CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO

SBS
Sociedade Brasileira de Silvicultura

sbef
Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais

VOLUME 3

ANAIS

6º Congresso Florestal Brasileiro

FLORESTAS E MEIO AMBIENTE: CONSERVAÇÃO E PRODUÇÃO, PATRIMÔNIO SOCIAL

22 a 27 de setembro de 1990
Campos do Jordão - São Paulo - Brasil



Índice

Comissão Técnica 1 — Planejamento e Economia Recurso Florestal 1

— A madeira no declínio do extrativismo vegetal na Amazônia (C. M. Correa e A. A. Correa) . 1

— Desenvolvimento de um rebaixador mecanizado de cepas (C. A. Guerreiro, A. Romero e L. H. Wadowski) 4

— Planejamento da produção sustentada de matéria-prima florestal para empresas verticalizadas (L. F. Menezes, P. R. Schneider e J. E. Klein) 6

— Métodos de avaliação de benefícios indiretos de florestas: uma revisão (L. O. L. Pedreira) ... 23

— Viveiro suspenso da Riocell: racionalização do quadro de mão-de-obra através da implantação de um sistema de produção de mudas com usos múltiplos (F. A. S. Ferreira e E. R. Marchetti) 29

— Determinação do prejuízo econômico para *Eucalyptus grandis* (W. Hill ex Maiden) destinado à produção de carvão vegetal, resultante de sua exploração após a idade ótima de corte (E. B. S. Smith, H. P. Ladeira, A. A. A. Barros e L. Couto) 35

— Sensibilidade econômico-estratégica do uso de herbicidas em substituição à mão-de-obra rural junto a algumas atividades florestais em regiões acidentadas (P. R. O. Macedo, P. F. Castro e A. V. Rodrigues) 39

— Análise operacional de sistemas de abate mecanizado (W. F. Mendonça Filho e L. P. A. Pereira Filho) 47

— A interpretação econômica de um ensaio de adubação de *E. grandis* (F. P. Gomes e C. H. Garcia) 52

— Métodos de valoração de recursos florestais (R. Berger) 55

Comissão Técnica 2 — Avaliação de Recursos Florestais e Manejo 61

— Comportamento espectral de mudas de *Eucalyptus grandis* (Hill) Maiden em diferentes percentagens de cobertura (S. Amaral, M. L. Kazmierczak, V. C. Carvalho e N. J. Zerbini) 61

— Desenvolvimento de metodologia de inventário florestal contínuo em *Eucalyptus* para classificação de sítio (O. Menegol e P. T. C. Louzada 67

— Classificação de árvores de encaliptos para postes (J. C. C. Campos, H. G. Leite e R. N. Souza) 72

— Os sistemas de manejo florestal para a Amazônia (J. D. P. Siqueira e M. F. Souza) 78

— Análises de séries temporais de largura de anéis em *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. (A. C. Nogueira e R. A. Leitz) 84

— Contagem de copas de Pinheiro do Paraná em fotografias aéreas verticais (convencionais e 35 mm coloridas): caso estudo do Capão da Imbúia Curitiba-PR (A. A. Disperati e J. Skalsk Júnior) 91

— Avaliação de dados em povoamentos de *Araucaria angustifolia* (C. Lingnau, F. F. Kirchner e J. H. Pedrosa Macedo) 100

— O uso de funções "spline" no cálculo de volume de árvores (F. F. Kirchner, A. Figueiredo Filho, J. R. S. Scolforo, S. A. Machado e E. A. Mitishita) 105

— Análise da cobertura florestal das bacias hidrográficas dos rios Cabo Verde e Machado no sul de Minas (J. C. Campos e P. R. Landgraf) ... 111

— Subsídios para manejo do cerrado (F. Costa Neto e L. Couto) 117

— Estudo de modelos matemáticos para estimar o volume por hectare em um povoamento de *Pinus taeda* L. em Piraí do Sul, PR (M. A. Rosot, S. A. Machado, N. C. Rosot e D. B. Emerenciano) 126

— Inventário florestal nacional uma proposta para o caso brasileiro (H. B. Amorin e S. P. Neto) . 138

— Estudo das funções de distribuição diamétrica das árvores desbastadas em plantações de *Pinus taeda* no estado do Paraná (S. A. Machado, R. Bacovis e L. C. P. T. Marquesini) 145

Comissão Técnica 3— Política e Legislação Florestal 153

— Legislação ambiental relativa a áreas naturais protegidas (C. E. F. Silva) 153

— Aspectos do setor florestal do estado do Amazonas (A. C. Hummel e L. J. Minette) 157

— Proposta para a pesquisa e o desenvolvimento do setor de tecnologia e utilização de produtos florestais na Amazônia (D. A. Silva, J. L. M. Matos, P. F. Trugillo e S. Iwakiri) 166

— Cooperativismo uma necessidade do setor florestal (J. Skalski Júnior) 170

— Alguns aspectos da política florestal para a região sul do estado do Paraná (L. O. L. Pedreira) 176

— A economia, a legislação e a política florestal brasileiras — aspectos do setor florestal (L. C. Ribas) 179

— Evolução da ocupação das coberturas florestais no Brasil (H. M. Flor) 185

Comissão Técnica 4 — Educação Florestal, Ensino e Pesquisa 193

— Treinamento para monitores do sub-programa de interpretação da natureza do Parque Estadual da Cantareira (H. Dutra e S. Herculiani) 193

— Programa de recreação e educação ambiental da floresta de Avaré, SP (H. Aoki e M. C. Doro) 196

— Conservação de remanescentes florestais através da educação ambiental (J. P. Capobianco) 200

— Educação ambiental extensão universitária — uma experiência em escola pública de 1.º grau (M. Sorrentino, R. C. D. Barseleri, M. Imamoto e A. L. P. Melo) 204

Comissão Técnica 5 — Funções Múltiplas das Florestas: Conservação e Recuperação do Meio Ambiente 216

— Espécies pioneiras para recuperação de áreas degradadas: a observação de laboratórios naturais (A. A. Carpanezzi, L. G. S. Costa, P. Y. Kageyama e C. F. A. Castro) 216

— Reflorestamento de áreas críticas nas cidades do Rio de Janeiro e Petrópolis (M. J. Penna, C. P. B. Machado e M. C. N. Vieira) 221

— Recomposição com essências nativas de cerrado (J. D. Vieira, A. S. Diniz e F. R. Dário) 226

— Comportamento de algumas espécies vegetais na recomposição de matas nativas (E. G. Santarelli) 232
— Recuperação de uma área "desertificada" no sul do Brasil (C. Steiner, F. A. S. Ferreira e I. Ceron) 236
— Desenvolvimento de algumas espécies florestais nativas em plantio de enriquecimento (S. S. Martins, L. Y. Takahashi e R. C. G. Borges) . 239
— Programa de reflorestamento da mata ciliar do reservatório da Itaipu Binacional (A. C. Muller, V. H. Zelazowski e F. J. S. Carbonar) 243
— Desmatamento e uso atual da terra no estado do Acre (H. Lunz e V. F. G. Pereira) 251
— Consorciação de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden com cultura agrícola anual no vale do Rio Doce, Minas Gerais (L. Couto, C. A. M. Passos, J. M. Gomes e L. R. Capitani) 256
— A influência do homem no ambiente da Serra do Baitaca, município de Quatro Barras - PR (C. V. Roderjan, Y. S. Kuniyoshi e E. Struminski) 260
— Reposição de matas ciliares no norte do Paraná (M. C. Nadolny e A. Contar) 268
— Efeito da implantação de maciços florestais puros na reabilitação do solo degradado pela mineração de xisto betuminoso (F. Poggiani e C. C. Monteiro) 275
— Estudos fitoquímicos em espécies florestais do Parque Estadual do Morro do Diabo, Estado de São Paulo (M. N. Sakita e M. I. Vallilo) 281
— Proposta para a criação de um sistema de unidades de conservação da *Araucacia angustifolia* no Estado do Paraná (F. A. Gubert Filho) ... 287
— Controle de impacto ambiental na exploração florestal: proposta de normas (A. P. Souza, C. C. Machado, J. J. Griffith e A. R. Neves) 301
— Regeneração natural de mata ciliar na estação ecológica de Bauru (comunicação) (J. C. B. Nogueira) 305
— Abundância e diversidade da regeneração natural sob mata ciliar implantada (G. Durigan e H. C. S. Dias) 308
— Cosmovisão holística das funções múltiplas da floresta (V. C. Carvalho) 312
— Análise do potencial agrosilvopastoril do estado do Mato Grosso - BR (R. L. G. Macedo) 315
— Estudo hidrodinâmico na floresta latifoliada das escarpas da Serra do Mar, na região de Cubatão, SP (S. F. Cesar, E. N. Domingues, M. A. Nalon e A. C. V. Vellardi) 320
— Mapeamento evolutivo da vegetação da Serra do Mar - Cubatão - SP (I. F. Mattos e C. K. Matsukuma) 330
— Produção de borracha natural de maniçoba em consórcio com espécies forrageiras no nordeste semi-árido (J. Ribaski, S. G. Albuquerque e S. M. Souza) 343
— A silvicultura na província de Trás-os-Montes (Norte de Portugal) (A. Loureiro) 347

Comissão Técnica 6 — Silvicultura e Melhoramento Genético Florestal 353
— Avaliação do programa clonal de *Eucalyptus* da Florestas Rio Doce S.A. — FRDSA (M. Onuki, A. R. Silva e J. C. Carmo Junior) 353
— Classificação de sítio para povoamento de *Pinus taeda* no sul do Brasil (Y. M. M. Oliveira, E. B. Oliveira e W. L. Mafley) 357
— Micropropagação de *Eucalyptus citriodora* e *Eucalyptus tereticornis* (D. N. H. Pinedo, M. E. C. Graça e A. J. Araujo) 361
— Propagação "in vitro" de *Eucalyptus saligna* (M. Fantini Junior e M. E. C. Graça) 373
— Ocorrência de duas espécies do gênero Gonipterus em *Pinus patula* em Santa Catarina (E. T. Iede, S. R. C. Penteado e G. H. Rosado Neto) 379
— Produção de clones de *Pinus* spp através da enxertia em diferentes épocas do ano (A. A. Silva, A. C. M. F. Siqueira, R. C. Romanelli e A. Bergamasco) 380
— Aumento da produtividade do *E. grandis*, em areias quartzosas, através da fertilização de manutenção (J. L. Stape e J. Zani Filho) 386
— Estratégia para implantação de florestas de rápido crescimento no Vale do Paraíba - São Paulo (W. Gonçalves) 390
— Comportamento de Eucalipto e forrageiras em plantio consorciado na região do cerrado (F. L. C. Santos e L. Couto) 395
— Adubação de *Eucalyptus camaldulensis* com boro e zinco em solos do cerrado na região de Brasilândia, Minas Gerais (S. da Fonseca, J. L. P. Malufe, A. C. de Oliveira) 403
— Centro de conservação genética e melhoramento de pinheiros tropicais (P. E. R. dos Santos e M. Ferreira) 406
— Conportamento silvicultural de procedência de *Eucalyptus saligna* — Smith na região sul do Estado de São Paulo (F. de A. Ribeiro, J. Z. Filho e J. L. Stape) 410
— Seleção individual em *Pinus elliottii* Eng. var. *elliottii* para produção de resina no Instituto Florestal de São Paulo (L. M. do A. G. Garrido, M. A. de O. Garrido, E. Morais, R. C. Romanelli e C. Ribas) 414
— Redução na biomassa durante o processo de decomposição de folhas verdes de *E. grandis, E. citriodora, E. cloeziana* e *E. torelliana* (M. das G. F. Reis, G. G. Reis, N. F. Barros e R. C. Santana) 419
— Teste internacional de procedências de *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake (Y. P. de C. Pásztor, L. de C. Ettori, A. C. S. Zanatto e E. Morais) 421
— Isoenzimas de *Eucalyptus:* técnicas para extração e eletroforese (I. Peters, A. C. Alfenas, A. M. Moreira, F. de A. Ribeiro e F. C. G. Marins) 425
— Condução e utilização de bancos de conservação genética de espécies de eucalipto (M. D. V. de Resende, R. Vencovsky) 434
— Ampliação da rede experimental do programa de melhoramento de eucalipto no CNPF/EMBRAPA (H. D. da Silva, A. R. Higa e S. M. de Souza) 439
— Formação de mudas de *Acacia mangium*: 1. resposta a calcário e a fósforo (L. E. Dias, V. H. Alvarez e S. B. Júnior) 449
— Efeito da redução de luz em jardins clonais sobre o enraizamento de estacas de *E. urophylla* x *E. grandis* (T. F. de Assis, J. F. dos S. Bauer e O. P. Rosa) 454

— Respostas de mudas de *Eucalyptus* spp à calagem (R. V. Goulart, J. L. Teixeira, R. F. de Novais, N. F. de Barros e P. R. O. Macedo) . 456
— Sobrevivência e crescimento de doze espécies de eucalipto em Dois Vizinhos, Paraná (A. R. Higa e P. E. R. Carvalho) 459
— Teste de origens de *Liquidambar styraciflua* L. na região de Paraguaçu Paulista - SP (C. L. da S. Pires e L. M. do A. G. Garrido) 462
— Programa de melhoramento genético de *E. urophylla* S. T. Blake, através de seleção precoce (J. Z. Filho, F. L. Stape, F. de A. Ribeiro e E. A. Balloni) 464
— Variabilidade genética em progênies de meio-irmãos de *Eucalyptus citriodora* Hook, em condições de viveiro (I. E. Pires, R. de C. G. Borges, J. M. Gomes e I. S. Martins) 471
— Avaliação do *Eucalyptus camaldulensis* nas condições edafoclimáticas do norte e nordeste de Minas Gerais (A. C. de Oliveira, F. de L. G. Bertolucci e H. B. Andrade) 474
— Respostas estomáticas e mudanças nos níveis de reservas de plantas intactas e de brotações de *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. submetidas à deficiência hídrica no solo (G. G. dos Reis e M. das G. F. Reis) 486
— Estudo comparativo do desempenho fotossintético entre mudas micropropagadas e estaqueadas de 4 clones do híbrido *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* (M. T. Inoue, J. D. Vieira e G. Correa) 493
— Parâmetros genéticos em progênies de *Pinus kesiya* Royle Ex Gordon, em diferentes idades na região de Selvíria - MS (M. L. T. de Morais, P. Y. Kageyama e A. P. Jacomino) 496
— Estudo silvicultural de espécies da América Central (D. V. de T. Filho, P. R. Parente, A. C. S. Zanatto e C. L. da S. Pires) 503
— Características de acículas para a identificação de fenótipos diferentes em povoamentos de *Pinus oocarpa* Schiede (L. C. Davide, A. J. de Araujo, A. V. Gomes e J. Y. Shimizu) 507
— Variação estacional da deposição de serapilheira em povoamentos de *Pinus taeda* na região de Ponta Grossa/PR (C. W. Koehler, R. V. Soares e C. B. Reissman) 509
— Estado nutricional e fatores do solo limitantes do crescimento de *Pinus taeda* L. em Telêmaco Borba, PR. Parte I: análise do crescimento e produção (L. S. L. Garicoits, S. do A. Machado, A. S. Filho e C. B. Reissman) 519

Comissão Técnica 7 — Silvicultura de Espécies Nativas 526

— O crescimento de mudas de caroba (*Jacaranda copaia* Aubl. D. Don. — Bignoniaceae) cultivadas sob diferentes níveis de sombreamento e espaçamento (A. P. Barbosa) 526
— Maturação de sementes de *Acacia paniculata* Willd (J. M. Barbosa, L. M. Barbosa, T. S. da Silva, R. A. Junior, W. A. Pisciottano e S. R. G. dos Santos) 535
— Variação morfológica em frutos e sementes de *Senna multijuga* (A. M. Maluf e N. L. da S. Filho) 538
— Estudos preliminares de processamento de sementes de bracatinga em protótipo de mesa de gravidade (E. G. Martins, A. Bianchetti e A. Ramos) 544
— Fenologia na floração e frutificação da bracatianga (E. Rotta e E. M. B. Mendes) 547
— Fungos em sementes de espécies florestais com potencial agrossilvicultura no Paraná (L. M. de A. Maschio, A. Maceda e A. Ramos) 555
— *Acacia mangium* — uma nova opção para reflorestamento? (C. A. Ferreira, F. P. da Silva, M. das D. D. Silva, F. A. G. Yared, L. R. Capitani e W. S. Filho) 564
— Análise estrutural da mata da reserva biológica de Pedra Talhada - AL (R. L. C. Ferreira e A. C. Batista) 568
— Influência de diferentes níveis de sombreamento sobre a produção de mudas de cambará (*Vockysia divergens*) (J. M. F. Albrecht e I. P. S. Moreira) 574
— Propagação vegetativa do tungue (*Aleurites fordii* Hemsley) (M. G. Antonio, M. S. S. da Costa, J. M. de O. Vasconcellos, L. Beltrão e S. C. Mello) 576
— Reação do crescimento radial da *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. em florestas secundárias (A. C. Nogueira e R. A. Seitz) 586
— Observações preliminares sobre a fenologia de *Caesalpinia echinata* LAM. (Pau Brasil) em arboreto experimental (F. F. A. Aguiar) 591
— Deposição de folhedo e retorno de nutrientes ao solo numa floresta estacional semidecídua em Piracicaba (Estado de São Paulo) (F. Poggiani e E. dos M. Júnior) 596
— Pesquisa e experimentação com cinco espécies nativas (M. A. de O. Garrido, P. R. Domingos, L. M. do A. Garrido e G. Durigan) 602
— Comportamento de *Euterpe edulis* Mart. sob *Pinus pinaster* Aiton em diferentes intensidades de desbaste (G. Yamazoe, A. C. Dias e B. V. de M. Netto) 610
— Considerações sobre a estratégia germinativa e distribuição de *Alchornea triplinervia* (SPR). M. Arg. Var. *triplinervia* na floresta tropical Atlântica em Santa Catarina (M. H. de Queiroz) 613
— Ensaio de espécies florestais sob duas diferentes condições ecológicas: 1. avaliações silviculturais (S. B. Júnior, R. C. A. de Castro e L. M. Viana) 616
— Espécies arbóreas de uso em arborização V. aspectos botânicos, dendrológicos e ecológicos (V. R. Lima, O. Buzzato e F. Cavalheiro) 624
— Análise das principais espécies arbóreas ocorrentes na gleba maravilha do Parque Estadual de Vaçununga (M. G. L. Vieira, J. E. A. Bertoni, J. L. de Moraes e M. A. Zandarin) 626
— Utilização da escória de alto forno em diferentes granulometrias como fonte de Ca, Mg, e K em solos do cerrado (A. C. de Oliveira, H. Hahne, S. da Fonseca, J. L. P. Maluf) 629
— Variação genética entre e dentro de progênis de quatro espécies de leguminosas: *Copaifera multijuga* HAYNE; *Hymenaea courbaril* LINN; *Apuleia leiocarpa* e *Hymenolobium* sp (P. de T. B. Sampaio e G. A. Venturieri) 633

— Correlações fenotípicas entre caracteres avaliados nos estádios juvenil e adulto de açaizeiros (M. L. A. Bovi, S. H. Spiering, S. B. de Camargo, G. G. Júnior) 635
— Avaliação de métodos para acelerar e elevar a capacidade de germinação de sementes de *Goupia glabra*, AUBL. (O. Daniel, S. T. Ohashi e M. O. Rocha) 641
— Germinação de sementes de *Maquira sclerophylla* (Ducke) C. C. Beg Moraceae (I. D. K. Ferraz e A. K. Kato) 644
— Avaliação comparativa do desenvolvimento de 26 espécies florestais em plantios homogêneos no sudeste paranaense (L. B. X. da Silva e F. R. Netto) 649
— Ocorrência de pau-ferro (*Astronium balansae*, Engl.) no Rio Grande do Sul (J. M. de O. Vasconcellos, M. S. S. da Costa, S. C. Mello e M. G. Antonio) 658
— Composição química foliar do palmito (*Euterpe edulis*, Mart.) em quatro sítios distintos da Mata Atlântica do Paraná (C. B. Reissmann, A. S. Filho e H. O. da Rocha) 662
— Efeito do tamanho de clareira na regeneração natural em floresta mecanicamente explorada na Amazônia brasileira (V. Gil e N. Higuchi) . 666
— Relações entre tamanho de sementes e desenvolvimento de porta-enxerto de seringueira (*Hevea brasiliensis*) (A. C. Davide e S. A. Botelho) ... 673
— Estratégias de estabelecimento de espécies arbóreas e o manejo de florestas tropicais (F. C. M. Pina-Rodrigues, L. G. S. Costa e A. Reis) 676

Comissão Técnica 8 — Tecnologia de Produtos Florestais 685

— Propriedades físicas e mecânicas como indicadores de seleção I (J. N. Garcia e I. L. de Lima) 685
— Estudo comparativo da durabilidade de *Pinus* spp. tratados com preservativos de madeira (P. de S. Fernandes, R. G. Montagna, I. P. Jankowsky e A. de A. Cavalcante) 689
— Classes de densidade para madeiras da Amazônia brasileira (J. E. de Melo, V. T. R. Coradin e J. C. Mendes) 695
— Determinação do poder calorífico da biomassa de copa de *Eucalyptus grandis* HILL EX MAIDEN (A. de A. S. Pontinha e G. de S. Pinheiro) 699
— Variação da densidade básica da madeira de clones de *E. grandis* e *E. saligna* em diferentes espaçamentos, com 6 anos de idade (S. Oda, E. J. Mello, A. L. de M. Menck e P. C. Costa) 701
— Densidade da casca de clones de *Eucalyptus grandis* avaliada em função da idade (J. T. Lima e J. P. Sperandio) 705
— Ação dos extrativos da mistura de madeira de dez espécies arbóreas do cerrado em fungos xilófagos (E. S. F. Mucci, M. N. Sakita e N. K. S. Yokomizo) 709
— Desdobro de eucalipto visando a diminuir o efeito das tensões de crescimento (R. G. Montagna, J. L. Assini e R. H. Ponce) 712
— Secador solar de madeiras para a região Amazônica (J. L. M. de Matos e R. E. Vette) ...4 715
— Densidade básica: sua verdadeira utilidade como índice de qualidade da madeira de eucalipto para produção de celulose (C. Foekel, E. Mora e S. Menochelli) 719
— Influência do gradiente vertical de densidade sobre resistência à flexão estática em chapas de partículas de *Pinus* spp (S. Iwakiri) 728
— Tratamento de partículas de *Acacia mearnsii* DE WILD. para produção de chapas de cimento-madeira (D. E. Teixeira e T. L. Guimarães) .. 732
— Avaliação do processo substituição de seiva utilizando solução preservativa "CCB" (M. L. Teixeira e J. M. de Mello) 735
— Propriedades estereológicas como estimadores de propriedades físicas e mecânicas de madeiras R. D. Humphreys) 740
— Variação da densidade básica da madeira de *Eucalyptus grandis* HILL EX BAIDEN com a altura do caule e aplicação de fósforo e calcário dolomítico (S. V. Valeri, I. B. de Aguiar, D. A. Banzatto e S. F. Alvarenga) 746

Comissão Técnica 9 — Manejo de Áreas Silvestres 751

— Avaliação histórico-cronológica do Parque Estadual de Vila Velha (L. R. de A. Curt, M. M. B. Trindade e R. M. B. de Quadros) 751
— Composição florística de uma floresta de várzea no município de Colares no Estado do Pará (M. C. A. Conceição) 757
— Características do usuário do Parque Estadual da Ilha Anchieta — subsídios para o plano interpretativo (T. C. Magro, C. M. Granja e F. B. G. Mendes) 766
— Terminologia em manejo de áreas silvestres (M. A. P. Marcondes e W. J. de Andrade) ... 778
— Preservação dos cerrados no Estado de São Paulo (H. Aoki) 782
— Planejamento, implantação e manutenção de trilhas (W. J. de Andrade e L. M. da Rocha) . 786
— Levantamento preliminar dos mamíferos, aves e répteis do Parque Estadual da Cantareira - SP (C. E. F. da Silva, C. de M. Santiago, F. Descio e L. Marino) 794

Resumo dos Trabalhos Apresentados na Sessão Poster 799

— Informações gerais sobre *Acrocarpus fraxinifolius* WIGHT (C. de A. Prado) 799
— Controle de qualidade na empresa florestal (C. Trindade e J. L. P. Rezende) 799
— Sombreamento na produção de mudas de leucena e cumaru (M. A. Drumond e P. C. F. Lima) 799
— Exploração florestal com o uso do trator florestal T-50 em Campos do Jordão (G. Berengut, P. E. de M. Pimenta, L. A. Bucci e C. H. B. Monteiro) 800
— Resistência à baixa temperatura de madeira colada (D. E. Teixeira e J. E. de Melo) 800
— Árvores gemuladas no manejo florestal (K. G. Hering, D. Mezio e A. N. Longo) 800
— Comportamento ecológico de *Caesalpina echinata* Lam. (pau brasil) (F. F. A. Aguiar) 801
— Contribuição ao estudo da germinação da espécie *Hovenia dulcis* Trun. (uva-do-japão) (A. F. Carminatti) 801

EDITORIAL

O 6.º Congresso Florestal Brasileiro, realizado de 22 a 27 de setembro de 1990 na cidade de Campos do Jordão, São Paulo, representou um marco em relação aos congressos anteriores, pelo seu grande número de participantes. Apesar dos reveses criados pela nova política econômica do Governo Federal, que no mês de março zerou o caixa do Congresso, a equipe responsável pela sua organização resolveu levar à frente a tarefa de realizar o evento. E seis meses após tais fatos, o Congresso teve sua abertura oficial, com grande sucesso. Além da equipe que trabalhou na organização do Congresso, certamente o evento contou com a colaboração de outras pessoas, que direta ou indiretamente deram sua valiosa contribuição para que o Congresso se realizasse com o sucesso que teve. A todas essas pessoas, em número tão grande que seria impossível citar seus nomes, queremos expressar os nossos profundos agradecimentos. Queremos também expressar os nossos agradecimentos ao Sr. John Perlin, autor do livro "A Forest Journey" pela sua boa vontade em deslocar-se de seus país de origem para proferir uma palestra que, sem dúvidas, muito contribuiu para o enriquecimento dos nossos conhecimentos sobre a evolução do uso de produtos derivados das florestas através dos tempos.

A publicação dos Anais do 6.º Congresso Florestal Brasileiro, marca o ponto culminante do evento. Os usuários deste volume terão às suas mãos, uma coletânea de trabalhos técnicos de alto nível, dentro das nove áreas de conhecimento que constituem as comissões técncas. Este volume é uma prova, para aqueles que não acreditaram na sua execução, da persistência e do espírito de luta de alguns dos membros do Comitê Organizador do Congresso. Gostaríamos de transmitir nossas desculpas pelos erros involuntariamente cometidos na publicação dos volumes 1 e 2. É impossível ser infalível quando se organiza um evento da envergadura de um Congresso Florestal Brasileiro. Esperamos que com a publicação deste volume, possamos corrigir, se não todos, pelo menos a maior parte destes erros.

São Paulo, Novembro de 1990.

Herman Lescher
Evaristo Manuel Lopes
Marcio Augusto Rabelo Nahuz
Rubens Dias Humphreys

DECLARAÇÃO DO 6.° CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO

O 6.° Congresso Florestal Brasileiro — 6.° CFB — reuniu cerca de 1.000 participantes, configurando-se dessa forma como o maior já realizado no País. Estiveram em funcionamento nove comissões técnicas, nas quais foram discutidos 190 trabalhos, e apresentados dez "posters", tendo cada uma elaborado suas conclusões gerais e específicas que serão publicadas nos Anais do Congresso. Além das comissões técnicas, foram realizados três painéis e uma mesa redonda, dos quais participaram cientistas, profissionais e empresários de todo o Brasil e de seis países estrangeiros.

Certamente o interesse despertado pelo 6.° CFB se deve ao seu tema "Floresta e Meio Ambiente: conservação e produção, patrimônio social", de grande atualidade. Durante os trabalhos do Congresso, os participantes identificaram posição comum quanto à necessidade urgente de se compatibilizar as atividades de exploração econômica da floresta com os princípios de conservação da natureza em benefício da comunidade.

Os participantes do 6.° CFB reconhecem que o Setor Florestal Brasileiro atingiu sua maturidade, demonstrada pela alta qualidade técnica dos trabalhos apresentados, e que está apto a desempenhar o papel que lhe cabe no desenvolvimento econômico e social do País, bastando apenas que o Governo estabeleça uma política florestal adequada, claramente definida, e que leve em conta as necessidades e peculiaridades regionais.

Os participantes reconhecem que a floresta desempenha um papel primordial na conservação e melhoria do Meio Ambiente, bem como, se bem utilizada, pode se constituir em permanente fator de geração de riquezas e de elevação do nível de vida.

Estes aspectos foram intensamente discutidos na mesa redonda "Projeto FLORAM (Floresta + Ambiente)", que prevê o plantio de 20 milhões de hectares com fins de atenuação do "efeito estufa", de proteção e recuperação de áreas, e também de produção de matéria prima industrial.

Em particular, o modelo recentemente adotado pelo Estado de São Paulo, de fomento da atividade florestal promovido conjuntamente pelos setores públicos e privado, aliado ao cadastramento dos consumidores de produtos florestais, destaca-se como exemplo que poderá ser seguido por outras unidades da Federação. Um dos objetivos desse modelo é propiciar a efetiva reposição florestal no próprio Estado consumidor, na forma da legislação pertinente.

Os participantes do 6.° CFB demonstram preocupação com os seguintes aspectos do atual cenário florestal brasileiro:

— imagem negativa do setor perante a comunidade nacional e internacional, que a ele atribui a devastação das florestas e as conseqüentes perturbações ambientais, desconhecendo as reais causas dessa devastação e ignorando as conquistas já efetuadas na proteção da Natureza, e na implantação de novas áreas florestais;

— falta de meios e ação governamental para a efetiva implantação das áreas de preservação e conservação já aprovadas;

— ausência de coordenação e integração entre União, Estado e Município, quanto à compatibilização da legislação florestal nesses três níveis;

— distanciamento dos órgãos do Governo Federal relacionados com o setor.

Finalmente, os participantes do 6.° CFB são unânimes em identificar que o principal problema do Setor tem sido a completa ausência de diálogo por parte das esferas de Governo responsáveis por uma política florestal brasileira. Os participantes do 6.° CFB recomendam uma dinâmica permanente de diálogo do Governo com a Sociedade Civil, através de suas instituições e de seus representantes nos órgãos legislativos em todos os níveis, de forma que nenhuma medida que afete o Setor seja tomada sem amplo debate prévio.

Campos de Jordão, 27 de setembro de 1990

MOÇÕES

As seguintes moções foram apresentadas e aprovadas na Sessão Plenária de encerramento do 6.º CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO realizada no Auditório Cláudio Santoro, Campos do Jordão, São Paulo em 27 de setembro de 1990:

MOÇÃO 1

Alternância entr ea Sociedade Brasileira de Silvicultura — SBS e a Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais — SBEF, para a execução dos futuros Congressos Florestais Brasileiros, cabendo a cada entidade, por vez, a responsabilidade integral pela realização do evento.

MOÇÃO 2

Redução da periodicidade dos Congressos Florestais Brasileiros para dois anos, tendo em conta o mais rápido atendimento das mudanças políticas e dos avanços tecnológicos, cujas alterações vêm ocorrendo com rapidez crescente. Face à realização da 2.ª Conferência Mundial do Meio Ambiente no Brasil em 1992, o 7.º Congresso Florestal Brasileiro será realizado em 1993 ou 1994.

MOÇÃO 3

Formação de comissões nos sindicatos, sociedades, associações e escolas, destinadas à preparação, sob o comando da Sociedade Brasileira de Silvicultura — SBS, dos documentos ligados à promoção da 2.ª Conferência Mundial do Meio Ambiente, a realizar-se no Rio de Janeiro, em 1992.

RECOMENDAÇÕES DAS COMISSÕES TÉCNICAS DO 6.° CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO

COMISSÃO 1

PLANEJAMENTO E ECONOMIA DO RECURSO FLORESTAL

Recomenda que sejam debatidos, analisados e estudados pela Sociedade Brasileira, os seguintes tópicos:

CARÁTER GERAL:

• Dar conhecimento à Sociedade e aos Governos, da significativa importância do Setor Florestal, na geração de empregos, contribuição ao Produto Nacional e geração de divisas;

• Abastecimento de madeira e derivados, para garantir a continuidade do Setor Florestal Brasileiro nos próximos anos, notadamente pelas pequenas e médias empresas florestais;

CARÁTER ESPECÍFICO:

• Necessidade de se implementarem estudos e formação de técnicos com conhecimento em economia florestal, economia do meio ambiente e administração florestal para tratarem destes assuntos.

COMISSÃO 2

AVALIAÇÃO DE RECURSOS FLORESTAIS E MANEJO

Recomenda:

CARÁTER GERAL:

• Que todos os órgãos públicos ou privados, que produzam ou utilizem dados do Setor Florestal cerrem fileiras em torno desse objetivo, procurando oferecer toda a contribuição possível aqueles que estejam a frente dessa atribuição;

• Engajamento da comunidade técnico-científica florestal nos programas de monitoramento global do planeta Terra que vão ocorrer no ano internacional do espaço, em 1992;

• Participação mais efetiva da comunidade florestal na avaliação, acompanhamento e desenvolvimento tecnológico do sensoreamento remoto.

CARÁTER ESPECÍFICO:

• Diante das dúvidas e incertezas existentes sobre o rendimento sustentado propõe-se as seguintes ações concretas:

— Realização de estudos ecológicos e implantação de ordenamento territorial para definir melhor o uso da terra.

— Criar novas florestas nacionais.

— Realizar manejo experimental em escala piloto nas unidades criadas, visando orientar o sistema de manejo a ser utilizado pelas indústrias madeireiras.

— Estudar a melhor forma de concessões florestais, taxas de exploração de produtos florestais e aplicação dessas taxas para a reposição.

• Que o IBAMA assuma a incumbência de retomar a responsabilidade pela gestão do Inventário Florestal Nacional, formalizando, no menor espaço de tempo possível uma Comissão Permanente encarregada de gerenciar e estruturar esse trabalho;

• Face à importância do sensoreamento remoto na atividade florestal, recomenda-se enfatizar o seu ensino nos cursos de engenharia florestal do país.

COMISSÃO 3

POLÍTICA E LEGISLAÇÃO FLORESTAL

Recomenda:

CARÁTER GERAL:

• As leis e decretos restritivos ao uso da floresta devem se ater ao princípio constitucional na garantia da propriedade e de seu condicionamento à função social. As restrições ao uso da propriedade não podem atingir totalmente o bem, despojando-o de seu valor econômico pois isto implicaria em confisco, o que é proibido pela constituição.

• A legislação florestal deve ser compatibilizada com outras relacionadas com a atividade florestal, como a legislação agrária e tributária.

• Exigir do IBAMA a divulgação de sua política florestal para os próximos anos.

CARÁTER ESPECÍFICO:

• Criar um "Tribunal do Ambiente", ou seja, uma justiça especial para cuidar dos conflitos envolvendo delitos contra a natureza, nos moldes existentes quanto ao direito agrário, que já tem na justiça federal, vara própria com juízes especializados no assunto.

• Estudos no sentido de serem implantadas, especialmente no Sul do Brasil em áreas de minifúndios, as cooperativas florestais objetivando a união de pequenos produtores florestais acarretando benefícios econômicos, sociais e ecológicos para toda a comunidade.

• Realizar pesquisas de forma cooperativa entre o setor público e a iniciativa privada, visando o desenvolvimento de técnicas de manejo florestal, que assegurem a produção sustentada da floresta com a implantação de Unidades Demonstrativas nas reservas florestais particulares.

COMISSÃO 4

EDUCAÇÃO FLORESTAL, ENSINO E PESQUISA

Recomenda:

CARÁTER GERAL:

• Valorizar a área da Extensão e Educação Florestal.

• Criar e fortalecer órgãos estaduais florestais para fomentar extensão, pesquisa e produção florestal, em consonância com uma Política Nacional de Meio Ambiente.

CARÁTER ESPECÍFICO:

• Estimular os órgãos de Extensão Rural para instrumentalizarem seus técnicos no desenvolvimento de atividades de extensão florestal.

• Que os cursos de engenharia florestal do país reformulem ou aprimorem o ensino de técnicas de extensão florestal, dando ênfase especial à "pesquisa participante" como importante dimensão na formação técnica dos profissionais da área florestal. O caminho privilegiado pesquisar/agir/ensinar/aprender é o desenvolvimento de atividades de intervenção junto a coletividade.

• Resgatar as experiências de extensão florestal, procurando captar suas dificuldades, potencialidades e condições para subsidiar processos extensionistas a serem fomentados por Universidades, Escolas, Instituições de Pesquisa e Extensão.

COMISSÃO 5

FUNÇÕES MÚLTIPLAS DAS FLORESTAS: CONSERVAÇÃO E RECUPERAÇÃO DO MEIO AMBIENTE

Recomenda:

CARÁTER GERAL:

• Dado que o volume de trabalhos a serem apresentados em congressos florestais tende a crescer muito recomenda-se a redução de prazo entre congressos florestais brasileiros e da ampliação da sessão de trabalhos-posters, o que permitirá e facilitará a comunicação entre autores interessados.

CARÁTER ESPECÍFICO:

• Criar em universidades, institutos de pesquisas e empresas, grupos de trabalho 'Regeneração de áreas degradadas através de reflorestamento" a fim de divulgar e sugerir atividades de pesquisas básicas e aplicadas concernentes a tal campo.

• Criar um cadastro de pesquisadores e técnicos envolvidos nessas atividades.

COMISSÃO 6

SILVICULTURA, MELHORAMENTO E GENÉTICA FLORESTAL

Recomenda:

CARÁTER GERAL:

• Necessidade de uma maior integração estre as instituições de pesquisas (Universidades, EMBRAPA e Institutos), empresas de reflorestamento e indústrias para uma maior eficiência da pesquisa.

• As constantes interferências de políticas governamentais no setor florestal e a forte pressão dos diversos seguimentos da sociedade, tanto a nível nacional como internacional, em relação aos aspectos ambientais, tem trazido conseqüências indesejáveis ao setor requerendo, portanto, uma política mais estável e de longo prazo para que se possa atuar com maior tranqüilidade. Nesse sentido, há que se definir meios de interferir junto ao governo e ao Congresso Nacional.

CARÁTER ESPECÍFICO:

• Definição de estratégias de identificação de espécies e procedências de eucalipto e pinus de conformidade com o potencial de cada região, considerando as informações atualmente disponíveis e a constituição de matérias básicas para melhoramento.

• Desenvolvimento de maiores estudos a nível de viveiro e casa de vegetação, especialmente para euca-

lipto, com vistas a uma maior eficiência dos programas de melhoramento buscando inclusive, o desenvolvimento de técnicas de simulação de condições de campo. Nesse sentido destaca-se seleção precoce para produtividade e qualidade, resistência a geadas e definição dos padrões de materiais fornecedores de propágulos.

• Estudos para a adoção de fertilização compatível com as necessidades do solo e espécie, permitindo economia significativa às empresas.

• Maior empenho no uso da técnica de eletroforese nos programas de melhoramento genético.

COMISSÃO 7

SILVICULTURA DE ESPÉCIES NATIVAS

Recomenda:

CARÁTER GERAL:

• Que o Congresso Florestal Brasileiro seja realizado a cada 2 anos.

• A realização, o mais breve possível, de um novo Congresso Nacional de Essências Nativas.

CARÁTER ESPECÍFICO:

• Incentivar pesquisas sobre o comportamento de espécies nativas dentro de seus ecossistemas naturais, no sentido de gerar dados sobre o manejo e rendimento sustentado nos ecossistemas florestais brasileiros.

• Intensificar a preparação de recursos humanos voltada para a conservação e manejo de florestas naturais.

• Montagem de um cadastro para troca de informações entre os órgãos que fazer pesquisa básica ou aplicada na área de essências nativas.

COMISSÃO 8

TECNOLOGIA DE PRODUTOS FLORESTAIS

Recomenda:

CARÁTER GERAL:

• A retomada das atividades de reflorestamento, com tecnologia adequada por espécie, para fins definidos.

• Estímulo à pesquisa e desenvolvimento em produtos florestais integrados ao setor produtivo, visando atender às necessidades reais de mercado.

• Esclarecer a opinião pública quanto a importância dos produtos florestais oriundos de reflorestamentos, como fator de minimização das pressões sobre as matas nativas.

CARÁTER ESPECÍFICO:

• Estímulo à criação de novos cursos em tecnologia de produtos florestais, visando a formação de mão de obra, não só de nível universitário mas principalmente a nível técnico.

• Buscar o aumento da produtividade e melhoria de qualidade em produtos florestais através da intensificação imediata das atividades de normalização de produtos florestais específicos.

COMISSÃO 9

MANEJO DE ÁREAS SILVESTRES

Recomenda:

CARÁTER GERAL:

• Gestões junto ao Congresso Nacional pela aprovação do Novo Sistema de Unidades de Conservação em tramitação no Congresso.

• Incluir o cerrado e a caatinga como Patrimônio Nacional, passando também esses ecossistemas a serem regidos por leis que garantam sua conservação e perpetuidade a exemplo da Floresta Amazônica, Mata de Araucária e Mata Atlântica.

• Gestões junto ao Congresso Nacional pela regularização fundiária das Unidades de Conservação dada a pressão exercida pelo homem nos ecossistemas.

CARÁTER ESPECÍFICO:

• Dar maior ênfase a disciplina de "Manejo de Áreas Silvestres" no curriculum de Engenharia Florestal para melhor capacitação técnica do profissional.

• Provisão pela Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais — SBEF, de listagem de todos os profissionais e instituições atuantes em "Manejo de Áreas Silvestres" facilitando sua maior integração.

• Implementação das atividades de extensão florestal para divulgar a importância da manutenção de áreas de encosta, matas ciliares, etc. sob proteção do Código Florestal.

• Maior divulgação da atuação do engenheiro florestal na conservação ambiental.

Que o IBAMA assuma a incumbência de retomar a responsabilidade pela gestão do Inventário Florestal.

6.° CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO

FLORESTAS E MEIO AMBIENTE: CONSERVAÇÃO E PRODUÇÃO, PATRIMÔNIO SOCIAL

COMITÊ ORGANIZADOR

PRESIDÊNCIA

Presidente — Amantino Ramos de Freitas (SBS/IPT)
Vice-Presidente — Israel H. Coslowski (SBS/AMCEL)

COORDENADORIAS

Secretaria Geral

Herman Lescher (SBS/APR)
Carlos Adolfo Bantel (SBEF)

Editor e Relator Especial

Roberto de Mello Alvarenga (SBS)

Técnica

Marcio Augusto Rabelo Nahuz (IPT)
Rubens Dias Humphreys (IPT)

Financeira

Evaristo Manuel Lopes (ANFPC/KFPC)
Rinaldo José Garcia (KFPC)

Logística

Vasco Flandoli Sobrinho (ABPM)
Herman Lescher (SBS/APR)

Técnica Regional

Eleazar Volpato (SBEF)
Décio Hungria Lobo (APAEF)

Apoio Administrativo

Ana Carmen Pereira Passos (Administração)
Christina Windsor Andrews (Técnica)

COORDENADORES REGIONAIS

Benedito Vasconcelos Mendes (BA, SE, AL, PE, PB, RN, CE, PI)
Evaristo Francisco de Moura Terezo (PA, AP, MA)
Joésio Deoclécio Pierin Siqueira (PR, SC, RS)
Niro Higushi (AM, RO, AC, RR)
Humberto Angelo (GO, TO, DF)
Laércio Couto (MG, ES, RJ)
José Francisco Guerra (SP)
Juris Jankauskis (MS, MT)



ESTRUTURA DIRETIVA DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA SBS (1990)

DIRETORIA EXECUTIVA
(Junho/88 a Dezembro/90)

PRESIDENTE
Amantino Ramos de Freitas

VICES-PRESIDENTE
H. Horácio Cherkassky
Eleazar Volpato
Geraldo Alves Moura
Marco Aurélio Andrade Correa Machado
Nodário Raimundo Santos Azeredo

DIRETOR SECRETÁRIO GERAL
Roberto de Mello Alvarenga

DIRETOR FINANCEIRO
Luiz Carlos Magalhães Neto

DIRETOR REGIONAL NORTE
Israel H. Coslowski

DIRETOR REGIONAL SUL
Isac Chami Zugman

DIRETOR DE RELAÇÕES PÚBLICAS
Herman Lescher

DIRETORES
Antonio Paulo Mendes Galvão, Antonio Sebastião Rensi Coelho, Francisco Bertolani, Geraldo Speltz, Jorge Humberto Teixeira Boratto, Leopoldo Garcia Brandão, Luiz Ernesto George Barrichello, Alexandre Eduardo Conti Perego, Manoel de Freitas, Nelson Barbosa Leite

CONSELHO DIRETOR
Marco Aurélio Andrade Correa Machado (ABRACAVE), Geraldo Alves Moura (ARBRA), Antonio Joaquim Peixoto de Castro Palhares (ABIMA), Luiz Augusto Garaldi de Almeida (ABIMCE), José Baranek (ABPM), Flávio Carlos Geraldo (ABPM), H. Horário Cherkassky (ANFPC), Antonio Stecca (ARESP), Danilo Olivio Carlotto Remor (AIMEX), Luciano Luiz Brandão (CNPF), Maria Tereza Jorge Pádua (FUNATURA), Nilton Melquiades da Silva (FUPEF), Gilberto Fauri Caleffi (IDF), Luiz Ernesto George Barrichello (IPEF), Jorge Geraldo Rivelli Guimarães (SIF), Eleazar Volpato (SBEF)

CONSELHO CONSULTIVO
Herbert Victor Levy, Laerte Setubal Filho, Sérgio Carlos Lupatelli, Ronaldo Algodoal Guedes Pereira, Álvaro Fernando de Almeida, José Carlos de Carvalho, Joésio Deoclécio Pierin Siqueira. Osmar Elias Zogbi, Rubens Francisco Tocci, Roberto Maluf, Helládio do Amaral Mello, João Murça Pires, Antonio Dias Leite, Hasso Weiszflog, Clara Martins Pandolfo, Max Feffer, Asdrubal Silveira Alves, Laércio Osse

CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO

ESTRUTURA DIRETIVA DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ENGENHEIROS FLORESTAIS — SBEF (1990)

DIRETORIA EXECUTIVA
(Biênio 1989/1991)

PRESIDENTE
Eleazar Volpato

VICE-PRESIDENTES
Raimundo Deusdará Filho
Carlos Francisco Rosetti

SECRETÁRIO GERAL
Péricles Baicere Schmidt

SECRETÁRIO
Marcelo Duncan Alencar Guimarães

TESOUREIRO GERAL
Ana Luiza Salomão

TESOUREIRO
Adalberto da Costa Meira Filho

CONSELHO FISCAL
Ricardo da Silva Pereira, Roberto Tuyoshi Hosokawa, Joel dos Santos Gomes

SUPLENTES
Carlos Adolfo Bantel, José Reinaldo Maffia, Renato Moreira de Faria

DIRETORES DE DEPARTAMENTOS
Cesário Mashao Kise (Produção Técnica e Científica), Augusta Rose Guimarães (Eventos e Promoções), Paulo Sérgio de Souza Coelho (Imprensa e Divulgação Antonio Carlos Nunes Paixão (Assuntos Parlamentares)

PROMOÇÃO

Sociedade Brasileira de Silvicultura — SBS
Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais — SBEF

PATROCÍNIO

Rohm and Haas do Brasil Ltda.
Banco Bamerindus do Brasil — BAMERINDUS

COLABORAÇÃO

As empresas abaixo relacionadas, que integram o quadro social da SBS, foram responsáveis pelo custeio exclusivo desta edição dos ANAIS do 6.º CFB. A elas portanto o agradecimento da comunidade florestal brasileira.

AMCEL — Amapá Florestal e Celulose S.A.
ARACRUZ — Aracruz Florestal S.A.
BAMERINDUS — Banco Bamerindus do Brasil
CFMD — Companhia Florestal Monte Dourado
CHAMPION — Champion Papel e Celulose S.A.
DURATEX — Duratex S.A.
IF — Instituto Florestal do Estado de São Paulo
IKPC — Indústria Klabin de Papel e Celulose S.A.
PCC — Papel e Celulose Catarinense
SIMÃO — Florin
SUZANO — Companhia Suzano Papel e Celulose S.A.

ENTIDADES ENVOLVIDAS

ABIMA — Associação Brasileira da Indústria de Madeira Aglomerada
ABIMCE — Associação Brasileira da Indústria de Madeira Compensada
ABPM — Associação Brasileira dos Produtores de Madeira
ABRACAVE — Associação Brasileira de Carvão Vegetal
ANFPC — Associação Nacional dos Fabricantes de Papel e Celulose
APR — Associação Paulista de Reflorestadores
ARBRA — Associação Brasileira das Empresas de Reflorestamento
ABIPI — Associação Brasileira de Investidores em Projetos Incentivados
ABRAPEM — Associação Brasileira dos Produtores de Embalagens de Madeira
AIMEX — Associação das Indústrias Exportadoras de Madeira do Estado do Pará e Território do Amapá
FBCN — Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza
FUPEF — Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná
IDF — Instituto de Direito Florestal do Brasil
IPEF — Instituto de Pesquisas Florestais
IPT — Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A.
SIF — Sociedade de Investigações Florestais
SNA — Sociedade Nacional de Agricultura
SRB — Sociedade Rural Brasileira

PROMOÇÃO

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ENGENHEIROS FLORESTAIS — SBEF
SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA — SBS

I ESTRUTURA E ORGANIZAÇÃO

O *6.º Congresso Florestal Brasileiro* apresenta uma estrutura organizacional composta de duas vertentes: a política e a técnica.

Na vertente política serão apresentadas as conferências envolvendo os seguintes temas: Política e Legislação Florestal, Meio Ambiente e Economia Florestal. De cada conferência será gerado um painel com o mesmo título da conferência.

Na vertente técnica serão apresentados, dentro de comissões técnicas, os trabalhos de posição, os convidados e os voluntários.

Dos painéis e das comissões técnicas serão gerados documentos com as conclusões e recomendações dos trabalhos apresentados. Esses documentos serão apresentados na sessão plenária de encerramento do congresso onde serão debatidos e compilados para formar o documento com as conclusões e recomendações finais.

II COMISSÕES TÉCNICAS

O Congresso será composto das seguintes comissões técnicas:

1) Planejamento e Economia do Recurso Florestal
2) Avaliação de Recursos Florestais e Manejo
3) Política e Legislação Florestal
4) Educação Florestal, Ensino e Pesquisa
5) Funções Múltiplas das Florestas: conservação e recuperação do meio ambiente
6) Silvicultura, Melhoramento e Genética Florestal
7) Silvicultura de Espécies Nativas
8) Tecnologia de Produtos Florestais
9) Manejo de Áreas Silvestres

III OBJETIVO

O setor florestal, face à evolução jurídica e institucional do País, apercebe-se da imediata conveniência de adequar suas atividades à nova realidade brasileira.

No campo jurídico, a Constituição de 1988 delega poderes aos Estados e Municípios, numa providência que permite descentralizar atribuições, antes exclusivas do Governo Federal.

Na ciência florestal registra-se expressivo progresso, com o estabelecimento de avanços tecnológicos tanto na silvicultura como nas atividades relacionadas ao processamento mecânico e à utilização industrial da madeira.

Por outro lado, o momento está marcado por forte preocupação com a defesa do meio ambiente, salientando-se a repulsa pelo desmatamento da Amazônia e pela remoção da Mata Atlântica. Em outras áreas, como da economia, ocorrem mudanças que também desafiam o setor florestal.

O *6.º Congresso Florestal Brasileiro* terá por objetivo básico discutir esses problemas e, conseqüentemente, gerar e oferecer subsídios para a implantação de nova política florestal e ambiental, compatibilizada com os atuais anseios de desenvolvimento harmônico do País.

O momento histórico, e o segmento que cuida, estuda, forma e usa o recurso florestal há de se fazer ouvir no Congresso, informando e esclarecendo, para retificar conceitos e desfazer prevenções, no bem de toda a Sociedade Brasileira.

IV REGIMENTO

1) Disposições Iniciais

1.1) Este regimento estabelece a composição, competência e funcionamento do 6.º Congresso Florestal Brasileiro, que será realizado no período de 22 a 27 de setembro de 1990, em Campos do Jordão, Estado de São Paulo.

1.2.) Os promotores do evento são: Sociedade Brasileira de Silvicultura — SBS e Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais — SBEF.

1.3) Serão considerados colaboradores as entidades públicas, fundações, associações, escolas e empresas que venham a colaborar para que o objetivo do Congresso venha a ser atingido.

1.4) Serão consideradas como entidades envolvidas e assim inseridas em todas as publicações pertinentes, as associações, os sindicatos, as escolas de engenharia florestal e de agronomia que venham a se ligar ao *6.º Congresso Florestal Brasileiro* através da participação de representantes credenciados ou especialmente convidados para atuação no evento.

2) Objetivos

2.1) Exame e diagnóstico da situação do setor florestal brasileiro, levando em conta seus aspectos técnicos, conservacionistas, econômicos e sociais;

2.2) Obtenção de subsídios para garantir a preservação das florestas na condição de patrimônio da sociedade, compatibilizando suas funções ambientais com suas características de fonte renovável de matéria-prima industrial;

2.3) Proporcionar a troca de informações e subsídios entre os profissionais do setor, visando o aprimoramento técnico da atividade florestal, desde suas fases preliminares até os estágios finais do processamento e da utilização da matéria-prima, dentro de condições de equilíbrio que permitam a fruição concomitante dos valores diretos e indiretos das florestas, considerados estes como também quantificáveis em termos de custo e benefício.

3) Local e Data

O *6.ª Congresso Florestal Brasileiro* será realizado na cidade de Campos do Jordão, Estado de São Paulo, no período de 22 a 27 de setembro de 1990.

4) Participantes

4.1) Podem participar do Congresso:

a) órgãos Públicos, Fundações, Escolas, Associações de Classe, Sindicatos e outras instituições através de seus representantes, devidamente credenciados;

b) Profissionais liberais das áreas de engenharia florestal e agronômica, geógrafos, ambientalistas, sociólogos, antropólogos e respectivos acadêmicos, professores e todo profissional que direta ou indiretamente tiver interesse na questão florestal e ambiental;

c) Empresas produtoras de bens originados de matéria-prima florestal, através de seus sócios, diretores ou representantes devidamente credenicados;

d) Empresas de florestamento, reflorestamento, de planejamento e implantação de projetos florestais, através de seus sócios, diretores técnicos e procuradores, desde que devidamente credenciados;

e) Empresas produtoras e/ou fornecedores de equipamentos e de insumos, ou por qualquer forma ligadas às atividades florestais e ambientais, através de seus sócios, diretores e representantes, sempre devidamente credenciados;

f) Empresas que industrializam e/ou comercializam produtos energéticos de origem florestal através de seus sócios, diretores ou representantes devidamente credenciados;

g) Técnicos, profissionais autônomos e interessados em geral.

4.2) Para serem considerados participantes, os interessados devem:

a) Preencher e encaminhar sua ficha de inscrição;
b) apresentar credencial da entidade que representam, quando for o caso;
c) Exigir recibo correspondente ao pagamento da taxa de inscrição, ou comprovante da SBS relativo à isenção desse tributo.

4.3) Ao comitê organizador é facultado o direito de aceitar ou rejeitar qualquer inscrição.

4.4) As inscrições encerram-se às 17:00 horas do dia 23 de setembro de 1990 e só poderão ser efetuadas, nesse dia e até essa hora, na Secretaria Executiva instalada no local do evento. Após essa data, aceitam-se, em caráter excepcional, inscrições de retardatários, até o final do Congresso, sem qualquer modificação do valor.

4.5) Haverá as seguintes categorias de participantes:
a) Honoríficos
b) Convidados especiais
c) Representante, sócio, pessoa jurídica da SBS
d) Profissionais e estudantes
e) Pessoas físicas em geral interessadas no assunto.

5) Estrutura

5.1) O *6.º Congresso Florestal Brasileiro* terá a seguinte estrutura:

a) Presidência do Congresso
b) Comitê organizador
c) Comissão de Recomendações e Moções
d) Comissões Técnicas
e) Secretaria Executiva

5.2) O presidente da Sociedade Brasileira de Silvicultura, Amantino Ramos de Freitas, será o Presidente do *6.º Congresso Florestal Brasileiro.*

5.3) O Comitê Organizador, composto do Presidente e Vice-presidente do Congresso e dos Senhores: Herman Lescher, Carlos Adolfo Bantel, Roberto de Mello Alvarenga, Marcio Augusto Rabelo Nahuz, Rubens Dias Humphreys, Evaristo Manuel Lopes, Rinaldo José Garcia, Vasco Flandoli Sobrinho, Eleazar Volpato e Décio Hungria Lobo, terá as seguintes atribuições:

a) Planejar, preparar e promover o evento;

b) Prever e prover, ouvidas as entidades envolvidas, os recursos, quer humanos quer materiais, necessários à efetivação do evento;

c) Fixar, como órgão executivo máximo do evento, seus objetivos e normas de funcionamento;

d) Dirigir-se às autoridades para convidá-las, saudá-las, com elas dialogar e levar-lhes as conclusões do evento;

e) Dirigir os trabalhos e presidir as sessões solenes ou delegar competência para essas finalidades;

f) Examinar proposições e teses mediante conclusões das Comissões Técnicas, decidindo em última instância sobre sua aceitação ou rejeição;

g) Acompanhar as decisões do plenário, anotando-se através de atas e anais;

h) Redigir, com base nas decisões do plenário, as conclusões do Congresso, encaminhando-as a quem de direito;

i) Coordenar as atividades da Secretaria Executiva e resolver, em última instância, problemas a quem de direito;

5.4) A Comissão de Recomendações e Moções será formalizada pelo Comitê Organizador, durante o evento devendo seus membros serem escolhidos em função da representatividade e tendência dos vários segmentos representados no Congresso. Essa Comissão elegerá um presidente e formalizará suas próprias normas de procedimento no que não contrariar este regimento.

5.4.1) Atribuições da Comissão de Recomendações e Moções:

a) Receber informes dos coordenadores das Comissões Técnicas sobre proposições e moções apresentadas durante seus trabalhos e das conclusões destes;

b) Apreciar as proposições e moções que por outra forma forem apresentadas;

c) Submeter ao Comitê Organizador, em função desses elementos, proposições sobre o documento final do Congresso;

d) Apresentar, através de seu presidente, o documento final à plenária.

5.4.2) As Comissões Técnicas, em número de 9 (nove), serão estruturadas durante o Congresso e terão a seguinte composição e atribuições:

5.4.2.1) Composição:

a) Um Coordenador de mesa da sessão técnica, previamente convidado pela Coordenadoria Técnica que dirigirá os trabalhos;

b) Um Secretário por sessão técnica, convidado pelo Coordenador de mesa e a critério deste;

c) Participantes devidamente inscritos e expositores de trabalhos de posição, convidados, voluntários, teses, notas prévias e comunicações;

c.1) Trabalhos convidados: são aqueles originados por solicitação da Presidência ou da Coordenadoria Técnica do Congresso;

c.2) Trabalhos voluntários: são aqueles apresentados por iniciativa dos próprios autores, na forma de:

c.2.1) Teses: nome genérico atribuído a trabalhos científicos e técnicos, obedecidas as conceituações vigentes;

c.2.2) Notas prévias: trabalhos científicos e técnicos para apresentação de resultados parciais;

c.2.3.) Comunicações: trabalhos de caráter geral ou de divulgação, não enquadráveis nas categorias anteriores.

5.4.2.2) Atribuições:

a) Fixar as normas de funcionamento, desde que não contrariem este regimento;

b) Apreciar conclusivamente todas as teses, comunicações, notas prévias ou proposições que lhes forem submetidas;

c) Submeter à Comissão de Recomendações e Moções o resultado de seus trabalhos;

d) Comparecer à Sessão Plenária para prestar oralmente esclarecimentos sobre posições assumidas ou decididas, se a isso forem convocados.

5.4.3) As Comissões Técnicas serão formadas levando-se em conta os seguintes temas gerais:

1) Planejamento e Economia do Recurso Florestal
2) Avaliação de Recursos Florestais e Manejo
3) Política e Legislação Florestal
4) Educação Florestal, Ensino e Pesquisa
5) Funções Múltiplas das Florestas e recuperação do meio ambiente
6) Silvicultura, Melhoramento e Genética Florestal
7) Silvicultura de Espécies Nativas
8) Tecnologia de Produtos Florestais
9) Manejo de Áreas Silvestres

5.4.4) Compete à Secretaria Executiva, sob orientação e supervisão do Coordenador Logístico, promover e executar todos os atos necessários ao perfeito funcionamento do evento, desde suas fases de preparação até sua conclusão final e, em essencial:

a) Propiciar em tempo hábil os impressos, cartas, circulares, convites, pastas, crachás, etc.;

b) Coordenar e executar todos os serviços de Secretaria durante o Congresso, atendendo aos interessados, prestando informações e praticando outros atos necessários ao seu perfeito funcionamento;

c) Providenciar para que estejam em perfeita ordem as salas de reuniões e sessões, serviços de recepção, som, copa e gravações.

6) Dinâmica do Evento

6.1) O evento será composto das seguintes sessões:

a) Sessões solenes
b) Sessões de conferências, painéis
c) Sessões de comissões técnicas, trabalhos de posição, convidados, voluntários, teses, notas prévias e comunicações
d) Sessões Especiais
e) Sessão "Poster"
f) Sessão plenária

6.2) Sessões Solenes

6.2.1) As Sessões Solenes, adrede preparadas, com roteiro definido pelo Comitê Organizador, serão as que contarão com a presença de autoridades, só podendo falar as pessoas previstas, não se admitindo interpelações ou perguntas.

6.2.2) Haverá, em princípio, duas sessões solenes: a de abertura e a de encerramento, cabendo exclusivamente ao Comitê Organizador formalizar quaisquer outras.

6.3) Sessões de Conferências — Painéis

6.3.1) As Sessões de Conferências serão programadas previamente e constarão da leitura ou apresentação de assuntos por especialistas ou autoridades adrede convidadas. A princípio o número de conferências a serem apresentadas será de 3 (três), abrangendo os seguintes assuntos: Política e Legislação Florestal, Meio Ambiente e Economia Florestal. A critério do Comitê Organizador, poderá ser criada mais uma conferência.

6.3.2) O tempo de apresentação das conferências será de 40 (quarenta) minutos, prorrogáveis a juízo de quem preside a sessão, que levará em conta a programação geral do evento.

6.3.3) A apresentação de perguntas após a conferência, se assim autorizar o conferencista, deverá ser feita por escrito e devidamente individualizado seu autor, observando-se, se não disposto em contrário, um espaço de 20 (vinte) minutos para tal, prorrogáveis a juízo do presidente, que deverá levar em conta a programação geral do evento.

6.3.4) Após cada conferência será formado um painel onde serão convidados técnicos de renome na área, para discutir as questões levantadas pelo conferencista.

6.3.5) Não será permitida a apresentação de moções ou discussões de temas alheios às conferências.

6.3.6) Os painéis, organizados após as conferências, formados por debatedores, moderadores e outros elementos necessários ao perfeito desenvolvimento dos mesmos, caracterizar-se-ão pela ampla exposição dos temas das conferências.

6.3.7) O presidente da conferência promoverá as medidas para que cada debatedor tenha igual tempo de pronunciamento.

6.3.8) Durante a primeira fase dos debates, o presidente não permitirá as interpelações dos assistentes, a menos que as entenda oportunas aos trabalhos.

6.3.9) Na segunda fase admitir-se-á a formulação de perguntas pelos assistentes sempre por escrito e individualizado seu autor.

6.3.10) A critério do presidente, serão admitidas as complementações orais de interpelações escritas.

6.4) Sessões de Comissões Técnicas — Funcionarão conforme as disposições apresentadas no item 5.4.2.

6.5) Sessões Especiais

6.5.1) As Sessões Especiais serão programadas para discussão de assuntos circunscritos a problemas específicos e previamente selecionados;

6.5.2) Sessões Especiais, adrede preparadas pelo Comitê Organizador, que designará os debatedores e os relatores, caracterizar-se-ão pelo amplo debate dos assuntos propostos e deverão encerrar-se com a elaboração de documento-síntese e a redação das proposições decorrentes a serem apresentadas à Comissão de Recomendações e Moções.

6.6) Sessão "Poster":

6.6.1) A Sessão "Poster" destina-se à apresentaçãode trabalhos que por motivo de força maior, não puderam ser incluídos nas Comissões Técnicas mas que foram julgados de interesse pelo Comitê Organizador;

6.6.2) Os autores de trabalhos classificados para apresentação na Sessão "Poster" deverão seguir normas pré-estabelecidas no preparo dos mesmos as quais serão comunicadas aos autores por correspondência enviada pela Comissão Técnica.

6.7) Sessão Plenária:

6.7.1) A princípio, haverá duas sessões plenárias, uma de abertura e outra de encerramento do Congresso, podendo o Comitê Organizador, em função da necessidade, convocar outras, dando-lhes ampla divulgação.

6.7.2) As sessões plenárias terão um presidente, um secretário e um relator previamente designados pelo Comitê Organizador;

6.7.3) Serão objetos das sessões plenárias, as discussões dos documentos gerados pelas Comissões Técnicas e pelos painéis;

6.7.4) O presidente poderá propiciar que os apresentadores de moções, teses ou proposições apresentem argumentação adicional em plenário, facultando-lhes um tempo limite de 5 (cinco) minutos; quando isso ocorrer, e se assim entender, facultará ao presidente da Comissão de Recomendações e Moções ou de quem este designar, igual tempo para anteporem seus argumentos;

6.7.5) Cada proposição submetida à sessão plenária será objeto de votação, considerando-se aprovada a que obtiver a maioria de votos presentes;

6.7.6) Ao plenário só terão acesso os participantes inscritos e aceitos, sendo obrigatório o uso de crachás de identificação;

6.7.7) Dos atos da mesa diretora da sessão plenária cabe recurso ao Comitê Organizador quando requerido por escrito, por no mínimo 10 (dez) participantes individualizados.

7) Das Teses, Proposições e Moções

7.1) É direito de qualquer participante inscrito e aceito a apresentação de trabalhos, teses, proposições e moções que versem sobre o evento, não sendo permitido os de cunho estranho ao Congresso;

7.2) Os trabalhos deverão ser apresentados por escrito, de acordo com as normas previamente estabelecidas para tal, até o dia 31 de julho de 1990, à rua Mourato Coelho, 798, cj. 111, São Paulo;

7.3) Os trabalhos serão encaminhados pela Coordenadoria Técnica à Comissão Técnica à qual melhor couber, a seu critério;

7.4) Os trabalhos que venham a ter parecer contrário da Comissão Técnica, corroborado pelo Comitê Organizador, serão arquivados e devolvidos a seus autores;

7.5) O Comitê Organizador, se entender conveniente, poderá utilizar trabalhos apresentados para a formulação de um documento base que sirva de ponto de partida à análise, discussão e aprovação do plenário;

7.6) Proposições e moções poderão ser apresentadas somente dentro das Comissões Técnicas e das Conferências. A critério do presidente da mesa na sessão plenária final, poderão ser apresentadas outras proporições ou moções, que serão votadas pelo plenário quanto à inclusão ou não no documento final.

CALENDÁRIO TÉCNICO DO 6.° CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO

SÁBADO 22/9

09:00 - 18:00 — Recepção e Inscrições

19:00 — Abertura solene e coquetel

DOMINGO 23/9

09:00 — Conferência — Meio Ambiente

10:00 — Painel — Meio Ambiente

COMISSÕES TÉCNICAS (CT)

14:00 - 14:30 **Trabalhos de posição**

CT 1 — Planejamento e Economia do Recurso Florestal
A atividade florestal como um dos instrumentos de desenvolvimento econômico do Brasil
Joésio D. P. Siqueira — UFPr

CT 2 — Avaliação de Recursos Florestais e Manejo
Manejo sustentado das florestas nativas: situação atual e perspectivas futuras
Roberto T. Hosokawa — UFPr

CT 3 — Política e Legislação Florestal
Direito e restrições no uso da propriedade florestal
Juracy Perez Magalhães — Juiz de Direito

CT 4 — Educação Florestal, Ensino e Pesquisa
Ensino e pesquisa florestal no Brasil: situação atual e tendências futuras
Fábio Poggiani — USP/ESALQ

CT 5 — Funções Múltiplas das Florestas: Conservação e Recuperação do Meio Ambiente
Diretrizes ambientais para projetos de mineração na Amazônia
James Jackson Griffith — UFV

CT 6 — Silvicultura e Melhoramento Genético Florestal
Florestas de Produção: necessidade e desenvolvimento tecnológico
Edgard Campinhos Jr. e Ergilio Cláudio-da-Silva — ARACRUZ FLORESTAL

CT 7 — Silvicultura de Espécies Nativas
(Trabalho de posição será em conjunto com o da CT 6)

CT 8 — Tecnologia de Produtos Florestais
Tecnologia de produtos florestais no Brasil: visão geral e perspectivas
Cleuber J. Delano Lisboa — LPF — DISPRD — IBAMA

CT 9 — Manejo de Áreas Silvestres
Sistema nacional de unidades de conservação no Brasil: realidade técnico-política
Miguel Serediuck Milano — UFPr

15:00 - 15:30 **Trabalhos convidados**

CT 1 — Planejamento e Economia do Recurso Florestal
As indústrias na Amazônia e o uso dos recursos florestais
Evaristo Francisco de Moura Terezo — SUDAM

CT 2 — Avaliação de Recursos Florestais e Manejo
Possibilidade de produção sustentada de madeira na floresta tropical úmida da Amazônia brasileira
José Natalino Macedo Silva — EMBRAPA/CPATU
Inventário Florestal no Estado de São Paulo
Isabel Fernandes de Aguiar Mattos — IF/SP

CT 3 — Política e Legislação Florestal

CT 4 — Educação Florestal, Ensino e Pesquisa
Lazer e educação ambiental em florestas do Estado de São Paulo
Marlene Francisca Tabanez

CT 5 — Funções Múltiplas das Florestas: Conservação e Recuperação do Meio Ambiente

CT 6 — Silvicultura e Melhoramento Genético Florestal
Crescimento e qualidade de fuste de espécies e procedências de Pinus tropicais em São Paulo e Santa Catarina
Jarbas Y. Shimizu — EMBRAPA/CNPF

CT 7 — Silvicultura de Espécies Nativas

CT 8 — Tecnologia de Produtos Florestais
Substituição de espécies nativas por madeiras de reflorestamento na produção de manufaturados
Luiz Tadashi Watai — IPT

CT 9 — Manejo de Áreas Silvestres
Áreas silvestres: manejo e conservação da biodiversidade na Mata Atlântica
Hélio Ogawa — IF/SP

15:45 - 18:00 **Trabalhos voluntários**

SEGUNDA-FEIRA 24/9

09:00 — Conferência — Economia Florestal — Plano Collor: Perspectivas de Curto e Médio Prazo
Prof. José Augusto Savasini — Rosenberg Consultoria

10:00 — Painel — Economia Florestal

COMISSÕES TÉCNICAS (CT)

14:00 - 14:30 **Trabalhos convidados**

CT 1 — Planejamento e Economia do Recurso Florestal
Métodos de valoração de recursos florestais
Ricardo Berger — UFPr

CT 2 — Avaliação de Recursos Florestais e Manejo

CT 3 — Política e Legislação Florestal
Legislação Florestal — evolução e avaliação
Marialva Thereza Swioklo — IBAMA

CT 5 — Funções Múltiplas das Florestas: Conservação e Recuperação do Meio Ambiente
Diagnóstico do reflorestamento em áreas degradas na mina Saracá — Porto Trombetas
João Batista Ferraz — INPA

CT 6 — Silvicultura e Melhoramento Genético Florestal
Técnicas silviculturais objetivando minimizar impactos ambientais
Norival Nicolielo — DURAFLORA

CT 7 — Silvicultura de Espécie Nativas
Manejo de Fragmentos Florestais
Virgílio Maurício Vianna — USP/ESALQ

CT 8 — Tecnologia de Produtos Florestais
Potencial e limitações das indústrias de base florestal no Brasil
Amantino Ramos de Freitas — IPT

CT 9 — Manejo de Áreas Silvestres
Alteração em manejo de habitat
Carlos Firkowski — UFPr

15:00 - 18:00 **Trabalhos voluntários**

TERÇA-FEIRA 25/9

09:00 — Conferência — Política e Legislação
Fábio Feldman — Deputado Federal/SP

10:00 — Painel — Política e Legislação

COMISSÕES TÉCNICAS (CT)

14:00 - 14:30 **Trabalhos convidados**

CT 1 — Planejamento e Economia do Recurso Florestal
Sistema informatizado de planejamento e controle da exploração florestal
Antonio F. Kauffman — AMCEL — Amapá Florestal e Celulose S.A.

CT 2 — Avaliação de Recursos Florestais e Manejo
Subsídios do sensoreamento remoto para o manejo florestal: estado da arte e perspectivas
Vitor Celso de Carvalho — INPE

CT 3 — Política e Legislação Florestal

CT 4 — Educação Florestal, Ensino e Pesquisa
Interrelação entre educação e conservação
João Paulo Capobianco — SOS Mata Atlântica

CT 5 — Funções Múltiplas das Florestas: Conservação e Recuperação do Meio Ambiente
Potencialidades dos espaços geográficos brasileiros para reflorestamentos de funções múltiplas
Aziz Ab'Saber — USP/IEA

CT 6 — Silvicultura e Melhoramento Genético Florestal
O estado da arte dos sistemas agroflorestais no Brasil
Laércio Couto — UFV

CT 7 — Silvicultura de Espécies Nativas
Recomposição de matas nativas heterogêneas do redor de reservatórios
Paulo Y. Kageyama — USP/ESALQ
A. Palermo Junior — CESP/SP
L. C. Biella — CESP/SP

CT 8 — Tecnologia de Produtos Florestais

CT 9 — Manejo de Áreas Silvestres
Recuperação do ecossistema Mata Atlântica de encosta
Sérgio Pompéia — CETESB/SP

15:00 - 18:00 — **Trabalhos voluntários**

QUARTA-FEIRA 26/9

09:00 - 10:00 — Mesa Redonda Projeto FLORAM

14:00 - 18:00 — Redação e consolidação dos documentos dos painéis e comissões técnicas

QUINTA-FEIRA 27/9

09: - 10:00 — Declaração do congresso, conclusões e recomendações

11:00 - 12:00 — Sessão solene de encerramento

14:00 - 18:00 — Excursões às dependências do Instituto Florestal em Campos do Jordão

OBSERVAÇÃO: Os trabalhos convidados cujos autores não compareceram, foram retirados das respectivas Comissões Técnicas.

CORREÇÕES: Na publicação do volume 1, por erro de revisão, o trabalho do Dr. Roberto Tuyoshi Hosokawa foi impresso como sendo convidado e na realidade é de posicionamento (página 26). Na relação de empresas/entidades colaboradoras não foi impresso o nome do Instituto Florestal do Estado de São Paulo, o qual foi acrescentado no presente volume.

COMISSÃO TÉCNICA 1

Planejamento e Economia do Recurso Florestal

A MADEIRA NO DECLÍNIO DO EXTRATIVISMO VEGETAL NA AMAZÔNIA*

Cleusa Maria Correa
Antonio Azevedo Correa

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia
Manaus - Amazonas - Brasil

SUMMARY

The object of this paper is to demonstrate the decline of vegetal extrativism in the amazonian economy, with the exception of wood production which has been presenting growing rates of production.

The possible causes of this lack of stimulus are analized and why wood has not accompanied this comportment.

Proposals and suggestions are presented to orientate the regional wood industry to help performance of this important sector the forest economy.

RESUMO

Neste trabalho é demonstrado o declínio do extrativismo vegetal na economia amazônica, com exceção da produção madeireira que vem apresentando índice crescente de produção.

Analisa-se as possíveis causas desse desestímulo e as razões da madeira não acompanhar esse comportamento.

Apresenta-se propostas e sugestões para orientar a indústria madeireira regional para o melhor desempenho deste importante setor da economia florestal.

INTRODUÇÃO

O extrativismo vegetal na Amazônia, que foi o grande suporte econômico e de ocupação da região desde a época da conquista, através da coleta das drogas do sertão, apresentando o seu apogeu no ciclo da borracha, quando dadas as condições históricas e de mercado se constituiu em quase em monoextartivismo, persiste até os dias atuais, muito embora se constate o seu gradativo declínio.

Das variadas e diversificadas espécies vegetais existentes, a relação das comercializadas restringem-se hoje a apenas algumas dezenas. Muitas foram substituídas por produtos sintéticos similares (pau-rosa, piaçava, etc.) outras passaram a constituir culturas (guaraná, cacau, etc.) sendo que nos dias atuais a borracha, a castanha e sobretudo a madeira representa o seu potencial mais forte para a comercialização.

DECLÍNIO DO EXTRATIVISMO

O extrativismo, primeira forma de exploração econômica, ocasionado pela oferta potencial de recursos naturais e de sua utilização, ainda representa para a Amazônia papel relevante, sendo o suporte econômico e de ocupação da mão-de-obra em diversos municípios e distritos espalhados pela imensa área, não obstante, sua importância econômica vem decrescendo ao longo do tempo.

Pelo Quadro I, podemos observar a queda de diversos produtos vegetais na década de 1976/1986, com exceção apenas para os produtos madeireiros que tiveram um substancial crescimento: a madeira em toras cresceu (273,9%) passando de 5.947.672 m^3 para 22.238.729 m^3 em 1986. Igualmente foram expressivos os aumentos de produção de lenha e carvão vegetal. Muitos produtos que apareciam em 1986 deixaram de ser produzidos, como andiroba, balata, guaxima, ipecacaunha, jutaicica, puxuri, maçaranduba, murumuru, jarana, timbó, uruquirana, etc.

Este declínio no extrativismo vegetal está associado aos problemas inerentes da atividade ou seja o elevado custo de extração (longas distâncias, alto custo do frete) que cada vez mais inviabilizam e impossibilitam a sua exploração, além do mais, dado as condições insalubres de trabalho, causam o isolamento e abandono do extrator, impedindo a formação de uma classe organizada, perdurando uma relação de trabalho que leva à escravidão econômica.

Por outro lado, as mudanças estruturais que vem se observando na Amazônia nas últimas décadas proporcionaram o surgimento de outras oportunidades de trabalho mais atrativas e rentáveis como a mineração, agropecuária, setor de serviços (inclusive turismo ecológico) e industrialização.

* "Trabalho apresentado no 6.º Congresso Florestal Brasileiro, realizado em Campos do Jordão — São Paulo — Brasil, de 22 a 27 de setembro de 1990".

O desestímulo da produção extrativa traz como conseqüência sérios problemas sociais nas capitais e sedes municipais, para onde as populações migram engrossando a fileira dos desempregados e com desemprego disfarçados e marginalizados.

QUADRO 1

PRODUÇÃO EXTRATIVA FLORESTAL.
REGIÃO NORTE 1976/1986

	Quantidade 1976	(Ton.) 1986
Açaí (frutos)	15.134	133.847
Andiroba (amêndoas)	84	—
Babaçú (amendoas)	768	43
Balata	512	—
Buriti (fibra)	—	893
Castanha do Pará	60.963	35.562
Caucho (látex)	312	200
Copaíba (óleo)	26	42
Pau-rosa (óleo essencial)	88	72
Cumarú (fava)	15	457
Guaxime (fibra)	22	—
Hévea (látex coagulado)	14.478	26.880
Hévea (látex líquido)	1.016	1.520
Ipecacuanha ou poala (raiz)	10	—
Jutaicica (resina)	17	—
Maçaranduba (látex)	514	376
Murumuru (semente)	41	—
Palmito	197.685	124.314
Sorva (látex)	6.197	3.002
Piaçava (fibra)	1.871	303
Timbó	15	—
Uruquirana (látex)	46	—
Ucuúba (amêndoas)	109	—
Urucú	17	56
Lenha (m^3)	6.025.126	10.158.224
Madeira em toras (m^3)	5.947.762	22.238.729
Carvão vegetal	25.360	42.884

Fonte: Benchimol, Samuel (1989).

QUADRO 2

POPULAÇÃO RESIDENTE ESTIMADA EM 1989 NOS ESTADOS E CAPITAIS, REGIÃO NORTE, EM MIL HABITANTES

Unidade da Federação		Capitais		% Capital
Rondônia	1.021	P. Velho	216	21
Acre	412	R. Branco	162	39
Amazonas	2.141	Manaus	1.090	51
Roraima	130	Boa Vista	75	57
Pará	4.997	Belém	1.190	24
Amapá	258	Macapá	155	61

Fonte: IBGE Anuário Estatístico 1989.

Pelo Quadro II que mostra a população residente estimada para a região Norte em 1989, podemos verificar que nos Estados onde estão ocorrendo diversificação nas atividades econômicas a população está melhor distribuida como no caso do Pará, Rondônia e Acre.

Nos Estados de Amapá e Roraima a população está fortemente aglutinada nas capitais. No Estado do Amazonas, a oferta de empregos das indústrias da Zona Franca de Manaus e do setor serviços, também expressivo na cidade, funcionam como polo de atração da mão-de-obra, que tem causado sérios problemas de desequilíbrio no Estado, onde a capital concentra 51% da população ou seja 1.090 mil habitantes, enquanto o segundo Município mais populoso Parintins, conta com 67 mil habitantes ou seja 3.10%.

O desestímulo da economia do meio rural amazonense também pode ser constatado através da arrecadação do Imposto de Circulação de Mercadoria (ICM) que apresentou as seguintes contribuições percentuais: O interior que já contava em 1972 com uma participação modesta de 10.45%, caiu para 2.07% em 1988.

SETOR MADEIREIRO NESTE CONTEXTO

Do total de 72,3 mil dólares exportados para o exterior oriundos do Estado do Amazonas em 1988, 20,0 mil dólares (27%) corresponderam a produtos extrativos regionais sendo que a pauta de produtos madeireiros corresponderam a 60% deste valor. Os produtos manufaturados e produzidos pelas indústrias da Zona Franca de Manaus atingiram 23,4 mil dólares (32%).

Para o Estado do Pará as exportações para o exterior em 1988 apresentaram ao seguintes valores: do total de 1.395,0 milhões de dólares o forte das exportações corresponderam aos minérios 915,3, milhões de dólares, 65% (minérios de ferro, bauxita, manganês, caulim, alumínio). Os produtos madeireiros (excluindo a pasta química que provém de floresta plantada) figuram em segundo lugar com 130,6 milhões de dólares (9,3%). Benchimol, 1989.

Dos produtos extrativos regionais a madeira em suas diferentes formas vem ganhando espaço em virtude dos seguintes aspectos:

a) aumento da população (nacional, regional) e conseqüentemente do consumo.

b) esgotamento das reservas do sudeste e Sul do País.

c) oferta potencial de madeiras representada pela área florestal.

d) expansão da fronteira agro-pastoril do país (Sul do Pará, Rondônia e Acre).

e) crescimento de indústrias consumidoras na região (Siderúrgicas, olarias, padarias, construção civil etc.).

f) crescente demanda internacional por madeiras tropicais.

g) esgotamento das reservas asiáticas e africanas.

Fatores estes que aliados aos incentivos fiscais atraíram empresários para o setor que transferiram suas fábricas e serrarias para a região.

Mesmo com estes condicionantes a atividade madeireira apresenta estrangulamentos para o seu desenvolvimento que foram sumarizados por Reis 1989, na seguinte seqüência:

— *Suprimento de matéria-prima:* o suprimento da madeira para a indústria da região ou mesmo para a

exportação em toras para outros Estados está condicionado a sazonalidade da região. Seja a madeira proveniente da exploração da mata de várzea ou da terra firme. No caso da exploração florestal, na várzea, ela se repete tal qual no início da colonização da Amazônia: Isto é os extratores autônomos, no período da estiagem, derrubam desgalham e toram as árvores e a muque, na base do mutirão arrastam as toras para o igarapé mais próximo e esperam a cheia chegar. Assim, na maioria das vezes, por meio de jangada, de igarapé a igarapé, de furo a furo, chegam ao rio principal ou seu tributário e daí as serrarias ou as fábricas de compensados ou laminados. Este processo foi realçado por Reis ibid, pelo fornecimento intermitente, falta de uniformidade e grande desperdício de matéria-prima.

A exploração madeireira, na terra firme é mais recente e mais tecnificada. As empresas utilizam equipamentos mais especializados na exploração florestal. Esta se verifica, geralmente nas áreas, que foram destinadas para os projetos agro-silvo-pastoris e minerais no lampejo da integração econômica da Amazônia a econômia brasileira, na década de 70.

Desta forma, na figura n.º 1 se mostra como exemplo a produção de madeiras serradas existentes na Amazônia Legal, e o maior número delas se concentra, notadamente, nos Estados que são cortados por eixo rodoviário, que são o Pará, Rondonia e Mato Grosso e cujas áreas foram motivos de projetos agro-silvo-pastoris. Essas rodovias ligam as regiões produtoras da borda da Amazônia e da Amazônia oriental às regiões consumidoras, principalmente, às regiões Sudeste e Sul.

A dificuldade para a exploração da madeira na terra firme, é também a sazonalidade, porque a extração de toras, só se verifica, no período de estiagem e segundo Reis/ibid só as empresas com maior capital e tecnologia operam, no decorrer da estação chuvosa.

Um outro gravame da exploração madeireira na terra firme é o esgotamento a longo prazo do próprio recurso natural. Isto porque a finalidade primeira da empresa lá instalada não é o produto florestal, mas a pecuária ou a agricultura. Sendo, portanto, a atividade madeireira uma fase na consolidação do projeto. Como não é o fim, mas um meio, não são aplicados na floresta técnicas de manejo ou silvicultura que lhes garantiriam o suprimento da matéria-prima no futuro.

— *Necessidade de mão-de-obra:* a transformação da madeira em produto na Amazônia, é mais do que centenária. A história relata que: Quando Dom João VI mandou invadir a Guiana Francesa os barcos foram construídos em Belém, usando mão-de-obra regional com a supervisão de mestres portugueses. Assim, nos dias atuais, perdura esta habilidade de construção de barcos de madeira na região, cuja prática vem passando de geração a geração.

No entanto, para a fabricação de produtos mais complexos que exigem mais economia de escala e cuja produção surgiu nos últimos cinqüenta anos com as fábricas de compensados, laminados, móveis em escala industrial, ou mesmo artesanal sofisticado, a região se recente de mão-de-obra especializada. As empresas tem contornado estas dificuldades trazendo operadores e artífices da região Sul e Suldeste.

—. *Aportamento tecnológico.* no que diz respeito ao aportamento tecnológico, convivem, simultâneamente desde a extração até na transformação, o dualismo tecnológico, isto é, existem formas tecnológicas modernas e arcaicas. Tanto quanto mais a indústria madeireira está inserida no extrativismo clássico mais arcaicos são os seus procedimentos tecnológicos. Sejam na extração, transporte ou na transformação. Essas indústrias em quase a sua totalidade são serrarias de pequeno porte e se localizam às margens de rios próximos de cidades pequenas e médias e a maioria da sua produção provém da exploração da várzea.

Tecnologia mais complexa é verificada nas indústrias que operam na floresta de terra firme, cuja localização se fazem ao longo dos eixos rodoviários, nas áreas que foram destinados a projetos agropecuários e assentamentos agrícolas, nos anos setenta. A vantagem tecnológica decorre de ser tanto o colono como a empresa agrícola mais capitalizada e tecnificada do que o homem e a empresa extrativista que vivem isolados nos rincões amazônicos, não ligados diretamente às regiões mais dinâmicas como o Sul e o Sudeste.

O futuro da indústria madeireira, na Amazônia, estaria condicionamento na sua saída do modelo extrativista porque, como realça Homma (1981), "o modelo extrativista se caracteriza pela baixa produtividade ou produtividade declinante decorrente do custo de oportunidade do trabalho próximo a zero ou do alto preço unitário devido ao monopólio extrativo e tendendo a sua extinção, no decorrer do tempo".

Assim sendo, vários pesquisadores com Reis, ibid, Pandolfo (1990), tem postulado recomendações que visam viabilizar políticas, que compatibilizem o desenvolvimento econômico social e de conservação do meio ambiente.

As recomendações de Pandolfo (ibid) abaixo constituem as conclusões deste trabalho:

Definir, com urgência, uma política florestal regionalizada para a Amazônia.

Selecionar áreas representativas dos diversos ecossistemas Amazônicos a serem mantidas preservadas, sem consumo de seus recursos.

Selecionar segmentos de floresta, estrategicamente situados em locais de bons maciços florestais com facilidades de acesso, para exploração econômica em bases conservacionistas, com ênfase na produção de madeiras.

Institucionalizar como florestas de domínio público (Nacionais, Estaduais ou Municipais), mediante ato governamental do poder competente, os segmentos florestais selecionados para exploração econômica.

Implantar, nas florestas de domínio público, a infraestrutura técnica necessária à exploração madeireira, em regime de produção sustentada, mediante sistema inte-

grado que compatibilize atividades de extração com práticas silviculturais de reconstituição imedita da floresta após a exploração.

Testar, em escala industrial, nesses locais, as metodologias de manejo desenvolvidas em áreas-piloto, aperfeiçoando-as progressivamente.

Promover a divulgação das técnicas de manejo a fim de generalizar o seu uso pelas indústrias madeireiras estimulando-as a integrar as suas atividades mantendo florestas própria para seu suprimento.

Criar, na Amazônia, um serviço florestal público (técnico e não burocrático) contando com equipes de especialistas para desenvolver pesquisas e prestar assistência nos próprios limites das florestas, acompanhando, orientando e fiscalizando as atividades em execução.

Utilizar os resíduos das atividades de manejo florestal e de processamento industrial para fins energéticos, inclusive carvoejamento.

BIBLIOGRAFIA

BENCHIMOL, S. — 1989 — *Amazônia quadro econômico da produção.* Manaus, pgs. 7, 8, 9.

HOMMA, A.K.O. — *Uma tentativa de interpretação teórica do Extrativismo Amazônico.* Universidade Federal do Pará. Núcleo de altos estudos Amazônicos setor de pesquisa/ grupo interdisciplinar de ciência e Tecnologia. Seminário sobre ciência e tecnologia. Belém, pg. 01.

I.B.G.E. — Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística 1989 — anuário Estatístico do Brasil. Suplemento Rio de Janeiro, V 49 — pgs. 1, 716.

PANDOLFO, C. — 1990. *Considerações sobre a questão ecológica da Amazônia Brasileira.* Ministério do Interior. Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia. SUDAM — Belém pg. 45.

REIS, M.S. 1989 — *A indústria Baseada em Madeiras duras tropicais no Brasil. Situação atual e perspectivas futuras.* In Mesa Redonda Internacional: Oportunidade e limitações para o desenvolvimento da indústria Baseada em madeiras tropicais na América Latina. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (I.B.D.F.). Organização Internacional de Madeiras Tropicais. (ITTO). Brasília pg. 63.

DESENVOLVIMENTO DE UM REBAIXADOR MECANIZADO DE CEPAS*

Carlos Alberto Guerreiro
Atílio Romero
Lineu Henrique Wadouski

Ripasa S/A - Celulose e Papel
Araraquara - São Paulo - Brasil

RESUMO

O trabalho descreve o desenvolvimento de um equipamento rebaixador de cepas de eucalipto totalmente mecanizado, realizado na Ripasa S/A Celulose e Papel, no período de outubro/89. O equipamento vem substituir o sistema de rebaixamento de cepas que utiliza motosserras para a realização desta operação.

Além dos altos custos operacionais, o sistema semimecanizado obrigava o operador a trabalhar em condições ergonômicas insatisfatórias.

O rebaixador de cepas mecanizado é um implemento que realiza o trabalho através de um tambor rotativo com ferramentas de desbaste.

O trabalho apresenta dados de rendimentos e custos operacionais do equipamento, demonstrando-se uma significativa redução de até 50% dos custos/ha.

1 — INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

As empresas do setor florestal no Brasil vem atravessando uma fase, onde a reforma de eucaliptais plantados a 10-20 anos atrás é uma constante, principalmente devido à defasagem técnica e produtiva entre estes e os plantios atualmente utilizados.

Na maioria dos sistemas utilizados para efetuar a reforma de plantios comerciais de eucaliptos, a destoca ou rebaixamento das cepas do plantio anterior é um grande obstáculo operacional. Os custos por hectare destocado podem chegar de 50 à 60% do valor de propriedade da terra. Por outro lado, o rebaixamento de cepas executado com motosserra ou lâmina KG também apresentam altos custos por hectare, além de provocar o problema da retirada dos tocos residuais da operação. No caso da utilização de motosserra, sistema adotado até 1989 pela Ripasa, existe o agravante das péssimas condições ergonômicas de trabalho, que podem provocar perdas de produtividade e dificuldades para contratação de funcionários.

Pelo sistema de reforma adotado atualmente na empresa, optou-se por desenvolver um sistema de rebaixamento de cepas totalmente mecanizado, onde não houvesse a exportação dos tocos remanescentes, e sim o desbaste ou pulverização destes.

Este trabalho visa demonstrar os rumos seguidos para o desenvolvimento deste equipamento, comparando as vantagens e custos deste com o sistema anterior, onde utilizava-se motosserras para a realização da operação.

2 — REVISÃO BIBLIOGRÁFICA/HISTÓRICO

O assunto específico de rebaixamento de cepas não apresenta grande literatura publicada no Brasil. Entretanto, Vieira e da Silva (1982) da UFV descrevem teste com equipamento Norte Americano da marca LEVCO, modelo 540, que realiza o rebaixamento de cepas através de um cilindro dentado de 710 mm de diâmetro e 330 mm de largura. O cilindro é acionado pela tomada de potência do trator e dirigido pelo sistema de levantamento hidráulico sobre o toco, desbastando-o até a superfície do solo ou pouco abaixo deste.

Este equipamento apresenta potência requerida de 35 à 55 Hp e, no desbaste de 47 tocos, obteve-se um rendimento médio de 75 segundos por corte (± 118

* Trabalho apresentado no 6.° Congresso Florestal Brasileiro, realizado em Campos do Jordão — São Paulo — Brasil, de 22 à 27 de setembro de 1990".

cm^3/s) e 32 segundos por deslocamento entre tocos, sendo indicado pelos autores para rebaixamento de pequenas áreas.

No ano de 1988, Moro et alli da Champion Papel e Celulose, publica um trabalho onde apresentam resultados de um outro equipamento, que realizava a operação através de 2 facas dispostas frontalmente (tesoura), acionadas por cilindros e bomba hidráulica.

O trabalho apresentava um teste comparativo entre a tesoura hidráulica adaptada em trator de pneu e a lâmina KG acoplada à uma máquina de esteira. A tesoura hidráulica apresentou um rendimento médio de 7,0 horas/ha, enquanto a lâmina KG 3,3 horas/ha, num talhão com diâmetro médio de tocos de 21 cm e 2.700 unidades/hectares.

Os autores concluem que a tesoura hidráulica apresentou melhores resultados de custo/ha, devido à pequena demanda de potência do trator (65 Hp) associada aos rendimentos. Além disto, ponderam os menores danos causados por este equipamento ao horizonte A do solo, em relação à lâmina KG.

Existe também um outro equipamento fabricado originalmente na África do Sul, pela Empresa BELLACO, que realiza a operação de desbaste das cepas através de um estreito cilindro dentado, acionado pela tomada de potência do trator, com movimentos horizontais e verticais sobre a cepa, simultaneamente. A pulverização do toco se dá por camadas. Embora não tivessemos dados reais de campo; através de catálogos técnicos chegamos a potência requerida do implemento entre 60 e 100 Hp, e rendimento médio de 10 horas/ha (eucalipto na África do Sul).

O desenvolvimento do rebaixador mecanizado na Ripasa iniciou-se em 1988 quando uma Empresa paulista fabricante de máquinas e implementos construiu um equipamento, baseado em um modelo fabricado pela mesma LEVCO, mas de maior porte que o testado pelos pesquisadores da UFV em 1982. Este novo implemento apresentava o dobro da largura de corte do cilindro (600 mm) e potência requerida para acionamento de ± 120 Hp. O acionamento também se dava via tomada de potência do trator e cardan. Este equipamento foi adquirido pela empresa e testado por aproximadamente 6 meses. Os rendimentos obtidos foram excedentes (3 à 4 hs/ha), mas a eficiência mecânica do rebaixador foi muito baixa (± 40%), basicamente devido à "rigidez" do sistema de transmissão mecânica.

Com a experiência deste modelo inicial (GC 2000) foi desenvolvido junto a outro fabricante um modelo mais compacto (F2i), com o diâmetro do cilindro sendo reduzido de 760 mm para 600 mm e o n.º de facas de 111 para 28 unidades. O acionamento deste implemento era baseado na força hidrostática, com uma bomba de grande potência gerando energia para o acionamento de dois motores hidráulicos que por vez faziam o cilindro movimentar-se. Os rendimentos operacionais se mantiveram no mesmo patamar satisfatório, enquanto a eficiência mecânica aumentou para níveis em torno dos 65%, principalmente devido ao sistema hidrostático de transmissão. As quebras atualmente tem se dado mais no trator que aciona o implemento, principalmente no conjunto de embreagem (vida útil de ± 500 hs). A solução deste problema deverá se dar com o desenvolvimento de uma máquina base com embreagem também hidrostática, projetado mais específicamente para a operação, aumentando-se também a potência do motor (± 160 Hp), para obter ganhos teóricos de rendimento da ordem de 20% e eficiência mecânica de ± 75%.

3 — CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E RESULTADOS

3.1 — Dados Técnicos do Rebaixador

- — Diâmetro do rotor: 600 mm.
- — Largura de corte: 600 mm.
- — N.º de ferramentas de desbaste: 28 unidades.
- — Peso do conjunto traseiro: 500 kg.
- — Peso do conjunto dianteiro (bomba/tubulações): 213 kg.
- — Potência trator requerida: 120 Hp.
- — Variação máxima altura: ± 450 mm à 300 mm (1).

* Quando acoplado em trator com pneus traseiros 18.4/15-34.

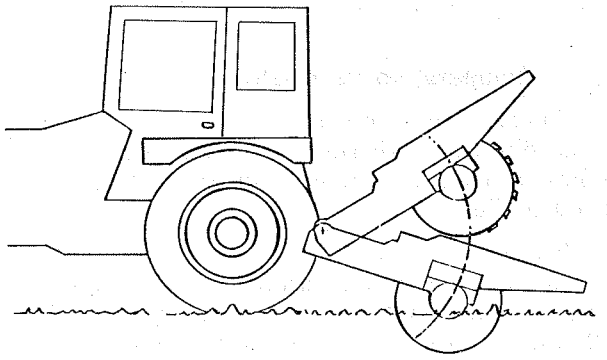


Figura 1: Rebaixador F2i acoplado trator agrícola (visão lateral).

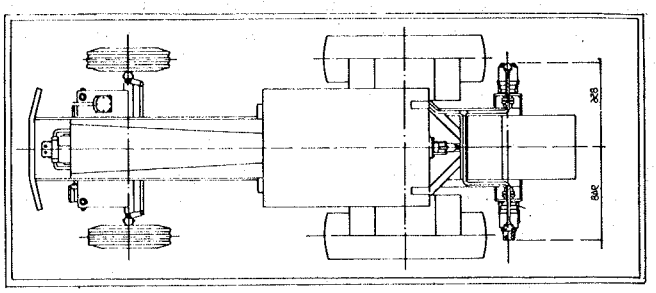


Figura 2: Vista cima — conjunto rebaixador de acionamento hidrostático/trator agrícola.

3.2 — Rendimentos

O rendimento da operação está condicionado principalmente ao volume de cepas a ser rebaixado por área, onde o número de cepas e o volume médio de cada unidade influencia a atividade. A Empresa realizou até junho 1990 aproximadamente 240 ha desta operação,

utilizando-se do equipamento, obtendo um rendimento médio de 3,6 hs/ha. O volume médio de tocos nessas áreas variou de 14 a 23 m^3/ha.

Através dos dados obtidos nessas áreas, foi montado junto com o fabricante do implemento, uma tabela de rendimentos teóricos, que tem o volume de cada cepa relacionado com o n.º de cepas por hectare.

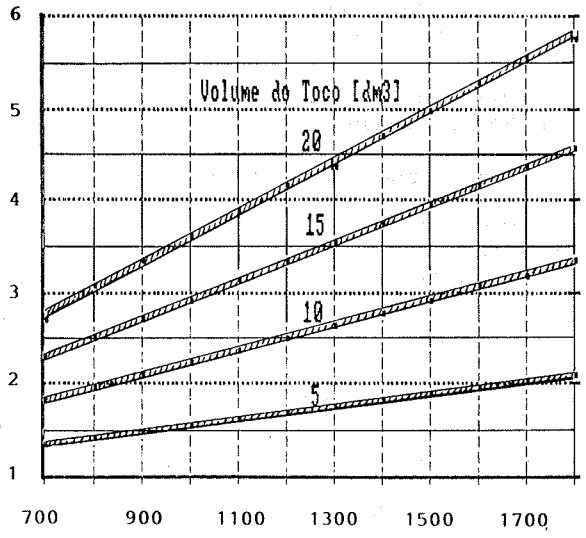


Gráfico 1: Capacidade de campo teórico em função do volume de cada cepa (dm^3) e número destas por hectare.

3.3 — Comparativo de Custos

Embora dados de custos possam ser obtidos através de diferentes critérios, serão demonstrados alguns valores particulares para as condições da Empresa, com finalidade ilustrativa.

Para realização da atividade utilizando-se operador e motosserra, a Empresa gastava aproximadamente 4,4 diárias/ha que resultava em um custo em torno de US$ 200/hectare. O custo de descoivara dos tocos rebaixados não estão sendo considerados neste valor.

Com a utilização do rebaixador, em áreas com as mesmas condições de volume a ser rebaixado (± 1100 cepas/ha e ± 20 m^3/ha), o rendimento médio foi de 4,0 hs/hectare, originando um custo de aproximadamente US$ 108 hectare.

Além da redução de aproximadamente 50% dos custos, não existe hoje a operação de descoivara dos tocos remanescentes, que são pulverizados e retornam em forma de matéria orgânica para o solo.

4 — COMENTÁRIOS E CONCLUSÕES

A utilização do rebaixamento mecanizado na empresa se tornou hoje uma realidade, basicamente devido aos problemas existentes com o sistema anterior, associado a uma necessidade emergente de mecanização e redução de custos nesta operação.

A opção pelo desenvolvimento deste princípio de equipamento se deu pela boa confiabilidade mecânica por ele demonstrada, e rendimentos que proporcionam ganhos de custos de até aproximadamente 50%. Além disto, o sistema fornece um retorno de matéria orgânica ao solo da ordem de 15 à 20 m^3/ha.

Como benefício indireto também não ponderado nestes custos, deve-se citar os ganhos de rendimento em operações subseqüentes, como o realinhamento de plantios com grade Bedding, pois o rebaixamento fica bem rente o solo, diferente do sistema anterior onde o "corpo" da motosserra obrigava uma altura mínima de ± 5 cm nas cepas, originando quebras e perdas de rendimento na gradagem.

5 — CITAÇÕES BIBLIOGRÁFICAS

MORO, L.; COLLI JR, G.; COMINATO JR. & CANEVA, R.A. Rebaixamento de tocos de eucalipto. Circular Técnica IPEF, 165: 1-3 1988.

VIEIRA, S.B. & DA SILVA, E.F. Teste de máquina LEVCO 540 na Eliminação de tocos de eucaliptos, IN: 4.º Congresso Florestal Brasileiro — Anais — Silvicultura/SBS (VIII): 608, 1982.

PLANEJAMENTO DA PRODUÇÃO SUSTENTADA DE MATÉRIA-PRIMA FLORESTAL PARA EMPRESAS VERTICALIZADAS*

Leonel Freitas Menezes
Paulo Renato Schneider
Jorge Euclides Klein

Curso de Pós-Graduação em Engenharia da Produção - UFSM - Santa Maria - RS - Brasil,
Departamento de Ciências Florestais - UFSM, Santa Maria - RS - Brasil
Departamento de Planejamento e Controle Riocell S/A - Guaíba - RS - Brasil

RESUMO

O presente trabalho consta de uma aplicação de programação linear no planejamento da produção florestal para empresas verticalizadas, que utilizam como matéria-prima espécies do gênero *Eucalyptus*.

Foram formulados três modelos de planejamento objetivando a maximização do valor presente líquido da floresta e outros três buscando a minimização dos custos. Ainda foi avaliada a influência da variação da taxa de juro na política de planejamento da produção.

A inclusão do corte sustentado, como restrição de volume mínimo a ser produzido anualmente, tanto na função de maximização como na de minimização, homogenizou o fluxo de produção de matéria-prima ao longo do período de planejamento, justificando as afirmações seculares da necessidade de manejar as florestas com base neste princípio.

* Trabalho apresentado no 6.º Congresso Florestal Brasileiro, realizado em Campos do Jordão — São Paulo — Brasil, de 22 a 27 de setembro de 1990.

O aumento da taxa mínima atrativa provoca uma antecipação dos cortes, apesar de não alterar significativamente o volume produzido.

PALAVRAS-CHAVE: Programação linear, produção, taxa de juros, *Eucalyptus* sp.

SUMMARY

The present paper is an application of linear programming in forest yield planning for vertically industry, where Eucalyptus is used as crude matter.

In this work, are formulated three objective planning models to maximize forest present net worth and other three models are used to minimize costs. Also, verified the effect of variation interest rat in the political planning yield.

The inclusion of sustained-cut, considered as a restriction in annual volume minimum production in the maximization function as well as in the minimization function, show a regulated wood flow throughout planning period, justify anterior afirmations with the necessity of forest management based on sustained-cut principle.

An increment on interest rate provocate an antecepation in cutting, with a small change in total production volume.

KEY WORDS: Linear programming, yield, interest rate, *Eucalyptus* sp.

1 — INTRODUÇÃO

O elevado tempo para o retorno do capital de um investimento florestal, aliado ao custo crescente do dinheiro, faz com que o planejamento da produção deva ser realizado criteriosamente. As formas de análise e decisão, atualmente em uso, não fornecem respostas a muitas indagações dos planejadores. Elas analisam um projeto e permitem a comparação entre alguns, não apresentando, porém, a estratégia econômica, técnica e operacionalmente aconselhada para o conjunto dos projetos.

Neste contexto, o planejador deve lançar mão de todas as técnicas disponíveis para melhor planejar a produção florestal para determinado fim. Neste aspecto é que modelos de programação matemática podem ser usados para assistir os planejadores no desenvolvimento de políticas ótimas de corte das florestas.

Na formulação destes modelos busca-se otimizar um objetivo específico, considerando-se as restrições impostas ao problema. Neste sentido, o objetivo a ser otimizado pode ser a maximização do resultado econômico do conjunto de projetos restrito a limitações de mão-de-obra, máquinas, caixa, limites mínimos e máximos de produção decorrente de uma vinculação com o suprimento industrial.

Esses modelos ajustam-se muito bem a empresas que trabalham com produção e consumo, num processo contínuo, como é o caso de indústrias de celulose e papel.

O uso destas técnicas pressupõe a utilização de computadores e "softwares" específicos, constituindo-se em meios rápidos e eficientes de auxílio ao planejador na tomada de decisão.

No presente trabalho pretendeu-se atingir os seguintes objetivos gerais e específicos:

1.1 — Objetivo Geral

Construir, através de técnicas de programação matemática, um modelo de planejamento da pordução florestal a longo prazo, para florestas de *Eucalyptus* sp., com finalidades de abastecimento industrial.

1.2 — Objetivos

a) determinar classes de manejo para as florestas e políticas economicamente ótimas a serem empregadas em cada classe;

b) analisar a variação sofrida na política de planejamento da produção, considerando alguns fatores de risco, como a variação da taxa de juros;

c) estudar a influência da taxa de corte sustentada, aplicada a florestas de abastecimento industrial;

d) simular a variação da demanda industrial e analisar sua influência no planejamneto da produção.

2 — REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O planejamento geralmente é definido na prática como o processo de trabalho para alcançar um ou vários objetivos. No caso de planejamento florestal deve-se ter bem claro os objetivos, uma vez que o suprimento contínuo de madeira somente será conseguido se for efetuado um controle da exploração e do manejo da floresta (FAO/SWE/TF, 1984).

BARROS & WEINTRAUB (1982) ao descreverem um modelo de planejamento para indústrias verticalizadas, mostraram a necessidade das áreas de produção de madeira serem divididas em classes ou áreas com propriedades uniformes. Os autores apresentam, entre outras, como características para definir estas classes a espécie, idade e condições do terreno.

DOLEZAL (1978), para estratificação da floresta com fins de planejamento, sugere um método baseado em conhecimentos científicos da floresta. Para isto, utiliza-se dados geográficos e classificação ecológica das florestas, que servem para estratificar os tipos florestais. Esta classificação é necessária para planejar e controlar as unidades de manejo, definir quantidades a serem estimadas e elaborar as instruções necessárias ao manejo da floresta.

KILKKI (1986) diz que o emprego de métodos de programação matemática tem tornado possível a avaliação de diversas variáveis de decisão ao mesmo tempo. Para isto, na formulação usual do modelo de programação linear, no problema de otimização da produção de madeira, uma variável de entrada ou saída, tem sido

tomada como valor da função objetivo e outras variáveis relevantes tem sido empregadas com restrições.

KIRBY (1978) referindo-se à aplicação de programação matemática em problemas de grande escala na área florestal, apresenta cinco passos a serem seguidos quando da aplicação da programação linear (PL): 1) determinar se o problema pode ou não ser resolvido; 2) se tiver solução, dar uma solução ótima; 3) deduzir restrições de rendimento monetário, mão-de-obra disponível, tipos de atividades, etc. . . ; 4) maximizar um rendimento para uma dada receita ou prever um nível de produção especificado para um custo mínimo; 5) prever uma receita, a qual inclua todos os custos dos vários projetos.

LOUCKS (1964) cita a pesquisa operacional ou análise de sistemas como métodos práticos adicionais, os quais o adminstrador pode empregar para determinar políticas de corte. Estes métodos fornecem ao administrador florestal soluções de onde, quando e como ordenar os cortes para maximizar os objetivos dos proprietários e considerar satisfatoriamente as restrições especificadas.

O mesmo autor apresenta dois modelos de planejamento dos cortes, um maximizando o volume a ser retirado e outro a área explorada, e considerada entre as restrições, o incremento ou decrescimento da floresta, para garantir um rendimento constante da mesma. Neste caso, a produção no período j de todos os estratos deve ser igual ou superior à produção no período j + 1, de forma a atender as restrições de área e volume impostas.

JOHNSON & SCHEURMAN (1977) apresentam dois modelos de otimização que parecem ser a base das técnicas comumente usadas para otimização de cortes e investimentos. No modelo I cada classe de idade que possui área no primeiro período forma uma unidade de manejo, sendo mantida integralmente ao longo do horizonte de planejamento. Já o modelo II, parcelas individuais da área não são mantidas intactas ao longo do tempo.

KIDD (1969) estudando regulação de florestas de "loblolly pine", na Vírginia (EUA), avaliou a influência da taxa mínima atrativa sobre o volume retirado ao longo do planejamento, tratamentos silviculturais empregados e a grandeza da rotação. Este trabalho considerou as taxas de 3, 6 e 10% ao ano.

Os principais resultados encontrados pelo autor, foi a constatação da redução da produção total à medida que aumentou a taxa mínima atrativa. Os tratamentos silviculturais também variaram, e em alguns casos mesmo quando mantidos a área designada a cada um foi diferente. Quanto à grandeza da rotação de uma forma geral tendeu a aumentar juntamente com a taxa mínima atrativa.

Alguns trabalhos específicos em estruturação e planejamento da produção para empresas verticalizadas que utilizam como matéria-prima espécies do gênero *Eucalyptus*, podem ser encontrados em SCHNEIDER et al. (1987), RODRIGUES & MOREIRA (1989) e NETO (1984).

3 — MATERIAL E MÉTODOS

3.1 — Origem dos Dados

Os dados para elaboração e teste dos modelos de planejamento foram fornecidos pela RIOCELL S.A., empresa de celulose e papel, localizada no município de Guaíba-RS.

3.2 — Estruturação da Produção

Os dados de produção, bem como de crescimento das espécies de *Eucalyptus* envolvidas no estudo, tiveram como base o trabalho desenvolvido por SCHNEIDER et al. (1988).

Neste trabalho, a produção encontra-se estruturada por espécie de índice de sítio, o que forneceu as classes de manejo da floresta, ou seja, as unidades de produção com características semelhantes que permitem um mesmo tratamento silvicultural. Estas classes de manejo foram constituídas, como pode ser observado no Quadro 1.

Para fins de prognose de produção de cada classe de manejo, foi utilizado o índice de sítio médio da classe de manejo.

Através de um estudo mais detalhado do comportamento das curvas de índice de sítio em primeira e segunda rotação, notou-se que as mesmas não se equivalem, sendo as de *Eucalyptus grandis* em primeira rotação 12,14% maior que em segunda e de *Eucalyptus saligna* também 11,42% a mais. Este fato determinou uma correção nas curvas de índice de sítio da segunda rotação, com o objetivo de obter a produção corrigida.

QUADRO 1

ESTRUTURA DAS CLASSES DE MANEJO

Espécie*	Rotação	Classe de Manejo	Sítios Pertencentes
EGR	1	I	18 — 20 — 22
	1	II	24 — 26 — 28
	2	III	30 — 32 — 34 — 36
EGR	2	I	16 — 18 — 20 — 22
	2	II	24 — 26 — 28
	2	III	30 — 32 — 34
ESA	1	I	18 — 20 — 22
	1	II	24 — 26 — 28
	1	III	30 — 32 — 34 — 36
ESA	2	I	16 — 18 — 20 — 22
	2	II	24 — 26 — 28
	2	III	30 — 32 — 34

* EGR — *Eucalyptus grandis.*

ESA — *Eucalyptus saligna.*

No Quadro 2 encontram-se as produções por rotação, classe de manejo e idade das espécies de *Eucalyptus grandis* (EGR) e *Eucalyptus saligna* (ESA), obtidas em SCHNEIDER et al. (1988).

QUADRO 2

PRODUÇÕES POR ESPÉCIE, ROTAÇÃO E CLASSE DE MANEJO

Espécie	Rotação	Cl. Manejo	Idade (Anos)				
			5	6	7	8	9
ESA	1.ª	I	152.78	210.65	276.75	353.12	442.44
ESA	1.ª	II	120.16	163.67	212.35	267.70	331.50
ESA	1.ª	III	101.12	131.89	163.36	195.54	228.84
ESA	2.ª	I	158.38	204.66	247.64	287.28	324.42
ESA	2.ª	II	123.53	158.04	189.75	228.51	245.45
ESA	2.ª	III	91.87	116.62	139.11	159.59	178.22
EGR	1.ª	I	191.84	252.03	311.35	369.31	426.32
EGR	1.ª	II	143.88	184.59	223.49	260.68	296.99
EGR	1.ª	III	104.46	131.37	156.54	180.25	203.08
EGR	2.ª	I	154.59	193.08	233.78	277.03	322.74
EGR	2.ª	II	116.74	143.59	171.07	199.64	229.37
EGR	2.ª	III	84.73	103.07	121.32	139.85	158.79

3.3 — Estratificação da Floresta

Visando a formulação do modelo de programação linear a floresta foi dividida em estratos. Entende-se por estrato um conjunto de secções florestais de mesma espécie, rotação, idade e classe de manejo. O Horto Florestal Terra Dura foi dividido em 14 estratos, conforme Quadro 3.

QUADRO 3

DISTRIBUIÇÃO DAS ÁREAS POR ESTRATO

Estrato	Espécie	Rotação	Cl. Manejo	Cl. Idade	Área (ha)
1	ESA	1.ª	II	4	151.70
2	ESA	1.ª	III	4	10.40
3	ESA	1.ª	II	5	55.30
4	ESA	1.ª	II	6	25.90
5	EGR	1.ª	I	6	26.60
6	EGR	1.ª	II	6	54.50
7	ESA	2.ª ou 3.ª	II	5	47.90
8	ESA	2.ª ou 3.ª	II	6	30.00
9	ALBA	2.ª	III	7	15.00
10	ESA	3.ª	II	1	284.60
11	ESA	3.ª	II	2	49.60
12	EGR	1.ª	II	1	30.50
13	ESA	2.ª	II	4	6.10
14	ESA	1.ª	II	6	31.80

Outra distribuição importante, visando principalmente a determinação da produção sustentada, é a composição da floresta por classe de idade, onde na classe de idade 1 foram incluídas as secções que possuiam de zero a 0,99 anos, no momento da análise, e assim nas demais classes. Essa classificação é apresentada no Quadro 4.

QUADRO 4

DISTRIBUIÇÃO DA ÁREA POR CLASSE DE IDADE

Classe de Idade	Área (ha)
1	315.10
2	59.60
3	0.00
4	168.20
5	103.20
6	168.80
7	15.00

O inventário florestal das secções, realizado pela empresa, forneceu a situação atual do povoamento, o que juntamente com as prognoses de produção e os fatores de extrapolação, possibilitou a confecção da tabela de produção, apresentada no Quadro 5.

QUADRO 5

PRODUÇÃO VOLUMÉTRICA (M^3SC/HA) ATUAL DO POVOAMENTO, EM PRIMEIRA E SEGUNDA ROTAÇÕES

Estrato	Produtividade Atual (anos)					
	4	5	6	7	8	9
1	57,30	82,50	107,70	131,80	154,10	157,30
2	42,70	62,69	80,30	98,20	114,90	130,70
3		66,60	86,80	105,90	124,50	141,20
4			161,42	196,42	230,20	262,42
5			213,51	256,20	288,20	316,00
6			180,00	219,60	253,70	280,70
7		120,70	156,91	191,91	225,71	255,88
8			199,60	317,64	373,25	423,25
9				92,70	109,40	127,00
10		120,16	163,67	212,35	267,70	331,50
11		120,16	163,67	212,35	267,70	331,50
12		143,88	184,59	223,49	260,68	296,99
13		123,53	158,04	189,75	228,51	245,45
14			180,00	219,60	253,70	280,70

QUADRO 5 (Continuação)

Estrato	Primeira Rotação (Anos)					Segunda Rotação (Anos)				
	5	6	7	8	9	5	6	7	8	9
1	120,2	163,7	212,4	267,7	331,5	123,6	158,0	189,8	228,5	245,4
2	101,1	131,9	163,4	195,5	222,8	91,9	116,6	139,1	159,6	178,2
3	120,2	163,7	212,4	267,7	331,5	123,6	158,0	189,8	228,5	245,4
4	120,2	163,7	212,4	267,7	331,5	123,6	158,0	189,8	228,5	245,4
5	191,8	252,0	311,4	268,3	426,3	154,6	193,1	233,8	277,0	322,7
6	143,9	184,6	223,5	260,7	297,0	116,7	143,6	171,1	199,6	229,4
7	120,2	163,7	212,4	267,7	331,5	123,6	158,0	189,8	228,5	245,4
8	120,2	163,7	212,4	267,7	331,5	123,6	158,0	189,8	228,5	245,4
9	101,1	131,9	163,4	195,5	228,8	91,9	116,2	139,1	159,6	178,2
10	120,2	163,7	212,4	267,7	331,5	123,6	158,0	189,8	228,5	245,4
11	120,2	163,7	212,4	267,7	331,5	123,6	158,0	189,8	228,5	245,4
12	143,9	184,6	223,5	260,7	297,0	116,7	143,6	171,1	199,6	229,4
13	120,2	163,7	212,4	267,7	331,5	123,6	158,0	189,8	228,5	245,4
14	143,9	184,6	223,5	260,7	297,0	116,7	143,6	171,1	199,6	229,4

3.4 — Alternativas Silviculturais para o Manejo de Florestas

As florestas de *Eucalyptus* sp., em geral, são manejadas tipicamente em ciclo de duas ou três rotações. Quando finda a primeira rotação o administrador florestal depara-se com duas alternativas silviculturais de decisão: a reforma do povoamento e a condução da brotação. Para solucionar este problema a empresa dispõe de uma metodologia para decisão entre reforma e condução da brotação, que para os 14 estratos do caso em estudo resultou nas seguintes alternativas, conforme Quadro 06.

QUADRO 6

ALTERNATIVAS DE MANEJO POR ESTRATO

Estrato	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Alternat.	CR	CR	CR	CC	CC	CC	CR	CC	CR	CC	CC	CC	CC	CR

Onde: CR = corte e reforma do povoamento
CC = corte e condução da brotação

Para a modelagem do problema, ainda, foi necessário a definição da próxima alternativa silvicultural a ser empregada, bem como do período de tempo em que cada uma ocorrerá. Este resultado foi obtido através do cálculo do valor esperado da terra (VET).

A estas duas rotações, as alternativas silviculturais empregadas e o intervalo de tempo compreendido pelas mesmas, definiu-se como sendo Ciclo Florestal.

3.5 — Determinação do ciclo economicamente ótimo

3.5.1 — Custos

Em cada alternativa silvicultural ocorrem custos diferenciados, bem como produções distintas. Na opção de reforma do povoamento os custos utilizados encontram-se no Quadro 07.

O custo de implantação (839,50 $/ha) foi dissolvido em 21 anos e o montante correspondente a 7 anos equivale ao valor de 436,40 $/ha. Na formação deste custo não estão incluídos os gastos com administração. Estes gastos fazem parte do custo de administração, que é considerado como uma prestação anual.

A taxa mínima atrativa (t) considerada foi de 8% ao ano.

QUADRO 7

TIPOS DE CUSTOS PARA REFORMA DO POVOAMENTO

Ano	Tipo de Custo	Valor ($/ha)
0	implantação	436,40
1	manutenção	120,00
2	manutenção	120,00
3	manutenção	52,00
..	manutenção	52,00
n	manutenção	52,00

Na opção de condução da brotação foram utilizados os seguintes custos, conforme Quadro 08.

QUADRO 8

TIPOS DE CUSTO PARA CONDUÇÃO DA BROTAÇÃO DO POVOAMENTO

Ano	Tipo de Custo	Valor ($/ha)
0	manutenção	167,31
1	manutenção	149,50
2	manutenção	60,92
3	manutenção	45,10
...	manutenção	45,10
n	manutenção	45,10

O custo de administração, para as duas alternativas silviculturais, foi de 196 $/ha/ano. E o custo de exploração foi de 3,12 $/metro cúbico.

O preço da madeira para este estudo foi fixado em 11,31 $/m^3 sem casca.

3.5.2 — Cálculo do valor esperado da terra

Estes custos juntamente com as prognoses de produção em primeira e segunda rotações possibilitaram o cálculo do valor esperado da terra (VET). A fórmula do VET é a seguinte:

$$VET = \sum_{m=1}^{r} \frac{(Rm - Cm)\ (1+t)^{r-m}}{(1+t)^{r} - 1},$$

Onde: Rm = receita do ciclo no ano m;
Cm = custos do ciclo no ano m;
r = anos do ciclo considerado;
t = taxa de juros;
tm = momento de ocorrência da receita e/ou custo.

Partindo da alternativa silvicultural apresentada pelo inventário, simulou-se duas possibilidades: a repetição da alternativa dada ou a outra alternativa. Este cálculo, além de fornecer a próxima alternativa silvicultural determinou a idade ótima de corte do povoamento.

O critério de decisão utilizado, entre as duas alternativas silviculturais, foi o maior valor do VET, cujos resultados são mostrados no Quadro 09.

QUADRO 9

VALOR ESPERADO DA TERRA POR ESTRATO

Estrato	Iternativas	Idades	Vet ($/ha)
1	CR x CC	8 x 8	1795,853
2	CR x CC	9 x 7	905,338
3	CR x CC	8 x 8	1795,853
4	CC x CR	8 x 8	1881,610
5	CC x CR	7 x 7	2725,758
6	CC x CR	7 x 8	1603,552
7	CR x CC	8 x 8	1795,853
8	CC x CR	8 x 8	1881,610
9	CR x CC	8 x 9	977,007
10	CC x CR	8 x 8	1881,610
11	CC x CR	8 x 8	1881,610
12	CC x CR	7 x 8	1603,552
13	CC x CR	8 x 8	1881,610
14	CR x CC	7 x 8	1603,552

3.6 — Cálculo do valor líquido presente (VLP)

O primeiro modelo de planejamento apresentou como objetivo a maximização da renda líquida da floresta, e para tanto torna-se necessária a determinação do valor líquido presente para cada alternativa silvicultural em seus diferentes períodos de ocorrência.

Da aplicação de diferentes regimes de manejo resultam fluxos com diferentes períodos, e para torná-los equivalentes utilizamos a metodologia apresentada por CLUTTER et al. apud LIMA (1988) que fixa os seguintes critérios:

1) se o intervalo de tempo entre o corte da última rotação do regime e o final do período de planejamento permite uma primeira rotação do ciclo economicamente ótimo, repete-se mais um ciclo do regime em questão e à receita obtida com o último corte deste ciclo, soma-se o VET do ciclo economicamente ótimo;

2) se o intervalo de tempo entre o corte da última rotação do regime e o final do período de planejamento não permite uma primeira rotação do ciclo economicamente ótimo, encerra-se o fluxo de caixa no ano de corte da última rotação do ciclo em questão e soma-se do ciclo economicamente ótimo à receita obtida com esse último corte;

3) se o último corte do regime ocorre exatamente no último ano do horizonte de planejamento, encerra-se o fluxo de caixa nesse ano e soma-se o VET do ciclo economicamente ótimo à receita obtida com esse corte.

Utilizando-se os critérios citados acima calculou-se os VLPs para todos os regimes de manejo possíveis em cada estrato.

$$VLP_{ij} = \sum_{m=1}^{r-1} \frac{(Rm - Cm)}{(1+t)^{m}} + \frac{(Rr - Cr) + VETi,}{(1+t)^{r}}$$

Os coeficientes (VLP) da função objetivo são apresentados no Quadro 10.

QUADRO 10

VALORES LÍQUIDOS PRESENTE DOS ESTRATOS FLORESTAIS, SEGUNDO O REGIME DE MANEJO EMPREGADO

Regime	ESTRATOS				
	1	2	3	4	5
6 x 6	2.553,56				
6 x 7	2.735,45				
6 x 8	2.920,15				
7 x 6	2.593,42		2.554,875		
7 x 7	2.757,01	1.639,145	2.731,552		
7 x 8	2.923,63	1.771,615	2.911,497		
7 x 9		1.871,089			
8 x 6	2.604,98		2.550,814	4.834,970	5.961,549
8 x 7	2.751,25	1.563,461	2.708,717	4.410,110	5.981,541
8 x 8	2.900,758	1.670,549	2.870,133	4.468,778	5.993,213
8 x 9		1.777,081			
9 x 7		1.560,713			
9 x 8		1.593,466			
9 x 9		1.635,749			

QUADRO 10 (Continuação)

Regime	ESTRATOS				
	6	7	8	9	10
6 x 6					2.587,089
6 x 7					2.617,430
6 x 8					2.674,580
7 x 6		3.546,570			2.809,481
7 x 7		3.723,247			2.832,992
7 x 8		3.903,192			2.881,036
8 x 6	4.432,389	3.631,593	6.034,331		3.036,431
8 x 7	4.442,899	3.789,227	6.059,472		3.053,542
8 x 8	4.943,170	3.950,642	6.517,407		3.064,354
8 x 9					
9 x 7				2.376,527	
9 x 8				2.368,691	
9 x 9				2.336,4416	

QUADRO 10 (Continuação)

Regime	ESTRATOS			
	11	12	13	14
6 x 6	2.854,709	2.687,016	3.153,849	
6 x 7	2.887,477	2.669,020	3.332,908	
6 x 8	2.949,199	2.702,619	3.515,177	
7 x 6	3.094,929	2.789,242	3.229,129	
7 x 7	3.120,209	2.798,060	3.390,288	
7 x 8	3.240,310	2.799,424	3.554,821	
8 x 6	3.340,000	2.829,213	3.355,912	4.431,909
8 x 7	3.358,478	2.836,365	3.500,035	4.442,899
8 x 8	3.401,602	2.836,824	3.647,708	4.443,170

Os valores contidos no Quadro 10 são os coeficientes das variáveis de decisão na função objetivo de maximização.

3.7 — Cálculo do custo anual

Neste cálculo desconsiderou-se todas as rendas obtidas com a floresta e transformou-se os custos ocorridos durante o período de planejamento em uma prestação anual.

A fórmula do custo anual é a seguinte:

$$Cij = \left(\sum_{m=1}^{r} Cr/(1+t)^r\right) * (t*(1+t)^r/((1+t)^r-1))$$

Onde: r = número de anos considerados no fluxo em questão.

Os valores obtidos através destes procedimentos, encontram-se no Quadro 11.

QUADRO 11

VALORES DO CUSTO ANUAL POR ESTRATO SEGUNDO REGIME DE MANEJO EMPREGADO

Regime	ESTRATOS						
	1	2	3	4	5	6	7
6 x 6	238,224						
6 x 7	234,150						
6 x 8	232,042						
7 x 6	219,399		232,995				258,303
7 x 7	217,730	195,229	228,735				257,764
7 x 8	216,723	194,106	227,252				255,323
7 x 9		192,626					
8 x 6	205,118		213,869	245,166	280,407	247,734	244,454
8 x 7	204,260	180,967	212,654	250,887	288,657	254,278	242,334
8 x 8	203,820	180,557	212,021	244,202	280,267	246,056	240,908
8 x 9		179,755					
9 x 7		169,159					
9 x 8		169,159					
9 x 9		181,402					

QUADRO 11 (Continuação)

Regime	ESTRATOS						
	8	9	10	11	12	13	14
6 x 6			188,465	197,700	193,679	253,367	
6 x 7			183,568	197,937	188,021	248,669	
6 x 8			179,881	153,531	182,933	249,032	
7 x 6			185,744	199,950	187,127	238,351	
7 x 7			181,552	194,922	182,443	235,243	
7 x 8			178,373	191,099	178,175	233,717	
8 x 6	286,422		184,300	197,643	180.592	225,343	363,194
8 x 7	297,576		180,629	193,307	176,678	223,944	254,278
8 x 8	289,507		165,818	189,974	160,431	223,099	246,056
9 x 7		197,380					
9 x 8		190,759					
9 x 9		184,412					

Os valores do Quadro 11 são os coeficientes das variáveis de decisão na função objetivo de minimização.

3.8 — Formulação do problema

O problema constitui-se na determinação da produção a ser obtida nos próximos 21 anos, bem como das alternativas silviculturais a empregar e seu respectivo período. A produção anual deve satisfazer determinados limites e utilizar toda a área disponível.

Restrições de manejo foram introduzidas no problema com a finalidade de reduzir o número de variáveis de decisão. Para a classe de manejo I a idade mínima de corte foi faxada em 5 anos e a máxima em 7 anos, já para a classe II variou de 6 a 8 anos e para a classe III de 7 a 9 anos.

A área total dos povoamentos é de 819,9 ha, plantada com espécie de gênero *Eucalyptus*.

Foram testados dois modelos de programação linear, sendo um com uma função objetivo de maximização do valor líquido presente da floresta e outro com uma função de minimização do custo anual.

3.8.1 — Modelos de maximização

A função objetivo de maximização ficou definido por:

$$MAX\ Z = \sum_{i=i}^{N} \sum_{j=1}^{K} VLpij\ Xij$$

onde:

VLPij = valor líquido presente, por hectare do estrato florestal i, caso o regime j seja empregado.

Xij = número de hectares do estrato i, designados ao regime de manejo j.

K = Número de regimes de manejo.

N = Número de estratos.

Da aplicação dos K regimes possíveis de manejo nos N estratos resultaram 84 variáveis de decisão.

Com esta função objetivo foram analisados três conjuntos de restrições:

A) Primeiro conjunto de restrições

A.1) A área de cada estrato deve ser explorada integralmente.

$$\sum_{j=1}^{K} Xij = Ai \qquad \text{onde: } Ai = \text{área do estrato}$$

A.2) A produção anual deve ser maior ou igual a 12000 m³, durante todo o período de planejamento.

$$\sum_{i=1}^{N} \sum_{j=1}^{K} Vijm\ Xij \quad 12000\ m^3$$

onde: Vij = volume/hectare (m = 1,2 ....., 21)

B) O segundo conjunto de restrições:

B.1) Restrição de área

$$\sum_{j=1}^{K} Xij = Ai$$

B.2) Restrições de volume

B.2.1) Volume mínimo

$$\sum_{i=1}^{N} \sum_{j=1}^{K} Vijm\ Xij \quad 15000\ m^3/ano \qquad (m = 1,2, \ldots\ldots, 21)$$

B.2.2) Volume máximo

$$\sum_{i=1}^{N} \sum_{j=1}^{K} Vijm\ Xij \quad 50000\ m^3/ano \qquad (m = 1,2, \ldots\ldots, 21)$$

C) Terceiro conjunto de restrições (produção sustentada).

O terceiro conjunto de restrições utilizado juntamente com a função de maximização do valor líquido presente da floresta, considerou como produção mínima a sustentabilidade da mesma.

Para cálculo do corte sustentado utilizou-se o método Austríaco, expresso por:

$$TC = IMA + \frac{(Vr - Vn)}{a}$$

onde:

TC = taxa de corte
IMA = incremento médio anual (total)
Vn = volume normal
Vr = volume real
a = período de equilibração do estoque

O valor do IMA foi obtido através da ponderação do volume por hectare pela área de cada estrato.

O volume normal fixado para o presente caso, foi igual a 154.000 m^3, obtido para a idade de 7 anos, que corresponde a 98,21% do volume real.

Já o período de equilibração (a) foi fixado em um valor equivalente a grandeza da rotação, igual a 7 anos, determinada para estas espécies e locais em SCHNEIDER et al. (1987).

A aplicação desta metodologia forneceu uma taxa de corte sustentado de 22000 m^3/ano.

O conjunto de restrições, para este caso, ficou assim constituído:

C.1) Restrição de área

$$\sum_{j=1}^{K} Xij = Ai$$

C.2) Restrições de produção anual

C2.1) Volume mínimo (corte sustentado)

$$\sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{K} Vijm\ Xij \quad 22000\ m^3/ano$$

(exceto no 7.º ano 15000) (m = 1, 2, ... , 21)

C.2.2) Volume máximo

$$\sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{K} Vijm\ Xij \quad 50000\ m^3/ano \qquad (m = 1, 2, \ldots, 21)$$

3.8.2 — Modelos de minimização

Com base nas mesmas produções e utilizando-se os custos citados anteriormente analisou-se as três situações (A, B e C) através de uma função objetivo de minimização do custo anual.

A função objetivo é expressa por:

$$MIN\ Z = \sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{K} Cij\ Xij$$ onde:

Cij = custo anual por hectare, do estrato florestal i, caso o regime de manejo j seja empregado.

3.8.3 — Variação da taxa de juro

Um dos fatores de grande importância na análise de investimento é a taxa mínima atrativa para remuneração do capital investido.

Aplicando a mesma metodologia citada anteriormente, variou-se a taxa mínima atrativa, que era de 8% ao ano, para 6% ao ano e em seguida para 12% ao ano.

Para estas simulações utilizou-se apenas a função objetivo de minimização do custo anual.

Desta forma o modelo de Programação Linear ficou com a seguinte estrutura:

$$MIN\ Z = \sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{K} Cij\ Xij$$

Sujeito a:

$$\sum_{j=1}^{K} Xij = Ai$$

$$\sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{K} Xijm\ Vij \quad 22000\ m^3/ano$$

(exceto no 7.º ano 15000) (m = 1, 2, ... , 21)

$$\sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{K} Xijm\ Vij \quad 40000\ m^3/ano$$

(exceto no 7.º ano 50000)

3.9 — Algorítmo computacional

O modelo foi montado no utilitário LOTUS e em seguida acessado pelo programa MILP88 (Mixed Integer Linear Programing), que utiliza o algorítmo BRANCH AND BOUND. Este algorítmo é descrito com detalhes em HARVEY (1986) capítulo 13 e, em HILLER & LIEBERMAN (1988), capítulo 18.

4 — RESULTADOS E DISCUSSÃO

O maior valor esperado da terra (2.725,758 $/ha) ocorreu no estrato 5, que é composto de *Eucalyptus grandis* em primeira rotação e classe de manejo I. A idade de culminio foi aos 7 anos. Já o menor VET (905,338 $/ha) ocorreu no estrato 2, com *Eucalyptus saligna* em primeira rotação e classe de manejo III, na idade de 9 anos.

Estes resultados confirmam os obtidos por FINGER et al. (1988), para o comportamento da área basal e produção para *Eucalyptus grandis*, onde a rotação variou de 6 anos na classe de manejo I a mais de 10 anos na classe de manejo III.

Os resultados primais e duais fornecidos pelos diferentes modelos foram agrupados em Quadros e Figuras, para melhor interpretação. São esses resultados que passaremos a apresentar e discutir a partir de agora.

4.1 — Modelos de maximização

A solução matemática apresentada pelos modelos de maximização do valor líquido presente da floresta, citados em 3.8.1 —, modelos A, B e C, encontra-se no Quadro 12.

Analisando o Quadro 12, do ponto de vista silvicultural nota-se uma subdivisão dos estratos florestais, com diferentes regimes de manejo, a medida que exige-se uma maior produção volumétrica. Na composição destes regimes de manejo nota-se uma antecipação dos cortes com o aumento da exigência de produção.

A redução do valor líquido presente já era um resultado previsível, ficando em 2.834.428,697 dólares para o modelo A, 2.804.262,655 dólares para o modelo B e 2.744.205,758 dólares para o modelo C. Quando colocado em valores percentuais variou 1,06% entre os dois primeiros modelos e 3,18% entre o primeiro e o último.

A aplicação destes regimes de manejo ao longo do período de planejamento forneceu as produções anuais apresentada no Quadro 13 e ilustradas nas Figuras 01, 02 e 03, em anexo.

O coeficiente de variação dos volumes para o modelo A foi de 63,40%, para o modelo B 45,52% e para o modelo C foi de apenas 30,25%.

Comparando as três situações testadas, à que apre-

QUADRO 12
ÁREA DOS ESTRATOS, POR REGIME DE MANEJO, SELECIONADA PELOS MODELOS DE MAXIMIZAÇÃO (A, B e C)

Estrato	Regime de Manejo		Área (ha)			Área Total
	Alternativas	Idade	MÁX. A	MÁX. B	MÁX. C	
1	CR x CC	6 x 7	—	—	4,00	
		7 x 6	—	—	38,20	
		7 x 7	—	0,86	2,87	
		8 x 7	82,87	69,80	25,61	
		8 x 8	68,83	81,67	81,01	151,70
2	CR x CC	7 x 9	—	10,40	10,40	
		8 x 9	10,40	—	10,40	10,40
3	CR x CC	7 x 7	—	12,98	8,92	
		7 x 8	55,30	—	—	
		8 x 7	—	2,12	15,37	
		8 x 8	—	40,20	31,07	55,30
4	CC x CR	8 x 7	16,33	25,90	25,90	
		8 x 8	9,57	—	—	25,90
5	CR x CC	8 x 6	—	12,94	12,94	
		8 x 7	26,60	13,66	13,66	26,60
6	CC x CR	8 x 6	54,50	54,50	54,50	54,50
7	CR x CC	8 x 6	—	12,52	17,16	
		8 x 7	—	35,38	30,74	
		8 x 8	47,90	—	—	47,90
8	CC x CR	8 x 8	30,00	30,00	30,00	30,00
9	CC x CR	9 x 7	15,00	15,00	15,00	15,00
10	CC x CR	6 x 6	—	—	16,35	
		6 x 8	—	—	44,3.	
		7 x 6	—	—	1,98	
		7 x 7	—	—	16,49	
		7 x 8	24,70	97,82	85,13	
		8 x 6	18,30	—	11,48	
		8 x 7	33,49	—	15,35	
		8 x 8	208,10	186,78	186,78	284,60
11	CC x CR	6 x 6	—	—	19,27	
		7 x 8	24,37	44,12	30,33	
		8 x 8	25,23	5,47	—	49,60
12	CC x CR	6 x 8	30,50	30,50	30,50	30,50
13	CC x CR	8 x 8	6,10	6,10	6,10	6,10
14	CR x CC	8 x 6	28,31	—	—	
		8 x 7	3,49	31,80	31,80	31,80

QUADRO 13
VOLUME PRODUZIDO ANUALMENTE COM AS SOLUÇÕES APRESENTADAS PELOS MODELOS DE MAXIMIZAÇÃO (A, B e C)

Período	Mod. Máx. A (Vol. m³/Ano)	Mod. Máx. C (Vol. m³/Ano)	Mod. Máx. C (Vol. m³/Ano)
1	54481,380	50000,000	50000,000
2	21734,300	25310,401	22000,000
3	1200,000	15000,000	22000,000
4	12000,000	15000,000	22000,000
5	12000,000	22238,455	22000,000
6	69573,996	50000,000	32314,939
7	12000,000	15000,000	15000,000
8	12000,000	15000,000	22000,000
9	23846,526	15000,000	22000,000
10	35008,196	29280,107	22000,000
11	20057,694	25875,030	22000,000
12	16932,414	16173,615	22000,000
13	12000,000	22353,707	22365,553
14	47552,789	42680,239	22000,000
15	21594,017	29746,994	39378,553
16	25596,894	15000,000	26195,250
17	29751,502	33158,814	22000,000
18	16575,624	16669,444	22000,000
19	22280,559	29406,747	28436,962
20	12000,000	20772,875	22000,000
21	27719,280	16465,580	22000,000

sentou um menor coeficiente de variação e portanto produções anuais mais homogêneas ao longo do período de planejamento, foi a terceira opção, que considera como mínimo o corte sustentado. Isto demonstra que a inclusão deste parâmetro leva a uma regularização da produção, tão desejada em toda a empresa florestal, justificando as afirmações seculares da necessidade de manejar as florestas com base neste princípio.

O volume total produzido durante o planejamento não variou significativamente, servindo como mais uma justificativa para aplicação de rendimento sustentado, uma vez que a regularização dos cortes traz benefícios do ponto de vista operacional.

4.2 — Modelos de minimização

Utilizando os valores Cij apresentados no Quadro 11 como coeficientes das variáveis de decisão na função objetivo de minimização e os três conjuntos de restrições citados em 3.8.1 — obteve-se as soluções apresentadas no Quadro 14.

Os regimes de manejo selecionados, para cada modelo de otimização pouco diferem dos apresentados pelos modelos de maximização.

QUADRO 14

ÁREA DOS ESTRATOS, POR REGIME DE MANEJO, SELECIONADA PELOS MODELOS DE MAXIMIZAÇÃO (A, B e C)

Estrato	Regime de Manejo		Área (ha)			Área Total
	Alternativas	Idade	MÍN. A	MÍN. B	MÍN. C	
1	CR x CC	6 x 7	—	—	6,20	
		7 x 6	—	—	29,17	
		7 x 8	—	—	1,15	
		8 x 7	22,18	22,18	45,90	
		8 x 8	129,53	108,50	69,26	151,70
2	CR x CC	9 x 8	10,40	10,40	10,40	10,40
3	CR x CC	8 x 6	—	55,30	55,30	
		8 x 8	55,30	55,30	—	55,30
4	CC x CR	8 x 6	25,90	25,90	4,28	
		8 x 7	—	—	5,59	
		8 x 8	—	—	16,03	25,90
5	CR x CC	8 x 6	26,60	26,60	26,60	26,60
6	CC x CR	8 x 6	7,63	7,07	—	
		8 x 8	46,90	47,43	54,50	54,50
7	CR x CC	8 x 6	18,00	36,34	29,60	
		8 x 7	29,90	11,56	—	
		8 x 8	—	—	18,30	47,90
8	CC x CR	8 x 6	30,00	30,00	7,93	
		8 x 8	—	—	22,07	30,00
9	CC x CR	9 x 9	15,00	15,00	15,00	15,00
10	CC x CR	6 x 6	—	—	24,90	
		6 x 7	—	—	18,20	
		6 x 8	0,66	33,92	75,60	
		7 x 7	—	—	7,32	
		7 x 8	56,51	93,61	96,28	
		8 x 8	227,43	157,07	62,40	284,60
11	CC x CR	6 x 6	—	—	43,90	
		7 x 8	49,60	38,90	5,66	
		8 x 8	—	11,50	—	49,60
12	CC x CR	8 x 8	30,50	—	30,50	
		9 x 8	—	30,50	—	30,50
13	CC x CR	6 x 7	—	—	4,47	
		7 x 8	—	—	1,62	
		8 x 8	6,10	6,10	—	6,10
14	CR x CR	8 x 8	31,80	31,80	31,80	31,80

QUADRO 15

VOLUME PRODUZIDO ANUALMENTE COM AS SOLUÇÕES APRESENTADAS PELOS MODELOS DE MAXIMIZAÇÃO (A, B e C)

Período	Mod. Mín. A (Vol. m³/Ano)	Mod. Mín. B (Vol. m³/Ano)	Mod. Mín. C (Vol. m³/Ano)
1	48625,110	48625,110	50000,000
2	17696,359	17696,359	22000,000
3	24770,881	24770,881	24942,338
4	12000,000	15000,000	22000,000
5	12000,000	22958,531	22000,000
6	68833,430	50000,000	24612,555
7	15081,464	15000,000	15000,000
8	12000,000	15000,000	22000,000
9	15705,338	15817,46	22000,000
10	15383,057	15000,000	22000,000
11	36305,968	30604,192	22000,000
12	13518,693	18488,129	22000,000
13	12913,209	21389,727	22000,000
14	58060,300	41983,994	22000,000
15	26778,425	26632,496	40031,861
16	16753,202	20940,923	24970,990
17	20507,251	20653,113	22000,000
18	12000,000	18117,781	17044,917
19	44926,318	37619,817	22000,000
20	12000,000	19877,067	22710,713
21	12000,000	15000,000	22000,000

QUADRO 17

VOLUME PRODUZIDO ANUALMENTE COM AS SOLUÇÕES APRESENTADAS PELO MODELO DE MINIMIZAÇÃO VARIANDO A TAXA DE JUROS DE 6, 8, E 12%

Período	Mod. Mín. 6% (Vol. m³/Ano)	Mod. Mín. 8% (Vol. m³/Ano)	Mod. Mín. 12% (Vol. m³/Ano)
1	50000,000	50000,000	49810,675
2	22000,000	22000,000	22000,000
3	24573,116	24942,336	25203,206
4	22000,000	22000,000	22000,000
5	22000,000	22000,000	22000,000
6	25459,324	24612,562	24542,929
7	15000,000	15000,000	15000,000
8	22000,000	22000,000	22000,000
9	22000,000	22000,000	22000,000
10	22000,000	22000,000	22000,000
11	22000,000	22000,000	22000,000
12	22000,000	22000,000	22000,000
13	22000,000	22000,000	22000,000
14	22000,000	22000,000	22000,000
15	40000,000	40000,000	34288,324
16	26165,890	25009,353	34473,087
17	22000,000	22031,871	22000,000
18	26275,169	27006,547	23288,058
19	22000,000	22000,000	22000,000
20	22000,000	22710,706	22781,737
21	22000,000	25000,000	22000,000

O custo total foi de 166.189,795 dólares para o modelo A, 167.182,177 dólares para o B e 170.035,279 dólares para o modelo C. Isto quando comparado relativamente mostra uma diferença de 0,59% entre os dois primeiros modelos e 2,26% entre o primeiro e o último.

A aplicação destes tratamentos silviculturais nas idades recomendadas por estas soluções resultaram nas produções anuais expostas no Quadro 15, e ilustradas nas Figuras 04, 05 e 06, em anexo.

O coeficiente de variação de volume calculado para o modelo A foi de 70,40%, já para o B ficou em 45,58% e para o modelo C em apenas 29,82%. Isto mostra novamente que a inclusão do corte sustentado da floresta leva a uma homogenização da produção.

4.3 — Variação da taxa de juro

Utilizando os valores Cij calculados a taxa de 6, 8 e 12%, e o conjunto de restrições apresentados em 3.8.3 —, obteve-se três modelos de planejamento, cujos resultados são mostrados no Quadro 16.

Ao visualizarmos este quadro notamos que, via de regra, o número de regimes selecionados não variou, mas apenas as idades de corte, com pequena tendência a antecipação dos cortes.

Este resultado fica mais evidenciado quando calculada a rotação média ponderada para a taxa de 6% que ficou em 7,44 anos e para 12% em 7,10 anos.

A aplicação da solução matemática apresentada acima resultou nas produções anuais mostradas no Quadro 17 e ilustradas nas Figuras 07, 08 e 09, em anexo.

Este quadro nos mostra que a variação da taxa de juro não afeta a produtividade total da floresta, ficando em torno de 515.300,000 m³ para os três modelos, resultado que em parte difere do apresentado por KIDD (1969), que obteve uma diminuição da produção quando aumentou a taxa de juro de 3 para 10% ao ano.

QUADRO 16
ÁREA DOS ESTRATOS, POR REGIME DE MANEJO, SELECIONADA PELO MODELO DE MINIMIZAÇÃO COM TAXA DE JURO DE 6 A 12%

Estrato	Regime de Manejo		Área (ha)			Área Total
	Alternativas	Idade	6%	8%	12%	
1	CR x CC	6 x 7	—	6,20	11,80	
		7 x 6	31,63	29,00	—	
		7 x 7	—	—	8,45	
		7 x 8	4,69	1,31	15,42	
		8 x 6	17,82	—	2,80	
		8 x 7	30,57	45,93	39,50	
		8 x 8	66,99	69,26	74,52	151,70
2	CR x CC	9 x 7	1,87	—	—	
		9 x 8	8,53	10,40	10,40	10,40
3	CR x CC	8 x 6	55,30	55,30	55,30	55,30
4	CC x CR	8 x 6	—	4,28	24,54	
		8 x 7	16,92	5,59	—	
		8 x 8	8,98	16,03	0,36	25,90
5	CR x CC	8 x 6	16,63	26,60	26,60	
		8 x 7	13,97	—	—	26,60
6	CC x CR	8 x 6	54,50	54,50	—	
		8 x 8	—	—	54,50	54,50
7	CR x CC	7 x 8	2,14	—	—	
		8 x 6	—	29,77	39,27	
		8 x 7	14,89	—	8,62	
		8 x 8	30,87	18,13	—	47,90
8	CC x CR	8 x 6	3,72	7,93	7,98	
		8 x 7	—	—	22,02	
		8 x 8	26,28	22,07	—	30,00
9	CC x CR	9 x 9	15,00	15,00	15,00	15,00
10	CC x CR	6 x 6	20,97	24,89	32,76	
		6 x 7	19,82	18,23	6,14	
		6 x 8	74,80	75,63	87,19	
		7 x 7	7,34	7,33	—	
		7 x 8	96,28	96,28	92,28	
		8 x 8	65,40	62,24	62,23	284,60
11	CC x CR	6 x 6	41,50	43,94	44,00	
		7 x 8	8,14	5,66	5,60	49,60
12	CC x CR	7 x 7	—	—	0,25	
		8 x 8	30,50	30,50	30,25	30,50
13	CC x CR	6 x 7	6,10	4,47	—	
		7 x 8	—	1,62	6,10	6,10
14	CR x CC	8 x 6	28,13	—	—	
		8 x 8	3,67	31,80	31,80	31,80

5 — CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente trabalho, permitiram as seguintes conclusões:

a) a inclusão do corte sustentado, tanto como função de custo como função de renda, homogeneizou o fluxo de produção de matéria-prima ao longo do período de planejamento;

b) a utilização do corte sustentado leva a uma segmentação dos estratos florestais com diferentes regimes de manejo, bem como a redução do retorno total;

c) o aumento da taxa mínima atrativa provoca uma antecipação dos cortes, apesar de não provocar uma variação significativa no volume total produzido;

d) a aplicação de modelos de planejamento florestal baseados em programação matemática constitui-se em ferramenta rápida, eficaz e de grande operacionalidade ao manejador florestal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, O. & WEINTRAUB, A. Planing for a vertically integrated industry. *Operations Reserch, 30* (6): 1168-1182, 1982.

DOLEZAL, B. A method of forest management for the planned introduction of intensive husbandry in Virgin forest stands. In: OPERATIONAL FOREST MANAGEMENT PLANNING METHODS, Romênia, 18-24 junho. 1978. *Anais* ... Berkeley, Pacific Soutwestand Range Exp. Stn. Forest Science, 1978. p. 1-6.

FAO/SWE/TF. *An introduction to planning forestry development*. Roma, 1984, 86 p.

FINGER, C.A.G.; SCHNEIDER, P.R.; KLEIN, J.E.; BRENA, D.A. & MENEZES, L.F. Crescimento em área basal de *Eucalyptus grandis* com enfoque para o planejamento da produção florestal. IN: CONGRESSO FLORFSTAL ESTADUAL, 6, Nova Prata, set. 1988. *Anais*... Nova Prata, Prefeitura Municipal, 1988. p. 755-769.

HARVEY, M.W. *Pesquisa Operacional*. Rio de Janeiro, Prentticе Hall do Brasil, 1986. 851 p.

HILLER, F.S. & LIEBERMAN, G.J. *Introdução à pesquisa operacional*. Rio de Janeiro, CAMPUS/EDUSP, 1988. 805 p.

JOHNSON, K.N. & H.L. SCHEURMAN. Techniques for prescribing optimal timber an investiment under different objectives discussion and synthesis. *Forest Science*. Bethesda, 23(1):131, 1977.

KIDD, W.E. Forest regulation and the alternative rate — a case ilustration. *Journal of forestry*, Bethesda, dec. 1969.

KILKKI, P. Long term timber production planning via utility maximisation. Management Science, *21*:285-295, 1986.

KIRBY, M. Large-scale budget aplication of mathematical programing in the forest service. In: OPERATIONAL FOREST PLANNING METHODS, Romênia, 18-24 junho. 1978. *Anais*... Berkeley, Pacific Soutwestand Range Exp. Stn. Forest Science, 1978. p. 60-67.

KOLENKA, I. Optimal control of raw timber production processes. In: OPERATIONAL FOREST PLANNING METHODS, Romênia, 18-24 junho. 1978. *Anais* ... Berkeley, Pacific Soutwestand Range Exp. Stn. Forest, 1978. p. 54-59.

LIMA, A.B.N.P.M. *Plano ótimo econômico de manejo de corte para florestas de Eucalyptus*. Piracicaba, ESALQ, 1988. 88 p. Dissertação de Mestrado em Agronomia.

LOUCKS, D.P. The development of a optimal program for sustained yield management. *Journal of forestry*. Bethesda, *62:485-490*, 1964.

NETTO, M.T. Um modelo de programação linear para o planejamento de florestas de *Eucalyptus*. *Pesquisa Operacional*, Rio de Janeiro, *4*(1):19-38, 1984.

RODRIGUEZ, L.C.E. & MOREIRA, M.M. Gerenciamento de florestas de *Eucalyptus* com modelos de programação linear. IPEF, Série Técnica, Piracicaba, 6(19):1-15, Maio 1989.

SCHNEIDER, P.R. FINGER, C.A.G.; MENEZES, L.F. & KLEIN, J.E.M. *Fundamentos de planejamento da produção florestal de Eucalyptus grandis (HILL) Maiden e Eucalyptus saligna Smith*. Santa Maria, FATEC/RIOCELL S.A., 1988.

———, P.R.; FINGER, C.A.G.; MENEZES, L.F.; KLEIN, J.E.M.; TOTTI, J.A. & GONZAGA, J.V. *Metodologia para análise econômica da condução da brotação e reforma de povoamento de Eucalipto*. Santa Maria, FATEC/RIOCELL S.A., 1987. 45 p. (Relatório Técnico).

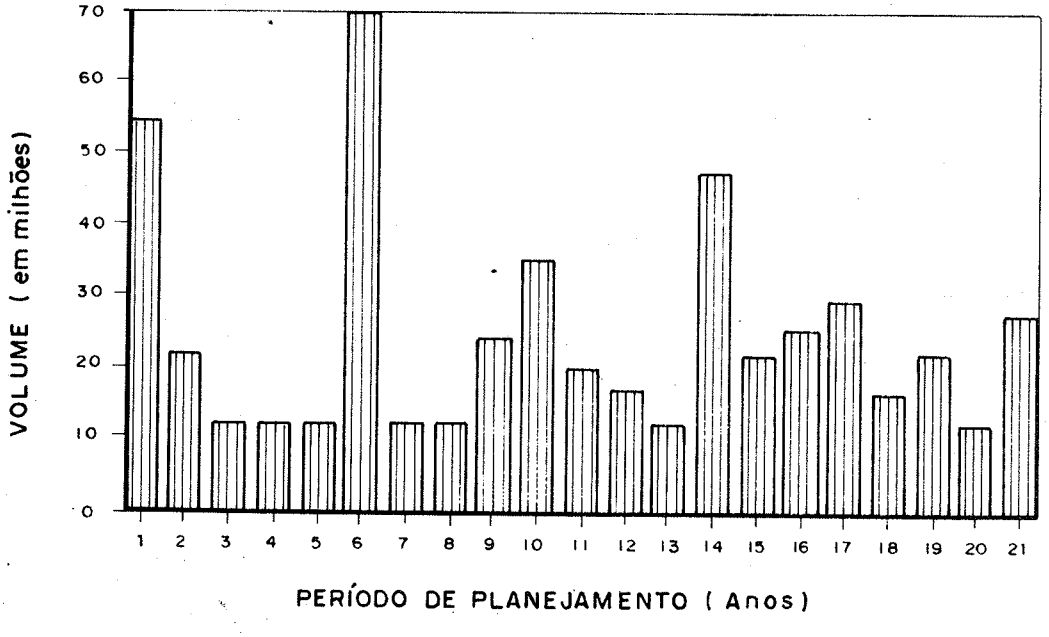


Figura 01: Produção anual obtida pela aplicação dos regimes de manejo indicados pelo modelo de máx. do VLP, MOD. A.

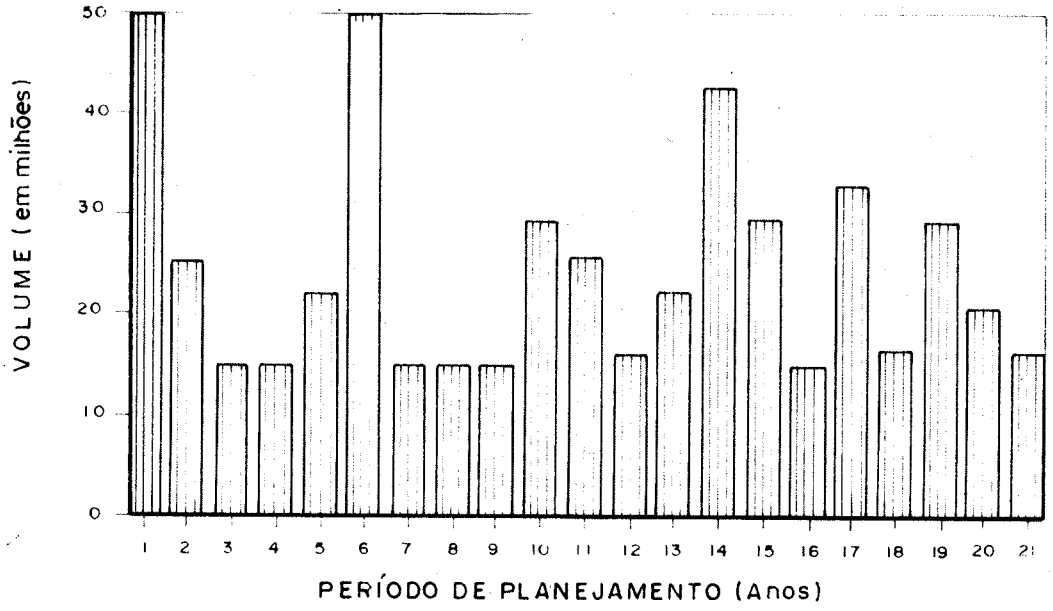


Figura 02: Produção anual obtida pela aplicação dos regimes de manejo indicados pelo modelo de máx. do VLP, MOD. B.

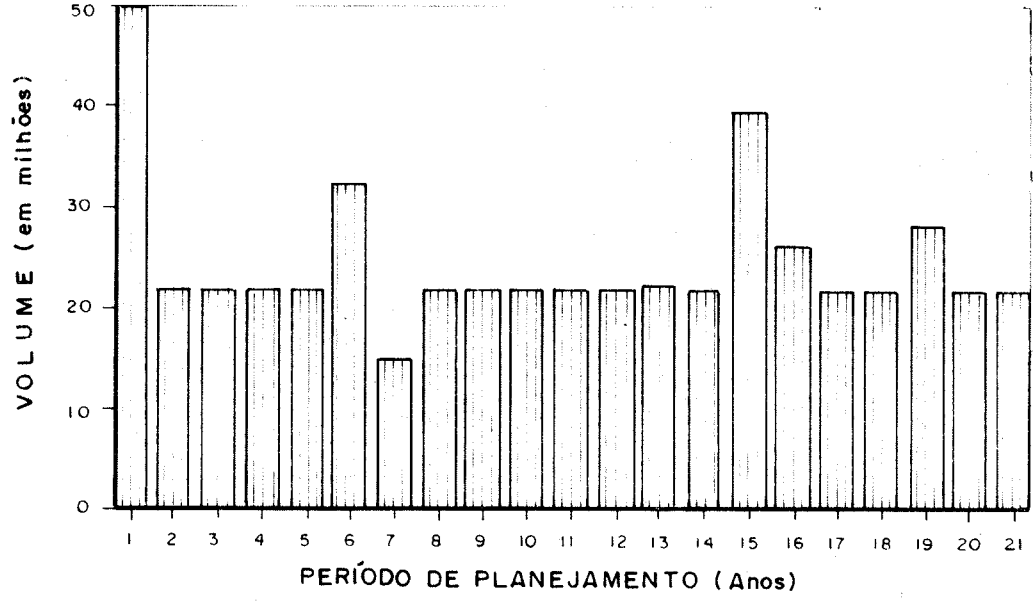


Figura 03: Produção anual obtida pela aplicação dos regimes de manejo indicados pelo modelo de máx. do VLP, MOD. C.

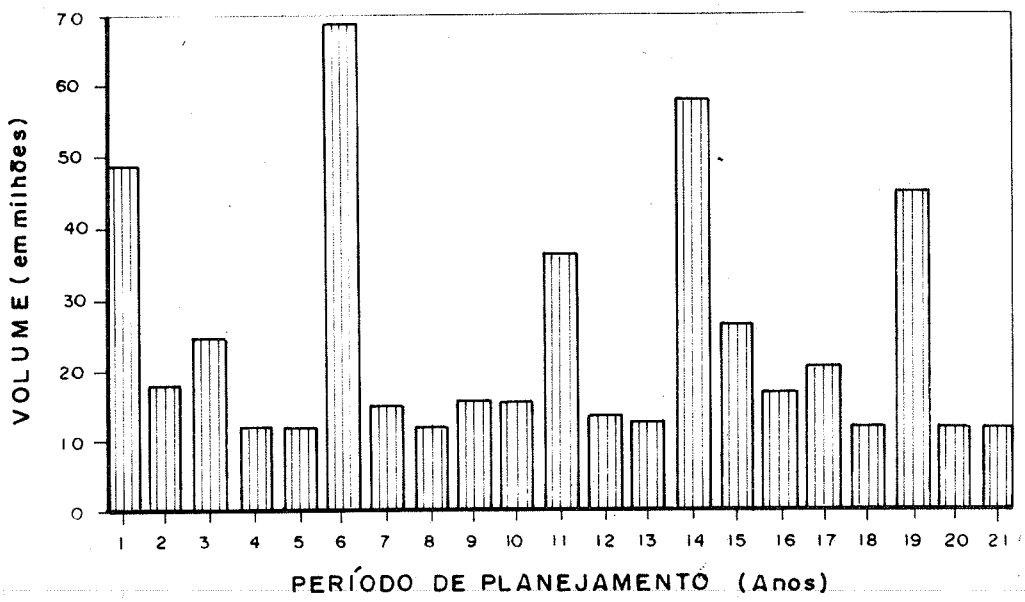


Figura 04: Produção anual obtida pela aplicação dos regimes, de manejo indicados pelo modelo de minimização, MOD. A.

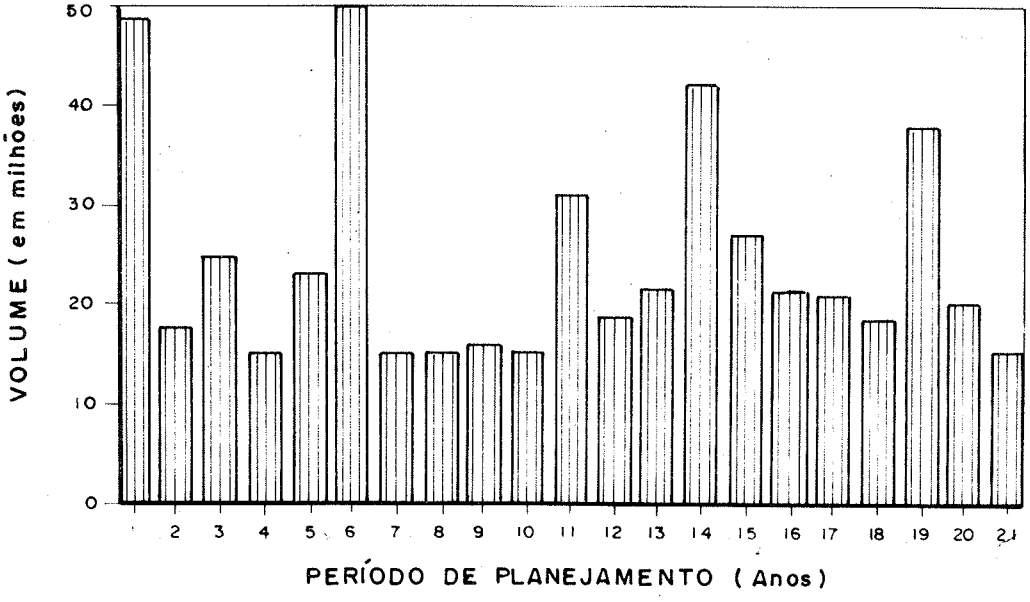


Figura 05: Produção anual obtida pela aplicação dos regimes de manejo indicados pelo modelo de minimização, MOD. B.

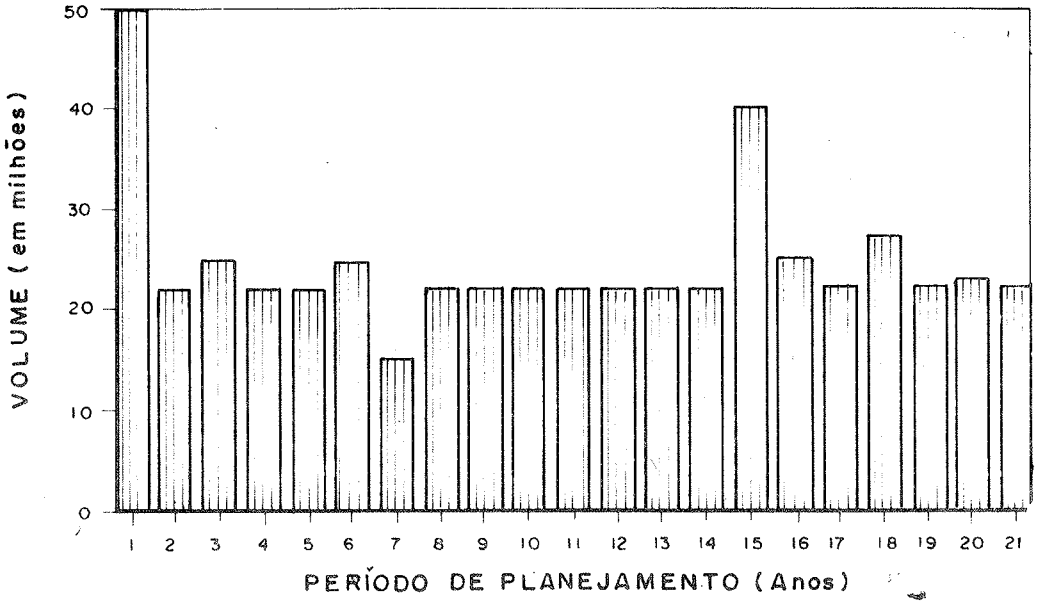


Figura 06: Produção anual obtida pela aplicação dos regimes de manejo indicados pelo modelo de minimização, MOD. C.

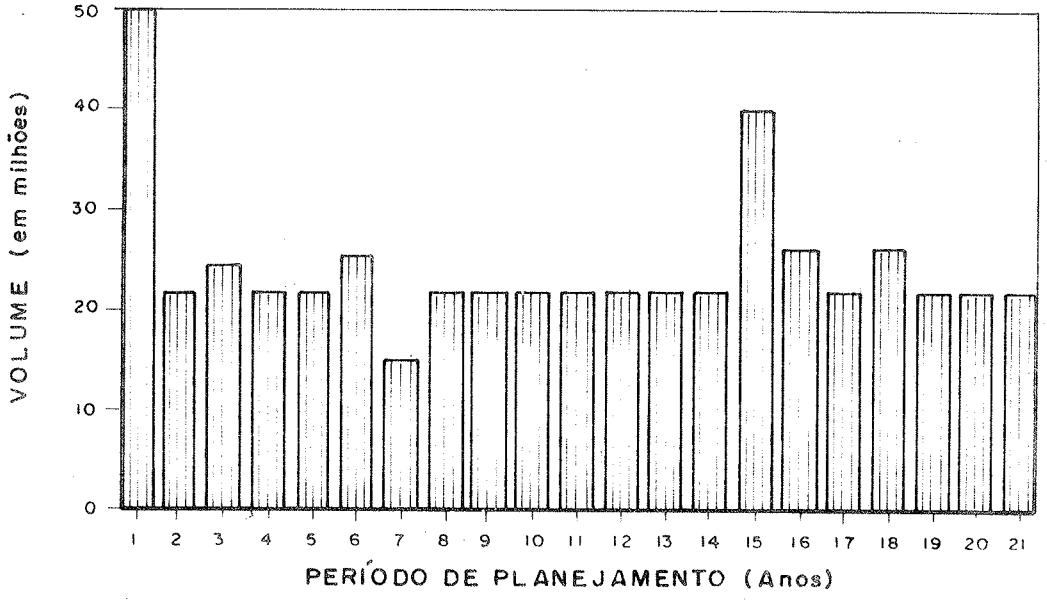


Figura 07: Produção anual obtida pela aplicação dos regimes de manejo indicados pelo modelo de MÍN. t = 6%, MOD. A.

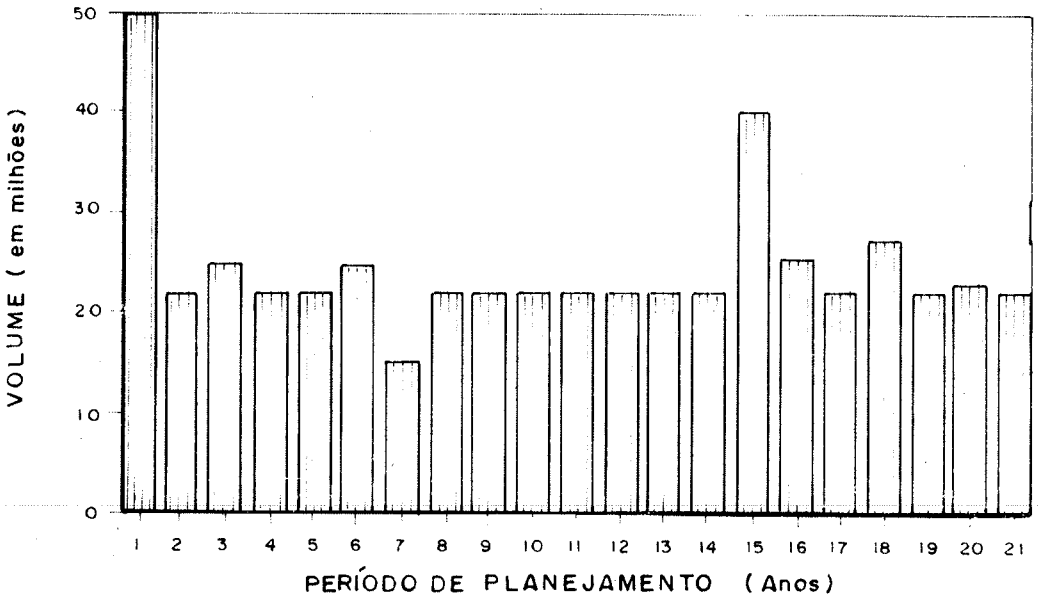


Figura 08: Produção anual obtida pela aplicação dos regimes de manejo indicados pelo modelo de MÍN. t = 8%, MOD. B.

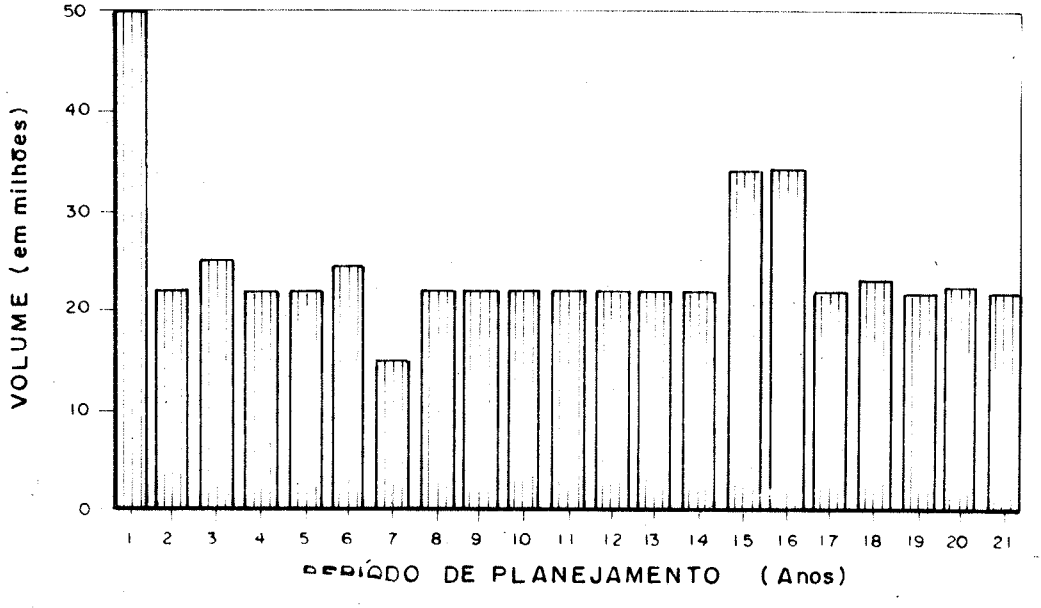


Figura 09: Produção anual obtida pela aplicação dos regimes de manejo indicados pelo modelo de MÍN. t = 12%, MOD. C.

MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE BENEFÍCIOS INDIRETOS DE FLORESTAS: UMA REVISÃO*

Luiz Octavio de Lima Pedreira

Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná
Curitiba - PR - Brasil

RESUMO

O presente trabalho objetiva efetuar uma revisão de literatura sobre os métodos de avaliação de benefícios indiretos de florestas, bem como apresentar alguns exemplos da utilização desses métodos. É discutido o conceito de externalidade econômica e o valor desses benefícios para usuários e não usuários. São apresentados argumentos a favor e contra a sua avaliação, e discute-se a taxa de juros a ser utilizada. Relacionam-se vários métodos encontrados na literatura e uma classificação dos métodos é apresentada, agrupando-os em cinco grandes classes: avaliação em termos puramente físicos; transformação de dados físicos em valores monetários, fluxos de caixa reais ou potenciais; avaliação implícita por consumidores individuais; e pela sociedade. A seguir apresentam-se alguns exemplos da utilização desses métodos. Concluiu-se que apesar dos valores significativos dos benefícios indiretos das florestas, e da existência de vários métodos para sua avaliação, muitas vezes esses efeitos são subvalorizados ou não considerados na avaliação de projetos florestais.

ABSTRACT

This paper reviews methods of evaluation of indirect forest benefits, as well as brings some examples of their utilization. It's discussed the concept of externalities and the value of these benefits for users and non-users. Arguments for the evaluation and against it are shown, and the interest rate to be used is discussed. Some methods found in literature are listed, and a classification for them is presented, grouping in five broad classes: evaluation in purely physical terms; translation from physical to monetary values; actual or potential cash flows; implicit evaluation by individual consumers and by society. It's also presented some examples of the utilization of these methods. Concluding comments are made about the significative value of these benefits, and about the existence of some methods for their evaluation, that sometimes are not taken into account or undervaluated, in the evaluation of forest projects.

* Trabalho apresentado no 6.º Congresso Florestal Brasileiro, realizado em Campos do Jordão — São Paulo — Brasil, de 22 a 27 de setembro de 1990.

1 — INTRODUÇÃO

As florestas naturais e plantadas, fornecem bens e serviços de diversas naturezas, que geram benefícios aos homens e aos ecossistemas que as rodeiam. Mesmo pessoas que não vivem nas imediações ou utilizam diretamente produtos delas podem se beneficiar ou obter satisfação simplesmente pelo conhecimento da existência de ambientes florestais naturais preservados.

Enquanto os benefícios diretos produzidos pelas florestas tem sua avaliação física e financeira bem estudada e conhecida, os benefícios indiretos são de difícil quantificação e raramente são devidamente avaliados e levados em consideração quando da elaboração de projetos florestais, tanto em florestas naturais como em plantadas.

A preocupação com questões ligadas a natureza e a conservação dos recursos naturais vem crescendo a cada dia, tendo muitas vezes um caráter emocional e desprovido de argumentação consistente em termos qualitativos.

Apesar de existirem diversos métodos de avaliar os efeitos indiretos das florestas a nível local e regional, muitos amplamente utilizados em países onde a Ciência Florestal é mais desenvolvida, como os Estados Unidos, a Alemanha, a Inglaterra e a Austrália, no Brasil ainda é muito restrito o uso desses métodos na avaliação de empreendimentos florestais.

Um dos motivos que levam a pouca utilização desses métodos é o fato de terem sido desenvolvidos nas últimas décadas, contando com escassa literatura na língua portuguesa, o que leva a que seja abordado de forma superficial na maioria das escolas de graduação em Engenharia Florestal no Brasil.

Visando contribuir para a divulgação e utilização de métodos de avaliação de uma ampla gama de benefícios gerados pelas florestas, este trabalho traz uma visão geral sobre esse tema, com a apresentação de diversos desses métodos e exemplos de suas aplicações.

2 — BENEFÍCIOS INDIRETOS DE FLORESTAS

2.1 — Conceituação

Os benefícios indiretos produzidos pelas florestas são denominados de várias formas, por diversos autores, tais como benefícios incomensuráveis, intangíveis, fugitivos, difusos, não comercializáveis no mercado, extramercado ou não-madeireiros, encaixando-se de um modo geral na definição de externalidades econômicas. GRIFFITH (1986) cita Hotermann (1972), que diz que uma externalidade existe quando o produto de um agente econômico reaparece como insumo no vetor de consumo ou de produção de outro agente, sem a devida compensação.

Na avaliação de projetos florestais, GREGERSEN e CONTRERAS (1979) consideram como benefícios indiretos ou externalidades, os efeitos externos ao projeto do ponto de vista financeiro, que não envolvem fluxos monetários diretos. Esses efeitos podem ser positivos ou negativos, devendo ser identificados e avaliados para se obter o efeito indireto líquido que deve ser considerado na tomada de decisões.

2.2 — Valor dos Benefícios Indiretos

Áreas e recursos inexplorados eram tidos até pouco tempo como não possuindo valor, tendo a natureza representado um valor negativo no pensamento dos norte-americanos nos séculos XVII e XVIII, segundo KRUTILLA e FISHER (1975). Os mesmos autores observam que a percepção do valor de uso recreacional do tempo de lazer como consumo de serviços de grande valor foi retardada pela dificuldade de se chegar a um consenso sobre a medição desses valores.

Em seu trabalho sobre as funções de geração de serviços pelas florestas, MADRAS (1984) assinala que produtos e serviços não quantificáveis em termos monetários não são levados em consideração suficientemente nos sistemas de planejamento e contabilidade das economias nacionais. Como conseqüência a importância real das florestas é bem maior do que o valor mostrado nos dados estatísticos de renda nacional e produto interno bruto.

O valor econômico total de manutenção de reservas naturais para preservação de vida selvagem não pode ser medido apenas pelo seu valor de uso consumista (caçar, comer, etc.), devendo incluir o benefício para pessoas que vão a zoológicos, compram revistas, ou observam animais em seu ambiente natural, segundo PETERSON e SORG (1987).

PAYNE (1983) faz referência ao fato que o problema da valoração dos benefícios de arborização urbana pode ser considerado por um economista como uma questão de avaliação, ou por um sociólogo ou psicólogo, como um problema de percepção. Aqui cabe a observação de LESLIE (1987b), que em muitas sociedades associadas a florestas tropicais, a avaliação da terra é feita em bases psicológicas e não em termos de mercado.

Em função da difícil mensuração do valor dos benefícios de árvore e matas urbanas, PAYNE (1983) afirma que há uma tendência a estas serem sub-valoradas, o que faz com que poucas áreas verdes sejam mantidas nas cidades, representando uma má alocação de recursos e uma perda líquida de bem-estar por toda a comunidade.

2.3 — Valores para Não Usuários

Mesmo indivíduos que não vivem ou visitam áreas preservadas, podem obter benefícios da manutenção dessas áreas. BROOKSHIRE et al. (1987) citam Krutilla (1967) ao abordar os valores para não usuários associados a recursos naturais, que "muitas pessoas obtém satisfação do mero conhecimento de que áreas silvestres ... estão preservadas, apesar de que elas estariam aterradas com a idéia de estarem nessas áreas."

Um ambiente natural preservado pode ser visto como um recurso de livre acesso para os que se beneficiam de sua existência, sem necessariamente irem ao local, segundo KRUTILLA e FISHER (1975). Nessa categoria eles enquadram os consumidores vicários, ou motivados por valores altruísticos, os indivíduos com demanda de opção de uso futuro, e os que possam vir a se beneficiar com os avanços das ciências tornados possíveis pelas informações genéticas preservadas nesses ambientes naturais.

GRIFFITH (1986) ao abordar aspectos econômicos da conservação *in situ* de recursos genéticos florestais, lembra que as áreas de conservação desses recursos são exemplos de bens públicos mais puros, os benefícios advindos dessas áreas são, em geral, compartilhados por todos.

3 — AVALIAÇÃO DOS BENEFÍCIOS INDIRETOS DE FLORESTAS

3.1 — Porque Avaliar Benefícios Indiretos

No início da década de 60, DUERR (1960) alertava que valores incomensuráveis podem ser diminuídos e subordinados aos valores de mercado em uma economia orientada para os negócios.

Em recente trabalho, HOSOKAWA (1990) lembra a necessidade de se conhecer e administrar racionalmente os serviços da natureza, assinalando a importância de se alterar a idéia de que não se pode quantificar benefícios indiretos, pois isto significa negar valores às infinitas funções da natureza.

Por outro lado, SINDEN (1977) alerta que se tome cuidado para não justificar qualquer ação pelo apelo emocional desses benefícios intangíveis, por não se conseguir mensurá-los.

Em trabalho sobre a viabilidade econômica do manejo de florestas tropicais naturais, LESLIE (1987a) caracteriza que a diferença entre a avaliação financeira e a econômica está no fato da última incluir os benefícios de bens e serviços não comercializáveis e as externalidades. Afirma também que os bens e serviços não comercializáveis devem ser agrupados, pois somente seu valor conjunto tem algum significado.

Em outro trabalho sobre o mesmo assunto, LESLIE (1987b) assinala que a mudança da abordagem da viabilidade financeira para a economia se dá em duas etapas: na primeira, adicionando-se os valores não madeireiros e não comercializáveis às receitas financeiras, e numa segunda, recalculando-se os valores monetários em termos de preços sociais, ao invés de preços de mercado.

DAVIS e JOHNSON (1987) afirmam que fixar preços em valores monetários para bens não comercializáveis é apelar de forma direta para a análise de sensibilidade à trocas (trade-off analysis), e que em problemas de manejo florestal de uso múltiplo dos recursos, se o uso de valores relativos for desenvolvido através de trocas livres, estes serão os valores verdadeiros dos bens e serviços para a sociedade.

3.2 — O Princípio da Persistência e a Taxa de Juros para Avaliação dos Benefícios Indiretos de Florestas

Formulado em 1820 por Hartig, o princípio da persistência ou da permanência, é citado por SPEIDEL (1966) como sendo básico na definição de estratégias de manejo florestal. Pode ser expresso da seguinte maneira: "Manter as florestas como formação cultural nas áreas necessárias e tratá-las de tal maneira, que dêem a máxima utilidade a todas as gerações humanas, na atuali-

dade e no futuro". As florestas não pertencem a geração atual, devendo esta administrá-la como fiel depositário, de modo a gerar o máximo de produtividade à comunidade.

Ao analisar as taxas de juros adequadas para a avaliação econômica de benefícios florestais, LESLIE (1987b) assinala que a escola do rendimento líquido da floresta (forest rent formulation) aplica uma taxa de juros zero, o que, se for relacionado com as afirmações de Speidel, não parece tão ilógico. Em alguns casos os interesses futuros podem ter valores maiores que os presentes, o que justificaria mesmo taxas de juros negativas.

Pigou, citado por KRUTILLA e FISHER (1975), já em 1932 considera que o investimento na conservação de recursos naturais é dever do Estado, em função do retorno ser menor que o necessário para atrair investimentos privados.

3.3 — Problemas na Avaliação de Benefícios Indiretos

As objeções quanto a avaliação dos benefícios indiretos são divididos em dois tipos por SINDEN (1977): a avaliação é indesejável, ou apresenta grande dificuldade, podendo mesmo ser impossível. Essas objeções estão em parte relacionadas com a falta de compreensão do sistema econômico.

Em relação ao argumento da indesejabilidade, parece estar baseado numa incompreensão fundamental do papel do preço como medida de agregação dos desejos humanos relativos. Conforme Knetsch end Davis, citados por SINDEN (1977), nenhum bem ou serviço não possui preço no sentido de ter um preço infinito. Esse argumento assume que as decisões são ou podem ser feitas independentemente dos fluxos de caixa, o que por si só é questionável.

Quanto ao argumento da dificuldade ou impossibilidade, é válido para alguns benefícios em particular, como valores culturais, nacionalistas ou místicos, devendo ser ponderado contra o desejo ou mesmo a necessidade de se fazer tentativas, segundo SINDEN (1977).

Autor de uma das poucas dissertações de mestrado no Brasil que utilizam métodos de avaliação econômica dos benefícios indiretos de florestas, RIZZI (1984) em um de seus trabalhos conclui que a maior dificuldade no cálculo do benefício indireto não é a conceituação do princípio de avaliação, mas sim a definição do parâmetro de conceituação dos efeitos causados.

4 — MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE BENEFÍCIOS INDIRETOS

4.1 — Métodos Encontrados na Literatura

Os primeiros métodos de avaliação de benefícios indiretos de florestas foram desenvolvidos a partir das décadas de 50 e 60, nos Estados Unidos e na Alemanha, popularizando-se nas décadas de 70 e 80, chegando ao final da década de 80 como parte importante dos principais textos de Manejo e Economia Florestal, fato que acompanha a ascensão das Ciências Ambientais no escopo da Engenharia Florestal.

Em seu texto básico de Economia Florestal, DUERR (1960) cita as finalidades promocionais ou comparativas, como objetivos da avaliação de bens e serviços não comercializáveis no mercado.

No caso da avaliação promocional, afirma que pode ser conduzida de qualquer forma que esteja de acordo com os interesses do público. Quando a avaliação comparativa, cita o valor comum, que não é definido em termos monetários no mercado, mas sim criado, sustentado e melhorado por decisões sociais com respeito ao uso de recursos.

OEDEKOVEN e SCHWAB (1968) mencionam que os métodos devem distinguir grupos de objetivos, e citam alguns como a fixação de valores adicionais aos benefícios diretos, a compensação dos custos de manutenção das influências florestais benéficas (benefícios indiretos) e o uso de valores marginais para auxiliar na avaliação.

Em outro texto clássico de Economia Florestal, GREGORY (1972) cita como instrumental para uso na avaliação desses benefícios a análise através de modelos de produção conjunta (joint production), os sistemas de valoração e julgamento de valores, o uso de preços sombra e o princípio das pressões sociais (squeaking wheel).

A relação em um rol ou tabela dos efeitos indiretos de um projeto florestal, listando esses efeitos, é sugerida por GREGERSEN e CONTRERAS (1979) quando esses efeitos forem de difícil quantificação ou valoração. Sugerem ainda o uso de preços-sombra, quando o preço de mercado não refletir adequadamente o valor econômico de um bem ou serviço.

Alguns métodos de se avaliar o valor de áreas verdes urbanas são citados por PAYNE (1983), como a estimação da redução do custo de aquecimento ou refrigeração resultante de efeitos das árvores no microclima, a contribuição de seu manejo para o nível de emprego e a utilização de diferenças do valor da terra em função de distâncias relativas e ausência ou presença de áreas verdes e árvores isoladas.

JOYCE et al. (1983) ao discutir a análise da produção de recursos múltiplos, menciona o uso de índices ambientais, divididos em duas categorias, os que sintetizam medidas ambientais e os que sintetizam a experiência e intuição dos especialistas de campo e administradores. Mais adiante apresenta alguns métodos que utilizam instrumentos de programação matemáticas, como a programação linear, a programação por objetivos e a simulação. Esses métodos estão contidos em sistemas computacionais como o Timber RAM, o RCS-RAA, o NIMRUM e o FORPLAN.

Ao comparar diferentes abordagens para a mensuração de valores de recreação, MURPHY e GARDINER (1984) utilizam-se do método do custo de fornecimento dos benefícios, do método do custo de viagem (travel cost) e do método de questionamento direto sobre a disposição por pagar dos visitantes.

François (1962), citado por RIZZI (1985), apresenta alguns instrumentos de avaliação de benefícios

indiretos, como o indicador custo social, o indicador benefício, o indicador custo de substituição, o indicador de opinião pública e o indicador relação benefício/custo.

MADRAS (1984) apresenta alguns métodos de avaliação dos serviços ambientais das florestas, tais como os custos e benefícios diretos para o produtor, o lucro perdido, os custos comparativos e a disposição por pagar.

Ao analisar a economia do manejo de bacias hidrográficas, DISSMEYER et al. (1987) utilizam-se de critérios tradicionais, de análise de investimentos, quais sejam a taxa interna de retorno, o valor líquido presente e a relação B/C.

Abordando a viabilidade econômica do manejo de florestas tropicais naturais, LESLIE (1987a, 1987b) utiliza a análise benefício/custo, discutindo o uso de preços-sombra e de preços contábeis (accounting prices), sugerindo ainda que o uso de um critério que expresse os retornos sociais em termos de pessoas sustentadas por unidade de área, seria mais consistente que as abordagens das teorias convencionais.

Em curso ministrado recentemente na ESALQ/USP, HITZHUZEN (1987) relaciona as seguintes formas de medir custos e benefícios externos: medidas monetárias diretas ou "proxies"; técnica Delphi "consulte os peritos"; questionamento direto ou em jogos (avaliação hipotética); "proxies" de demanda (custo de viagem); alterações no valor de terras ou propriedades; diferenciais de salários intercomunitários; influências na qualidade de vida (índice QOL); e a análise de eficácia de custos.

Em outro texto básico, desta feita de Manejo Florestal, DAVIS e JOHNSON (1987) citam vários métodos, tais como: a estimação do custo de viagem; o uso do método do valor contingente, através do questionamento direto; as despesas totais associadas às atividades recreacionais; o custo de oferta ou de fornecimento; o valor de mercado dos bens ou mercadorias, no caso da pesca, por exemplo; e o uso do valor unitário diário (unit-day), definido por representantes da sociedade.

Ao discorrer sobre os métodos para avaliar o valor econômico total para usuários e não usuários de recursos naturais, RANDALL (1987) menciona que pode-se utilizar métodos de avaliação contingente, que envolvem questionamento direto, e sugere um método, por ele denominado de taxonomia dos valores componentes, que identifica os diversos componentes do valor e os estima de forma individualizada ou parcialmente agrupada.

Finalmente, MILANO (1989) ao analisar os estudos da paisagem cita dois tipos de métodos possíveis de serem utilizados, a análise de dimensões abstratas, baseada em princípios de composição estética, e os sistemas descritivo-analíticos, que se baseiam em características morfológicas e de superfície.

4.2 — Classificação dos Métodos de Avaliação de Benefícios Indiretos

Como pode ser observado, os métodos de avaliação dos benefícios indiretos podem conter elementos físicos, econômicos ou sociológicos, associados ou não, que buscam complementar as análises financeiras normalmente utilizadas.

Os vários métodos acima apresentados podem ser agrupados em classes, conforme proposto por SINDEN (1977) em uma revisão crítica sobre a avaliação dos benefícios extra-mercado ou indiretos. Por ser esta classificação a mais completa e coerente encontrada, será apresentada a seguir com maiores detalhes.

4.2.1 — Definição dos benefícios em termos puramente físicos

Dentro desta classe encontram-se dois tipos distintos de métodos que são os que utilizam avaliações qualitativas e os que baseiam-se em avaliações quantitativas.

No primeiro caso pode-se separar e especificar subjetivamente os valores e medidas qualitativas podem ser utilizadas, como alta ou baixa densidade de uso no caso de recreação. Útil para colocação em ordem de preferência (ranking) e para escolha entre projetos.

No segundo caso, utilizam-se valores em termos físicos precisos, como por exemplo visitantes por dia em áreas de recreação, podendo representar um auxílio definitivo para a tomada de decisões.

Os métodos dessa classe fogem ao problema real, por serem adicionais às avaliações, o que obriga os tomadores de decisões a colocar seus próprios valores nos benefícios.

4.2.2 — Transformação explícita do físico no financeiro

Consiste na alocação subjetiva de valores financeiros aos benefícios indiretos, como por exemplo gastos recreacionais em uma área específica, ou a estipulação de um valor de US$ 1,00 por acre para prejuízos causados por fogos florestais.

Pode ser considerada uma estimativa arbitrária e de sinalização, assumindo um padrão para a conversão. Apresenta pouca ou nenhuma racionalidade, podendo deixar de considerar efeitos secundários importantes.

Kuhn (1962), citado por SINDEN (1977), assinala que estes métodos podem trazer informações adicionais úteis, mas não servem como evidência por si só do mérito do projeto.

4.2.3 — Fluxos de caixa reais ou potenciais

Nesta classe encontram-se os métodos que utilizam o custo do fornecimento do recurso, o volume bruto de negócios (despesas dos usuários), a abordagem do valor adicionado e valores imputados.

O custo do fornecimento do recurso, de sua substituição ou da alternativa mais barata é utilizado em vários casos, como na avaliação do valor monetário dos danos de enchentes e desmoronamentos, que podem ser considerados como equivalentes aos gastos para a prevenção e controle dessas catástrofes. O método porém não avalia a reação dos beneficiários diretos, podendo ser considerado como o valor mínimo do benefício.

O volume bruto de negócios, representado pelo somatório dos gastos dos usuários, é utilizado como medida do valor da recreação, assumindo uma relação direta entre despesas e benefícios aos usuários. Muitos gastos diretos ocorrem fora da área, podendo as despesas no local serem efetivamente pequenas.

O valor adicionado representa um avanço sobre o método anterior por excluir as despesas efetuadas fora do local, refletindo adições líquidas à renda das comunidades locais. Wollman et al. (1962), citados por SINDEN (1977), sugerem que o valor adicionado pela pesca esportiva é tão grande como o devido à agricultura, na porção norte do Novo México, EUA. No caso da recreação, esse método tende a avaliar os bens e serviços associados a ela, ao invés da experiência recreacional em si.

Finalmente, o valor imputado representa uma alocação subjetiva de valores financeiros para bens onde existe uma relação direta, como no caso do uso do valor de peixes pescados comercialmente para representar o valor dos pescados desportivamente, ou o uso do salário da pessoa para valorar o tempo de lazer. Em ambos os casos existe o problema do insucesso na atividade, que é o principal interesse para muitos. Mais, uma vez, esse valor pode ser considerado como o benefício mínimo. Algumas áreas naturais são de uma singularidade tal que não podem ter valores imputados.

4.2.4 — Avaliação implícita pelos consumidores individuais

O método é baseado no princípio de que os valores econômicos de um benefício podem ser medidos pela disposição dos consumidores em obtê-los. O pagamento pode ser direto ou indireto, real ou potencial. A relação entre a disposição por pagar e a quantidade de uso recreacional pode ser expressa por uma curva de demanda. A estimação da relação funcional entre a quantidade de uso e os gastos necessários para o uso são as bases desse método, que permite a avaliação objetiva dos valores extra-mercado.

A derivação de curvas de demanda pode ser efetuada de três formas: pelo preço de mercado sobre administração privada, para várias taxas de uso, o que equivale à aplicação do julgamento subjetivo e experiência; diretamente por questionários que levantam a disposição por pagar dos consumidores, que se mostra como uma abordagem valiosa; e através do uso de aproximações ("proxies") da disposição por pagar para desfrutar dos benefícios, principalmente o custo de viagem.

Os principais problemas desses métodos são a validade de comparações interpessoais e a agregação de valores individuais. Uma vantagem é a possibilidade de comparações marginais de aumentos incrementais no uso do recurso, permitindo valorações objetivas e no caso do método do custo de viagem, a partir de custos reais para o usuário.

Sem dúvida alguma os métodos que utilizam o custo de viagem são os mais amplamente utilizados, principalmente para avaliação dos benefícios recreacionais. A partir do trabalho de Hotelling em 1949, seguido por contribuições de Trice e Wood, em 1958, Clawson, em 1959 e de diversos autores a partir de então, este método tornou-se popular, bem como o conceito nele embutido do excedente dos consumidores (consumers' surplus).

4.2.5 — Avaliação implícita pela sociedade

Uma decisão política ou administrativa de uso de um recurso representa uma avaliação direta, implícita do valor desse recurso. Nesta classe temos dois métodos muito relacionados, a avaliação por analogia, na qual se tenta correlacionar decisões administrativas ou políticas passadas em um conjunto sistemático de valores monetários, e o cust ode oportunidade, que se baseia em decisões da sociedade sobre a combinação ótima de produção de bens e serviços por determinado recurso.

A avaliação por analogia é criticada pois a consistência de decisões passadas de governantes e administradores é discutível, de vez que são restritas às possibilidades consideradas, não cobrindo a gama de avaliações atuais.

No caso do custo de oportunidade, não se presume calcular o valor intrínseco do recurso, mais sim o valor que o manejo empregado determina pelas decisões de uso de combinação ótima. O método apresenta dois problemas: áreas selvagens podem não ter uso alternativo, sendo consideradas como de custo de oportunidade zero, podendo entretanto serem valiosas para apreciadores dessas áreas, sendo a curva de demanda útil para essa situação; e assume que os benefícios igualam os custos, o que dificulta a justificativa do projeto, que necessita que os benefícios sejam superiores aos custos.

4.3 — Exemplos de Aplicações dos Métodos

A seguir são apresentados alguns exemplos de utilizações de alguns métodos mencionados anteriormente. Na maioria são exemplos de outros países, de vez que a utilização desses métodos ainda é muito limitada no Brasil.

Um método marginal de se avaliar o valor do uso recreacional versus o uso madeireiro, é citado por DUERR (1960) como tendo sido utilizado por Atkinson em 1956, com base em uma proposição original do Doutor Henry Vaux. Como resultado da aplicação desse método em florestas da Califórnia, EUA, obteve-se a determinação de um ponto de transição (break-even point) entre produção madeireira e recreação em torno do US$ 730 por dia-homem.

SINDEN (1974), analisa os valores recreacionais nas Cascade Mountais, Oregon, EUA, utilizando o método da abordagem direta para derivar funções de utilidade e mapas de indiferença, e compara esses resultados com os estimados pelo custo de viagem, concluindo pela superioridade conceitual do primeiro, que estima utilidades individuais, em contraposição ao segundo, que estima a utilidade agregada.

No Brasil, GRIFFITH (1978) apresenta trabalho sobre análise paisagística no Parque Nacional da Serra da Canastra, num método quali-quantitativo que considera a variedade ou contraste visual um fator indicativo de qualidade dos recursos cênicos.

Um jogo de simulação de mercado (market simulation game), aplicado através de questionamento direto, é utilizado por SINDEN et al. (1981) para derivar valores de utilidades marginais implícitos nas escolhas entre usos alternativo do solo, para avaliar a possível implantação de um parque em New South Wales, Austrália. Conclui que os valores obtidos são consistentes com a teoria de escolha do consumidor, e que o método é apropriado para escolhas entre usos alternativos do solo.

Em outro trabalho, SINDEN et al. (1981) compara dois métodos de avaliar a importância de habitats para a conservação de vida selvagem, um índice do valor de preservação, proposto por Helliwell, utilizando dados sobre a escassez relativa das populações envolvidas, e uma abordagem alternativa, que estima essa escassez a partir de julgamentos de pessoas relevantes. Aplicados a um problema de preservação em New South Wales, Austrália, conclui que o segundo método pode complementar o primeiro, e dar ao analista o acesso às pessoas que farão a escolha do habitat, tornando explícito os julgamentos implícitos dessas pessoas.

RIZZI (1982, 1984, 1985) utiliza o indicador benefício para calcular o valor das florestas de uma bacia de captação de águas, na Região Metropolitana de Curitiba, considerando que os benefícios são equivalentes ao aumento da despesa com produtos químicos para tratamento da água, num período de tempo, em função da redução da cobertura floresta na bacia, chegando a valores elevados de benefício das florestas.

MAJID et al. (1983) avaliam os benefícios de aumento no sistema de parques australianos, através do uso de um modelo conceitual da nova teoria da demanda (NDT), no qual a utilidade é derivada a partir de características fornecidas pelas atividades individuais. Concluem pela vantagem na aplicação do modelo, e que "a priori" valores totais para parques devem exceder valores recreacionais isolados, e que portanto maior atenção deve ser dada aos valores para não visitantes.

Para medir valores recreacionais e avaliar diferentes métodos de estimação desses valores, MURPHY e GARDINER (1984) desenvolvem levantamentos de campo numa área de recreação próxima a Dun Laoghaire, Irlanda, utilizando seis métodos alternativos: o custo de fornecimento do benefício; duas diferentes abordagens do método do custo de viagem, uma proposta por Irice e Wood e outra por Clawson; e três métodos de estimar a disposição por pagar através de questionamento direto, o da escolha do menor custo (cost-less choice), o da disposição por pagar e o da disposição por viajar. Concluem que os métodos que inferem a disposição por pagar através do questionamento direto parecem os mais corretos, apresentando, os dois últimos, valores próximos, respectivamente de 0,149 e 0,179 IR£ por hora de recreação.

DISSMEYER et al. (1987) analisando a viabilidade de projetos de conservação de solo e água em bacias hidrográficas apresentam o exemplo do projeto de prevenção das cheias do Rio Bernalillo, no Novo México, EUA, considerando que os benefícios são equivalentes aos prejuízos em anos anteriores. Concluem que para um período de 50 anos, o projeto apresenta TIR de 8,95%, VLP de US$ 502.017,00 e relação B/C de 1,79/1.

Em estudo realizado em 1983, Schulze et al. citados por SMITH (1987) acharam estimativas de valor de preservação da visibilidade do Grand Canyon variando de US$ 34 a US$ 52, para quatro cidades, utilizando o método de avaliação contingente. Se agregado pela população americana, as estimativas chegam a cifras de bilhões de dólares.

Finalmente, SMITH (1988) considerou as implicações do tratamento de efeitos de seleção asociados com o uso de levantamentos na área, para estimativas de demanda via custo de viagem. Conclue que os efeitos de seleção não levaram a mudanças importantes na descrição qualitativa dos determinantes da demanda pelo local, que essas estimativas são relevantes para locais de recreação mais próximos, e que os efeitos de seleção podem ser mais importantes para áreas de apelo nacional.

5 — CONCLUSÕES

Os benefícios indiretos de florestas e outros recursos naturais representam por vezes valores iguais ou superiores aos benefícios diretos. Apesar disto, eles muitas vezes são subvalorizados ou não considerados quando da avaliação de projetos de intervenção em ambientes naturais. Isto jutsifica-se pela falta de conhecimentos de métodos de avaliação desses bens e serviços, pela dificuldade ou custo de realização dessas avaliações, pela falta de interesse ou vontade de avaliar-se de forma abrangente e realista os valores econômicos totais envolvidos ou pura e simplesmente pela sua ignorância.

O valor desses efeitos pode ser determinado por diversos métodos, como os expostos nesse trabalho, dos quais destacam-se os que utilizam aproximações ("proxies") de demanda, como o método do custo de viagem, a imputação de valores e as avaliações diretas da disposição por pagar.

Segundo SINDEN (1977), o problema de avaliação desses efeitos requer especificação da metodologia de decisão adotada, consideração de impedimentos para escolhas racionais e a seleção do método a ser utilizado. Alguns procedimentos gerais são a seguir enumerados:

a) se os benefícios podem ser calculados quantitativamente e os tomadores de decisão tem acesso aos valores que achem necessários, os métodos de avaliação qualitativa e em termos físicos precisos podem ser empregados, mas o problema não será efetivamente considerado, pois haveria a determinação de valores subjetivos por parte do tomador de decisões. Esses métodos, por isso mesmo, são de pequena valia para a resolução do problema;

b) se as restrições podem ser avaliadas e/ou os custos podem ser calculados, o conceito do custo de oportunidade pode ser aplicado, em especial em situações que envolvam indivisibilidades para as quais avaliações diretas da disposição por pagar não são aplicáveis;

c) os benefícios extra-mercado podem ser avaliados diretamente por métodos baseados na disposição por pagar, tais como os do custo de oportunidade, por analogia, e os que utilizam curvas de demanda.

A observar ainda que os valores dos recursos naturais para não-usuários talvez sejam os que necessitam uma maior ênfase no desenvolvimento a nível conceitual, tal a complexidade de motivações e aspectos comportamentais envolvidos na origem desses valores.

6 — REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BROOKSHIRE, D.S. et al. Existence values and normative economics. *General Technical Report.* USDA Forest Service, Fort Collins, n. 148, p. 14-26, 1987.

DAVIS, L.S. e JOHNSON, N.K. *Forest management.* New York: McGraw-Hill, 1987. 798 p.

DISSMEYER, G.E. et al. *Soil and water resource management*: a cost or a benefit?. Washington: USDA Forest Service. Watershed and Air Management Staff, 1987. 77 p.

DUERR, W.A. *Fundamentals of forestry economics.* New York: McGraw-Hill, 1960. 579 p.

GREGERSEN, H.M. e CONTRERAS, A.H. Economic analysis of forestry projects. *Forestry Paper.* FAO, Roma, n. 17, p. 1-193, 1979.

GREGORY, G.R. *Forest resource economics.* New York: The Ronald Press, 1972. 548 p.

GRIFFITH, J.J. Análise dos recursos visuais do Parque Nacional da Serra da Canastra. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO (3.: 1978: Manaus). *Anais.* Manaus: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1978. 456 p., p. 324-328.

GRIFFITH, J.J. Economia da conservação *in situ* de recursos genéticos florestais. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO (5.: 1986: Recife). *Anais.* Recife: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1986, 199 p.

HITZHUZEN, F.J. Externalidades técnicas. In: CURSO DE ECONOMIA DE RECURSOS NATURAIS (1987: Piracicaba). Piracicaba: ESALQ, 1987, n.p. (Apostila)

HOSOKAWA, R.T. Metodologia para avaliação socioeconômica dos componentes de um RIMA. In: *CURSO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS* (1990: Curitiba). Curitiba: FUPEF, 1990. 192 p., p. 48-57.

JOYCE, L.A. et al. Analysis of multiresource production for national assessments and appraisals. *General Tchnical Report.* USDA Forest Service, Fort Collins, n. 101, p. 1-20, 1983.

KRUTILLA, J.V. e FISHER, A.C. *The economics of natural environments*: studies in the valuation of commodity and amenity resources. Washington: Resources for the Future, 1975. 292 p.

LESLIE, A.J. A second look at the ecomics of natural management systems in tropical mixed forests. *Unasylva,* v. 39, n. 155, p. 46-58, 1987a.

LESLIE, A.J. The economic feasibility of natural management of tropical forests. In: MERGEN, F. e VICENT, J.R. *Natural management of tropical moist forests.* New Haven: Yale Univ., School of Forestry and Environmental Studies, 1987b. 212 p.

MADRAS, A. The service functions. In: HUMMEL, F.C., ed. *Forest policy*: a contribution to resource development. The Netherlands: Martinus Nijhoff/Dr. W. Lunck Publishers, 1984. 310 p.

MAJID, I. et al. Benefit evaluation of increments to existing systems of public facilities. *Land Economics,* s.l., v. 59, n. 4, p. 377-392, 1983.

MILANO, M.S. Aspectos gerais da análise da paisagem com vista a avaliação de impacto ambientais. In: ASSOCIAÇÃO PARANAENSE DE ENGENHEIROS FLORESTAIS. *Técnicas para compreensão e diagnóstico de ecossistemas terrestres.* Curitiba, 1989. 60 p.

MURPHY, W. e GARDINER, J.J. Measuring values in recreation: six different approachs. *Irish Forestry,* Dublin, v. 41, n. 1, p. 36-44, 1984.

OEDEKOVEN, K.H. e SCHWAB, L. *Ordenamento florestal.* Curitiba: FAO-PNUD, 1968. 120 p.

PAYNE, B.R. Urban woodlands and their recreational uses. In: ARBORICULTURAL ASSOCIATION, *Trees in the 21st century.* Berkhamsted: A.B. Academic, 1983. 133 p., p. 77-85.

PETERSON, G.L. e SORG, C.F. Toward the measurement of total economic value. *General Technical Report.* USDA Forest Service, Fort Collins, n. 148, p. 1-2, 1987.

RANDALL, A. The total value dilemma. *General Technical Report.* USDA Forest Service, Fort Collins, n. 148, p. 3-13, 1987.

RIZZI, N.E. Avaliação do benefício florestal de proteção à potabilidade natural das águas para abastecimento da Região Metropolitana de Curitiba. *Floresta,* Curitiba, v. 13, n. 1, p. 36-38, 1982.

RIZZI, N.E. Avaliação do benefício indireto de proteção florestal à potabilidade natural das águas captadas para abastecimento da Região Metropolitana de Curitiba, com base nos produtos químicos utilizados no tratamento convencional. In: SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES FLORESTAIS (11.: 1984: Curitiba). *Anais.* Curitiba: EMBRAPA-CNPF, 1984. 142 p., p. 44-62.

RIZZI, N.E. Função da floresta na manutenção da qualidade da água para uso humano. *Floresta,* Curitiba, v. 15, n. 1 e 2, p. 54-65, 1985.

SINDEN, J.A. A utility approach to the valuation of recreational and aesthetic experiences. *American Journal of Agricultural Ecomics,* Lexington, v. 56, n. 1, p. 61-72, 1974.

SINDEN, J.A. The evaluation of extra-market benefits a critical review. In: JONES, J.O. *Land use planning*: the methodology of choice. Commonwealth Bureau of Agricultural Economics, 1977. (Review Publication, n. 1).

SINDEN, J.A. e O'HANLON, P.W. A market simulation game to value unpriced goods and services. *Regional Science und Urban Economics,* Amsterdam, v. 11, p. 101-119, 1981.

SINDEN, J.A. e WINDSOR, G.K. Estimating the value of wildlife for preservation: a comparison of approachs. *Journal of Environmental Management.* New York, n. 12, p. 111-125, 1981.

SMITH, V.K. Intrinsic values in benefit cost analysis. *General Technical Report.* USDA Forest Service, Fort Collins, n. 148, p. 27-35, 1987.

SMITH, V.K. Selection and recreation demand. *American Journal of Agricultural Economics,* Lexington, v. 70, n. 1, p. 29-36, 1988.

SPEIDEL, G. *Economia florestal.* Curitiba: UFPR, 1966. 159 p.

VIVEIRO SUSPENSO DA RIOCELL: RACIONALIZAÇÃO DO QUADRO DE MÃO-DE-OBRA ATRAVÉS DA IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE PRODUÇÃO DE MUDAS COM USOS MÚLTIPLOS*

Francisco de Assis da Silva Ferreira
Eudes Romano Marchetti

Riocell S/A - Guaíba - RS - Brasil

RESUMO

O sistema de produção de mudas na Riocell evoluiu, nos últimos sete anos, a partir do saco plástico, que mobilizava um efetivo médio anual de 153 pessoas,

* "Trabalho apresentado no 6.º Congresso Florestal Brasileiro, realizado em Campos do Jordão — São Paulo/SP — Brasil, de 22 a 27 de Setembro de 1990".

para a produção de 12 milhões de mudas/ano, ao custo médio de US$ 100,00/milheiro.

Com a introdução de tubetes e de bandejas de isopor, o efetivo médio anual necessário passou a ser de 114 pessoas, com o custo da muda em torno de US$ 80,00/milheiro.

Finalmente, com a implantação do sistema de viveiro suspenso (US$ 500.000 de investimento), a Empresa passou a empregar um efetivo médio de 70 pessoas/ano, ficando o custo da muda em torno de US$ 35,00/milheiro. Este sistema trouxe grandes ganhos nas condições de trabalho, principalmente em termos de ergonomia.

O tempo perdido em paradas devido a chuvas, caiu praticamente a zero e as perdas do processo foram reduzidas em 30%, pela proteção fornecida por uma casa de vegetação, contra as intempéries (geadas, ventos e granizo).

Além disso, houve um grande ganho na qualidade das mudas produzidas.

É apresentado o modelo de sistema de viveiro florestal, com usos múltiplos que está sendo implantado na Riocell, o qual baseia-se na produção em série de mudas de eucalipto por estaquia e por semente, assim como a produção de porta-enxerto para citrus e outras frutíferas, com que a Empresa passará a ter um efetivo de pessoal fixo durante todo o ano, evitando oscilação (admissões e demissões) e buscando maior retorno do capital investido.

INTRODUÇÃO

O sistema de produção de mudas nas empresas florestais tem passado por freqüentes alterações nos últimos 10 anos. O saco plástico, usado inicialmente, sempre se mostrou um sistema de baixa eficiência (grandes perdas), trabalhoso e com alto risco de perda de qualidade das mudas, devido às dificuldades de controle no processo. Na Riocell, para se executar um programa de produção de 12 milhões de mudas/ano, envolvia-se um efetivo que variava de 20 pessoas (entressafra) até 253 pessoas (pico de produção), com uma média anual de 153 funcionários (Figura 1). Essa grande oscilação do efetivo devia-se à sazonalidade do programa de produção e tinha grandes reflexos na qualidade da mão-de-obra. Além dos custos de admissão e demissão de pessoal, haviam também os reflexos de baixa produtividade da mão-de-obra no custo de produção. Com isso, o custo girava ao redor de US$ 100,00/milheiro de mudas prontas.

A introdução do uso do tubete em 1984, promoveu profundas alterações no sistema de viveiro da Empresa. Ganhos significativos foram obtidos tanto em custo quanto em qualidade das mudas. O custo de produção foi reduzido para US$ 80,00/milheiro, um reflexo direto da diminuição do efetivo de pessoal, que passou a ser de 20 funcionários na entressafra e de 183 no pico de produção, numa média anual de 114 pessoas (Figura 1). Isso foi o resultado do aumento da produtividade da mão-de-obra em várias operações que envolviam movimentação de mudas, nas quais a unidade de manejo subiu de 1 muda (saco plástico) para 96 (bandeja de isopor). Além da redução de mão-de-obra, o tubete levou a um menor consumo de insumos e materiais, que também resultaram em diminuição do custo de produção. Outra vantagem do tubete foi permitir um maior controle do processo de produção e do crescimento das mudas, o que, em última análise, resultou em menor incidência de pragas e doenças e em mudas de melhor qualidade.

Apesar do avanço tecnológico propiciado pelo uso do tubete, alguns problemas ainda interferiam negativamente no processo de produção. Entre os principais, podem ser citados a ocorrência de geadas (às vezes, 29/ano), baixas temperaturas e ventos frios, chuvas fortes, granizo e alguns casos de doença. Nessas circuns-

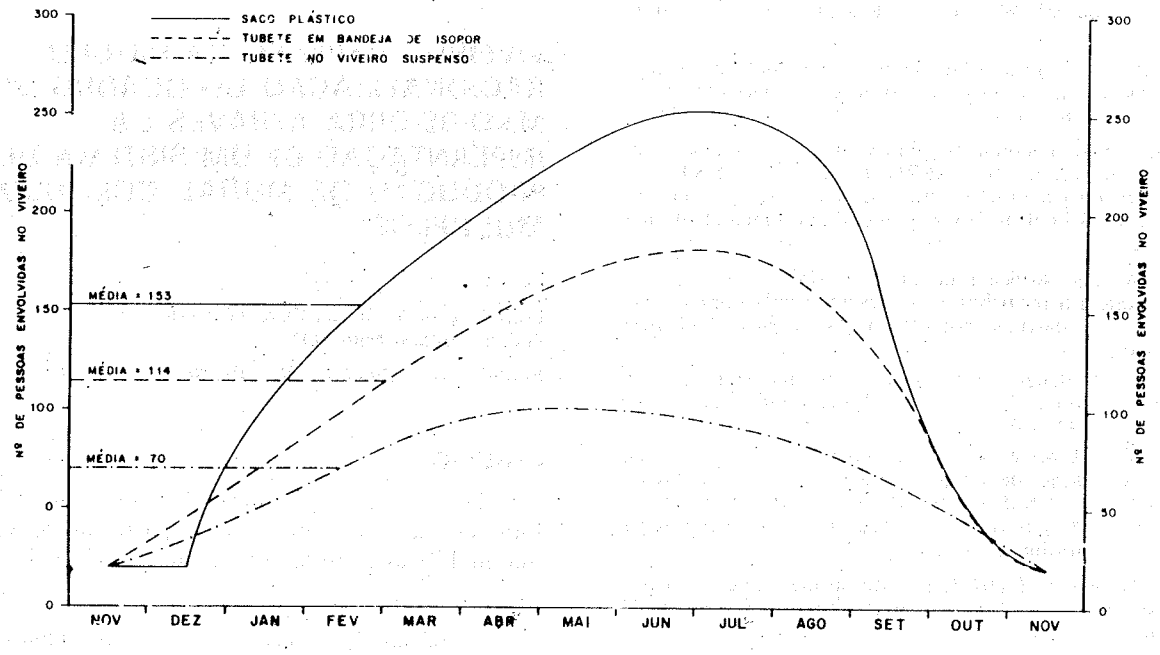
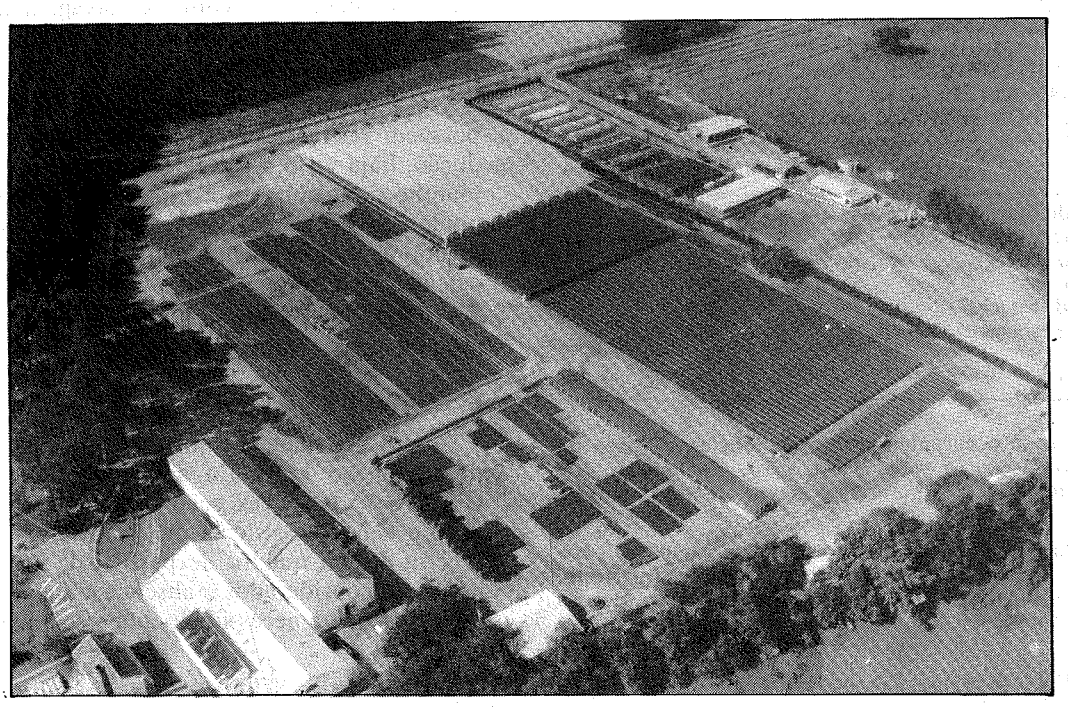


Figura 1: Evolução da necessidade de mão-de-obra no viveiro da RIOCELL nos últimos 10 anos.

tâncias, havia pouca garantia de cumprimento dos programas de produção de mudas, em virtude de perdas por baixo índice de germinação, baixa taxa de crescimento e morte de mudas pelos fatores climáticos citados. Além do mais, o sistema ainda envolvia uma grande quantidade de mão-de-obra, distribuída em duas unidades de produção (viveiros). Tais problemas levaram a Riocell a investir US$ 500.000 na unificação de seus viveiros, implantando um sistema suspenso de produção de mudas em série. Esse sistema é composto por uma causa de vegetação (estufa plástica) de 5.856 m^2, uma área de aclimatação (cobertura de sombrite) de 2.688 m^2, área de aclimatação (cobertura de sombrite) de 2.688 m^2 e uma área a descoberto (pátio de rustificação) de 7.424 m^2, num total de 16.000 m^2 de área construída. Os tubetes são acondicionados em mesas metálicas com capacidade de 1.260 embalagens, as quais são movimentadas sobre trilhos ao longo do viveiro, a parte superior das mesas fica a uma altura de 85 cm, que é considerada ideal em termos ergométricos. A viabilidade econômica do projeto foi alta, pois o retorno do investimento seria obtido em 3,5 anos, pela redução do cutso final de produção de mudas. No novo sistema, foram obtidos ganhos expressivos na produtividade da mão-de-obra em todas as operações do processo, inclusive com a mecanização de algumas, como o enchimento de embalagens. A maior produtividade da mão-de-obra deveu-se, além dos fatores ergonométricos, ao fato da unidade de manejo de mudas ter passado de 96 tubetes para 1.260.



Vista aérea do viveiro suspenso da RIOCELL

A implantação do novo sistema reduziu drasticamente o custo de produção de mudas, baixando-o para US$ 35,00/milheiro. Isso significa um ganho de 56% em relação ao custo no sistema tradicional (tubete+bandeja de isopor) e de 65% em relação ao saco plástico. Esse ganho resultou, basicamente, do aumento da produtividade da mão-de-obra, da redução de perdas no processo e da eliminação de horas perdidas por chuva, visto que a maioria das operações são executadas em local abrigado do tempo. Com isto, o efetivo passou para 20 pessoas na entressafra e 100 pessoas no pico de produção, com a média anual ficando em 70 pessoas (figura 1).

Além do ganho e mtermos de custo, o sistema trouxe ganhos na qualidade das condições de trabalho e da muda produzida. Nele, tem-se um domínio completo do processo de produção, pois os recursos de infraestrutura permitem um bom controle dos efeitos prejudiciais do vento e temperatura frios, chuvas pesadas, granizo e geadas. Com isso, obteve-se uma taxa de crescimento das mudas mais altas nas condições de inverno, o que tem facilitado o cumprimento dos programas de produção.

A partir da situação atual do viveiro da Riocell, as possibilidades de ganho no custo de produção tornam-se cada vez menores. Isso porque poucas operações poderiam ser mecanizadas e, à exceção do expurgo de substrato e do encanteiramento de tubetes, pouco se ganharia em termos de custo de produção. Essa limitação resulta do pequeno envolvimento de mão-de-obra na(s) operação(ões), ou do alto rendimento operacional atual ou, ainda, do alto investimento necessário à mecanização dessas operações. Por tais razões, a qualidade das operações e da muda produzida surgem como os principais pontos a serem trabalhados no viveiro, visando à obtenção de ganhos/melhorias.

Este trabalho tem por objetivo apresentar uma proposta que permitirá à Riocell racionalizar o seu efetivo

de viveiro e manter uma equipe bem treinada, *exclusiva do viveiro*, durante todo o ano, a fim de que se possa obter ganhos na qualidade das operações — que resultaria em menor custo de produção no viveiro — e na qualidade das mudas produzidas — que levaria a menores perdas de mudas no campo e, portanto, a menores índices de retrabalho.

METODOLOGIA

A proposta de uso múltiplo para o viveiro suspenso da Riocell baseia-se na necessidade de produção de 13,75 milhões de mudas de eucalipto por semente, 1 milhão de mudas por propagação vegetativa (estaquia) e 2 milhões de mudas de porta-enxerto de *Citrus*. As mudas de eucalipto por semente destinam-se ao consumo próprio e ao fomento florestal no Estado do Rio Grande do Sul, enquanto as de estaquia são para o consumo próprio. As mudas de porta-enxerto destinam-se ao atendimento no programa de produção de mudas cítricas da Secretaria da Agricultura do RS, através do convênio firmado entre a Riocell e aquela Secretaria.

TABELA 1

PRODUTIVIDADE OBSERVADA DA MÃO-DE-OBRA NAS DIVERSAS ATIVIDADES DE VIVEIRO NA RIOCELL (VALORES MÉIOS DE 1989 A 1990)

Atividade	Tubetes-mudas/homem/hora
Semeadura de Eucalipto[1]	1.300
Raleio de eucalipto	1.000
Semeadura de citrus[1]	400
Raleio de citrus	600
Preparação de estacas[2]	200
Condução de estacas	500
Alternagem	1.000
Classificação	1.000

1. Considera-se o encanteiramento de tubetes, preparo do substrato (fertilização e homogeneização), enchimento de tubetes, semeadura e transporte das mesas até as linhas do viveiro.

2. Considera-se a coleta da brotação no campo ou nos jardins clonais, a confecção de estacas, preparo de substrato, enchimento dos tubetes, plantio das estacas e o transporte das mesas até o viveiro.

Para cálculo da necessidade de mão-de-obra foram utilizados os dados históricos de produtividade nas operações de viveiro na Empresa, conforme mostrado na Tabela 1. A carga horária considerada foi de 7,8 horas trabalhadas/dia, de segunda a sexta-feira, computando-se os dias úteis, mês-a-mês, com base no calendário regional de 1990. Além disso, considerou-se uma taxa de absenteísmo de 2% e uma necessidade de 148 horas/dia para atividades de apoio (expurgo de substrato, irrigação, tratamento fitossanitário, lavagem de tubetes, movimentação de mesas dentro do viveiro, manutenção de jardins clonais, etc.).

As mudas de eucalipto, por semente e estaquia, possuem retrições em termos do período anual de produção, haja visto a sua ligação direta com o período de plantio no campo (abril a agosto). Assim sendo, as mudas de *Citrus* entram como um *coringa* no período do ano de menor envolvimento do efetivo com as mudas de eucalipto, uma vez que o porta-enxerto continuará seu desenvolvimento em outro viveiro (condição adequada) após a saída do viveiro da Riocell.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A necessidade de mão-de-obra por tipo de muda produzida ao longo do ano encontra-se na Figura 2. Observa-se que, à exceção dos meses de janeiro, fevereiro e março, o sistema de viveiro com usos múltiplos precisa de um quadro de pessoal de apenas 70 funcionários, já considerados o absenteísmo e as férias. Os três meses em que a necessidade de pessoal passa de 70 coin-

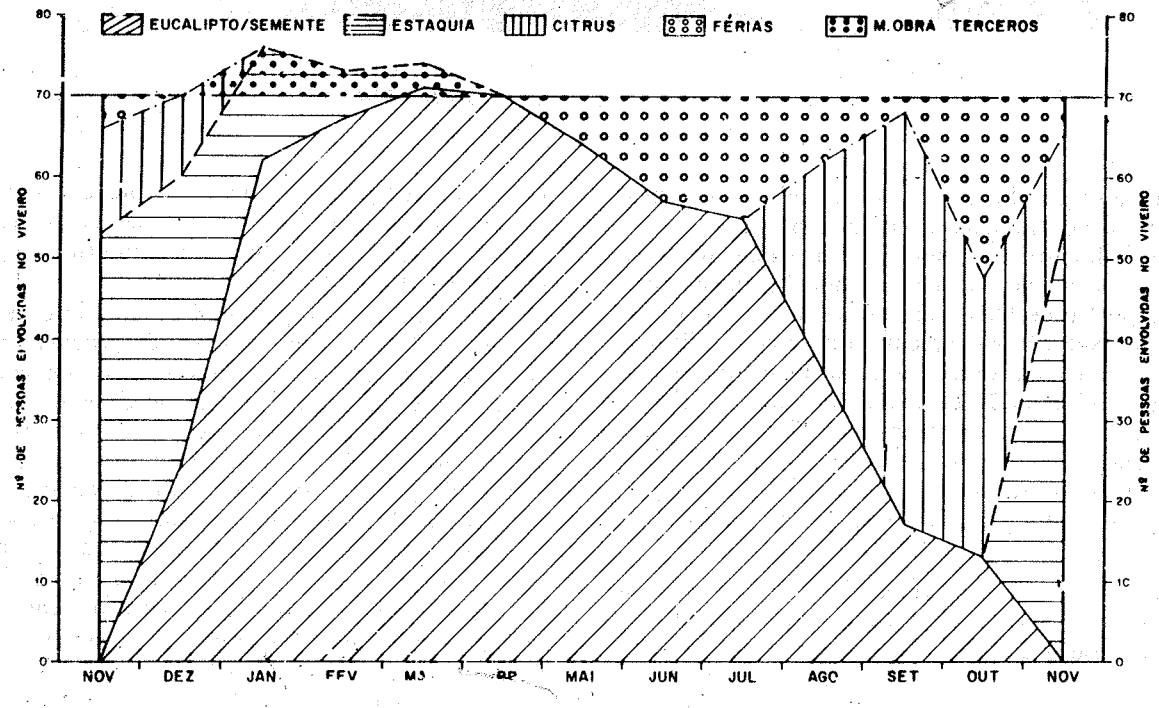


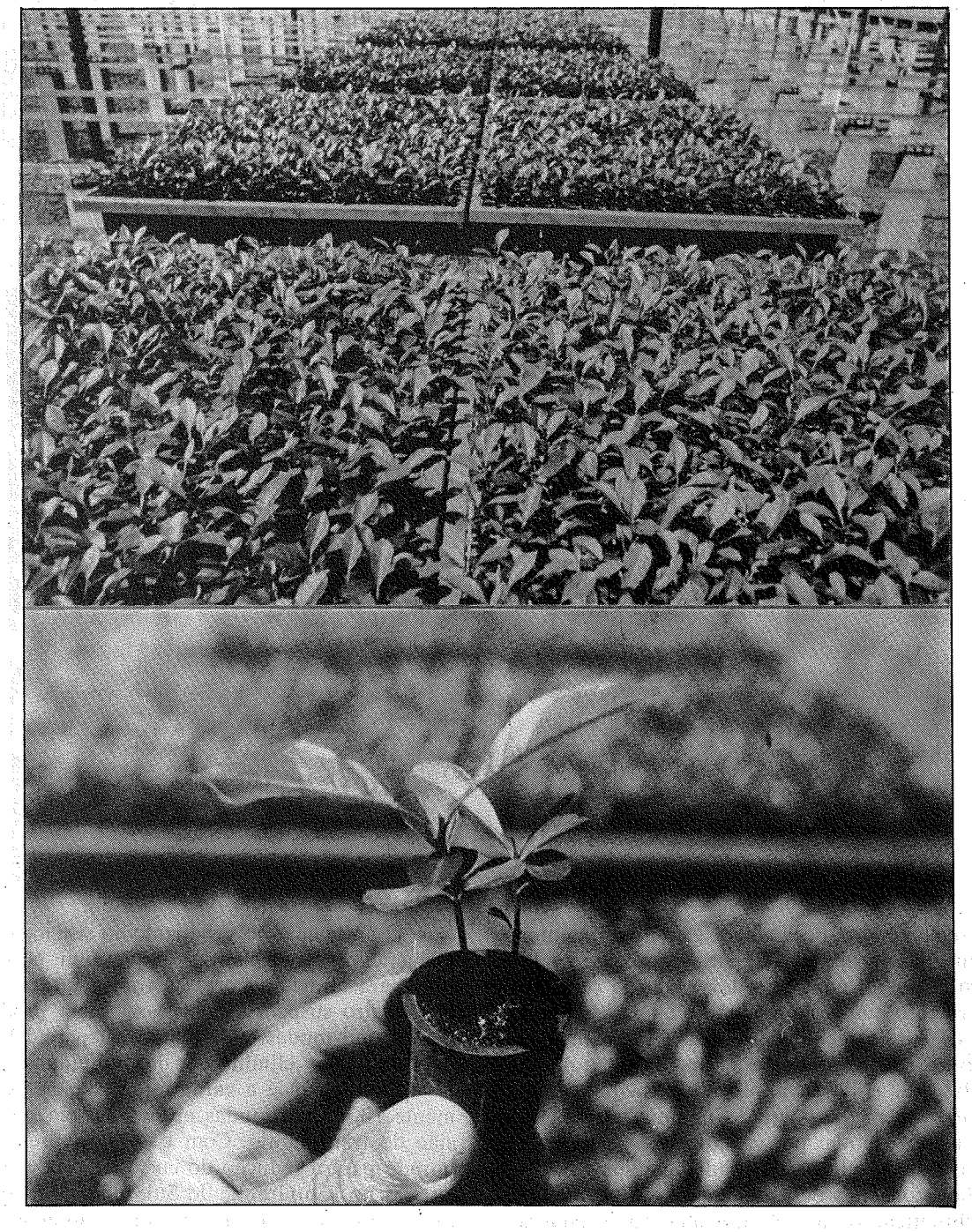
Figura 2: Distribuição mensal da mão-de-obra no sistema de viveiro de usos múltiplos da RIOCELL.

cidem com a época de maior volume de trabalho no preparo de substrato para o semeio de eucalipto. Tendo em vista o projeto de um sistema mecanizado de expurgo de substrato em fase de desenvolvimento na Riocell e o curto período da sobrecarga de trabalho, propõe-se o uso de serviço de terceiros para a realização desse trabalho no ano de 1991, até que o equipamento de expurgo entre em funcionamento.

A manutenção de um quadro fixo de mão-de-obra tem influência direta sobre os custos do viveiro, tendo em vista a diminuição dos dispêndios relativos à rotatividade (demissões e admissões). Além disso, com um efetivo fixo a empresa pode estabelecer programas de treinamento de habilidades e de avaliação de aptidão de pessoas para atividades específicas. Com isso, além de ter o pessoal bem treinado em toda sas operações tem-se conhecimento do potencial individual para atividades específicas, o que contribuiria para o aumento da produtividade do grupo e, conseqüentemente, para a redução do custo de produção.

A proposta de usos múltiplos traz consigo um reflexo positivo imediato no índice anual de absenteísmo, na medida em que permite o gozo de férias de 60% do efetivo durante o inverno (Figura 2), época em que se registram tradicionalmente os maiores índices de abstenção ao trabalho na Empresa (chuva e frio).

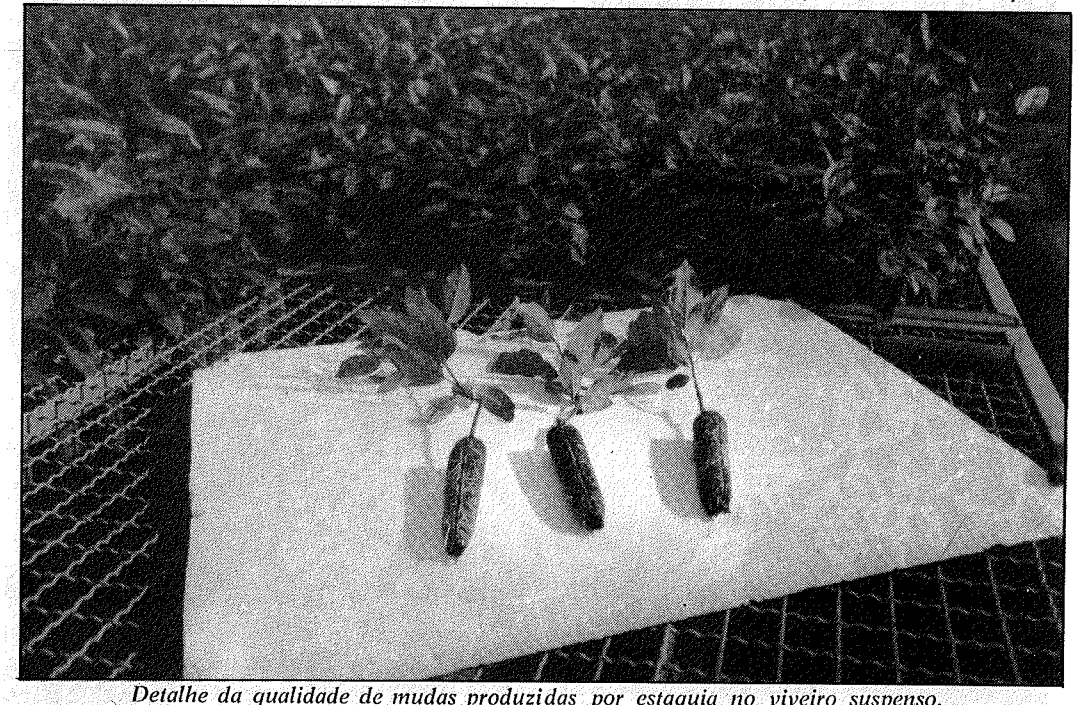
A produção de mudas po restaquia no viveiro suspenso viabiliza um programa de plantios clonais em



Vista geral (foto superior) e detalhe (foto inferior) de porta-enxertos em desenvolvimento no viveiro da RIOCELL



Vista geral do viveiro enfocando uma mesa com mudas produzidas por estaquia no viveiro suspenso.



Detalhe da qualidade de mudas produzidas por estaquia no viveiro suspenso.

escala comercial sem a necessidade de investimentos adicionais em infra-estrutura. Isso será conseguido porque o viveiro já possui uma casa de vegetação com um sistema de irrigação que permite atender às necessidades do processo de enraizamento de estacas. Além disso, a proposta prevê a realização do programa de estaquia na entressafra das mudas de eucalipto por semente, o que vai ao encontro do melhor período (condições climáticas) de produção de mudas por estaquia. Isso resultaria em menor custo de produção de mudas clonais em virtude do menor consumo de energia, normalmente necessário na climatização para o enraizamento de estacas (estufas climatizadas).

O porta-enxerto produzido no sistema convencional (sementeira + transplantio) requer um período de 180 dias para atingir o porte de transplantio (20 a 25 cm). No viveiro suspenso, com base numa produção piloto de 160 mil mudas, esse tempo cai para 100 dias, além de facilitar a eliminação de indivíduos indesejáveis. Outra vantagem é a garantia de pagamento de praticamente 100% das mudas produzidas em tubete por ocasião do transplantio. Com isso, a Empresa está contribuindo para a redução do custo de produção de mudas cítricas no Rio Grande do Sul, além de colocar no mercado porta-enxertos de melhor qualidade. Em termos de Riocell, a produção de porta-enxerto contribuirá para

a manutenção do quadro de mão-de-obra durante a entressafra do eucalipto. Juntamente com a estaquia, a produção de porta-enxertos contribuirá para a recuperação mais rápida do capital investido no viveiro, por aumentar o seu grau de utilização.

O custo do milheiro de mudas produzidas no sistema de viveiro com usos múltiplos ora proposto deverá ficar em torno dos seguintes valores: US$ 33,40 para eucalipto/semente, US$ 81,70 para eucalipto/estaca e US$ 45,80 para porta-enxerto. A muda de eucalipto/semente deverá ter um custo ligeiramente inferior ao do corrente ano (US$ 35.00 milheiro).

Finalmente, pode-se concluir que um sistema de viveiro florestal de uso múltiplo apresenta inúmeras vantagens. Independente da região de atuação da empresa, é possível buscar uma alternativa para um melhor aproveitamento do espaço físico, da infra-estrutura e da mão-de-obra geralmente mais qualificada dos viveiros de empresas florestais.

DETERMINAÇÃO DO PREJUÍZO ECONÔMICO PARA *Eucalyptus Grandis* (W. Hill ex Maiden) DESTINADO À PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL, RESULTANTE DE SUA EXPLORAÇÃO APÓS A IDADE ÓTIMA DE CORTE[1]

Edmundo Bernardo Silva Smith

Manasa - Madeira Nacional S/A
Guarapuava - PR - Brasil

Hércio Pereira Ladeira
Antônio Alberto Alessandro de Barros
Laércio Couto

Departamento de Engenharia Florestal
Universidade Federal de Viçosa
36570 - Viçosa - MG - Brasil

RESUMO

O presente estudo teve por objetivos básicos determinar, para o município de Abaeté, Minas Gerais, o prejuízo econômico de três plantios de *Eucalyptus grandis* resultante de sua exploração acima da idade ótima de corte.

Os dados necessários à execução deste trabalho foram fornecidos pela Companhia Agrícola e Florestal Santa Bárbara (CAF).

Para determinação da idade ótima de corte, do prejuízo decorrente da exploração do povoamento após a rotação econômica e da idade de corte de máxima produtividade volumétrica, trabalhou-se com dados obtidos de três plantios.

No cálculo da rotação econômica foram utilizados três taxas de desconto e três níveis de preço de madeira em pé. Para determinar a idade ótima de corte, usou-se o critério do benefício (custo) periódico equivalente, que forneceu resultados de viabilidade econômica dos plantios.

Para a determinação do prejuízo econômico resultante da exploração do povoamento após a idade ótima de corte, utilizou-se o critério do custo médio de produção, tendo o Plantio 1 apresentado os maiores prejuízos econômicos para quaisquer taxas de desconto.

1 — INTRODUÇÃO

1.1 — O Problema e sua Importância

A atividade florestal, no Brasil, ganhou impulso na década de sessenta, com a criação do novo Código Florestal e com a promulgação da lei dos Incentivos Fiscais para reflorestamento, a qual foi de importância fundamental para o setor, pois permitiu que parte do imposto devido pelas empresas fosse aplicado em florestamento e reflorestamento. Esses incentivos tiveram reflexos quase que imediatos na ampliação da área florestal do País. Segundo IBDF (1985), o Brasil, até o ano de 1965 possuía pouco mais de 500 mil ha de florestas plantadas, alcançando),3 milhões de hetares no ano de 1978. Atualmente, a área reflorestada alcança 6,6 milhões de hectares, dos quais aproximadamente 2,4 milhões de hectares, representando 36% do total reflorestado no País, encontram-se no Estudo de Minas Gerais, onde se concentra grande parte das usinas siderúrgicas brasileiras.

A crise energética da década de setenta, gerada pelo alto custo do petróleo e seus derivados, teve efeitos marcantes no setor florestal, por acelerar a necessidade de substituição do petróleo por fontes alternativas de energia. As florestas, especialmente as energéticas, tornaram-se uma fonte alternativa para a substituição do petróleo e seus derivados em todos os setores da economia, diferindo dos plantios anteriores por serem mais densos e de ciclos mais curtos. A lenha e o carvão vegetal oriundos de reflorestamentos, principalmente com eucaliptos, e matas nativas surgiram como importantes alternativas de substituição do petróleo e do carvão mineral.

No setor industrial como um todo, a lenha e o carvão vegetal contribuíram, em 1986, com 15,7% da energia consumida (SILVA, 1988). De acordo com ABRACAVE (1987), Minas Gerais utiliza em torno de 86% de todo o carvão vegetal consumido pelo parque siderúrgico nacional, participando ainda com 90% do consumo de carvão vegetal na produção de ferro-gusa. Nos últimos dez anos, a participação percentual média do carvão vegetal na produção de ferro-gusa e aço, em relação a outras fontes de energia, foi de 27,5%, situando-se em 28,9% no ano de 1986.

Do total de carvão vegetal consumido no Brasil pelas usinas integradas e independentes, cerca de 90% destinam-se à siderurgia, que emprega aproximadamente 54% desse consumo na produção de ferro-gusa.

1. Trabalho apresentado no 6.º Congresso Florestal Brasileiro, realizado em Campos do Jordão — São Paulo — Brasil, de 22 a 27 de setembro de 1990.

Tendo em vista a importância dos reflorestamentos, não só pela sua crescente participação na solução dos problemas energéticos do País, como também pela sua potencialidade, vem sendo desenvolvidas técnicas para aumentar o rendimento das florestas por unidade de área (PACHECO, 1981).

HOFFMANN e BERGER (1973) afirmam que a idade economicamente ideal para o corte é um fator vital em quaisquer planos, pois, realizando uma operação de derrubada antes ou depois dessa idade, o silvicultor estará contribuindo para a elevação dos seus custos de produção, deixando de obter, portanto, o máximo retorno ao investimento.

De uma maneira geral, em Minas Gerais a idade de corte, em se tratando de eucaliptos, tem variado de cinco a sete anos.

Apesar das considerações, é muito comum encontrar povoamentos ainda não explorados, apresentando idades acima da idade de corte, bem como áreas nas quais os povoamentos foram cortados em idades abaixo dessa rotação. Logicamente, a impossibilidade de as empresas cumprirem os seus cronogramas de corte, leva-as a incorrerem em prejuízos, resultante do corte de madeira ainda em crescimento ou da manutenção de um estoque de crescimento acima do volume desejável.

1.2 — Objetivo

O presente trabalho tem por objetivo básico determinar, para o município de Abaeté, Minas Gerais, o prejuízo resultante da exploração de povoamentos de *Eucalyptus grandis* após a idade ótima de corte, destinados à produção de carvão vegetal.

2 — MATERIAL E MÉTODOS

2.1 — Descrição da Região

Os dados utilizados neste trabalho são originários de plantios comerciais realizados no município de Abaeté, na região do Vale do São Francisco, Estado de Minas Gerais.

Abaeté, segundo GOLFARI (1975), possui as seguintes características gerais: a altitude entre 300 e 1.000 m, com o relevo indo de suave ondulado a forte ondulado; o clima é subtropical úmido, com temperatura média anual variando de acordo com os locais, de 20 a 23°C; a precipitação média anual varia de acordo com o local de 1.300 a 1.800 mm anuais, seu regime de distribuição é periódico, predominando no semestre mais quente, o déficit hídrico varia entre 30 e 90 mm anuais; a evapotranspiração potencial anual varia entre 1.000 e 1.200 mm; os ferralsolos ródicos, arenossolos ferrálicos, luvissolos féricos e ferralsolos órticos são os solos dominantes, a vegetação dominante é o cerrado com ocorrência de florestas subperenifólia.

2.2 — Os Dados

Para atender aos objetivos do presente estudo foram utilizados dados de produção de três plantios comerciais de *Eucalyptus grandis*, nos lotes 2478b, 2479a e 2479c com espaçamento de 3,0 x 1,5 m e com uma área por parcela de 450 m² (15 x 30 m), pertencentes à CAF — Companhia Agrícola Florestal Santa Bárbara. O lote 2478b possui uma área de 1182 ha e será denominado Plantio 1, o lote 2479a possui uma área de 974 ha e será denominado Plantio 2 e o lote 2479c possui uma área de 128 ha e será denominado Plantio 3. Estes plantios foram instalados no município de Abaeté, Minas Gerais, sendo o primeiro no final do ano de 1978 e os dois últimos no final do ano de 1979.

As produções do Plantio 1 foram determinadas nas idades de 28, 46, 55, 68 e 83 meses. No Plantio 3, as produções foram determinadas nas idades de 26, 41, 65 e 78 meses.

2.3 — Determinação do Prejuízo Resultante da Exploração do Povoamento após a Idade Ótima de Corte

Na determinação da rotação econômica utilizou-se o sistema computacional (denominado SIMFLOR) desenvolvido por CABRAL (1989) para fazer a avaliação econômica de projetos florestais. Esse programa utiliza aqueles critérios de avaliação que levam em consideração a variação do capital com o tempo, quais sejam: valor presente líquido (VPL), taxa interna de retorno (TIR), razão benefício/custo (C/C), benefício (custo) periódico equivalente (B(C)PE) e custo médio de produção (CMP). O programa permite ainda que se faça uma análise de sensibilidade envolvendo diferentes taxas de desconto e diferentes custos de administração.

A determinação da idade ótima de corte é importante para o manejo da empresa, principalmente quando o empreendimento florestal é tratado como uma atividade de caráter contínuo, na qual qualquer desvio na idade ótima de corte afeta sensivelmente o custo de produção de madeira e, conseqüentemente, a rentabilidade do investimento.

É muito comum, no entanto, que muitas áreas reflorestadas, principalmente aquelas destinadas à produção de carvão vegetal, sejam exploradas em idades além ou aquém da idade ótima de corte. Isso leva as empresas a incorrerem em prejuízos. Segundo ROMERO (1985), embora o prejuízo decorrente do corte do povoamento fora da idade ótima não seja considerado propriamente dano no sentido restrito da palavra, há fortes indicações de que sua magnitude supera, em valor, os danos causados por fogo ou outros agentes. Por isso, resolveu-determinar tal prejuízo, com base em povoamentos que já ultrapassaram a idade ótima de corte. Para tanto, considerou-se um horizonte de planejamento representado por um ciclo de três cortes, que corresponde à situação mais real do ponto de vista das empresas florestais.

O critério do custo médio de produção foi utilizado para determinar o prejuízo resultante da exploração do povoamento após a rotação econômica. O cálculo foi baseado no custo médio de produção encontrado nas idades ótimas de corte definidas pelo critério do benefício (custo) periódico equivalente.

ROMERO (1985), determinou os prejuízos decorrentes do corte de povoamento fora da idade ótima com

base na diferença entre os custos de produção de um metro cúbico de madeira na idade efetiva de corte (Figura 1). Matematicamente, essa diferença pode ser expressa pela equação

$$Pc = C_1 - C^*,$$

em que:

Pc = prejuízo por metro cúbico de madeira (US$.m^{-3});

C_1 = custo de produção na idade efetiva de corte (US$.m^{-3});

C^* = custo de produção na idade ótima de corte (US$.m^{-3}).

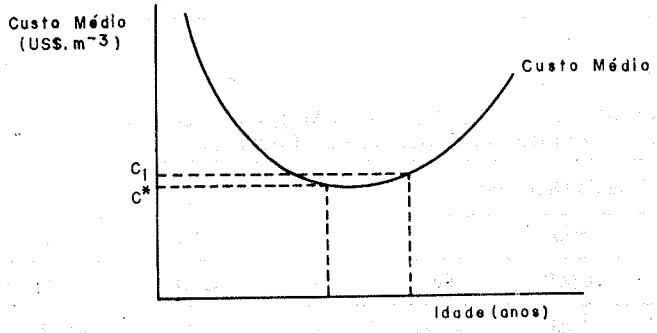


Figura 1: Curva de custo Médio de Produção em Função da Idade.

O prejuízo econômico (Pe) decorrente da exploração do povoamento após a idade ótima de corte foi calculado em US$.ha^{-1}. O prejuízo total incorrido na área explorada, para cada um dos três plantios, foi obtido da seguinte maneira: prejuízo, por hectare, resultante do corte do povoamento após a idade ótima de corte (Pc) vezes o volume equivalente de cada plantio (Ve), que é o somatório dos volumes descontados. Matematicamente, esse prejuízo é expresso por

$$Pe = Pc \times Ve.$$

3 — RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 — Prejuízo Econômico Decorrente da Exploração do Povoamento após a Idade de Corte

No quadro 1 são apresentadas as idades ótimas de corte (determinada pelo critério do benefício (custo) periódico equivalente) e a de máxima produtividade volumétrica (determinada pela maximização da função do incremento médio anual).

O Quadro 2 mostra o custo médio de produção dos três plantios, as taxas de desconto de 6, 9 e 12% a.a. Observa-se que, para todos os plantios, o custo médio aumentou, à medida em que a taxa de desconto aumentou. O Plantio 1, até à idade de seis anos, teve um custo médio de produção inferior ao dos outros, pois até a essa idade ele revelou um volume equivalente superior aos demais plantios. À medida que o volume equivalente aumenta, o custo médio de produção diminui, uma vez que os custos de implantação e manutenção dos três plantios são iguais. A partir dos sete anos o Plantio 2

QUADRO 1

IDADE DE CORTE DE MÁXIMA PRODUTIVIDADE VOLUMÉTRICA (IC) E IDADE ÓTIMA DE CORTE (IOC), EM ANOS, DOS TRÊS PLANTIOS

Plantio	Preço da madeira em pé (US$ m^{-3})	IC	Taxa de desconto 6% IOC	Taxa de desconto 9% IOC	Taxa de desconto 12% IOC
1	4.80	4,1	6	5	5
	6.00	4,1	5	5	5
	7.20	4,1	5	5	5
2	4.80	5,2	7	6	6
	6.00	5,2	6	6	6
	7.20	5,2	6	6	5
3	4.80	5,7	8	7	6
	6.00	5,7	7	7	6
	7.20	5,7	7	6	6

Fonte: SMITH, (1989).

passou a mostrar um custo médio de produção menor, pois dessa idade em diante o volume equivalente desse plantio foi maior que o dos demais. O Plantio 3 apresentou o maior custo médio de produção durante todo o período em estudo, por ter tido um crescimento em volume menor que os outros plantios.

Após a determinação da idade ótima de corte, calculou-se o prejuízo econômico, por hectare, resultante da exploração do povoamento acima dessa idade. O Quadro 3 mostra a magnitude desse prejuízo nos três plantios, às taxas de desconto de 6, 9 e 12% a.a.

Observa-se que o prejuízo aumentou, a medida que a taxa de desconto aumentou, chegando a alcançar valores máximo de US$ 261,83.ha^{-1} e o mínimo de US$ 4,87.ha^{-1}. O Plantio 1 evidenciou o maior prejuízo econômico a qualquer taxa de desconto, pelo fato de ter tido maior volume equivalente e ser mais velho que os outros. O Plantio 2 apresentou o menor prejuízo econômico apenas à taxa de desconto de 6% a.a. (custo de produção de US$ 4,08.m^{-3}.

Considerando as taxas de desconto de 9 e 12% a.a., verifica-se o Plantio 3 evidenciou o menor prejuízo em relação aos demais plantios. Entretanto, à taxa de juros de 6% a.a. (custo de produção de US$ 4,91.m^{-3}), esse plantio apresentou, em relação ao Plantio 2, maior prejuízo econômico (US$ 8,47.ha^{-1}), o que não era esperado. O normal é que o prejuízo seja diretamente proporcional ao volume equivalente, mas o Quadro 3 mostra que o Plantio 2, que tem um volume equivalente maior que o do Plantio 3, apresentou o prejuízo US$ 4,87.ha^{-1}, inferior ao do Plantio 3 (US$ 8,47.ha^{-1}).

Essa discrepância é devida ao fato de o Plantio 2 ter apresentado uma idade ótima de corte (seis anos) e um custo médio de produção (US$ 4,08.m^{-3}) inferiores aos números calculados para o Plantio 3 (sete anos e US$ 4,91.m^{-3}, respectivamente). Em outras palavras, a diferença entre o custo médio de produção na idade efetiva de corte e o custo médio de produção na idade ótima de corte (C_1-C^*) é menor no Plantio 2 que no Plantio 3.

QUADRO 2

CUSTO MÉDIO DE PRODUÇÃO, EM US$.M^{-3}, DOS TRÊS PLANTIOS PARA TRÊS TAXAS DE DESCONTO

Idade (Anos)	Plantios								
	1			2			3		
	6%	9%	12%	6%	9%	12%	6%	9%	12%
3	5,66	6,41	7,23	6,94	7,87	8,87	9,32	10,57	11,92
4	4,56	5,37	6,28	5,07	5,98	6,99	6,55	7,72	9,03
5	4,16	5,08	6,15	4,36	5,34	6,45	5,51	6,73	8,14
6	4,04	5,12	6,39	4,08	5,17	6,45	5,07	6,42	8,01
7	4,07	5,33	6,85	4,00	5,23	6,73	4,91	6,43	8,26
8	4,18	5,66	7,48	4,02	5,44	7,20	4,90	6,62	8,76
9	4,36	6,08	8,26	4,12	5,75	7,82	4,99	6,96	9,46
10	4,58	6,58	9,18	4,28	6,14	8,57	5,14	7,39	10,31

QUADRO 3

IDADE ÓTIMA DE CORTE (IOC), EM ANOS, CUSTO MÉDIO DE PRODUÇÃO (CMP), EM US$. M^{-3} E PREJUÍZO ECONÔMICO (PE), EM US$. HA^{-1}, REFERENTES AOS TRÊS PLANTIOS

Plantio	Preço da madeira em pé (US$. m^{-1})	Taxa de Desconto								
		6.%			9%			12%		
		IOC	CMP	Pe	IOC	CMP	Pe	IOC	CMP	Pe
1	4,80	6	4,04	66,37	5	5,08	148,47	5	6,15	261,83
	6,00	5	4,16	47,80	5	5,08	148,47	5	6,15	261,83
	7,20	5	4,16	47,80	5	5,08	148,47	5	6,15	261,83
2	4,80	7	4,00	15,61	6	5,17	59,72	6	6,45	126,85
	6,00	6	4,08	4,87	6	5,17	59,72	6	6,45	126,85
	7,20	6	4,08	4,87	6	5,17	59,72	5	6,45	114,07
3	4,80	8	4,90	9,96	7	6,43	46,77	6	8,01	102,14
	6,00	7	4,91	8,47	7	6,43	46,77	6	8,01	102,14
	7,20	7	4,91	8,47	6	6,42	44,77	6	8,01	102,14

Ainda em relação ao Quadro 3, verifica-se que, quando a idade ótima de corte diminui, conforme ocorreu nos três plantios, à taxa de 6% a.a., e nos Plantios 2 e 3, às taxas de 12 e 9% a.a., respectivamente, o prejuízo econômico diminui. Isso pode ser explicado pelo fato de que quando a idade ótima de corte diminui, o custo médio de produção aumenta, já que a curva desse custo decresce, passa por um mínimo e volta a crescer (Figura 1). Logo, se o custo médio de produção aumentar, logicamente o prejuízo econômico diminuirá, como resultado da diminuição da diferença C_1-C*.

4 — RESUMO E CONCLUSÕES

O presente estudo foi desenvolvido a partir da análise de dados provenientes de plantios comerciais de *Eucalyptus grandis*, no espaçamento 3,0 x 1,50 m, realizados no município de Abaeté, região do Vale do São Francisco, Estado de Minas Gerais, dados esses fornecidos pela Companhia Agrícola e Floresta Santa Bárbara (CAF), que executa o manejo dos povoamentos em regime de talhadia em curtas rotações.

Este trabalho teve por objetivo básico determinar o prejuízo econômico de três plantios de eucalipto resultante de sua exploração acima da idade ótima de corte.

O prejuízo econômico decorrente do corte do povoamento acima da idade ótima de corte foi estimado com base no custo médio de produção (CMP) calculado nessa idade.

O exame dos resultados obtidos permite a seguinte conclusão:

Com relação ao prejuízo econômico decorrente da exploração do povoamento da idade ótima de corte, verificou-se que, à medida que a taxa de desconto e a a produtividade aumentaram, o prejuízo econômico aumentou. O prejuízo total variou de um mínimo de US$ 4,87 a um máximo de US$ 261,83.ha^{-1}.

5 — BIBLIOGRAFIA

ABRACAVE. *Anuário Estatístico, 87.* Belo Horizonte, 1987. 12 p.

CABRAL, F.C.P. *Desenvolvimento de um sistema computacional para simular e comparar economicamente diversas alternativas de implantação e manejo de plantações florestais.* Viçosa, Imp. Univ., 1989. 109 p. (Tese M.S.).

GOLFARI, L. *Zoneamento ecológico do Estado de Minas Gerais para reflorestamento.* Belo Horizonte, PNUD/FAO/IBDF, IPEF, 71/545, 1975. 65 p. (Série Técnica, 3).

HOFFMANN, R. & BERGER, R. Determinação da idade ótima de corte de povoamentos de eucaliptos. *IPEF*, Piracicaba, (7):49-69, 1973.

IBDF. *O setor florestal brasileiro, 79/85.* Brasília, D.F., 1985. 5 p.

PACHECO, A.R. *Determinação da idade ótima de corte de eucalipto para carvão vegetal nas condições da região de*

Santa Bárbara, Minas Gerais. Viçosa, Imp. Univ., 1981. 62 p. (Tese M.S.).

ROMERO, J.C.C. *Avaliação econômica de danos a áreas reflo-retadas com eucalipto, no Estado de Minas Gerais.* Viçosa, Imp. Univ., 1985. 200 p. (Tese M.S.).

SILVA, R.P. Evolução do setor florestal e participação na economia brasileira com ênfase em papel e celulose. Viçosa, 1988. 87 p. (Monografia).

SMITH, E.B.S. Determinação da rotação econômica para *Eucalyptus grandis* (W. Hill ex Maiden), destinado à produção de carvão vegetal. Viçosa, Imprensa Universitária. 1989. 69 p. (Tese M.S.).

SENSIBILIDADE ECONÔMICO-ESTRATÉGICA DO USO DE HERBICIDAS EM SUBSTITUIÇÃO À MÃO-DE-OBRA RURAL JUNTO A ALGUMAS ATIVIDADES FLORESTAIS EM REGIÕES ACIDENTADAS*

Paulo R. O. Macedo
Paulo F. de Castro
Augusto V. Rodriguez
CAF - Belo Horizonte - Brasil

RESUMO

Como toda planta cultivada, o eucalipto sofre concorrência estabelecida pelas plantas daninhas em luz, água, nutrientes e espaço, ocasionando significativos prejuízos econômicos em função da queda de produção que se verifica, caso não se estabeleça um controle adequado e em tempo hábil. Atualmente, a necessidade de inversão de capital em tratos culturais, e as dificuldades de toda ordem impostas pela mão-de-obra, fazem com que novas alternativas de controle das invasoras sejam pensadas, notadamente em regiões acidentadas, onde a mecanização é limitada.

O presente trabalho tem como objetivo apresentar uma sensibilidade econômico-estratégica do uso de herbicidas junto a atividades florestais em regiões acidentadas, elaborado a partir de variações nos valores da mão-de-obra, nos custos dos produtos e aplicações, bem como, nos rendimentos operacionais das aplicações e das intervenções manuais.

INTRODUÇÃO

A aplicação de herbicidas na eucaliptocultura vem sendo implantada cada vez mais em grandes áreas visando reduzir o custo com a manutenção florestal, aliada a técnicas conservacionistas e do melhor aproveitamento da mão-de-obra.

Com a passagem do processo puramente manual para a utilização de produtos químicos, através de aplicações mecanizadas, torna-se necessário uma avaliação técnica e econômica do comportamento desta mudança.

O objetivo deste trabalho é analisar a possibilidade da substituição da mão-de-obra rural pela aplicação de herbicidas no controle às invasoras em condições não mecanizáveis, através de uma sensibilidade econômica, tomando-se como variáveis o custo da compra dos produtos, o valor da mão-de-obra e os rendimentos da aplicação e da intervenção manual.

MATERIAL E MÉTODOS

Considerou-se na aplicação do herbicida, o conjunto formado entre um trator Valmet, modelo 68 cafeeiro, equipado com tomada de força de 540 RPM e o pulverizador de cultivo mínimo da Martinelli modelo ADM 200, dotado de 15 pulverizadores com capacidade de 12 litros e bicos 110.02.

No cálculo para aferir-se o custo operacional da aplicação do herbicida considerou-se como valores constantes, o custo do conjunto (US$ 26.000), a recuperação do capital (5 anos, com valor residual de 20% e juros de 8% ao ano), o seguro do equipamento (2,6% ao ano), os gastos inerentes à sua manutenção ($1{,}4 \cdot 10^{-4}$/hora) e o consumo de combustível (4 litros/hora a US$ 0,23/litro), definindo deste modo um custo horário do conjunto de aplicação da ordem de US$ 14,80.

Os custos variáveis da aplicação do herbicida foram atribuídos à variação do custo da mão-de-obra envolvida (15 operadores dos pulverizadores costais), no valor posto obra do herbicida necessário e no rendimento operacional da aplicação.

Deste modo, o custo total calculado para a aplicação de herbicidas obedece a seguinte equação:

$$\text{Custo total aplicação (US\$/ha)} = \frac{14{,}8 + 15x}{y} + z$$

onde x = custo da mão-de-obra (US$/Hh)
y = rendimento da aplicação (EQh/ha)
z = custo posto obra do herbicida necessário

O custo do controle às invasoras realizado de modo manual, é uma função linear estabelecida entre o rendimento da atividade (horas homem/ha) e o custo da mão-de-obra (US$/hora homem).

Assim, para a abordagem econômica do uso de herbicidas em substituição a mão-de-obra rural junto a atividades florestais, lançou-se mão de simulações, elaboradas a partir de uma variação no valor da mão-de-obra, no custo total dos herbicidas posto obra, no rendimento operacional da aplicação e do controle às invasoras quando realizada de modo manual.

Cabe ressaltar que no presente estudo os efeitos das intervenções químicas ou manuais foram consideradas de igual valia técnica no tocante ao controle das invasoras, desconsiderando-se deste modo as diferenças que porventura possam existir quanto a freqüência das intervenções.

A análise de casos pela presente sensibilidade econômica, deu-se mediante a adoção de rendimentos operacionais médios aferidos pela Cia. Agrícola e Florestal Santa Bárbara nas práticas de controle às invasoras em regiões acidentadas, ao longo do ciclo florestal.

* "Trabalho apresentado no 6.º Congresso Florestal Brasileiro, realizado em Campos do Jordão — São Paulo — Brasil, de 22 a 27 de setembro de 1990".

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As Figuras 1 a 5 mostram respectivamente a sensibilidade econômica da substituição de mão-de-obra rural de US$ 1,60/Hh a US$ 2,40/Hh no controle às invasoras pela aplicação de herbicidas, tendo como variáveis os rendimentos operacionais das intervenções química e manual, e do gasto com herbicidas.

Pela interpretação das Figuras 1 a 5, percebe-se para uma mesma dosagem de herbicidas, que na medida em que o rendimento da aplicação aumenta, ocorre uma rápida queda no valor do custo desta atividade, até o patamar de 4,0 ha/EQh a partir da qual, o montante do desembolso assume valores praticamente constantes.

Tal fato deve-se à diminuição do valor relativo da mão-de-obra envolvida na aplicação de herbicidas, fazendo com isto que o custo desta aplicação mostre-se, a partir deste ponto, proporcional ao valor dos produtos químicos a sere mministrados.

Assim, dentro de um contexto econômico, deve-se adotar todas as medidas cabíveis para que o aplicador de herbicidas ostente um rendimento máximo, e determinar com maior exatidão, as quantias e fontes dos princípios ativos dos herbicidas mais indicados para cada situação de infestação das ervas daninhas.

Deve-se comentar ainda, que com o escalonar do aumento do valor da mão-de-obra (Figuras 1 a 5), ocorre em paralelo uma maior viabilização econômica dos gastos pertinentes a aquisição e aplicação de herbicidas, independente do grau tecnológico agregado a esta atividade, porém, sempre considerando-a de modo a evitar riscos ambientais que porventura possam vir a ser causados pelos produtos.

ANÁLISE DE CASOS PELA SENSIBILIDADE ECONÔMICA

Para a região acidentada, as principais atividades nas quais o emprego de herbicidas possui maiores possibilidades de promover de modo econômico uma redução no quadro de mão-de-obra são: destocar o colonião (*Panicum maximum*), capinar, conservar aceiro e aceirar cercas, cujos rendimentos operacionais médios encontram-se no Quadro 1.

QUADRO 1
RENDIMENTOS OPERACIONAIS MÉDIOS DE ALGUMAS ATIVIDADES FLORESTAIS

Atividade	Rendimento Médio* Hh/ha
Destocar colonião	130
Capinar	40
Conservar aceiro	200
Aceirar cercas	200

* Números aferidos na Cia. Agrícola e Florestal Santa Bárbara.

A partir da entrada das informações contidas no Quadro 1 junto as Figuras 1 a 5, obteve-se uma análise da viabilidade econômica atual do emprego de herbicidas, as quais encontram-se resumida snos Quadros 2 a 5.

Ao se comparar os recursos envolvidos na destoca química e manual do colonião, Quadro 2, percebe-se com nitidez as vantagens geradas com o emprego de herbicidas.

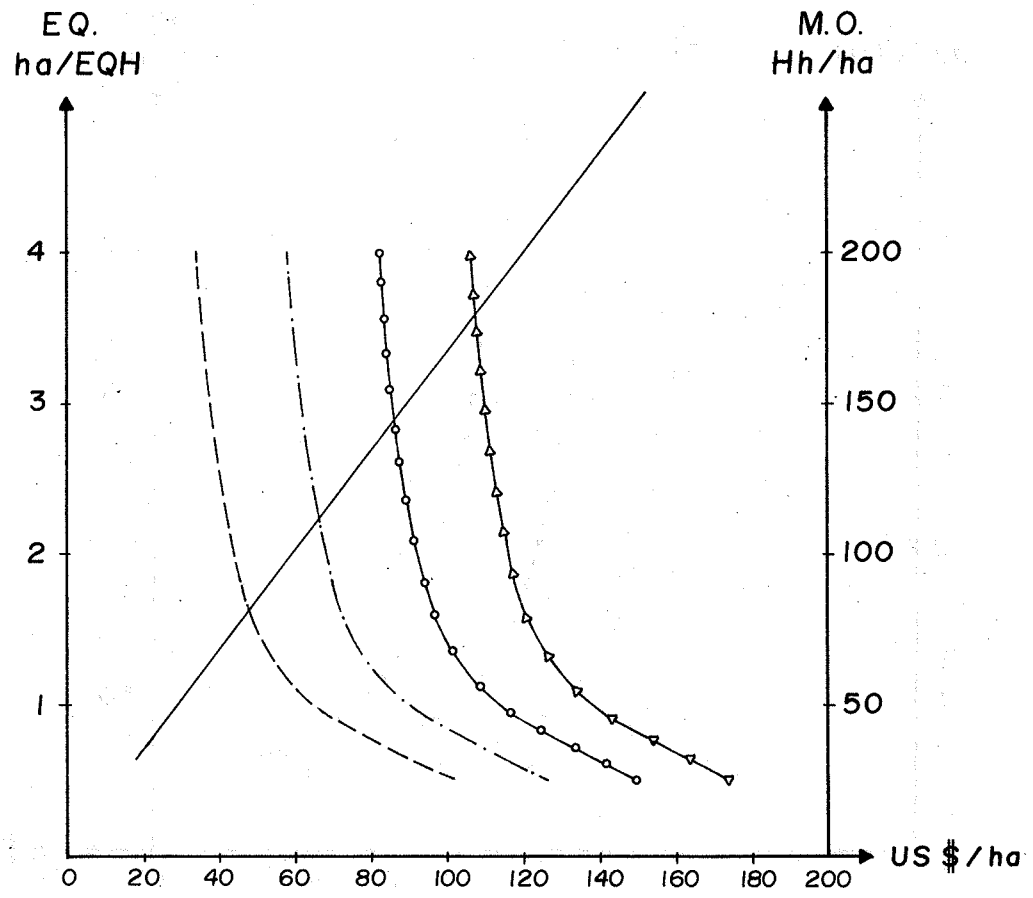
Assim, torna-se possível reduções da ordem de 90% na mão-de-obra rural, a qual além de seu aspecto estratégico propicia uma economia nesta atividade, quando comparada ao serviço manual, da ordem de 70 a 80%, em função do aumento do valor da mão-de-obra, independente dos gastos com a compra e aplicação dos herbicidas.

No tocante a manutenção florestal, a operação de capinar (QUADRO 3), quando realizada quimicamente, envolve apenas 80% da mão-de-obra necessária à capina manual. Não obstante a economia gerada por esta redução na mão-de-obra, o custo da compra e aplicação do produto só viabiliza ecnoomicamente a adoção de herbicidas nas capinas, quando o valor da mão-de-obra rural for superior a US$ 1,60 Hh ou através de alterações na metodologia operacional da aplicação, ou

QUADRO 2
COMPARAÇÃO ENTRE A MÃO-DE-OBRA E O CUSTO DA DESTOCA DO COLONIÃO QUANDO REALIZADA DE MODO MANUAL E QUÍMICO

Valor M.O. US$/Hh[1]	1,92 ha/EQ.H[2] M.O. Neces. Hh/ha		Redução M.O.		Custo Ativ. US$/ha		Redução Custo		3,84 ha/EQ.H[4] M.O. Neces. Hh/ha		Redução M.O.		Custo Ativ. US$/ha		Redução Custo	
	Man.	Quím.	Hh/ha	%	Man.	Quím.[3]	US$/ha	%	Man.	Quím.	Hh/ha	%	Man.	Quím.[3]	US$/ha	%
1,6	130	8	122	94	208	68,2	139,8	67,2	130	4	126	97	208	57,6	150,4	72,3
1,8	130	8	122	94	234	69,7	164,3	70,2	130	4	126	97	234	58,9	175,1	74,8
2,0	130	8	122	94	260	71,3	188,7	72,6	130	4	126	97	260	60,2	199,8	76,8
2,2	130	8	122	94	286	72,9	213,1	74,5	130	4	126	97	286	61,5	224,5	78,8
2,4	130	8	122	94	312	74,5	237,5	76,2	130	4	126	97	312	62,8	249,2	79,8

1. Considerando uniforme, alimentação, supervisão, transporte e salário.
2. Rendimento mínimo esperado para o equipamento (Segundo CASTRO E RODRIGUEZ, 1989).
3. Considerando aplicação de 4 litros GLYPHOSATE/ha e US$ 12/litro GLYPHOSATE posto obra (Segundo MACEDO et alii, 1989).
4. Considerando o dobro do rendimento mínimo esperado para o equipamento.



Conj. pulverizador + herbicida (US$25,00)

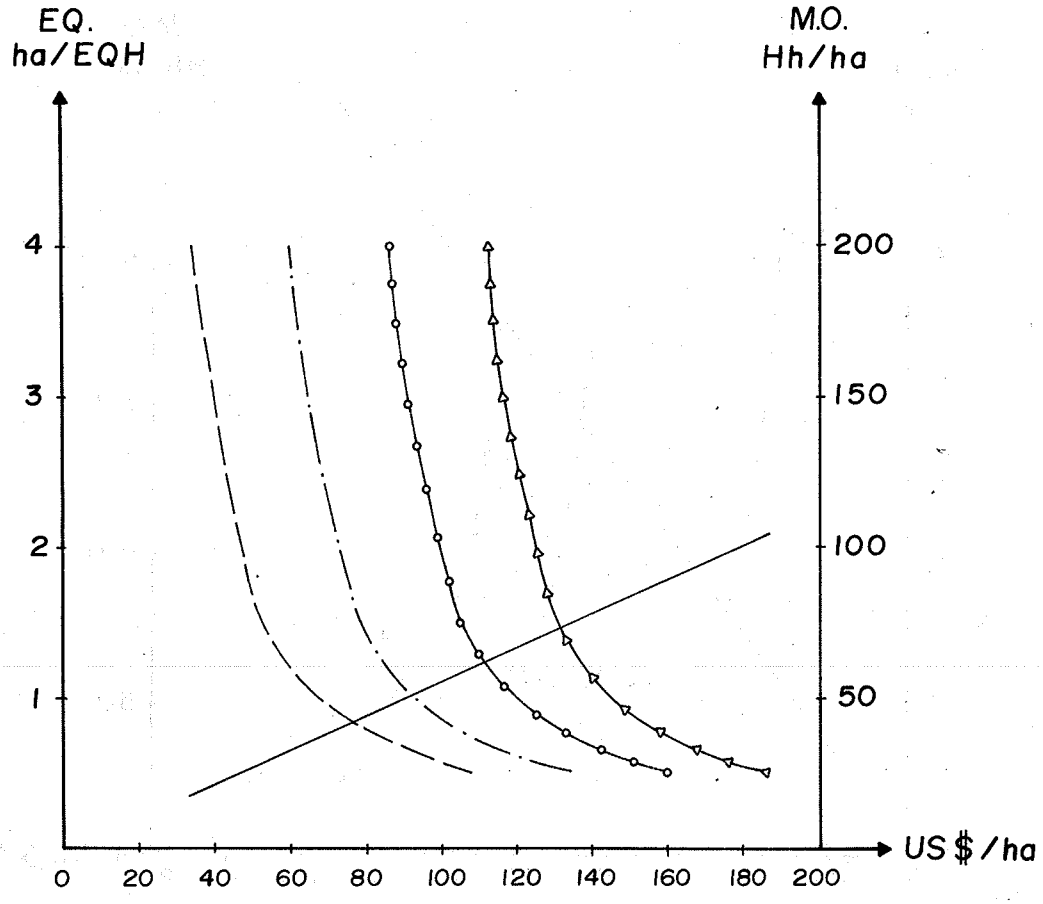
Conj. pulverizador + herbicida (US$50,00)

Conj. pulverizador + herbicida (US$75,00)

Conj. pulverizador + herbicida (US$100,00)

Mão-de-obra rural (M.O. = US$1,60/Hh)

FIGURA 1 - Sensibilidade econômica da substituição da mão-de-obra (M.O. = US$1,6/Hh) no controle às invasoras por aplicações de herbicidas em função da variação no rendimento de aplicação, no custo do produto aplicado e da necessidade de mão-de-obra rural.



Conj. pulverizador + herbicida (US$25,00)

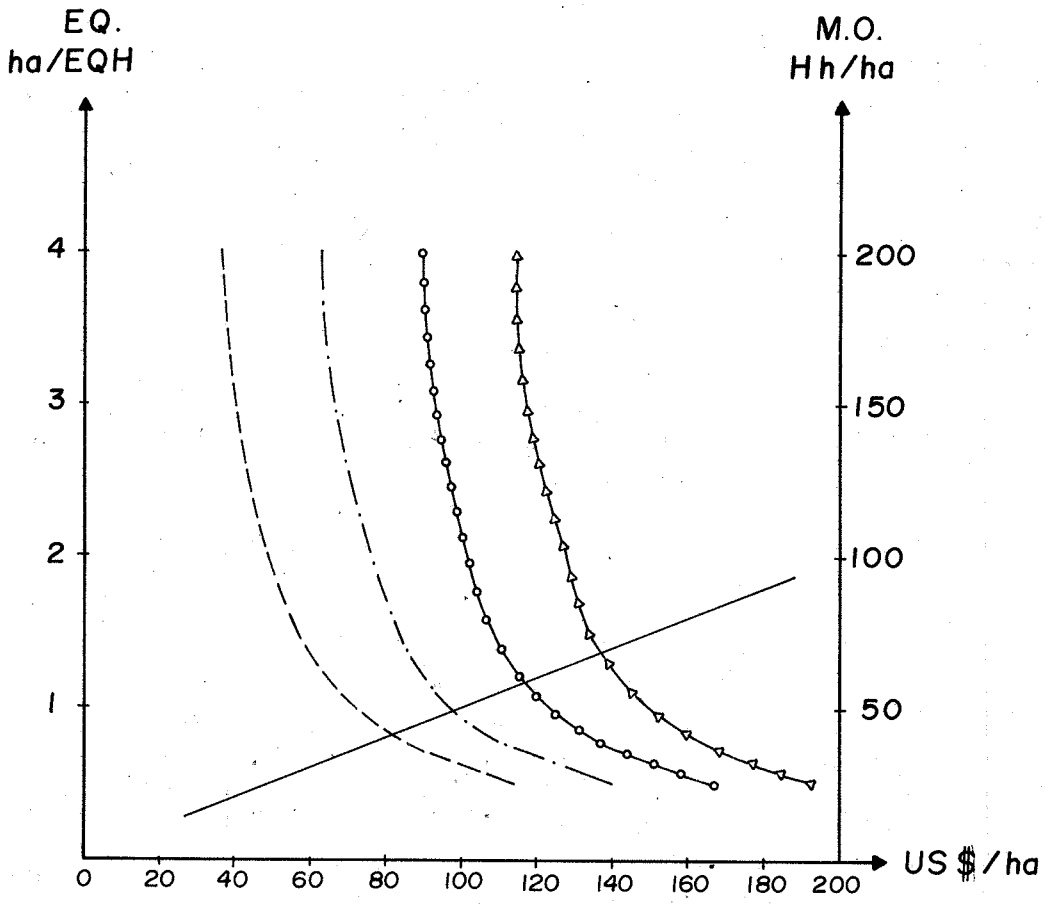
Conj. pulverizador + herbicida (US$50,00)

Conj. pulverizador + herbicida (US$75,00)

Conj. pulverizador + herbicida (US$100,00)

Mão-de-obra rural (M.O. = US$1,80/Hh)

FIGURA 2 - Sensibilidade econômica da substituição da mão-de-obra (M.O. = US$1,8/Hh) no controle às invasoras por aplicações de herbicidas em função da variação no rendimento da aplicação, no custo do produto aplicado e da necessidade de mão-de-obra rural.



Conj. pulverizador + herbicida (US$25,00)

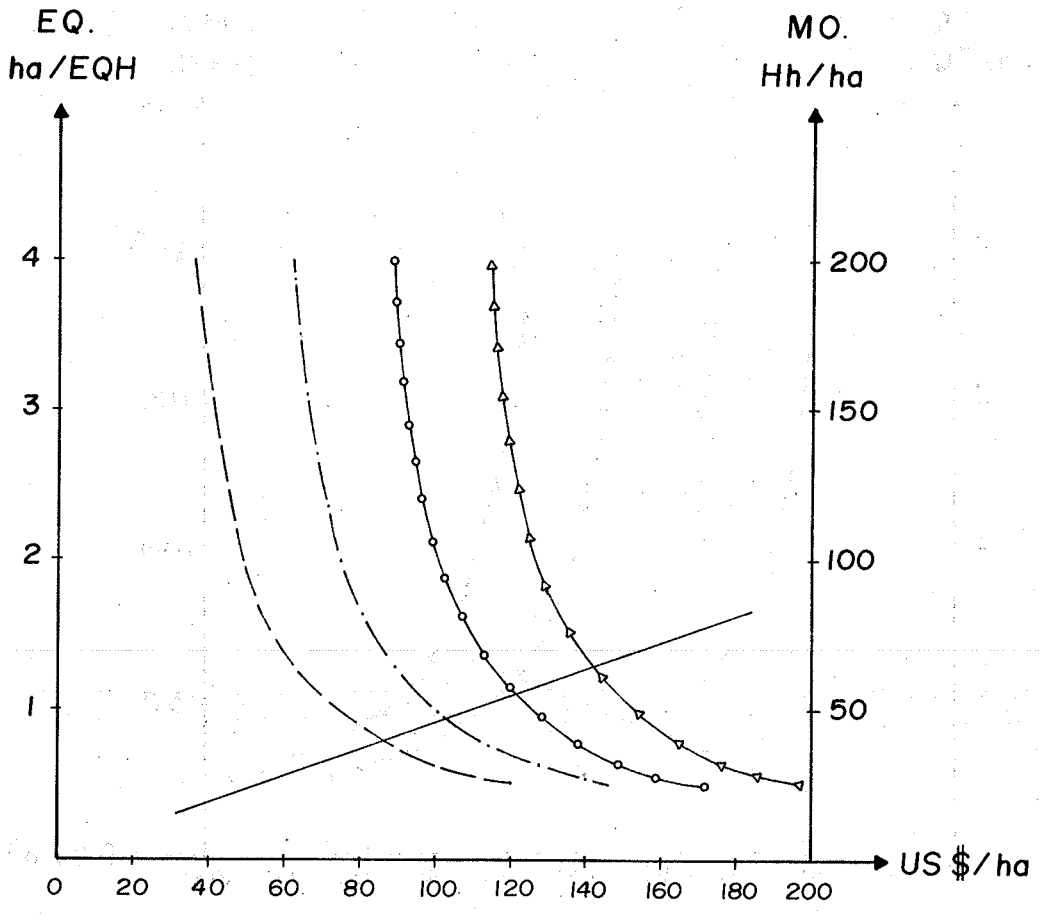
Conj. pulverizador + herbicida (US$50,00)

Conj. pulverizador + herbicida (US$75,00)

Conj. pulverizador + herbicida (US$100,00)

Mão-de-obra rural (M.O. = US$2,00/Hh)

FIGURA 3 - Sensibilidade econômica da substituição da mão-de-obra (M.O. = US$2,00/Hh) no controle às invasoras por aplicações de herbicidas em função da variação no rendimento da aplicação, no custo do produto aplicado e da necessidade de mão-de-obra rural.



Conj. pulverizador + herbicida (US$25,00)

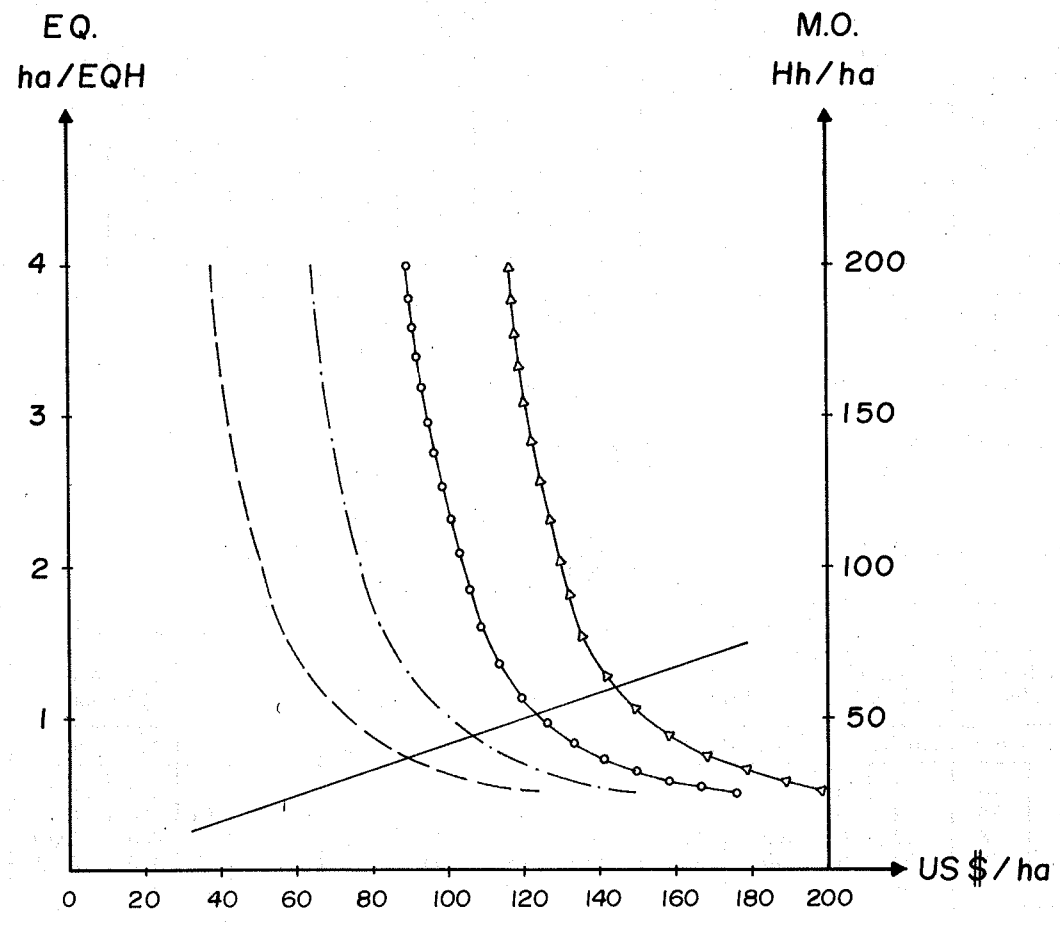
Conj. pulverizador + herbicida (US$50,00)

Conj. pulverizador + herbicida (US$75,00)

Conj. pulverizador + herbicida (US$100,00)

Mão-de-obra rural (M.O. = US$2,20/Hh)

FIGURA 4 - Sensibilidade econômica da substituição da mão-de-obra (M.O. = US$2,2/Hh) no controle às invasoras por aplicações de herbicidas em função da variação no rendimento da aplicação, no custo do produto aplicado e da necessidade de mão-de-obra rural.



Conj. pulverizador + herbicida (US$25,00)

Conj. pulverizador + herbicida (US$50,00)

Conj. pulverizador + herbicida (US$75,00)

Conj. pulverizador + herbicida (US$100,00)

Mão-de-obra rural (M.O. = US$2,40/Hh)

FIGURA 5 - Sensibilidade econômica da substituição da mão-de-obra (M.O. = US$2,4 Hh) no controle às invasoras por aplicações de herbicidas em função da variação no rendimento da aplicação, no custo do produto aplicado e da necessidade de mão-de-obra rural.

QUADRO 3

COMPARAÇÃO ENTRE A MÃO-DE-OBRA E O CUSTO DE CAPINA QUANDO REALIZADA DE MODO MANUAL E QUÍMICO

Valor M.O. US$/Hh[1]	1,92 ha/EQ.H[2]								3,84 ha/EQ.H[4]							
	M.O. Neces. Hh/ha		Redução M.O.		Custo Ativ. US$/ha		Redução Custo		M.O. Neces. Hh/ha		Redução M.O.		Custo Ativ. US$/ha		Redução Custo	
	Man.	Quím.	Hh/ha	%	Man.	Quím.[3]	US$/ha	%	Man.	Quím.	Hh/ha	%	Man.	Quím.[3]	US$/ha	%
1,6	40	8	32	80	64	68,2	(4,2)	(6,5)	40	4	36	90	64	57,6	6,4	10,7
1,8	40	8	32	80	72	69,7	2,3	3,1	40	4	36	90	72	38,9	13,1	18,2
2,0	40	8	32	80	80	71,3	8,7	10,8	40	4	36	90	80	60,2	19,8	24,7
2,2	40	8	32	80	88	72,9	15,1	17,2	40	4	36	90	88	61,5	26,5	30,1
2,4	40	8	32	80	96	74,5	21,5	22,4	40	4	36	90	96	62,8	33,2	34,6

1. Considerando uniforme, alimentação, supervisão, transporte e salário.
2. Rendimento mínimo esperado para o equipamento (Segundo CASTRO E RODRIGUEZ, 1989).
3. Considerando aplicação de 4 litros GLYPHOSATE/ha e US$ 12/litro GLYPHOSATE posto obra (Segundo MACEDO et alii, 1989).
4. Considerando o dobro do rendimento mínimo esperado para o equipamento.

QUADRO 4

COMPARAÇÃO ENTRE A MÃO-DE-OBRA E O CUSTO DE MANTER ACEIRO QUANDO REALIZADA DE MODO MANUAL E QUÍMICO

Valor M.O. US$/Hh[1]	1,92 ha/EQ.H[2]								3,84 ha/EQ.H[4]							
	M.O. Neces. Hh/ha		Redução M.O.		Custo Ativ. US$/ha		Redução Custo		M.O. Neces. Hh/ha		Redução M.O.		Custo Ativ. US$/ha		Redução Custo	
	Man.	Quím.	Hh/ha	%	Man.	Quím.[3]	US$/ha	%	Man.	Quím.	Hh/ha	%	Man.	Quím.[3]	US$/ha	%
1,6	200	78	122	61	320	180,2	139,8	43,7	200	74	126	63	320	169,6	150,4	47,2
1,8	200	78	122	61	360	195,7	164,3	45,6	200	74	126	63	360	184,9	175,1	48,6
2,0	200	78	122	61	400	211,3	188,7	47,2	200	74	126	63	400	200,2	199,8	49,9
2,2	200	78	122	61	440	226,9	213,1	48,4	200	74	126	63	440	215,5	244,5	51,1
2,4	200	78	122	61	480	242,5	237,5	49,5	200	74	126	63	480	230,8	249,2	51,9

1. Considerando uniforme, alimentação, supervisão, transporte e salário.
2. Rendimento mínimo esperado para o equipamento (Segundo CASTRO E RODRIGUEZ, 1989).
3. Mão-de-obra para aplicar o produto somada a 70 Hh/ha para bater e remover mato morto.
4. Considerando aplicação de 4 litros GLYPHOSATE/ha e US$ 12/litro GLYPHOSATE posto obra (Segundo MACEDO et alii, 1989).
5. Considerando o dobro do rendimento mínimo esperado para o equipamento.

QUADRO 5

COMPARAÇÃO ENTRE A MÃO-DE-OBRA E O CUSTO DE ACEIRAR CERCA QUANDO REALIZADA DE MODO MANUAL E QUÍMICO

Valor M.O. US$/Hh[1]	1,92 ha/EQ.H[2]								3,84 ha/EQ.H[4]							
	M.O. Neces. Hh/ha		Redução M.O.		Custo Ativ. US$/ha		Redução Custo		M.O. Neces. Hh/ha		Redução M.O.		Custo Ativ. US$/ha		Redução Custo	
	Man.	Quím.	Hh/ha	%	Man.	Quím.[3]	US$/ha	%	Man.	Quím.	Hh/ha	%	Man.	Quím.[3]	US$/ha	%
1,6	200	8	192	96	320	68,2	251,8	78,7	200	4	196	98	320	57,6	262,4	82,0
1,8	200	8	192	96	360	69,7	290,3	80,6	200	4	196	98	360	58,9	301,1	83,6
2,0	200	8	192	96	400	71,3	328,7	82,1	200	4	196	98	400	60,2	339,8	84,9
2,2	200	8	192	96	440	72,9	367,1	83,4	200	4	196	98	440	61,5	378,5	86,1
2,4	200	8	192	96	480	74,5	405,5	84,4	200	4	196	98	480	62,8	417,2	86,9

1. Considerando uniforme, alimentação, supervisão, transporte e salário.
2. Rendimento mínimo esperado para o equipamento (Segundo CASTRO E RODRIGUEZ, 1989).
3. Considerando aplicação de 4 litros GLYPHOSATE/ha e US$ 12/litro GLYPHOSATE posto obra (Segundo MACEDO et alii, 1989).
4. Considerando o dobro do rendimento mínimo esperado para o equipamento.

através da redução do custo de compra do herbicida necessário para controlar as invasoras.

A manutenção de aceiros e o aceirar cerca são outras duas atividades onde o uso de herbicidas se justifica economicamente, devido ao alto número de mão-de-obra envolvida nestas atividades.

Por exigência legal, fundamentada na proteção dos maciços florestais contra incêndios, os aceiros devem ser mantidos com o solo exposto, o que propicia uma grande incidência de raios solares nestes locais, e com isto, um intenso crescimento da flora invasora.

Nesta condição, são envolvidos em média 200 Hh/ha para a limpeza destes aceiros, número este que pode ser reduzido em 60% com o uso de prdutos químicos, gerando com isto uma economia nesta atividade que oscila entre 40 a 50% em função do valor da hora homem trabalhada (Quadro 4).

Deve-se salientar que na composição feita para a manutenção química dos aceiros, Quadro 4, considerou-se posterior a aplicação do herbicida, uma limpeza e remoção das invasoras mortas de 70 Hh/ha, a qual em condições de campo, deve ser o extremo de máximo desta subatividade.

O aceirar cerca, Quadro 5, pode ser realizado de modo químico, já que quando comparado a operação manual, promove uma redução de 96% na necessidade de mão-de-obra e redução de custos da ordem de 78 a 85%, conforme o valor pago para a hora homem trabalhada.

CONCLUSÕES

— As curvas de sensibilidade econômica mostram que com o aumento do valor e/ou necessidade da mão-de-obra rural, ocorre uma viabilização econômica crescente do uso de herbicidas, independente da sua dosagem e do grau tecnológico associado a sua aplicação.

— Para uma mesma dosagem de herbicidas, à medida que o rendimento da aplicação por meio de pulverizadores costais aumenta, o custo desta atividade diminui, até o patamar de 4,0 ha/EQh, a partir da qual, o montante do desemboldo assume valores praticamente constantes.

— Dentro do atual conhecimento técnico do emprego de herbicidas, as atividades de "destocar colonião", "manter aceiro" e "aceirar cerca" devem ser realizadas quimicamente, com vantagens econômicas e estratégicas em relação às mesmas práticas conduzidas manualmente.

— A capina química só se justifica economicamente quando o valor da mão-de-obra for superior a US$ 1,60 Hh, ou mediante aumento no rendimento operacional da aplicação, ou da redução do custo da compra de herbicidas.

— A aplicação de herbicidas deve ser conduzida a evitar riscos ambientais.

— Novos estudos deverão ser desenvolvidos enfocando "tempos e métodos de aplicação" e "dosagens de diferentes princípios ativos".

BIBLIOGRAFIA

CASTRO, P.F. e RODRIGUEZ, A.V. Comparação entre métodos de aplicação de herbicidas. Cia. Agrícola e Florestal Santa Bárbara, CAF Florestal Ltda., DIRDE/DEI, julho 1989, Belo Horizonte, 8 p.

MACEDO, P.R.O.; CAMPOS, O.D.; PARMA, L.G. e PEREIRA, E. Uso de herbicida de pós-emergência em áreas mecanizáveis e não mecanizáveis do Rio Doce-MG. Cia. Agrícola e Florestal Santa Bárbara, CAF Florestal Ltda., DIRPE/DSM, abril 1989, Belo Horizonte, 20 p.

ANÁLISE OPERACIONAL DE SISTEMAS DE ABATE MECANIZADO*

Wilson Ferreira de Mendonça Filho
Luiz Paulo A. De. Pereira Filho

UFRRJ/Instituto de Florestas
Rio de Janeiro - Brasil

ABSTRACT

It is very recent in Brazil the utilization of totally mechanized systems to fell trees. The introduction of equipment capable to fell and bunch trees, to substitute the axes and chain saws make possible to improve productivity and cost reduction and also has minimized the man participation on the productive process. But the lack of this methodology to analize the equipment operation brings some unexpected results and leads towards a unfair judgement of the machines.

These study presents methodology to analize, in a operational manner, logging poerations using Feller-Bunchers.

RESUMO

No Brasil, a operação de corte de árvores de forma totalmente mecânica é atividade recente. A introdução de equipamentos capazes de cortar e empilhar árvores, substituindo a motoserra e o machado, possibilitou o aumento da produtividade das operações de corte minimizando a participação do homem no processo produtivo.

Este trabalho tece considerações e apresenta metodologia para Análise Operacional de equipamentos mecanizados destinados ao corte e empilhamento, hoje já conhecidos no meio florestal como "Feller-buncher".

A aplicação desta metodologia, permitirá às empresas do Setor, uma análise mais detalhada, com confiabilidade estatística que possibilitará melhor conhecimento da operacionalidade de novos equipamentos, que em muitas das vezes são subestimadas por falta de um julgamento mais criterioso.

* Trabalho apresentado no 6.º Congresso Florestal Brasileiro, realizado em Campos do Jordão — São Paulo — Brasil, de 22 a 27 de setembro de 1990.

INTRODUÇÃO

Em nossos dias, muito tem se falado à respeito da introdução de novos equipamentos nas atividades da exploração florestal, principalmente em relação às operações de corte, objetivando não só a substituição da mão-de-obra escassa e de altos custos sociais, mas também a redução dos custos operacionais pelo conseqüente aumento da produtividade destas operações. Este processo de mecanização ainda é lento, pois apesar do esforço desenvolvido por algumas empresas do setor florestal, que vem buscando melhores índices de produtividade pela introdução de equipamentos de certa forma mais direcionados às suas atividades, ainda não encontramos no mercado, opções de equipamentos que atendam às necessidades do setor. Esta falta de opções faz com que as próprias empresas do setor florestal busquem soluções, na adaptação de equipamentos de outros setores; na importação de equipamentos com custos elevadíssimos, e na pesquisa de equipamentos a serem produzidos por fabricantes nacionais; estes quase sempre sob encomenda; com custos de produção geralmente altos que por si só prejudicam a viabilização do processo de mecanização.

Além dos pontos mencionados, quando se trata da introdução de novos ou adaptados equipamentos para as atividades de exploração florestal, deve-se considerar com o maior critério, a avaliação destas modificações realizadas. Pode-se dizer que muitos equipamentos ou sistemas mecanizados são colocados de lado ou mal interpretados pela simples falta de uma análise operacional, conduzida com regorosidade e com resultados claros, e plenamente confiável, sob o ponto de vista estatístico.

A importância desta análise operacional deve ser priorizada, pois quando se faz a introdução de equipamentos, que requer grande investimento inicial, é desejável que se obtenha a maior eficiência possível, permitindo-se explorar ao máximo o potencial destes equipamentos. Somente o pleno conhecimento de todos os aspectos à operacionalidade do equipamento, poderá dar condição para uma perfeita tomada de decisão, definindo se atende ou não às necessidades da empresa, atendendo objetivos de alta produtividade, e com custos operacionais dentro de limites que permitam a manutenção de um equilíbrio econômico dentro da empresa.

Em muitos casos, a falta de uma metodologia de análise operacional, poderá inviabilizar projetos de introdução de equipamentos ou de sistemas de mecanização, impedindo o desenvolvimento das atividades florestais como um todo. É interessante apontar que em termos percentuais, uma pequena alteração na produtividade de sistemas mecanizados será, provavelmente, mais rentável do que uma grande modificação na produtividade de sistemas de trabalho manual.

OBJETIVOS

O principal objetivo deste trabalho é trazer uma contribuição ao estudo de sistemas mecanizados, pela apresentação de Metodologia de Análise Operacional. Como objetivos secundários, pretende-se com este trabalho, o aperfeiçoamento dos atuais processos de introdução de equipamentos, por um julgamento mais adequado destes procedimentos, e também pela elevação do nível de eficiência das atividades inerentes à Exploração Florestal.

METODOLOGIA DE ANÁLISE OPERACIONAL

Conforme foi dito anteriormente, a Análise Operacional é peça fundamental na avaliação da introdução de equipamentos e sistemas mecanizados. Esta análise será concretizada pelo estudo da operação do equipamento em três níveis, que apesar de serem neste momento apresentados separadamente, atuam em conjunto, não podendo, e nem devendo, serem utilizados isoladamente como indicador único da operacionalidade ou adaptabilidade do equipamento, sendo alvo dos estudos. Portanto, esta metodologia abrange observações ao nível operacional propriamente dito, às participações dentro da distribuição do tempo produtivo da operação e também ao nível da performance mecânica do equipamento.

Como ponto inicial para descrição da metodologia que está sendo apresentada, é importante dizer que, a análise operacional em questão tem como base o Estudo do Tempo que é uma técnica de medição ou aferição do trabalho. Esta aferição do tempo do trabalho, é essencial para todas as estimativas de custo e produção, que acreditamos ser a base do controle e eficiência dos sistemas empregados pelas empresas. A partir daí podemos esquematizar os procedimentos a serem adotados para levar a termos a análise pretendida, que são:

a) desmembramento da operação a ser estudada em etapas, de maneira mais detalhada possível, a fim de não deixar que alguma etapa do processo produtivo fique sem ser observada.

b) medição dos intervalos de tempo gasto em cada uma das etapas do processo.

c) medição de variáveis do processo produtivo tais como: distância percorrida pelo equipamento, diâmetro das árvores a serem manuseadas na operação, etc.

d) devem também ser incluídos na análise da operação dados como volume por árvore; volume por unidade de área; velocidades de deslocamento do equipamento, tanto carregado quanto vazio, e etc.

e) deverão ser também consideradas as informações concernentes às condições físicas da área tais como: superfície; topografia; drenagem; tipo de solo, etc.

f) além da medição do tempo gasto para execução das etapas do processo produtivo, deve-se medir também, todo o tempo considerado não produtivo, englobado nas seguintes categorias: tempo não produtivo decorrente da paralização da atividade, por motivos operacionais; tempo não produtivo decorrente de paralizações de caráter pessoal e aqueles tempos não produtivos decorrentes da paralização por problemas de ordem mecânica.

De posse destas informações, é possível a realização da análise pretendida, da seguinte forma:

1) em relação à operação sendo realizada, será aplicada Técnica de Regressão Estatística que será implementada pelo desenvolvimento da interação, entre as variáveis operacionais mensuradas. Para alcançar

este objetivo, deve-se separar as variáveis em dois blocos a saber, dependentes e independentes. Após isto feito, serão derivadas equações de regressão, que demonstrarão o grau de relacionamento, dependência e influência das variáveis.

Conforme dito, as variáveis devem ser agrupadas em dependentes e independentes. Normalmente, para fins de análise, é interessante nomear como dependentes aquelas que indicarão a produtividade do equipamento da operação, ou do sistema. Assim sendo, o tempo gasto para realização de um ciclo de trabalho e o volume produzido por hora-máquina, prestam-se de maneira bem adequada para serem consideradas como variáveis dependentes. Como independentes são normalmente utilizadas todas aquelas variáveis, que fazem parte da operação, excetuando-se aquelas já consideradas como dependentes. Portanto como variáveis independentes podemos ter: diâmetro das árvores; número de árvores por ciclo de trabalho; tempo de deslocamento do equipamento; tempo de corte; tempo de empilhamento; declividade do terreno; tipo de sub-bosque, etc. É aconselhável que estas variáveis independentes sejam agrupadas em três grupos a saber: 1) variáveis que não afetam as variáveis dependentes; 2) variáveis que podem afetar as variáveis dependentes e 3) variáveis que decididamente afetam as variáveis dependentes. Este procedimento torna-se importante para a análise final, onde determina-se quais variáveis (de acordo com sua importância) deverão ser incluídas nas equações de regressão.

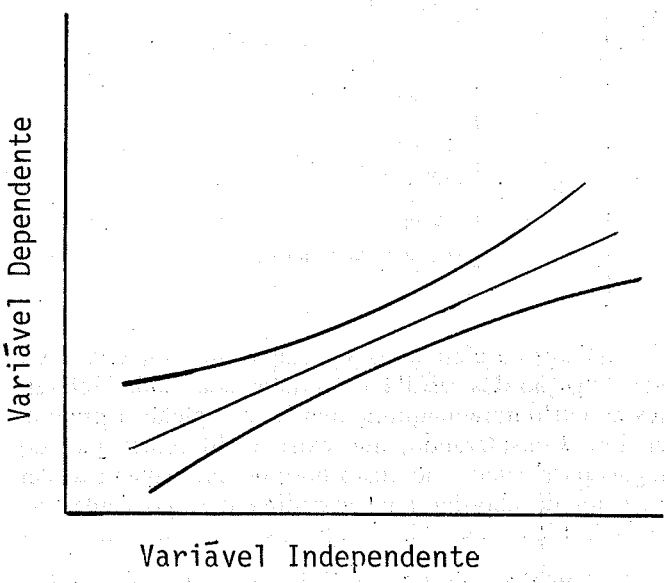
A análise final envolve equações de regressão que representem a inter-relação existente entre as variáveis dependentes e independentes. Esta análise deve ser iniciada pelo arranjo das variáveis dependentes, contra cada uma das variáveis independentes em Diagramas de Dispersão, que serão úteis na determinação da forma geral do modelo de regressão, e permitirão examinar possíveis transformações de variáveis, que auxiliarão na definição da equação de regressão final.

A análise destes Diagramas de Dispersão, identificará, a princípio, a forma da equação de regressão, que melhor demonstrará a interação entre as variáveis. Quando o diagrama sugere que outra forma, que não a da Regressão Linear, é possível antes de optar por equações multiplas ou polinomiais, a transformação da variável original de modo que a interpretação entre as variáveis transformadas torne-se linear.

Após este procedimento, aplica-se o Método de Regressão Stepwise method (passo à passo), o que permite examinar individualmente, cada variável a cada passo da operação de análise. Este procedimento é muito interessante, pois permite definir; através de parâmetros estatísticos, como o coeficiente de correlação (R^2), o erro padrão de estimativa(s) e os valores do teste t de Student; qual das variáveis (dada a sua importância) devem compor a equação final de regressão.

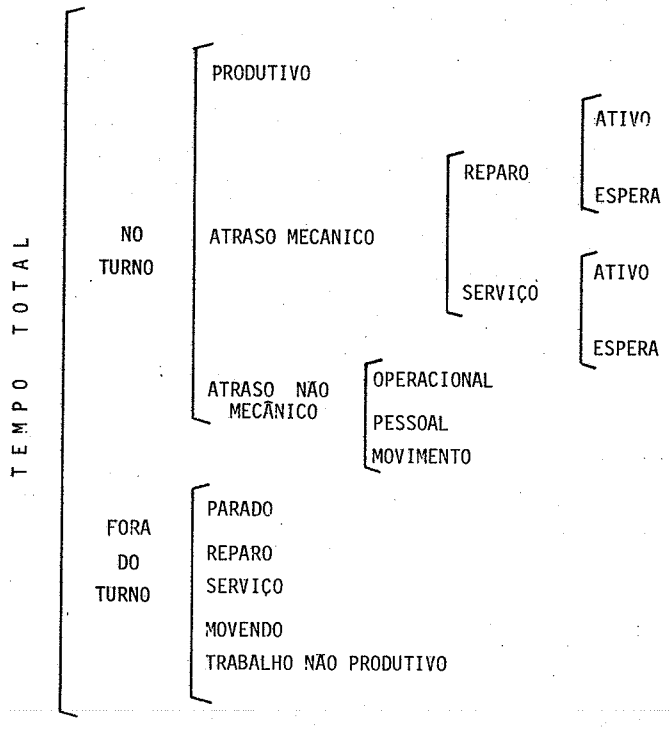
Partindo da premissa que as equações de regressão são baseadas em dados de uma amostragem, e que carregam em si uma variação, é possível obter limites de confiança para a regressão. Este intervalo de confiança, indica os limites onde repousa a média verdadeira da variável dependente, para valores atribuídos a variável independente. Os limites de confiança representam significativamente, como a equação de regressão se adapta às relações existentes entre as variáveis. A figura 1 apresentação gráfica e genérica dos limites de confiança, em relação à equação de regressão. É possível notar na referida figura, que as duas curvas hiperbólicas em cada lado da linha da regressão, são a influência do limite de probabilidade e mostram como os limites se modificam, conforme são também modificados os valores das variáveis independentes.

FIGURA 1
DIAGRAMA DE DISPERSÃO



2) em relação às interrupções do tempo produtivo da operação tais como atrasos de ordem operacional, pessoal ou mecânica, estas devem ser analisadas em primeira instância sob ponto de vista crítico, em função do percentual de tempo produtivo, que é perdido por estas interrupções. Deve-se neste caso, observar atentamente, a causa destas interrupções, pois os atrasos do tipo operacional, irão demonstrar pontos negativos de estrangulamentos da operação, que normalmente, poderão ser evitados se a operação for contemplada por planejamento adequado e eficaz. No caso das interrupções de ordem pessoal, quando o percentual de perda de tempo produtivo for significante, apenas será necessário aperfeiçoar o gerenciamento da operação, fixando níveis aceitáveis de interrupções desta ordem, qu enão venham a prejudicar o andamento das atividades. Em relação aos atrasos, ou interrupções de ordem mecânica, maior deverá ser a preocupação, pois estes dados são importantíssimos para a análise final da utilização e comparação de equipamentos. Neste ponto do estudo, entram dois indicadores de grande utilidade que são a Disponibilidade mecânica e a Utilização do equipamento, para melhor entendimento destes pontos, é interessante separar os elementos de tempo de uma máquina durante todo o período de tempo. Esta divisão de elementos é apresentada na figura 2.

FIGURA 2
ELEMENTOS DE TEMPO DE MÁQUINAS



a) após a efetivação das etapas anteriores, é possível a ligação dos resultados gerados com dados referentes ao custo hora-máquina, que irá completar a presente análise. Considerando, que existem diferentes metodologias para cálculo do custo hora de equipamentos, deixaremos de abordar tais procedimentos, pois julgamos estar já plenamente desenvolvidos estes estudos.

4) de posse destes dados, agora é possível a organização dos resultados em tabelas e gráficos, que de forma simples e direta, possam demonstrar as características da situação sendo analisada. Os atuais sistemas de análise das operações florestais introduzidos no Brasil, não atendem às necessidades dos técnicos do setor, pois apesar de mostrar o tipo de equipamento, a atividade sendo desenvolvida e o local de desenvolvimento destas atividades, não permite um aprofundamento mais detalhado, o que é imperiosa necessidade, quando se deseja realizar análise com intuito de aumentar eficiência operacional, aumentar a produtividade, redução de custos operacionais e melhoria das condições de trabalho da mão-de-obra envolvida nas atividades da Exploração Florestal.

A metodologia ora apresentada, apesar de estar no momento ligada, como veremos adiante ao Abate Mecanizado, poderá ser aplicada a qualquer sistema mecanizado.

Análise Operacional de Sistemas de Abate Mecanizado — Derrubadores — Empilhadores.

Nesta seção, pretende-se demonstrar a aplicabilidade da metodologia apresentada, tomando-se como exemplo diversas operações florestais, em diferentes regiões do Brasil que utilizam equipamentos do tipo Derrubador-empilhador (Feller-buncher). É relevante dizer, que sendo o objetivo deste estudo a apresentação de metodologia, não houve preocupação em identificar as operações florestais ou os equipamentos em questão. Entretanto, considerou-se a diferença existente no tocante à maneira de efetuarem o corte das árvores; sejam com lâminas de dupla ação ou com correntes do tipo das usadas em motoserras. No caso do Abate mecanizado, a operação de corte de árvores foi desmembrada em sub-elementos de modo a atender o disposto na metodologia descrita anteriormente.

Assim sendo, os elementos de tempo a serem mensurados foram:

1) o tempo de movimento, que é o intervalo de tempo gasto entre o corte de uma árvore e o corte seguinte (no caso de utilizar braço acumulador de árvores) ou o empilhamento, isto no caso de corte de somente uma árvore por ciclo; 2) o tempo de corte por árvore, que é o intervalo de tempo gasto para posicionar a cabeça de corte e efetuar o corte porpriamente dito; 3) o tempo de empilhamento que é o tempo gasto para empilhar, seja uma árvore ou um grupo de árvores. Desta forma, estaremos completando o ciclo de trabalho que queremos estudar.

Conforme solicitado também na metodologia, devem ser registrados durante a observação aquelas variáveis referentes ao diâmetro; número de peças por ciclo; distância percorrida, e também, todas as interrupções que venham a ocorrer durante o desenvolvimento da operação. Além destas observações, como foi dito anteriormente, é necessário, ainda, os dados referentes ao volume por ciclo e os custos hora-máquina.

Prosseguindo, deve-se então nomear as variáveis que nos interessem como dependentes. Como o interesse da análise é a operacionalidade do equipamento, o volume produzido por ciclo de trabalho e o tempo total de ciclo surgem como bons indicadores. A tabela 1 apresenta algumas variáveis estudadas nesta análise demonstrativa.

TABELA 1
VARIÁVEIS DO SISTEMA

VARIÁVEIS	
Dependentes	Independentes
Volume por hora	Diâmetro
Tempo total de ciclo	Número árvores por ciclo
	Distância entre árvores
	Declividade
	Sub bosque

O passo seguinte é a aplicação da técnica de regressão, como já explicado, para demonstração das relações existentes entre as variáveis.

RESULTADOS

Após a análise, podemos dizer que o sub-elemento tempo de movimento é influenciado por características da área de corte, tais como densidade do talhão; proporção entre árvores comerciais e não comerciais; distância percorrida; declividade; tipo de solo e também características do equipamento como, velocidade, largura e

comprimento e além disso a perfirmance do operador. A figura 3, ilustra esta análise. O sub-elemento tempo de corte é influenciado basicamente pelo diâmetro das árvores, pela espécie; pelas características mecânicas do equipamento; por fatores ligados às características da área, e também pela performance do operador.

As figuras 4, 5, 6 e 7 representam a relação existente entre algumas variáveis da operação. Em relação ao sub-elemento tempo de empilhamento, pode-se dizer que é afetado basicamente, pela distância das pilhas à serem feitas, e pela performance do operador. Tendo em vista que a performance do operador está ligado à diversos fatores, tais como nível de treinamento, tempo de trabalho na função e outros, achamos que este momento não seria o mais indicado incluí-los na análise, pois poderiam de certa forma vir a mascarar os resultados. Além destes resultados que mostram as relações existentes entre as variáveis e, portanto, nos dão informações sobre as características operacionais do sistema ou operação sendo estudadas, podemos também expressar, conforme dito anteriormente, as condições do equipamento em relação à disponibilidade mecânica e a utilização do equipamento, pela análise dos dados referentes às interrupções de ordem mecânica. Esta análise está representada na tabela 2. Finalmente, unindo todas as informações geradas, é possível agrupá-las conforme apresentado na tabela 3.

CONCLUSÕES

A metodologia apresentada difere grandemente dos atuais métodos de análise de sistemas encontradas em publicações, referentes às atividades florestais. Enquanto que esta aborda de maneira detalhada, todas as características operacionais da utilização ou da introdução de novos equipamentos, e outros métodos, em especial a representação grática nos mostram apenas uma visão global, não permitindo o estudo mais profundo do sistema de exploração florestal, o que impossibilita o desenvolvimento e aperfeiçoamento destes sistemas.

Fazemos questão, de frisar que sendo esta somente uma apresentação de metodologia operacional de análise, não cabe neste momento a discussão dos resultados obtidos ou dos gráficos gerados.

Portanto, acreditamos que esta metodologia, irá permitir um melhor conhecimento do processo de introdução de equipamentos, às operações de exploração florestal, evitando que se cometam erros de julgamento, que prejudiquem o desenvolvimento do setor florestal brasileiro, que carece de máquinas plenamente adaptadas às nossas condições.

FIGURA 4

TEMPO DE CORTE X DAP

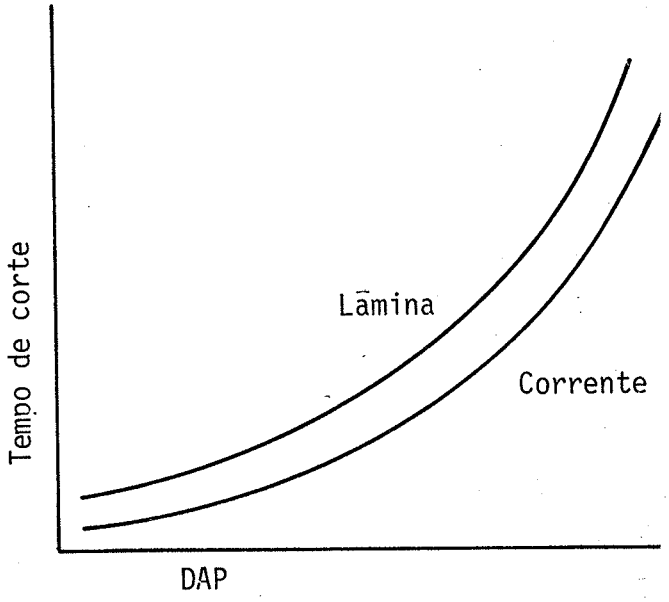


FIGURA 5

NÚMERO DE ÁRVORES POR HORA X DAP

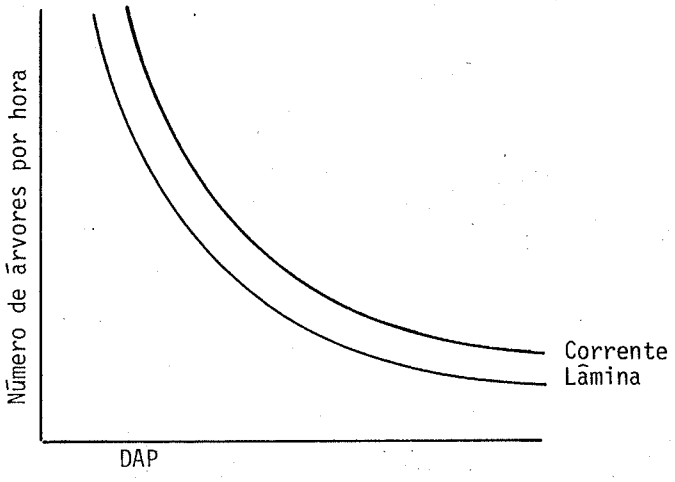


FIGURA 3

VOLUME POR HORA X ESPAÇAMENTO

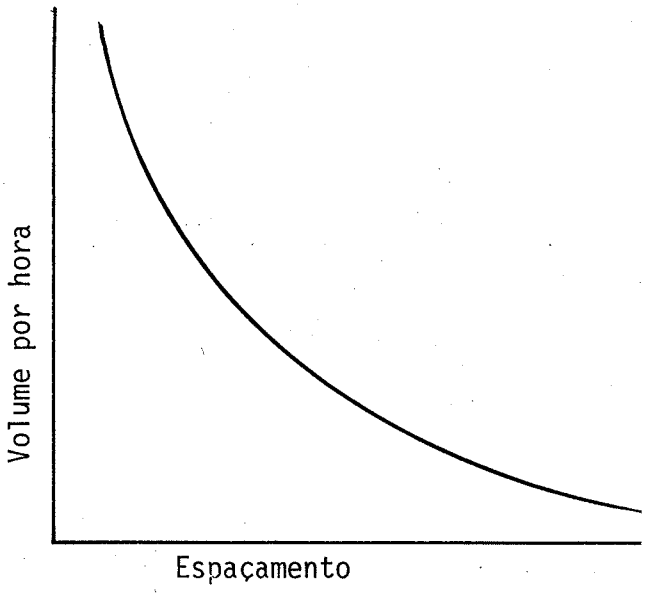


FIGURA 6
VOLUME/HORA X DAP X NÚMERO DE ÁRVORES/CICLO

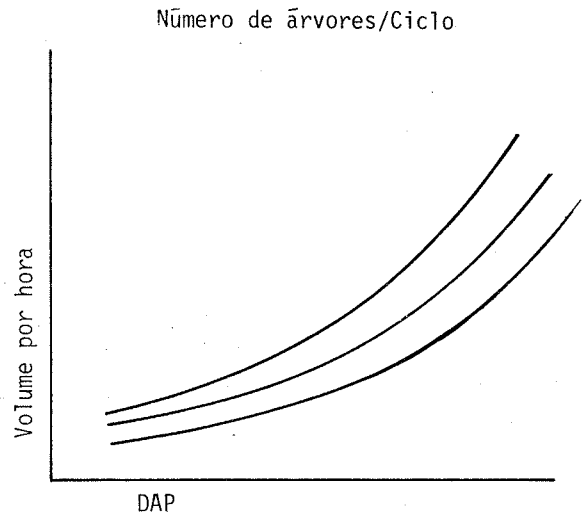


FIGURA 7
VOLUME POR HORA X DECLIVIDADE

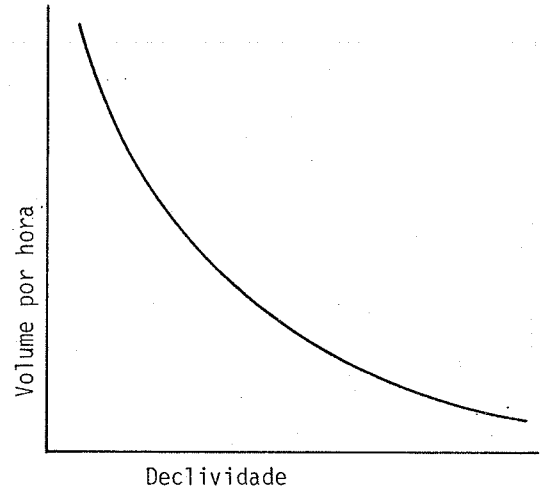


TABELA 2
ANÁLISE MECÂNICA OPERACIONAL

Disponibilidade	(Tempo no Turno — Atraso Mecânico) × 100 / Tempo no Turno
Utilização	Tempo Produtivo × 100 / Tempo no Turno

TABELA 3
DADOS DE PRODUÇÃO — FELLER BUNCHER[1]

Equipamentos	A	B	C	Média	Unidade
DAP	20	25	15	20	Cm
Volume/hora	26,89	29,65	23,83	26,79	M3/hora
N.º Árvore/hora	170	170	185	163	—
Custo/M3[2]	119,00	107,93	134,28	120,40	Cr$/M3
Disponibilidade de Mecânica	78,5	82,3	80,7	80,5	%
Utilização efetiva	80,0	68,2	72,3	73,5	%

1. Resultados hipotéticos.
2. Custos por hora = Cr$ 3.200,00 (assumido)

BIBLIOGRAFIA

FAO — 1974. *La Explotacion Maderera y el Transporte de de Trozas en el Monte Alto Tropical.* — C.F.F. — n.º 18 — 99 p.

GIBSON, D.F. e J.H. RODEMBERG 1975. *Time Study Techniques for Logging System Analysis.* USDA — Technical Report INT — 25. 32 p.

MATTHEWS, D.M. 1942. *Cost Control in the Logging Industry.* Mc Graw Hill Book Company. 374 p.

MENDONÇA F.º, W.F. de 1987. *Abate de Árvores Totalmente Mecanizado.* Simpósio sobre Exploração, Transporte, Ergonomia e Segurança em Reflorestamentos. FUPEF Curitiba — Paraná. 361385 p.

SALMERON, A. 1980. *Mecanização da Exploração Florestal.* IPEF — Circular Técnica n.º 88 — 10 p.

A INTERPRETAÇÃO ECONÔMICA DE UM ENSAIO DE ADUBAÇÃO DE *E. grandis**

Frederico Pimentel Gomes
Professor Catedrático aposentado da ESALQ/USP e consultor do IPEF

Carlos Henrique Garcia
Engenheiro Florestal
Pesquisador do IPEF

1 — INTRODUÇÃO

O emprego de fertilizantes na produção florestal sempre foi merecedor de estudos e pesquisas. No entanto, observa-se que, de um modo geral, as pesquisas se restringem apenas à análise do efeito da fertilização sobre a produtividade da floresta. Desta forma, são relativamente comuns em silvicultura ensaios de adubação com níveis variados de nutrientes (N, P_2O_5 e K_2O, por exemplo) ou de uma fórmula completa, tal como 10-34-6. A interpretação correta desses experimentos exige o uso de equações de regressão, que permitam estimar a dose que dá a produção máxima de madeira. Mas este conhecimento não é suficiente, pois a adubação mais conveniente não é a que dá produção máxima, mas a que dá a receita líquida máxima. Assim sendo, o estudo econômico dos experimentos é essencial para evitar que sejam recomendadas práticas culturais economicamente ruinosas, pois o crescente aumento nos preços dos fertilizantes exige que os reflexos econômicos da adubação mineral na condução das florestas sejam revistos.

O presente trabalho exemplifica, com detalhes, como avaliar economicamente os ganhos resultantes do emprego de fertilizantes minerais na formação de florestas de *E. grandis* implantadas em Brotas, SP.

* "Trabalho apresentado no 6.º Congresso Florestal Brasileiro, realizado em Campos do Jordão — São Paulo — Brasil, de 22 a 27 de setembro de 1990".

2 — MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de um experimento de adubação de *E. grandis*, no espaçamento de 3,0 × 2,0 metros, instalado em 4 blocos casualizados e avaliado aos 9 anos de idade. Os tratamentos constam de aplicações de fórmula 10-34-6 à razão de 0, 50, 100, 150, 200, 250, 300 e 350 g/planta. Cada parcela tinha 100 plantas, das quais 36 úteis, rodeadas por bordadura dupla. O nitrogênio foi aplicado sob a forma de sulfato de amônio, o fósforo era 1/3 solúvel em água e 2/3 solúvel em ácido cítrico, e o potássio foi fornecido sob a forma de cloreto.

Para estimação do volume sólido com casca usou-se a fórmula:

$$V = -17{,}0887 + 0{,}03625\ D^2H.$$

O preço da madeira (w) se considerou equivalente a 8 dólares norte-americanos por estéreo (de pé) e se tomou como t = 0,30 dólar por quilograma de mistura utilizada. As despesas fixas de adubação correspondem a m = 6,50 dólares/ha.

Os dados de volume sólido com casca foram submetidos a análise da variância e, depois, usados na estimação de uma equação polinomial de regressão. Com esta, e tendo em vista os preços mencionados, realizou-se a análise econômica do experimento.

3 — ANÁLISE DA VARIÂNCIA

A análise da variância dos dados de volume sólido com casca forneceu os resultados a seguir.

TABELA 1

ANÁLISE DA VARIÂNCIA DOS DADOS DE VOLUME SÓLIDO COM CASCA, EM M³, DE UM ENSAIO DE ADUBAÇÃO DE *E. GRANDIS*, AOS 9 ANOS DE IDADE

C. Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Significância
Blocos	3	8.038,90	2.679,63	9,594	0,0003%
Tratamentos	7	12.834,01	1.833,43	6,56	0,0004%
Resíduo	21	5.865,44	279,31		

C.V. = 14,45%.

Como o experimento se refere a tratamentos quantitativos (adubação) em mais de 2 níveis (8, neste caso), não devem as médias ser comparadas pelo teste de Tukey ou por teste similar de comparação de médias. O caminho indicado é o estudo da regressão, com separação dos graus de liberdade relativos aos componentes linear e quadrático, pelo menos. A análise da variância, com esta modificação, é mostrada na Tabela 2. Verifica-se, por ela, que é altamente significativo o efeito linear da adubação (F = 38,00). O efeito quadrático (F = 1,75) só é significativo ao nível de 14% e os Desvios de Regressão não são significativos.

4 — ANÁLISE DE REGRESSÃO

Em função da metodologia utilizada, foram obtidas 3 equações de regressão. A primeira delas estima a produtividade (volume em st/ha) em função das doses de adubo aplicadas (kg/ha), de onde se pode obter a produção máxima de madeira sem levar em consideração os valores econômicos envolvidos no processo.

TABELA 2

C. Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Significância
Regr. Linear	1	10.614,36	10.614,36	38,00	0,009%
Regr. Quadrática	1	489,76	489,76	1,75	0,144%
Desvio de Regr.	5	1.729,88	345,98	1,24	
(Tratamentos)	(7)	(12.834,01)			
Resíduo	21	5.865,44	279,31		

As demais equações fornecem o valor da receita líquida em função das diferentes dosagens de adubo, permitindo, assim, a determinação da dose economicamente viável para a aplicação na floresta em estudo.

Nas condições expostas, a regressão linear seria perfeitamente adequada, do ponto de vista estritamente estatístico. Mas considerações agronômicas dão preferência a uma equação de segundo grau, que inclua os componentes linear e quadrático, pois essa equação descreve melhor a resposta à adubação quando o coeficiente do termo de segundo grau é negativo. Ora, a equação de regressão obtida é, nesse caso:

$$V = 81{,}89 + 0{,}2785\ X - 0{,}0003414\ X^2,$$

com V em estéreos/ha e X em g/planta da fórmula fertilizante. A derivada dessa função,

$$\frac{dV}{dX} = 0{,}2785 - 2 * 0{,}0003415\ X,$$

igualada a zero nos dá o ponto de máximo, que é X. = 408 g/planta (600 kg/ha), correspondente a uma produção máxima de Y_o = 138,7 estéreos/ha.

A equação de regressão se transforma em:

$$(1)\quad V = 81{,}89 + 0{,}1671\ Z - 0{,}0001229\ Z^2,$$

com Z expresso em kg/ha da mistura, uma vez que temos

$$X = \frac{Z}{1{,}667}.$$

Para obter a Receita Líquida (L) aplicamos a equação

$$(2)\quad L = wV - m - tZ,$$

onde w é o preço do estéreo de madeira, t, o preço do kg de mistura, m representa as despesas fixas de adubação. Uma vez adotados os preços w, m e t em dólares, L será expresso na mesma moeda. Na verdade, porém, o ponto de máximo Z* da Receita Líquida L não depende de w e t, mas de sua relação

$$\frac{t}{w} = \frac{0{,}30}{8{,}00} = 0{,}0375,$$

que é um número abstrato, independente da unidade monetária adotada.

Combinando as equações (1) e (2), e após divisão por w, obtemos:

$$(3)\quad U = \frac{l}{w} L = V - \frac{m}{w} - \frac{t}{w} Z$$

$$= 81{,}89 + 0{,}1671\ Z - 0{,}0001229\ Z^2 - \frac{m}{w} - 0{,}0375\ Z$$

$$= 81{,}89 + 0{,}1296\ Z - 0{,}0001229\ Z^2 - \frac{m}{w},$$

sendo $\frac{m}{w} = \frac{6{,}50}{8{,}00} = 0{,}81.$

Esta equação é válida, desde que haja adubação, isto é, se tivermos $Z > 0$, e então o termo constante m/w não influi sobre o valor do ponto de máximo Z^*. Mas, no caso de $Z = 0$, também se anula o valor de m.

O ponto de máximo da equação (3) é: $Z^* = 527$ kg/ha, correspondente ao máximo $U^* = (116{,}06 - m/w) = 115{,}25$ estéreos/ha.

Salienta-se que a expressão m/w é o custo fixo da adubação, expresso em estéreos/ha de madeira.

Como a produção sem adubo é $U = V\ (Z = 0) = 81{,}89$ estéreos/ha, é claro que a adubação seria econômica desde que tivéssemos

$$\frac{m}{w} < 116{,}06 - 81{,}89\ ,$$

ou seja $\frac{m}{w} < 34{,}17$ estéreos/ha.

Em resumo, se a despesa fixa (m) de adubação for muito alta, não convém adubar.

Mas esse cálculo não leva em conta os juros do capital investido. Se adotarmos uma taxa de juros de 6% ao ano, o fator t/w se transformará, ao fim de 9 anos, em

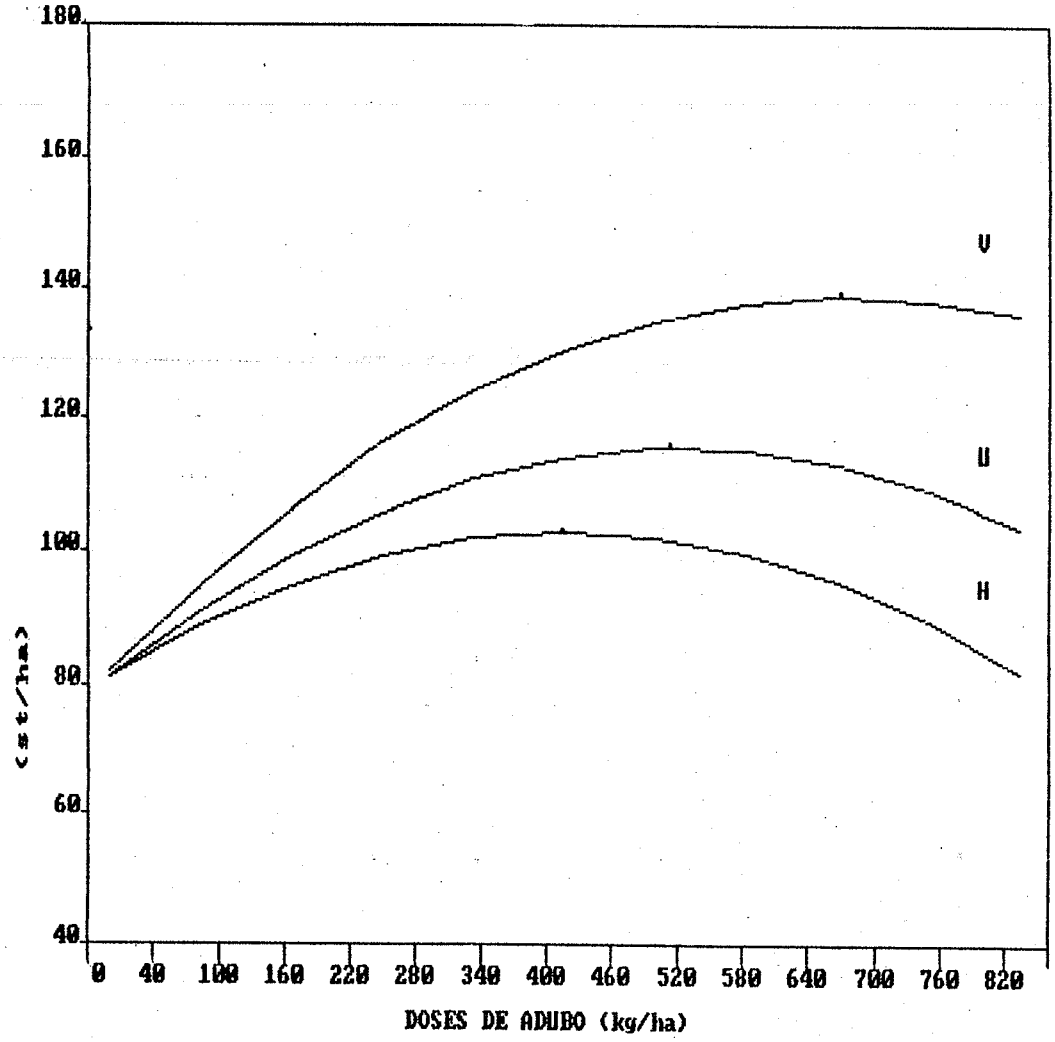


Figura 1: Representação gráfica das variáveis V (volume total com casca), U (Receita Líquida em st/ha de madeira) e H (Receita Líquida em st/ha de madeira, considerados os juros do capital investido). Saliente-se que a consideração dos custos reduz o valor do ponto de máximo das curvas, que passa de 680 kg/ha, no caso da variável V, para 527 kg/ha no caso da variável U, e, finalmente, se reduz a 422 kg/ha quando trabalhamos com a variável H.

$$\frac{t}{w}(1 + \frac{6}{100})^9 = 0{,}0375 \times 1{,}6895 = 0{,}0634$$

e a equação (3) se transforma em:

$$H = \frac{1}{w} L$$

$$= 81{,}89 + 0{,}1671\ Z - 0{,}0001229\ Z^2 - \frac{m}{w} - 0{,}0634\ Z$$

$$= 81{,}89 + 0{,}1037\ Z - 0{,}0001229\ Z^2 - \frac{m}{w}.$$

O ponto de máximo desta função é $Z^+ = 422$ kg/ha da mistura. O valor máximo de H é $H^+ = 103{,}0$ estéreos/ha.

Note-se que o valor de H corresponde à Receita Líquida por hectare medida em estéreos/ha de madeira.

Os pontos de máximo podem ser visualizados na Figura 1, que apresenta as curvas de produtividade e de Receita Líquida (st/ha) em função das dosagens de adubo, expressas em kg/ha.

São mostrados na Tabela 3 os valores calculados pelas equações 1, 2 e 3, que estimam a produtividade volumétrica e as Receitas Líquidas expressas em st/ha em função das dosagens de adubo.

TABELA 3

VALORES DE V (VOLUME TOTAL COM CASCA), U (RECEITA LÍQUIDA EM ST/HA DE MADEIRA) E H (RECEITA LÍQUIDA EM ST/HA DE MADEIRA, CONSIDERADOS OS JUROS DO CAPITAL INVESTIDO). X É A DOSE DA MISTURA FERTILIZANTE EM g/PLANTA

X (g/planta)	Z (kg/ha)	V (st/ha)	U (st/ha)	H (st/ha)
0,0	0,0	81,89	81,08	81,08
50,0	83,35	94,96	91,02	88,86
100,0	166,70	106,33	99,26	94,95
150,0	250,05	115,98	105,80	99,32
200,0	333,40	123,94	110,62	101,99
250,0	416,75	130,18	113,74	102,95
300,0	500,10	134,71	115,15	102,50
350,0	583,45	137,54	114,85	99,74
400,0	666,80	138,66	112,85	95,58
450,0	750,15	138,08	109,14	89,71
500,0	833,50	135,78	103,72	82,13

5 — CONCLUSÕES

À vista das análises feitas, concluimos:

A) A produção máxima de madeira, nas condições do experimento, se dá para a dose de 680 kg/ha da mistura fertilizante, e corresponde a 138,7 estéreos/ha, o que dá um acréscimo de 56,8 estéreos/ha em relação ao plantio sem adubo.

B) Admitidos os preços de 8,00 dólares por estéreo de madeira, 0,30 dólar por kg de mistura fertilizante, despesas fixas de 6,50 dólares/ha e, ainda, a taxa de juros de 6% ao ano, a Receita Líquida máxima, equivalente a 103,0 estéreos/ha, se dá para o nível de 422 kg/ha de mistura fertilizante. Saliente-se que a expressão m/w é o custo fixo da adubação, expresso em estéreos/ha de madeira.

Convém ressaltar que esses resultados são válidos para os preços adotados. Admitidos preços diversos, será necessário refazer os cálculos, o que pode, evidentemente, conduzir a valores discrepantes dos que obtivemos.

6 — BIBLIOGRAFIA

BASTOS, N.L.M. 1987 — Modelos de equações de volumes e relações hipsométricas para plantio de *Eucalyptus* no estado de S. Paulo. Revista IPEF (37), Piracicaba-SP.

CHICHORRO, JOSÉ F. 1987 — Avaliação econômica de experimentos de adubação de *E. grandis* no cerrado de Minas Gerais, UFV — Tese Mestrado — Viçosa-MG.

PIMENTEL GOMES, F. 1987 — Curso de Estatística Experimental, 12.ª edição, 468 p. — Editora Nobel — São Paulo-SP.

MÉTODOS DE VALORIZAÇÃO DE RECURSOS FLORESTAIS*

Ricardo Berger

Universidade Federal do Paraná
Curitiba - Brasil

RESUMO

O presente documento apresenta os principais métodos de valorização econômica de florestas.

Inicialmente, comenta-se que este instrumento não foi efetivamente incorporado como meio de gerência florestal, tanto a nível de empresas privadas quanto ao nível governamental, dado a abundância de recursos florestais naturais no País.

Com a redução da área de florestas nativas e o fim da Política de Incentivos Fiscais ao Reflorestamento, este procedimento, provavelmente, irá se incorporar de forma efetiva e técnica na atividade florestal brasileira.

Os métodos de avaliação de floresta já datam de muitos anos. Basicamente, são o método direto e o método indireto; este último, dividido em duas formas: base custo e base rendimento futuro.

O método direto é bastante prático e simples porém não incorpora as variações futuras da produção florestal. O método indireto base custo é recomendado quando da avaliação de florestas tovens. O método indireto base rendimento futuro é mais apropriado para valorização de florestas já maduras e florestas naturais.

O autor comenta das dificuldades em se conduzir processos de avaliação florestal no Brasil. Salienta, entre

* "Trabalho apresentado no 6.º Congresso Florestal Brasileiro, realizado em Campos do Jordão — São Paulo — Brasil, de 22 a 27 de setembro de 1940".

outros pontos, as dificuldades de se obter bons indicativos de prognoses de produção quer para florestas implantadas e naturais, dados de produtividade de uso de recursos econômico e coneqüentemente de cuto de manejo floretal. Também realça a importância de se adotar parâmetros de preço de produtos que reflitam a situação futura entre a oferta e demanda.

Finalmente, pondera a secessidade de que sejam estudadas formas e alternativas de incluir os efeitos indiretos da floresta, no processo de avaliação, principalmente, quando o interesse público prepondera na avaliação.

SUMMARY

The main objective of this paper is to present the major procedures in forest valuation.

The author first, points-out that this is an old subject of study in forestry. According to the history, forest valuation started being studied in 1577.

It is presented three possible bases for valuation: Direct method (market value) and indirect methods — cost value (Based on Historical Cost, Replacement) — Income Value (The estimated present worth of all future costs and returns expected).

To apply indirect methods of forest valuation in Brazil is quite difficult, given the lack of available information. Those are related to projections of yield production of natural and man made forests and costs.

The author also tries to show that accouting data for forest valuation are not suitable.

Finally, it is considered that when public interests are involved in forest valuation, indirect benefits should be included in the analysis. However, the problem is to find a price to value those benefits.

1 — INTRODUÇÃO

Historicamente, o Brasil sempre teve parte de suas atividades econômicas ligadas a floresta.

Estados, regiões e cidades desenvolveram-se a partir da exploração e utilização dos recursos florestais naturais.

A abundância destes recursos favoreceram e em alguns casos, ainda permitem uma exploração extrativista sem o emprego de técnicas adequadas.

No entanto, gradualmente o País vem perdendo seus recursos florestais naturais, em nome do abastecimento de madeiras, abertura de novas fronteiras agrícolas e pecuárias e do estabelecimento de novas vilas, cidades e até Estados.

Grande parte dos recursos naturais florestais encontram-se na região Norte do País — a Amazônia — sendo que nesta área localizam-se de 60% a 70% das florestas naturais do Brasil.

O restante dos 30 a 40%, estão distribuídos nas demais regiões geográficas brasileiras. Estas florestas remanescentes são, em última análise o que sobrou de um processo histórico de exploração predatória e extrativista. A função maior deste patrimônio satural, é hoje em dia, a de preservação e conservação do meio-ambiente.

A partir de 1966 até os fins da década de 80, o Governo Federal conduziu uma ampla e extensa Política de Incentivos Fiscais ao Reflorestamento.

Através deste mecanismo tributário, mais de 6 milhões de hectares foram reflorestados. Do total estima-se que 1,8 milhões foram plantados com *Pinus spp*, 3,2 milhões com eucaliptos e 1,2 milhões com outras essências florestais.

Durante estes mais de 20 anos de incentivos fiscais do reflorestamento, as grandes preocupações que dominavam as classes empresarial e de pesquisadores eram voltadas à silvicultura: quais espécies a serem plantadas, técnicas de fertilização, espaçamentos, melhoramento florestal entre outras, eram os pontos de destaque no processo de desenvolvimento da silvicultura nacional.

Por várias razões, aspectos relativos ao planejamento e a economia florestal não receberam a atenção merecida nestes anos de incentivos fiscais.

Com o fim da Política de Reflorestamento Incentivado, as grandes e médias indústrias florestais, estão procurando adquirir as melhores florestas implantadas, com vistas a incrementar suas bases de matéria-prima. Paralelamente, desenvolveu-se um mercado razoavelmente organizado de compra e venda de madeira oriunda de florestas implantadas.

Neste contexto nacional de crescente redução dos recursos florestais naturais e de quase total parada nos reflorestamentos, observa-se que, a médio e longo prazos, haverá escassez de florestas — de madeiras.

Estes aspectos estão levando empresários, produtores de madeira e detentores de florestas naturais a questionar e se interessarem por aspectos relativos a custos de produção, rentabilidade da produção florestal e valor de florestas.

Este documento, tem por objetivo apresentar algumas considerações sobre os fundamentos da valorização de florestas, os principais métodos e as limitações práticas da aplicabilidade deles.

2 — FUNDAMENTOS

O processo de avaliação ou valorização de florestas não é novo.

ROTH (1926) menciona que já em 1577 o problema de avaliação florestal foi estudado por ENDRES, na Bavária.

Em 1623 o economista inglês Culpepper concluiu que a produção florestal — madeiras — não propiciava elevadas taxas de retorno. Em 1721 Reaumur salientou que longas rotações florestais significavam perdas reais financeiras. Buffon, em 1742 em seu trabalho "Memoirs sur la Culture des Forêts" analisa o problema de rotações florestais e o elevado nível de gastos na produção florestal.

O estudo da literatura de economia florestal salienta que vários autores devotaram-se ao estudo do pro-

cesso de avaliação florestal. Entre eles pode-se citar ZANTHIER em 1764, HUNDESHAGEN em 1823, PRESSLER em 1858 e GUSTAV HEYER em 1865.

Mais recentemente, tem-se os trabalhos de CHAPMAN & MEYER (1947), GUFFNEY (1957), DUERR (1960), DAVIS (1966), ALVES (1966) e SAMUELSON (1976).

A nível de Brasil, os estudos e aplicabilidade dos conceitos de avaliação e maturidade financeira de povoamentos florestais foram estudados entre outros, por SPEIDEL (1966), MOOSMAYER (1968) e BERGER (1985).

O ponto inicial ao se analisar o processo de avaliação é entender o significado da palavra valor.

Algumas das definições encontradas em dicionários são as seguintes:

- Qualidade pela qual determinada pessoa ou coisa é estimável;
- A estimativa em dinheiro de um artigo, em determinado tempo;
- O equivalente justo em dinheiro, mercadoria, especialmente de coisa que pode ser comprada ou vendida;
- A relativa utilidade ou importância de um produto ou artigo.

As definições acima podem ser sumarizadas em dois grandes grupos.

O primeiro grupo, expressa o valor como uma função da utilidade que um artigo ou produto possue, seu poder, direto e indireto, de satisfazer as necessidades ou desejos do ser humano. Este tipo de valor é chamado de "Valor de Uso" (DAVIS, 1966). O valor de uso não depende necessariamente, da escassez do produto ou das possibilidades de venda do mesmo ou não no mercado.

No segundo grupo, o significado de valor assume importância econômica. Representa o quantitativo monetário pelo qual bens e serviços são trocados no mercado aberto. Em outras palavras, o valor está diretamente vinculado ao preço de mercado.

Nestes casos, para que um produto possua valor ele deve ter como característica atributos de utilidade e escassez.

No que tange às florestas, existem muitos valores de seu uso. Muitos deles, podem ser medidos razoavelmente bem, em termos monetários, e determinados a partir do mercado, isto é, através da interação entre oferta e demanda. No entanto, a produção florestal gera ou propicia a existência de bens, para os quais não existe um mercado perfeito, além de ser praticamente impossível medir estes benefícios em termos monetários.

Quantitativos monetários de valores estão necessariamente associados com a existência de um mercado. Conseqüentemente, é importante analisar o que significa valor de mercado.

Uma interessante definição de valor justo de mercado foi dada por MERTENS (1958), o qual definiu como sendo o preço pelo qual uma propriedade ou um objeto poderia ser transacionado entre um comprador e um vendedor, sendo que nenhum deles estaria sendo pressionado para vender ou comprar e ambos estavam razoavelmente informados sobre os aspectos relevantes envolvendo a negociação em questão.

Com relação a avaliação florestal, torna-se particularmente interessante o estabelecimento de um preço, que represente o valor presente de todos os futuros benefícios que serão originados pela posse da floresta, considerando-se os melhores usos que se pode dar a mesma.

Para que isto ocorra de maneira correta, é necessário caracterizar o interesse das partes envolvidas na avaliação. Normalmente, para empresas privadas, os valores que mais interessam são aqueles medidos monetariamente; muito embora, em alguns casos existem motivos de incluir valores intangíveis ou não monetários.

Por outro lado, quando o interesse da avaliação florestal é público, a amplitude dos benefícios é muito mais abrangente e deve incluir, preferencialmente, todos os valores decorrentes da floresta e de sua permanência no local.

Dentre estes benefícios é importante não somente a quantificação e valorização dos bens tangíveis e que possuem um preço de mercado. É de fundamental importância, a inclusão de outro sbenefícios indiretos; alguns, até mesmo intangíveis.

É neste ponto, que reside os maiores entraves, quando da avaliação de florestas. É inquestionável que florestas naturais e mesmo plantadas, geram, além da madeira, benefícios ou externalidades positivas e que não possuem um preço de mercado. No entanto, apresentam valores sociais, culturais, recreativos, ecológicos e até mesmo valores econômicos.

No entanto, estes benefícios não possuem um preço ditado pela oferta e demanda, componentes estes, básicos do sistema econômico.

Vários estudos e trabalhos vem sendo desenvolvidos, principalmente em Países mais evoluidos, com o intuito de desenvolver modelos e formas de internalizar para dentro do sistema econômico, estas externalidades do processo de produço florestal. Na medida em que isto venha a ocorrer, tanto mais fácil será a interação produção e conservação de recursos naturais e florestais.

A questão primordial no processo de avaliação é saber quem irá receber o valor. Este ponto, implica em grandes diferenças sobre os valores a serem considerados e nos métodos a serem empregados.

O processo de avaliação florestal é peculiar dado a determinadas características da floresta. De acordo com GREGORY (1972) as principais são as seguintes:

- Longo período de maturação da produção;
- Imobilidade da produção;
- A árvore é capital e produto;
- Taxa elevada entre estoque e produção;

• Pouca flexibilidade na diversificação da produção;

• Produção associada de externalidades (recreação, beleza cênica, proteção a fauna, água etc...).

Estas e outras características fazem com que o processo de avaliação florestal seja um dos pontos marcantes das atividades dos economistas florestais.

3 — MÉTODOS

Existem vários métodos para valorização econômica de florestas.

No entanto, de maneira genética pode-se agregar estes métodos em dois grupos a saber:

— Método Direto

— Método Indiretos

• Método do Valor do Rendimento Futuro

• Método dos Custos

3.1 — Método Direto

O método direto de avaliação do valor de mercado de um determinado bem ou floresta, consiste, em primeiro lugar, na identificação do mercado em que se realizam as compras e vendas deste bem e, depois, no estudo dos preços, como forma de quantificar o valor do referido bem, caso seja ele trazido para venda.

A partir do momento em que se conhece o volume ou as quantidades físicas dos bens a serem avaliados, e os preços de mercado para os mesmos, o processo de avaliação torna-se razoalmente simples.

Matematicamente pode ser expresso da seguinte maneira

$$V_f = \sum_{i=1}^{n} V_i \times P_i$$

onde

Vf = representa o valor monetário total da floresta

Vi = volume de um determinado tipo "i" de madeira, expresso em unidades físicas

Pi = preço de mercado para o tipo "i" de madeira, expresso em unidades monetárias

Este método de avaliação é bastante simples e prático, sendo empregado com bastante freqüência pelas empresas, como meio de orientar suas transações comerciais.

As maiores restrições no uso deste método, vinculam-se ao fato de que o mesmo não inclui os benefícios futuros da produção florestal.

3.2 — Métodos Indiretos

3.2.1 — Método do Valor do Rendimento Bruto

O método do rendimento futuro baseia-se no cálculo de todos os futuros ganhos possíveis de serem obtidos com a exploração da floresta, menos os custos dos fatores envolvidos para tal.

Genericamente, sua configuração matemática é a seguinte

$$V_f = \sum_{i=1}^{n} \frac{V_i \times P_i}{(1,0 + r)^i} - \sum_{i=1}^{n} \frac{C_i}{(1,0 + r)^i}$$

onde

C_i = Custo anual, expresso monetariamente, pelo uso dos recursos econômicos usados para manter a floresta.

n = Rotação ideal da floresta, expresso em anos.

r = Taxa de juro ou desconto, em percentagem.

Este valor assim obtido, é algumas vezes também chamado de valor de expectativa.

Embora muito mais completo, este método de avaliar florestas apresenta grandes dificuldades, requerendo extremos cuidados técnicos em sua plicação.

O primeiro grande obstáculo reside, sobretudo, nas previsões futuras das produções florestais que devem ser feitas para sua aplicação.

Ainda que nestes últimos anos, a ciência florestal tenha progredido de maneira expressiva na formulação e adequação de modelos de crescimento de florestas, não se deve esquecer que a mesma é um ente biológico e suscetível de grandes variabilidades.

Por outro lado, uma real quantificação dos recursos econômicos necessários, isto é, os custos, para conduzir uma floresta até o fim de sua rotação ideal, constitue-se, na maioria das vezes, uma tarefa extremamente difícil e até certo ponto imprecisa.

Finalmente, uma apreciação do risco e a escolha de uma taxa de juro ou desconto, tornam-se pontos críticos neste método de avaliação.

Independente das considerações restritivas, este modelo, sem dúvida alguma é o que propicia melhores bases para um processo de avaliação florestal, notadamente, para povoamentos implantados, nos quais, as árvores já possuem um porte de utilização comercial.

Com as devidas adaptações, no que diz respeito a época de obtenção da produção florestal, este método também apresenta condições de ser utilizado para avaliação de florestas naturais.

3.2.2 — Método dos Custos

O cálculo do valor de custo está baseado no princípio de se avaliar um bem ou uma floresta, em função dos recursos econômicos empregados para se obtê-la.

Este método de cálculo é o mais recomendado para florestas implantadas e quando as mesmas ainda encontram-se em estado juvenil.

O modelo matemático para tal pode ser expresso da seguinte forma:

$$V_r = \sum_{i=1}^{n} C_i\ (1{,}0 + r)^n - \sum_{i=1}^{n} (V_i \times P_i)\ (1{,}0 + r)^n$$

Excluindo os aspectos de risco e taxa de juro a ser aplicada, o ponto mais restritivo ao emprego deste modelo é a quantificação dos custos.

Isto ocorre, em primeiro lugar, devido ao fato de que muitas vezes a empresa não possui informações adequadas sobre o valor contábil do talhão, ou da floresta.

Paralelamente, muitas vezes o custo não representa o valor atual dos recursos utilizados. Aspectos tais como apreciação ou depreciação dos recursos utilizados, mudanças nos preços relativos e situações conjunturais, são alguns dos pontos que podem inviabilizar a obtenção de parâmetros confiáveis de avaliação, através deste método.

3.3 — Avaliação Econômica Versus Contábil

Os métodos até então descritos, principalmente os indiretos, representam estimativas do valor econômico de florestas.

Nestes cálculos, além de gastos financeiros diretos, representando saídas de caixa, são computados outros custos, tais como o uso da terra e a taxa de juro do capital investido.

Esta apropriação de custos econômicos, muitas vezes difere dos procedimentos contábeis de avaliação florestal, empregado por empresas do setor.

De um modo geral, na contabilidade são lançados somente valores que representam entradas e/ou saídas de caixa. Conseqüentemente, o valor contábil de um talhão ou floresta, aproxima-se do método dos custos, a excessão da inclusão do custo de oportunidade pelo uso da terra e do capital investido.

Comparativamente, os métodos direto e do valor do rendimento futuro, também apresentam pouca correlação com os procedimentos contábeis. Enquanto o método direto estima o valor florestal com base em uma situação atual, de preços e quantidade de madeira e o método indireto associa rendimentos e preços futuros, os procedimentos contábeis levam em consideração somente custos históricos.

Evidentemente, que estes diferentes enfoques de estimar valores para florestas, levam a resultados diferentes.

O ponto crucial, no entanto, é entender a diferença básica entre avxaliação econômica e contábil.

O procedimento contábil não leva em consideração a valorização de todos os recursos empregados na produção florestal. Por esta razão, os resultados obtidos através deste método, podem não representar o valor efetivo da floresta, mascarando os resultados e induzindo a conclusões não confiáveis com respeito a rentabilidade da atividade florestal.

O mesmo problema pode acontecer ao se avaliar o custo de produção da madeira, através de dados contábeis.

Particularmente no Brasil, onde nos últimos anos os preços relativos tem se alterado em função de ajustes macroeconômicos, apropriações de custos unitários de produção de madeira a partir de dados contábeis não refletem a realidade do custo dos fatores produtivos.

A não percepção por parte da classe empresarial, com respeito a este aspecto, poderá induzir a mesma a pensar em uma lucratividade positiva da atividade, no curto prazo. Isto poderá levar a uma descapitalização do setor, com reflexos bastante negativos a longo prazo.

4 — CONSIDERAÇÕES

Conforme salientado ao longo deste trabalho, o estudo de métodos e procedimentos de avaliação de florestas, quer implantadas ou naturais, é um assunto que já de há muitos anos vem sendo objeto de análise e desenvolvimento, por parte de técnicos e economistas florestais.

No Brasil, a avaliação ou valorização econômica de florestas, não assumiu grande importância, principalmente, pela abundância de recursos florestais naturais existentes.

Com o fim da Política de Incentivos Fiscais para Reflorestamento, aliada a crescente redução da área de florestas nativas, nas regiões sul e sudeste do País, onde concentra-se grande parte da população e conseqüentemente do mercado consumidor, é de se esperar que o processo de avaliação de florestas passe a se incorporar efetivamente, como uma prática da silvicultura moderna e se torne em um instrumento gerencial de planejamento e política florestal.

Na medida em que a valorização de florestas passe a integrar o contexto da atividade produtiva florestal, algumas questões importantes precisam ser analisadas.

Em primeiro lugar, é necessário que os modelos e métodos de prognoses de produção permitam estimar com razoável grau de confiabilidade, os sortimentos e quantitativos volumétricos oriundos de florestas naturais e implantadas. Este é um dos pontos críticos que envolve não só o procesos de avaliação de florestas, bem como, do planejamento de políticas florestais.

Outro elemento crítico e que muitas vezes carece de informações confiáveis, é a função de produção, expressa pela quantidade de recursos necessários ao manejo das florestas. Atualmente, mesmo após alguns anos de intenso trabalho e experiência, é comum verificar que muitas empresas do setor sentem dificuldades para conhecer seus padrões de produtividade de recursos utilizados na produção florestal. Grande parte advem da falta de instrumentos gerenciais adequados,

aliado a abundância de recursos naturais e até pela razoável disponibilidade financeira propiciada pelos incentivos fiscais.

Outro ponto de destaque é o conhecimento do preço dos produtos florestais. Por se tratar de um longo processo de produção, torna-se necessário entender as relações de oferta e demanda no longo prazo. O simples uso de preços correntes de produtos florestais, para avaliar situações futuras de produção, poderá comprometer seriamente, as estimativas de valorização de florestas. O quadro geral da situação florestal brasileira é de que haverá relativa escassez de produtos florestais. No entanto, a mesma será regionalizada e específica para cada setor da atividade florestal.

Finalmente, é importante trabalhar no sentido de incluir outros benefícios indiretos da floresta, no processo de avaliação. Gradativamente, está se tornando mais valioso para determinados segmentos da população, as amenidades obtidas da floresta do que a produção madeireira.

Recreação, proteção a fauna, produção de água, conservação do solo, entre outros, estão se constituindo em benefícios importantes para a população. No entanto, a produção de matérias-primas para as indústrias florestais também é crescente e necessária. A prática de avaliação florestal, poderá auxiliar no processo de alocar os recursos florestais, de forma a satisfazer estes desejos da sociedade.

5 — BIBLIOGRAFIA

MERTENS, J. 1958 — The Law of Federal Income Taxation, vol. 10:59.01. Callaghan and Company, Mundelein, Illinois.

GAFFNEY, M.M. 1957 — Concepts of financial maturity of timber and other assets. A.E. Information Series 62, North Carolina State College, Raleigh.

DUERR, W. 1960 — Fundamentos da economia florestal. Fundação Calouste Gulbentian, Lisboa.

CHAPMAN, H. and W.H. MEYER, 1947. Forest valuation. Mc Graw Hill Book Company, New York.

ALVES, A.A.M. 1966 — Planejamento da empresa florestal — Teoria da explorabilidade. Comp. e imp. na Sociedade Astoria Ltda., Lisboa.

SPEIDEL, G. 1966 — Economia florestal. Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

ROTH, F. 1926 — Forest valuation. George Wahr, Ann Arbor, Michigan.

GREGORY, G.R. 1972 — Forest resource economics. The Ronald Press Company, New York.

BERGER, R. 1985 — Aplicação de critérios econômicos para determinação da maturidade financeira de povoamentos de eucaliptos. Tese de Professor Titular, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

MOOSMAYER, H. 1958 — Economia florestal vol. II. Escola de Florestas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

DAVIS, K.P. 1966 — Forest management: regulation and valuation. Mc Graw-Hill Book Company, New York.

SAMUELSON, P. 1976 — Economics of forestry in a evolving society. Economics Inquiry, 466-92, Dec.

COMISSÃO TÉCNICA 2

Avaliação de Recursos Florestais e Manejo

COMPORTAMENTO ESPECTRAL DE MUDAS DE Eucalyptus grandis (Hill) Maiden EM DIFERENTES PERCENTAGENS DE COBERTURA*

Silvana Amaral
Marcos Leandro Kazmierczak
Vítor Celso de Carvalho

Instituto de Pesquisas Espaciais - INPE
Av. dos Astronautas 1758 - C.P. 515
12201 - São José dos Campos - SP

Newton Jordão Zerbini

Centrais Elétricas do Norte do Brasil - ELETRONORTE
Departamento de Estudos de Efeitos Ambientais
SCN - Q. 06 - Cj. A - Bl. B - Sala 1202
70710 - Brasília - DF

RESUMO

Uma proposta alternativa para avaliação da produção florestal consiste na utilização das técnicas de sensoriamento remoto com dados orbitais para definição da resposta espectral da cobertura de florestas, visando a obtenção de um modelo numérico que correlacione a resposta espectral aos parâmetros da vegetação (fitomassa aérea). Realizou-se um experimento no Instituto de Pesquisas Espaciais utilizando-se um radiômetro e mudas de *Eucalyptus grandis* (Hill) Maiden, para observar o comportamento espectral das mudas com variação das percentagens de cobertura do solo. O estudo apresenta resultados preliminares do comportamento espectral das mudas, simulando uma cobertura florestal homogênea. Utilizando-se os intervalos espectrais de algumas bandas dos sensores TM e HRV, foram gerados modelos numéricos para estimar o índice de área foliar e a fitomassa aérea verde e seca. O modelo linear aplicado mostrou-se eficiente na estimativa dos parâmetros da vegetação, assim como o modelo exponencial permitiu um bom ajuste da relação do fator de reflectância e a percentagem de cobertura.

INTRODUÇÃO

Considerando a diversidade de plantios, o aumento de área reflorestada e a utilização de diferentes técnicas de manejo, torna-se necessário um sistema eficiente de coleta de informações que possibilite o planejamento adequado da produção e que permita traçar políticas do desenvolvimento, exploração e manejo dos recursos florestais. A coleta de informações é usualmente efetuada através de técnicas convencionais de levantamento de dados no campo e/ou da utilização de fotografias aéreas. No entanto, torna-se cada vez mais significativa a eficiência da utilização de dados de sensoriamento remoto orbital no levantamento e monitoramento de áreas reflorestadas.

Novas perspectivas têm surgido nesta, principalmente quanto à quantificação da produção florestal. Esta quantificação depende da relação entre a resposta espectral e parâmetros da vegetação, como a percentagem de cobertura, índice de área foliar e biomassa florestal que o espectro de áreas florestais é uma mistura de reflectância das plantas, do solo e da sombra, sendo a radiância desta superfície afetada pela intensidade e qualidade espectral da radiância solar, pela geometria da cobertura e pelo sistema de visada (SHIMABUKURO e SMITH, 1988).

Assim sendo, este trabalho apresenta uma abordagem preliminar e exploratória para explicar a relação entre a percentagem de cobertura vegetal e a resposta espectral de uma espécie florestal (*Eucalyptus grandis* (Hill) Maiden), analisando a variação dos valores de reflectância com a densidade da cobertura vegetal relacionando-a com parâmetros de índice de área foliar e biomassa.

Pretende-se, desta forma, auxiliar a compreensão dos mecanismos de interação energia x alvo, melhorando a aplicação e o desenvolvimento metodológico de técnicas de sensoriamento remoto orbital para o inventário e manejo florestal, a partir da simulação das respostas em bandas dos sensores HRV-SPOT e TM-LANDSAT.

SENSORIAMENTO REMOTO E VEGETAÇÃO

A vegetação tem seu comportamento espectral determinado, inicialmente, pela interação da radiação eletromagnética com as folhas. Na região do espectro eletromagnético corresponde à faixa do visível (400 a 700 nm), a presença de pigmentos clorofilados é responsável pela absorção da radiação das porções azul e vermelho, sendo refletida a porção do verde (KNIPLING, 1970).

Na região do infravermelho próximo, os pigmentos são transparentes à radiação. A alta reflectância entre

* Trabalho apresentado no 6.º Congresso Florestal Brasileiro, realizado em Campos do Jordão — São Paulo — Brasil, de 22 a 27 de setembro de 1990.

700 e 1.300 nm, características da vegetação, deve-se à ausência de absorção interna das folhas e ao espalhamento que a radiação sofre conforme ocorrem as refrações e reflexões no mesófilo (pela diferença entre os índices de refração entre as cavidades de ar e as paredes celulares). Desta forma, a radiação no infravermelho próximo pode ser espalhada, e então, refletida pela superfície e ainda ser transmitida através do mesófilo (KNIPLING, 1970).

Considerando as interações da radiação com toda a cobertura, a reflectância da copa, na faixa do visível e infravermelho próximo, é menor que a de uma folha, devido à atenuação atmosférica, orientação das folhas, sombra e solo. A reflectância e a transmitância espectral de uma cobertura são funções da área foliar total, do coeficiente de absorção, do coeficiente de espalhamento e da refletividade de fundo (GATES, 1970).

Como a radiação do infravermelho próximo é transmitida e refletida com eficiência pelas plantas, existe uma relação ireta entre o acréscimo de ínice de área foliar (IAF) e o aumento de reflectância neste comprimento de onda (MYERS, 1970).

Na região do visível a reflectância diminui com o aumento do índice de área foliar devido ao aumento da absorção da radiação pelos pigmentos. Estas reações mantêm-se até um IAF=4 para as reflectâncias na faxa o visível e IAF=10 para as reflectâncias no infravermelho próximo. Acima destes valores, é alcançado o comportamento assinótico, onde não há mais alteração da reflectância para as variações de IAF (GATES, 1970).

Pode-se caracterizar a vegetação através da determinação de índices de vegetação através da determinação de índices de vegetação (IV), que são modelos numéricos que indicam a densidade da vegetação por área foliar e a estimativa de biomassa verde, e que podem ser obidos através de razões e combinações da radiância em duas bandas espectrais (SANTOS, 1988). A maioria destes índices são baseados na diferença dos valores de reflectância das regiões do infravermelho próximo (IVp) e do vermelho (V).

O índice de cobertura vegetal (% de solo coberto por vegetação) encontra-se relacionado com a reflectância da cobertura vegetal nas faixas do visível e infravermelho próximo. A absorção de radiação visível por pigmentos fotossintetizados proporciona o decréscimo da reflectância em situações de cobertura vegetal superior a 30%. No infravermelho próximo, a reflectância aumenta com o aumento da cobertura, à partir de 30%, com o conseqüente aumento da transmitância e do espalhamento múltiplo entre as camadas da vegetação (COLWLL, 1974).

MATERIAIS E MÉTODOS

1. Desenho Experimental

Foram utilizadas 576 mudas de *Eucalyptus grandis* (Hill) Maiden, de diâmetro de copa e altura total médios de 10 e 50 cm, respectivamente. As mudas foram arranjadas em 6 caixas de isopor, com 96 tubetes cada, simulando uma situação de cobertura vegetal homogênea. O experimento, constituído de uma amostra de 1,20 x 1,20 metros, foi montado segundo o esquema apresentado na Figura 01.

Sobre as caixas de isopor, na base das mudas, foi adicionada uma camada de três centímetros de areia, suficiente para constituir um substrato cujas características encontram-se no Quadro 1.

Assim descrita, a amostra simula uma vegetação homogênea, com 100% de cobertura. O rateio das 576 mudas foi feito de forma sistemática, retirando-se 58 mudas a cada tratamento, garantindo a diminuição gradativa desta percentagem ao longo das medições, até que se atingisse a condição de cobertura vegetal nula, ou seja, a resposta espectral da areia.

2. Medidas Radiométricas do Campo

O radiômetro utilizado foi o SPECTRON SE-590, disponível no LARAD (Laboratório de Radiometria — INPE). Trata-se de um espectrorradiômetro portátil, cujos detetores consistem de uma matriz de fotodiodos de 256 canais, abrangendo a faixa de 400 a 1.100 nm em intervalos discretos de 10 nm, cabeça de leitura com campo de visada de 15 graus, suspensa em um mastro de elevação de 4,00 m de altura, garantindo uma visada correspondente a aproximadamente 1 m^2. Outra cabeça leitora foi instalada sobre um tripé de 1 m de altura para medição da placa padrão de Sulfato de Bário de forma que após cada leitura do alvo, fosse feita a leitura da placa para determinação do fator de reflectância. A intercalibração dos detetores foi feita com a leitura da placa pelas duas cabeças, no início e final do experimento.

QUADRO 1

CARACTERIZAÇÃO DO SUBSTRATO UTILIZADO NO EXPERIMENTO

Tipo	Granulom. (mm)	Peso	%
Arenoso	(0.50	44.12	51.48
	0.50 — 0.59	6.99	8.11
	0.59 — 0.71	4.41	5.12
	0.71 — 0.84	7.48	8.68
	0.84 — 1.00	6.11	7.09
	1.00	16.81	19.52
			100.00

A rede de difração do radiômetro produz harmônicos no início (400 a 500nm) e no final (900 a 1.000 nm) da faixa espectral de medida. Desta forma o sinal nestas duas faixas, medido sobre a placa de referência, é maior que o esperado, o que implica na redução do fator de reflectância para este comprimento de onda. Para eliminar este problema, foram utilizados filtros KODAK WRATTEN 12 acoplados às cabeças de leitura.

A geometria de medição da reflectância bidirecional foi mantida a 45 graus de incidência (zenital) e a 0 grau de observação, para os diferentes tratamentos, conforme a Figura 01.

O experimento foi executado em dia sem cobertura de nuvens, em horário compreendido entre 10 e

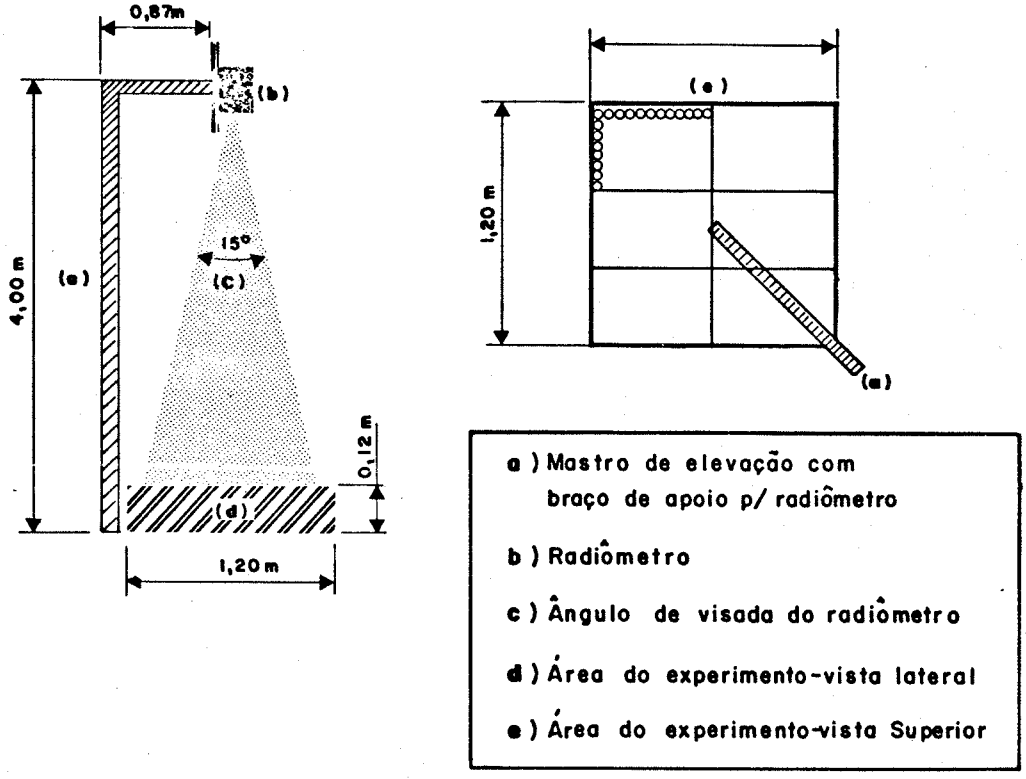


Figura 1. Desenho experimental.

14 horas, em local plano, com cobertura de grama batatais, livre da intereferência de alvos próximos.

3. Medidas Dendrométricas

Mediu-se os valores de fitomassa aérea através de uma amostra de 30 mudas que foram pesadas (peso verde total), submetidas a secagem em estufa (70 graus por 48 roras) e novamente pesadas (peso seco total).

O índice de área foliar foi estimado a partir da amostragem de 30 mudas, que tiveram suas folhas fotocopiadas e digitalizadas para que, com o uso do programa CAREA, fosse estimada a área foliar média por planta. Considerando-se o número de plantas por tratamento, a área foliar média por planta e a área total do experimento, determinou-se o índice de área foliar para cada tratamento.

4. Tratamento dos Dados

As medidas dos valores de radiância média gerados pelo radiômetro foram convertidas em reflectância através da divisão pelos valores registrados para a placa padrão.

As curvas de resposta espectral para cada tratamento foram geradas com o pacote gráfico Grapher. Com o pacote estatístico Statgraph foram feitas análises de correlação linear simples entre os valores de percentagem de cobertura e os valores de reflectância média para intervalos discretos de comprimento de onda correspondentes aos do sensor HR-SPOT, bandas 1 (500-590 nm), 2 (610-680 nm) e 3 (790-890 nm) e 4 (760-900 nm)

As relações entre os parâmetros da vegetação e as variáveis radiométricas foram submetidas a análise de regressão para determinar as equações que melhor modelassem estas relações.

Os índices de vegetação Razão Simples (RAZ) e Diferença Normalizada (NDVI) foram calculados e correlacionados com o índice de área foliar (IAF), biomassa verde (BIOVER) e biomassa seca (BIOSEC).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. Curvas de Resposta Espectral

As Figuras 2 e 3 apresentam os espectros dos tratamentos com as respectivas percentagens de cobertura. Pode-se verificar que a tendência geral dos espectros, à medida que diminui a percentagem de cobertura, é o aumento da reflectância na região do visível e o decréscimo na região do infravermelho próximo, conforme anteriormente descrito por COLWELL (1974).

Numa abordagem similar, estudando o efeito da percentagem de cobertura na reflectância de um cultivo de algodão, Huete (1987) e Huete at al. (1985) observaram correlações entre os valores de reflectância e as diferentes percentagens de cobertura do solo. No intervalo entre 20% e 75% de cobertura a contribuição do solo para a reflectância foi mais significativa que a resposta da vegetação.

Resultados inesperados foram encontrados ao se comparar as curvas de reflectância a cada nova percentagem de cobertura. A curva correspondente a 50% de cobertura encontra-se, na região do infravermelho

próximo, com valores inferiores aos da curva de 40%; o mesmo foi observado entre as curvas de 90% e 80%. Tais resultados não foram justificados pela literatura existente, podendo-se supor que sejam decorrentes de algum problema do equipamento utilizado, visto que na região do visível as curvas apresentam coerência, comparadas com as existentes na literatra consultada.

2. Simulação de Dados Orbitais

O Quadro II apresenta os valores médios de reflectância para as bandas 2, 3 e 4 do TM e 1, 2 e 3 do HRV, e as Figuras 4 e 5 mostram estes valores plotados por percentagem de cobertura e ajustados exponencialmente.

QUADRO 2

VALORES MÉDIOS DE REFLECTÂNCIA POR BANDA, PARA CADA TRATAMENTO

Trat	TM2	TM3	TM4	HRV1	HRV2	HRV3
100	.059	.040	.517	.056	.036	.520
90	.061	.043	.477	.058	.039	.480
80	.072	0.52	.496	.068	.049	.500
70	.078	.061	.474	.074	.058	.477
60	.092	.079	.466	.087	.076	.470
50	.098	.091	.439	.092	.087	.443
40	.116	.115	.446	.109	.110	.451
30	.160	.169	.407	.152	.165	.411
20	.181	.199	.395	.173	.195	.399
10	.221	.255	.392	.213	.250	.397
0	.240	.280	.395	.231	.279	.400

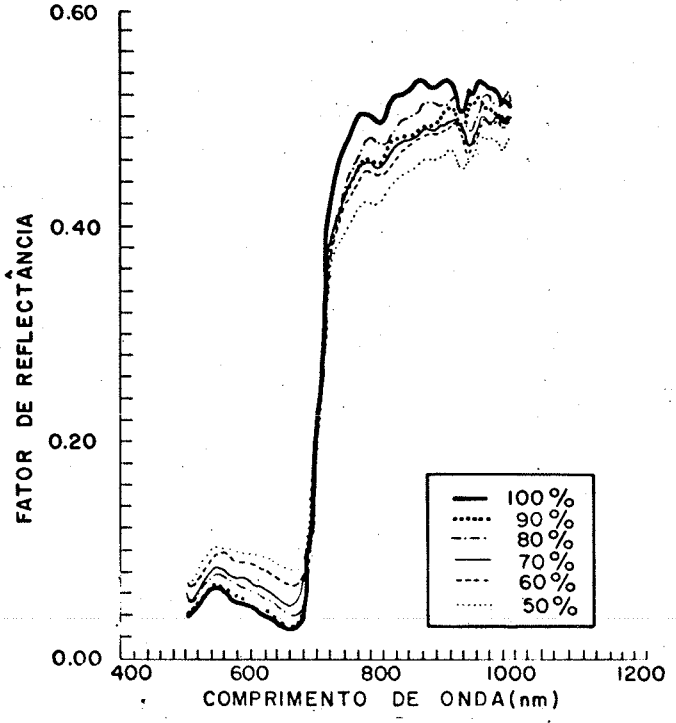


Figura 3: Espectros das Percentagens de Cobertura

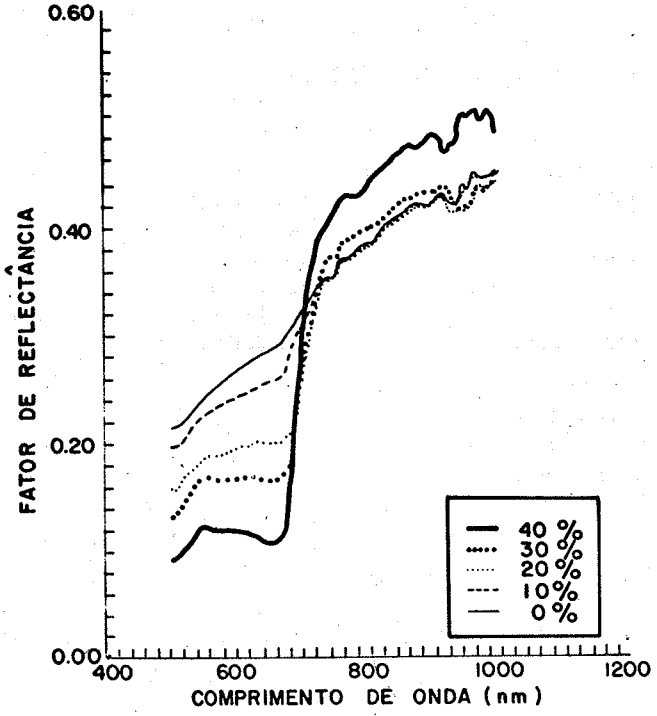


Figura 2: Espectros das Percentagens de Cobertura

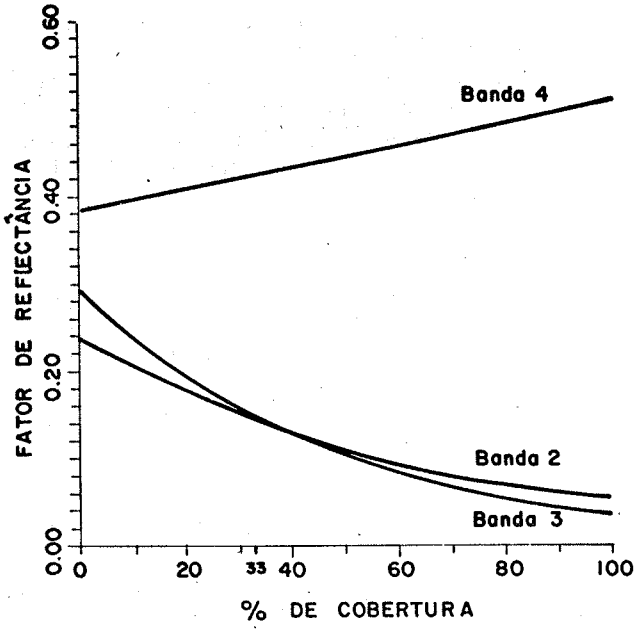


Figura 4: Reflectância para Bandas 2, 3 e 4 (TM) por percentagem de cobertura

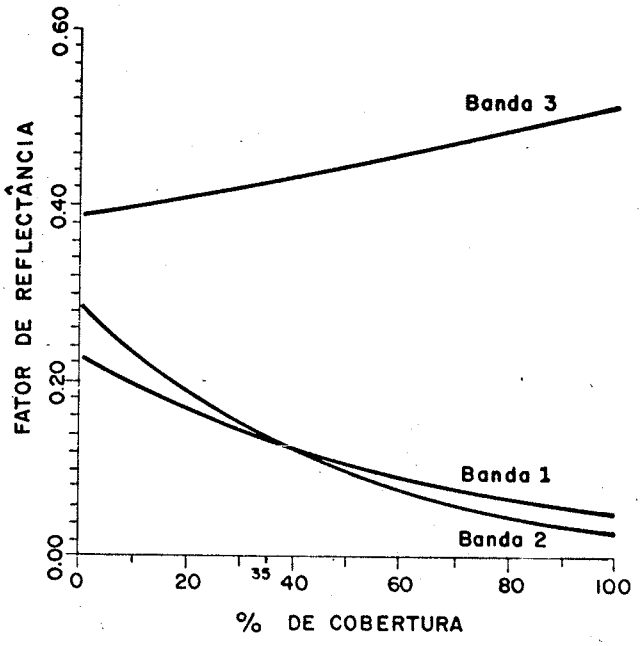


Figura 5: Reflectância para Bandas 1, 2 e 3 (HRV) por percentagem de cobertura

Neste quadro pode-se observar que as bandas TM3 e HRV2 foram as que apresentaram maior amplitude para os valores em cada percentagem de cobertura, indicando assim uma maior sensibilidade quanto à presença dos componentes solo e vegetação. Nas Figuras 4 e 5, observa-se que as curvas na região do verde e vermelho, para ambos os sensores, têm um ponto de intersecção próximo a 34% de cobertura.

Observa-se ainda uma alta correlação entre as bandas 1 e 2 do HRV-SPOT e as bandas 2 e 3 do TM-Landsat, respectivamente, devido à semelhança entre as faixas espectrais compreendidas pelos sensores. Deste modo, as correlações entre o comportamento espectral da cobertura e os parâmetros da vegetação foram efetuadas considerando-se apenas a banda do sensor que apresentou os melhores resultados naquela faixa do espectro.

A configuração observada para a curvas (Figuras 4 e 5) em 0% e 100% de cobertura corresponde à usualmente descrita na literatura. A reflectância para uma cobertura de solo apresenta valores maiores para a região do vermelho do que aqueles obtidos para a região do verde. Para uma cobertura de vegetação predominante, há maior reflectância do verde em relação ao vermelho. Complementando os valores intermediários, entre 0% e 100%, e traçando as curvas do verde e vermelho, tem-se em um ponto qualquer a intersecção das mesmas.

Considerando os resultados de Huete (1987) e Huete et al. (1985), anteriormente citados, e observando as Figuras 4 e 5 pode-se inferir que a partir do ponto de intersecção de aproximadamente 34% de cobertura, a resposta da vegetação predomina em relação à do solo.

3. Parâmetros Dendrométricos

Os valores de IAF, BIOVER e BIOSEC foram obtidos multiplicando-se o valor médio calculado com base na amostragem, pelo número de mudas de cada tratamento (percentagem de cobertura). As biomassas verde e seca apresentam um comportamento linear em razão da utilização dos valores médios de 2,741 g e 0.979 g por planta, respectivamente. Da mesma forma, o IAF foi calculado com base no valor médio de 85,886 cm^2 por planta.

4. Análise de Correlação:
Simulação × Parâmetros Dendrométricos

A partir dos valores calculados de reflectância média das bandas 3 e 4 do TM e 2 e 3 do HRV, obteve-se os valores dos índices de vegetação:

Razão Simples (RAZ) = IVpV.

Diferença Normalizada (NDVI) = (IVp − V) / (IVp + V).

As correlações entre IAF, BIOVER e BIOSEC e os valores médios de reflectância podem ser observadas no Quadro III.

Estes resultados mostram uma alta correlação entre as variáveis analisadas, confirmando observações anteriores (Holben et al., 1980). Os valores de correlação são maiores para os canais do infravermelho próximo TM4 e HRV3, sendo que os valores mais elevados correspondem aos de razão simples dos canais TM4/TM3. Deve-se observar que as diferenças não são significativas.

5. Análise de Regressão

Com base nestes dados, realizou-se a análise de regressão com a utilização de um modelo linear simples (Y = a + bX), entre as variáveis dependentes (IAF, BIOVER e BIOSEC) e as variáveis independentes (ban-

QUDRO 3

CORRELAÇÃO x10−3) ENTRE AS VARIÁVEIS ENVOLVIDAS
(NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA DE 90%)

	TM2	TM3	TM4	HRV1	HRV2	HRV3	TRAZ	TNDVI	HRAVZ	HNDVVI
IAF	−957	−521	962	−954	−954	960	973	972	969	971
BIOVER	−957	−521	962	−954	−954	960	973	972	969	971
BIOSEC	−957	−521	962	−954	−954	960	973	972	969	971

das individuais dos sensores, RAZ e NDVI). As equações que apresentaram os maiores valores de R2 e menor erro padrão (Syx) encontram-se no Quadro IV.

A escolha de um modelo de regressão linear simples baseou-se no fato de os parâmetros referentes à cobertura apresentarem comportamento linear. Embora todas as equações selecionadas tenham apresentado um alto coeficiente de regressão, o erro padrão da estimativa foi significativo, devido ao pequeno número de pontos utilizados.

na estimativa dos parâmetros da vegetação, assim como o modelo exponencial permitiu um bom ajuste da relação entre o fator de reflectância e a percentagem de cobertura;

— os resultados obtidos são de grande valia para a determinação da cobertura florestal utilizando-se dados orbitais. A partir de um experimento simulando uma situação real de campo, há possibilidade de aplicação destes conhecimentos para avaliação da produtividade, combinados com informações de campo;

QUADRO 4

EQUAÇÕES SELECIONADAS PARA ESTIMAR OS PARÂMETROS DA VEGETAÇÃO

	Equação				R2	Syx
IAF	=	− 9.411	+	24.959 (TM4)	0.9268	0.3261
IAF	=	− 9.675	+	25.322 (HRV3)	0.9230	0.3344
IAF	=	0.151	+	0.276 (TMRAZ)	0.9473	0.2768
IAF	=	− 0.489	+	4.366 (HRVNDVI)	0.9446	0.2837
BIOVER	=	− 3004.410	+	7967.850 (TM4)	0.9269	104.0520
BIOVER	=	− 3088.740	+	8083.890 (HRV3)	0.9231	106.7100
BIOVER	=	48.296	+	87.940 (TMRAZ)	0.9473	88.3744
BIOVER	=	− 271.299	+	1393.850 (HRVNDVI)	0.9446	90.5854
BIOSEC	=	− 1073.100	+	2845.950 (TM4)	0.9268	37.1851
BIOSEC	=	− 1103.220	+	2887.134 (HRV3)	0.9230	8.1347
BIOSEC	=	31.411	+	17.254 (TMRAZ)	0.9473	31.5683
BIOSEC	=	96.902	+	−497.872 (HRVNDVI)	0.9446	32.3573

Para efeito de avaliação das equações obtidas, calculou-se os parâmetros da vegetação. Foram encontrados erros a 90% de cobertura que podem ser atribuídos à erros de medição, e erros para coberturas inferiores a 50%, causados pela contribuição do solo e à natureza não linear do aumento da reflectância.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Considerando as condições específicas do experimento realizado, pode-se afirmar que:

— apesar da amostragem fraca, os espectros, assim como os valores médios de reflectância por banda, apresentaram a evolução da diminuição da percentagem de cobertura vegetal de maneira lógica;

— baseado nos resultados de reflectância das diferentes percentagens de cobertura, pode-se concluir, para o presente experimento, que a contribuição do solo passa a ser dominante próximo ao valor de 34% de cobertura;

— não foi possível quantificar a contribuição do solo e da sombra na resposta do alvo para cada tratamento, porém pode-se obter uma boa estimativa dos parâmetros da vegetação (IAF, BIOVER e BIOSEC) a partir de dados radiométricos;

— recomenda-se para estudos desta natureza o uso de bandas do infravermelho próximo TM4 e HRV3, e os índices de vegetação razão simples para imagem TM e diferença normatizada para imagem HRV, devido à alta correlação com os parâmetros da vegetação;

— o modelo linear aplicado mostrou-se eficiente

— a transformação do número digital de um píxel em reflectância, para estudos utilizando-se dados orbitais, é recomendada por permitir uma análise mais correta do ponto de vista físico, além de possibilitar a determinação da percentagem de cobertura de áreas de interesse, utilizando-se equações simples;

A linha de pesquisa seguida neste estudo pode servir de base para futuros trabalhos que serão desenvolvidos com a utilização de dados obtidos por sensores de terceira geração (MODIS, HIRIS, EOS).

Recomenda-se testar o emprego de outros modelos de regressão, como exponencial, enésima ordem, múltipla, para relacionar os parâmetros da vegetação com dados radiométricos, bem como aumentar a intensidade de amostragem.

ABSTRACT

An alternative proposal for evaluating the forest production consists on the spectral response of the forest canopy. It aims the development of a numerical model to correlat the spectral response to the vegetation parameters (aerial phytomass). An experiment was accomplished at Instituto de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos/SP, making use of SPECTRON SE/590 radiometer and seedlings of *Eucalyptus grandes* (Hill) Maiden to observe the spectral response of seedlings varying the percentage of forest cover. The study presents preliminary results concerning the spectral response of seedlings, simulating an homogeneous forest canopy. Numerical models were obtained to evaluate the leaf area index and green and dry aerial phytomass

using the intervals of TM and HRV sensors bands. The applied linear model was efficient to estimate the parameters of vegetation. The exponential model allowed a suitable adjustment between the reflectance factor and the percentage of forest cover.

AGRADECIMENTOS

À FLORIN — Florestamento Integrado S.A., pelo apoio dado ao desenvolvimento deste trabalho. Em especial, ao Engenheiro Florestal João Leite e à Técnica Rosana.

BIBLIOGRAFIA

COLWELL, L.E. Vegetation canopy reflectance. *Remote Sensing of Environment*, 3(2):175-183. 1974.

GATES, D.M. Physical and physiological properties of plants. In: NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. *Remote sensing with special reference to agricultural and forestry*. Washington, 1970.

HOLBEN, B.N.; TUCKER, C.J.; FAN, C.J. Assessing leaf area and leaf biomass with spectral data. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 46*:651-656, 1980.

HUETE, A.P.; JACKSON, R.D.; D.F. Spectral response of a plant canopy with different soil background. *Remote Sensing of Environment, 17*:37-53. 1985.

HUETE, A.T. Soil-dependent spectral response in a development plant canopy. *Agronomy Journal*, 79(1):61-68. 1987.

KNIPLING, E.B. Physical and physiological basis for the reflectance of visible and near-infrared radiation from vegetation. *Remote Sensing of Environment, 1*(2):155-159. 1970.

MYERS, V.I. Soil, water and plant relations. In: NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. *Remote sensing with special reference to agricultural and forestry*. Washington, 1970.

SANTOS, J.R. *Biomassa aérea da vegetação de cerrado: estimativa e correlação com dados do sensor Thematic Mapper do satélite Landsat*. Curitiba, 1988. 156 p. Tese de Doutorado — Universidade Federal do Paraná.

SHIMABUKURO. Y.E.; SMITH, J.A. Imagens sombra para áreas reflorestadas de Eucalyptus e Pinus obtidas de medidas multiespectrais do Landsat. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 5., Natal, 11-15 out. 1988. *Anais*. São José dos Campos, INPE, 1988. v. 3. p. 572-577.

DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIA DE INVENTÁRIO FLORESTAL CONTÍNUO EM Eucalyptus PARA CLASSIFICAÇÃO DE SÍTIO*

Osmar Menegol
Paulo Tarcísio Cassa Louzada

COPENER - Copene Energética S/A
Alagoinhas - BA - Brasil

INTRODUÇÃO

O levantamento da capacidade produtiva de sítios florestais é um dos elementos básicos na tomada de decisões sobre o planejamento e manejo florestal de uma determinada área.

Usualmente, sítio é definido como uma unidade de área indivisível em termos de produtividade florestal (GONÇALVES, 1988). A qualidade do sítio, por sua vez expressa a capacidade de determinado local para produzir madeira (CEREZO CARDEANS, 1987) refletindo a interação de todos os fatores que influem neste local (SPURR & BARNES, 1964).

Segundo JONES (1969), existem três métodos de avaliação de capacidade produtiva de solos florestais: índice de sítio, vegetação herbácea e fatores ambientais, sendo que o método mais usado é o índice de sítio, que é definido como sendo a altura média das árvores dominantes à uma determinada idade, denominada idade índice.

CURTIS et alii (1974) afirmam que, estimativas de índice de sítio baseadas sobre equações de crescimento em altura são obviamente muito mais viáveis a idades jovens.

Segundo COILE (1952), o sítio pode ser expresso em termos de altura de árvores dominantes a uma idade índice, quando a qualidade de sítio é expressa em termos de altura em uma dada idade, chamada índice de sítio.

Nos últimos anos, métodos indiretos de estimativa de qualidade de sítio, tal como o método sítio-solo, receberam mais atenção, considerando que o mesmo tende a explicar a maior parte da variação das alturas observadas nas amostras realizadas a campo. Tal método é particularmente útil quando a qualidade do sítio é muito variável e quando não se pode fazer determinações precisas do índice de sítio a partir de florestas existentes (GONÇALVES, 1988).

CARMEAN (1975) afirma que, quando as árvores não são adequadas para medições diretas de índice de sítio, os estudos sítio-solo são particularmente úteis, tais como em povoamentos jovens, ou idades diferentes ou ainda fortemente devastados.

ZAHNER (1965) relacionando grupos de solos com curvas de índice de sítio para *Pinus taeda* L no sul de Arkandas (E.U.A.), concluiu que a qualidade de sítio em solos zonais bem desenvolvidos aumentam com o conteúdo de argila no subsolo a níveis em torno de 35%, decrescendo com valores maiores. Em solos mal desenvolvidos, a qualidade de sítio aumenta com valores maiores.

ZAHNER & HEMORICH (1966) mostraram que em solos arenosos com um incremento na proporção de areia muito fina (0,02-0,10 mm de diâmetro) aumentou marcantemente o total de água disponível retida no perfil do solo, sendo que, estas altas proporções de areia fina foram associadas com altos índices de sítio.

PRITCHETT (1979) mencionou que solos arenosos com lençol freático profundo são geralmente considerados como sítios ruins, enquanto que os mesmos solos sob lençol freático próximo a superfície, apresentam uma compensação pelo seu poder de armazenamento, tornando-se bastante produtivos. O autor afirma que de todos os fatores que determinam a produtividade, a água ainda parece ser a mais importante e determinante na produção de muitas espécies de árvores.

1. Trabalho apresentado no 6.º Congresso Florestal Brasileiro, Campos do Jordão — São Paulo, de 22 a 27 de setembro de 1990.

O levantamento de solos tem sido utilizado, só ou em combinação com outros fatores ecológicos, como uma metodologia de classificação de sítio para fins silviculturais (SCHONAU, 1987). Contudo, esta é uma metodologia unicamente pedológica, não atendendo finalidade específica, antes que seja devidamente interpretado (GONÇALVES, 1988).

Segundo GONÇALVES (1988), associação do levantamento de solos com outros métodos de classificação da qualidade do sítio, particularmente como método sítio-solo, poderá ser bastante importante para a interpretação do levantamento de solos para fins silviculturais.

Segundo CARMEAN (1975), a análise de tronco é o método mais favorável e preciso para o desenvolvimento de curvas para classes de produtividade. O autor afirma ainda que, as parcelas temporárias podem fornecer resultados semelhantes aos da análise de tronco, desde que as medições sejam efetuadas no final dos períodos de crescimento.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho está sendo desenvolvido em povoamentos de eucalipto pertencentes a COPENER — Copene Energética S/A., no Distrito Florestal Norte do Estado da Bahia (DFN-Ba). A geologia local está relacionada a sedimentos do Terciário — Quartenário pertencente à Formação Barreiras, tendo como predominância arenitos com intercalações de folhelhos e conglomerados. Estes materiais dão origem a Latossolos Amarelos, nos tabuleiros e, Podzólicos e Areias Quartzozas nas zonas de maior instabilidade morfogênica. Os solos são naturalmente distróficos, chegando a ser álicos em vários casos. As precipitações médias anuais variam de 1600 mm no litoral a 800 mm no interior, no sentido noroeste. A temperatura média anual é de 24°C, com pequenas variações durante o ano. O relevo apresenta-se plano (tabuleiros) a suave-ondulado à medida que se caminha para o interior e ondulado a forte-ondulado no litoral.

Os povoamentos de eucalipto estudados foram implantados a partir de 1982, com as espécies *Eucalyptus grandis, E. citriodora, E. cloeziana, E. urophylla, E. pellita* e híbridos (*E. urophylla* x *E. grandis*), encontrando-se várias procedências das espécies e sendo o híbrido proveniente da Aracruz Florestal. A implantação e as práticas silviculturais aplicadas aos povoamentos seguiram as "Normas Técnicas" da COPENER (COPENER, 1990).

Os dados utilizados foram provenientes de medições de talhões experimentais conduzidos na região pela COPENER e dados de parcelas permanentes do inventário florestal contínuo de plantio comercial. Neste trabalho utilizou-se apenas os dados do híbrido (*E. urophylla* x *E. grandis*) por ser a espécie de maior interesse para a empresa.

Para o inventário, a distribuição e sorteio das parcelas foram semi-aleatórias amostrando as unidades de mapeamento de solos com área superior a 20 ha e as diferentes condições de precipitação da região. As parcelas eram circulares, com raio de 10,5 m e a área de 346,32 m^2. Elas foram locadas a uma distância mínima de 50 m da linha divisória entre as unidades de mapeamento de solos, estradas e aceiros. As medições foram anuais a partir do segundo ano após o plantio, e sempre após o período chuvoso (setembro a janeiro). Foram medidos os DAPs (diâmetro a altura do peito(de todas as árvores, sendo que, as 20 primeiras árvores da parcela também foram medidas as alturas, mais a altura das quatro árvores mais grossas da parcela (altura das dominantes). Fez-se também anotações de campo quanto ao estado sanitário das plantas, bem como de características pedológicas que pudessem ajudar na separação e demarcação das unidades de mapeamento, conforme metodologia de Inventário Florestal Contínuo da COPENER (COPENER, 1988).

As unidades de mapeamento de solos foram estabelecidas através do levantamento semi-detalhados de solos (escala 1:10.000) COPENER/SOLUM o qual foi realizado para toda a área implantada com os povoamentos de eucalipto na empresa.

As amplitudes de idade variaram de 24 a 72 meses com parcelas distribuídas nas várias classes de sítio. Foram coletados dados de 405 parcelas.

No ajuste das curvas de índice de sítio utilizou-se o modelo proposto por SCHUMACHER (1930) e citado por BARNES & RALSTON (1955).

$$\log h = b_0 + b_1 \, 1/I$$

log h = logaritmo da altura média dominante
I = idade

Para obtenção das curvas limites de classe do índice de sítio, a equação foi modificada para:

$$\log h = \log IS + b_1 \, (1/I - 1/Ii)$$

onde:

log IS = logaritmo da altura a uma idade índice
Ii = idade índice

A idade índice foi de 60 meses.

O crescimento de cada parcela medida foi relacionado com as classes de índice de sítio. Posteriormente foi estudada a ocorrência das unidades de mapeamento de solos nas classes estabelecidas, procurando-se relacionar características pedológicas e climáticas com as produtividades obtidas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O modelo testado para expressar o crescimento em altura em função de idade apresentou ajuste relativamente bom para fins de índice de sítios. Os coeficientes e indicadores de ajuste da curva guia foram:

b_0 =	3,69153	F =	900,50**
b_1 =	−26,378	R^2 (%) =	73,9
		Syx (%) =	9,98

As demais curvas (FIGURA 01) foram obtidas movendo-se o eixo y sobre o eixo do índice de sítio. Com este deslocamento, a equação para o traçamento das demais curvas ficou sendo:

$$\log h = \log IS - 26{,}378 \, (1/I - 1/60)$$

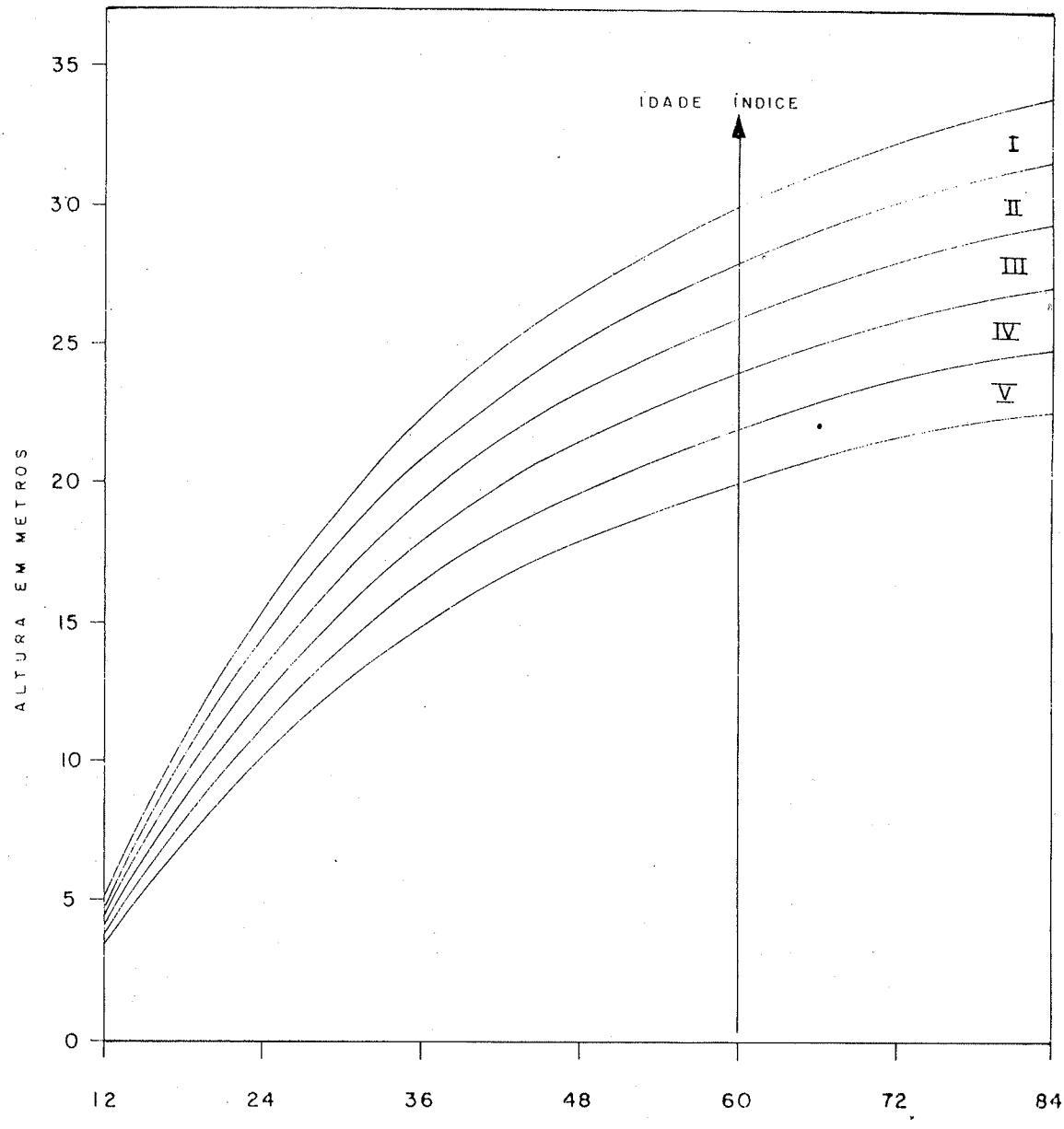


Figura 1: Curvas que expressam as classes de sítio para *Eucalyptus* spp (híbrido — *E. urophylla* X *E. grandis*) no Distrito Florestal Norte do Estado da Bahia — DFN — Ba.

04. CONCLUSÕES

A largura das classes foi definida de maneira a tornar-se prática sua utilização. O número de classes está diretamente relacionado com intervalo pretendido destas e amplitude dos valores obsérvados na idade índice, apresentados abaixo no Quadro I.

QUADRO 1:
LIMITES DAS CLASSES DE SÍTIO NA IDADE ÍNDICE

Classes	Limites (m)	Índice de sítio (m)
I	28,01 — 30,00	29,0
II	26,01 — 28,00	27,0
III	24,01 — 26,00	25,0
IV	22,01 — 24,00	23,0
V	20,00 — 22,00	21,0

Os limites de índice de sítio por idade e classe de qualidade correspondem as próprias curvas traçadas pelo modelo ajustado, com as diferentes alturas a idade índice (Quadro I). Os limites respectivos para as cinco classes de sítio estão no Quadro II, tendo sido considerado de interesse prático apresentar os limites a partir de 12 até 84 meses de idade.

A associação das unidades de mapeamento de solos com as classes de índice de sítio, nos diferentes locais, é apresentada no Quadro III. A descrição das unidades de mapeamento de solos, segundo COPENER/SOLUM é apresentada na Tabela I.

Observa-se que, para os locais estudados a classe I de índice de sítio ocorreu nas regiões de maior precipitação pluviométrica, representando áreas de melhor produtividade.

QUADRO 2
LIMITES DE ÍNDICE DE SÍTIO POR IDADE E CLASSE DE QUALIDADE

Idade (Meses)	Classes de sítio				
	I	II	III	IV	V
12	5,2-4,8	4,8- 4,5	4,5- 4,1	4,1- 3,8	3,8- 3,4
24	15,5-14,5	14,5-13,4	13,4-12,4	12,4-11,4	11,4-10,3
36	22,4-20,9	20,9-19,4	19,4-17,9	17,9-16,4	16,4-14,9
48	26,9-25,1	25,1-23,3	23,3-21,5	21,5-19,7	19,7-17,9
60	30,0-28,0	28,0-26,0	26,0-24,0	24,0-22,0	22,0-20,0
72	32,3-31,1	31,1-28,0	28,0-25,8	25,8-23,7	23,7-21,5
84	34,0-31,7	31,7-29,5	29,5-27,2	27,2-24,9	24,9-22,7

QUADRO 3

OCORRÊNCIA DAS UNIDADES DE MAPEAMENTO DE SOLOS NAS DIFERENTES CLASSES DE ÍNDICE DE SÍTIO PARA AS REGIÕES ESTUDADAS PARA O HÍBRIDO DE *F. UROPHYLLA X F. GRANDIS* NO DISTRITO FLORESTAL NORTE DA BAHIA

Local	Precipitação Anual (mm)	Unidades de Mapeamento de Solos	Classes de Índice de Sítio
Gameleira	1300	PCd10	I
		PAd12	II
Quatis	1200	LAd3	II
		PAd9; PAD12	III
Caravelle	1200	PAd3; PCd10	I
		PAd17	II
		PAd13	III
Araticum	1100	AQ2; AQ6; PAd1; PAd7	II
		PVd4; AQ4	III
		AQ4	IV
Copener V	1100	PAd9	II
		LAd1; PAd4 PAd3; PCd10	III
Mina do Ouro	900	PAd29; PALd4; LVd1	III
		PEd4; PVLd1; LAd1	IV
Salgado V	900	LEd1; PAd1; PCd1	IV

Por sua vez, a classe IV ocorreu na região de 900 mm de precipitação e em solos Areias Quartzozas nos locais de 1100 mm, indicando qualidade de sítio menor. Há portanto uma boa relação entre precipitação local e a qualidade de sítio, como já se esperava.

O comportamento do eucalipto nos diferentes tipos de solo, em cada região também pode ser avaliado pelas classes de índice de sítio. Os solos de textura mais argilosa, associados ao maior índice pluviométrico (1200 e 1300 mm) foram mais produtivos que os de textura mais arenosa. Na região de 1100 mm, os solos podzólicos de textura mais argilosa e os de Areia Quartzozas de relevo mais movimentado, apresentaram produtividades superiores aos Podzólicos mais arenosos e Areias Quartzozas de relevo plano. Na região mais seca, 900 mm, as limitações à produtividade foram mais relacionadas à precipitação local que às características dos solos. em todos os casos a presença de fragipan, ou adensamento nos horizontes subsuperficiais, levaram à menor produtividade, exceto quando a unidade de mapeamento estava em depressões nos tabuleiros e a disponibilidade hídrica era maior (PCd10).

TABELA 1

DESCRIÇÃO DAS UNIDADES DE MAPEAMENTO DE SOLOS*

Legenda	
AQ2	Areias Quartzozas A fraco relevo suave ondulado.
AQ4	Areias Quartzozas A fraco e moderado relevo plano.
AQ6	Areias Quartzozas A fraco relevo suave ondulado a ondulado.
LAd1	Latossolo Amarelo distrófico A moderado textura média relevo plano.
LAd3	Latossolo Amarelo distrófico A moderado textura argilosa relevo plano.
LEd1	Latossolo Vermelho-escuro distrófico A fraco textura média relevo plano.
LVd1	Latossolo Vermelho-amarelo distrófico A fraco textura média relevo plano.
PAd1	Podzólico Amarelo distrófico Tb A moderado textura arenosa/média relevo plano.
PAd4	Podzólico Amarelo distrófico Tb com Fragipan A fraco textura arenosa/argilosa relevo plano.
PAd3	Podzólico Amarelo distrófico Tb abruptico A moderado textura arenosa/argilosa relevo suave ondulado.
PAd7	Podzólico Amarelo distrófico Tb A moderado textura média/argilosa relevo plano.
PAd9	Podzólico Amarelo distrófico Tb A moderado textura média/argilosa relevo suave ondulado.
PAd12	Podzólico Amarelo distrófico Tb com Fragipan e/ou "iropan" A moderado textura média/argilosa relevo plano.
PAd13	Podzólico Amarelo distrófico Tb Plíntico com Fragipan A moderado textura média/argilosa relevo plano a suave ondulado.
PAd17	Podzólico Amarelo distrófico com e sem Fragipan A moderado textura média/argilosa relevo plano.
PAd29	Podzólico Amarelo distrófico Tb A fraco textura arenosa/média relevo plano.
PALd4	Podzólico Amarelo Latossólico distrófico A fraco textura arenosa/média relevo plano.
PCd1	Podzólico Acinzentado distrófico Tb A fraco textura arenosa/média relevo plano.
PCd10	Podzólico Acinzentado distrófico Tb com Fragipan e/ou "iropan" A moderado textura média/argilosa relevo plano.
PEd4	Podzólico Vermelho-escuro distrófico Tb A fraco textura média/argilosa relevo suave ondulado.
PVd4	Podzólico Vermelho-amarelo distrófico Tb A moderado textura arenosa/média relevo suave-ondulado.
PVd5	Podzólico Vermelho-amarelo distrófico Tb A fraco textura arenosa/média relevo suave-ondulado a ondulado.
PVLd1	Podzólico Vermelho-amarelo Latossólico distrófico A fraco textura arenosa/média relevo plano.

* *Fonte:* COPENER/SOLUM.

Para cada região estudada, algumas particularidades dos solos estiveram associadas à produtividade do eucalipto, afetando-a de maneira distinta.

Para a região de 1100 mm, locais Araticum e Copener V, a presença de maior teor de argila no solo (PAd1, PAd7 e PAd9) contribuiu para o melhor crescimento das plantas, justificando a classe II de índice de sítio. Isto está associado a maior retenção de umidade pelo solo, o que contribui para aumentar a disponibilidade hídrica para as plantas. Esse mesmo motivo deve ter proporcionado melhores produtividades nas Areias Quartzozas de relevo suave ondulado a ondulado (AQ2, AQ6), uma vez que nesses solos é comum encontrar maiores teores de areia fina, que em Areias Quartzozas de relevo plano (AQ4). O processo de remoção da camada superficial dos solos e exposição das camadas mais profundas pela erosão, justificam essas diferenças nos percentuais de areia desses solos.

Os podzólicos Vermelho-amarelos (PVd4, PVd5) aproximam-se muito das Areias Quartzozas (AQ4), ambos encontrados em relevo plano. Nesses solos, são menos intensos os processos erosivos e ocorre lixiviação acentuada de nutrientes, sendo também menor o teor de areia fina. Os déficits hídricos são portanto mais acentuados e o distrofismo é mais marcante, contribuindo para menor produtividade do eucalipto.

A presença de horizontes adensados, principalmente na forma de fragipan e "iropan", afetou diferentemente a produtividade do eucalipto nas diferentes situações de índice pluviométrico.

Na região de 1100 mm e 1200 mm, os solos com adensamento no perfil (PAd3, PAd4, PCd10 em 1100 mm e PAd9, PAd12 e PAd13 em 1200 mm) levaram a uma produtividade de eucalipto situada na classe III de índice de sítio. Na região de 1300 mm a presença do mesmo adensamento no solo PAd12 não afetou tão significativamente a produtividade. Dessa forma a maior disponibilidade hídrica supriu os efeitos negativos sobre o crescimento radicular das plantas.

Nos solos PCd10 o crescimento das plantas foi bem pronunciado nas regiões de 1200 e 1300 mm, atingindo produtividades na classe I. Contudo na região de 1100 mm, no mesmo solo, a produtividade situou-se na classe III. A posição na paisagem justifica essas diferenças, pois estão em áreas de coleta (depressões) dentro dos tabuleiros. Havendo precipitação adequada, nesses solos, não ocorre déficit hídrico e os efeitos da presença de fragipan não são significativos. Havendo menor disponibilidade hídrica (1100 mm) o déficit de água é mais acentuado e o efeito do adensamento, mais pronunciado.

A ocorrência da classe I no solo PAd3 está associado a ausência de horizonte adensado no Caravelle. Mas, a classe III para esse solo no Copener V, está ligado a um histórico de utilização da área que levou a um maior adensamento do perfil. O mesmo fato explica a presença do PAd9 na classe III na Quatis, onde o adensamento era maior e na classe II no Copener V, onde não se verifica horizontes adensados.

Para o LAd1 esperava-se melhor crescimento das plantas no Copener V, mas outros fatores não considerados nesse trabalho podem ter contribuído para a menor produtividade. O PAd17, no Caravelle, provavelmente a sua ocorrência em tabuleiros estreitos com alta drenagem lateral interna, pode ter contribuído para uma menor produtividade do eucalipto, não alcançando a classe I.

A ocorrência das classes III e IV, na região de 900 mm, não pode ser definida com precisão para os solos LAd1, LVd1, PALd4 e PVLd1, pois as produtividades ficaram bem próximas do limite que separa as duas classes.

Nesta região o solo PAd29 está bem caracterizado em produtividade de eucalipto na classe III, o que está associado a um maior teor de argila e relevo plano. Por outro lado, o PEd4 mesmo sendo mais argiloso, possui relevo mais movimentado (suave ondulado) o que favorece mais o escorrimento superficial da água do que sua infiltração no perfil. Com isso os déficits hídricos são mais marcantes e a produtividade menor.

Pelas inferências obtidas pode-se dizer que o levantamento de solos é uma ferramenta muito útil na avaliação da qualidade dos sítios florestais. Numa primeira fase a qualidade do sítio poderia ser relacionada com características facilmente identificáveis a nível de campo, tais como textura do solo, relevo, posição na paisagem e vegetação natural. Outras características como densidade do solo, presença de camadas adensadas (fragipan, "iropan", duripan etc.) e fertilidade do solo também são úteis neste diagnóstico.

Extrapolações de características pedológicas avaliadas pelo levantamento de solos, relacionadas à qualidade dos sítios, devem ser feitas com bastante critério quando o objetivo for de estabelecer as práticas silviculturais a serem adotadas em determinado povoamento. Nestes casos, aspectos da precipitação local e do comportamento do material genético devem ser levados em conta.

Para áreas mais extensas com povoamentos de eucalipto, onde foi feito o levantamento de solos, uma das maneiras de avaliar o potencial das espécies para as diferentes unidades de mapeamento, seria associar o trabalho de inventário florestal contínuo com o levantamento de solos. Assim, as parcelas permanentes do inventário seriam locadas nas unidades de mapeamento amostrando todos os tipos de solos, e as medições ao longo dos anos permitiria correlacionar a produtividade da espécie implantada com as características edafoclimáticas locais.

Este critério associado ao método sítio-solo, torna-se bastante promissor para identificar os fatores que limitam a obtenção de produtividades mais elevadas e estabelecer práticas silviculturais alternativas para aumentar a produção de madeira.

Na continuidade dos estudos com o método sítio-solo e levantamento de solos, recomenda-se que a medida que mais dados próximos a idade índice estiverem disponíveis e novas tecnologias sejam incorporadas, as

mudanças que ocorrem na forma e inclinação das curvas de índice de sítio devam ser estudadas e analisadas.

Até o momento observou-se que nos três primeiros anos ocorre uma grande flutuação de altura das plantas, o que acarreta certa imprecisão na classificação de sítio. Contudo, nas idades mais avançadas as alturas são mais constantes e a precisão do método aumenta.

RESUMO E CONCLUSÕES

Com o objetivo de definir classes de produtividade para eucalipto, no Distrito Florestal Norte do Estado da Bahia, foi desenvolvida uma metodologia de inventário florestal contínuo, considerando-se os dados de levantamento de solos e precipitações da região. O sorteio das parcelas levou em consideração as unidades de mapeamento de solos e a distribuição das espécies nas áreas mapeadas. Neste trabalho são apresentados resultados obtidos com a espécie híbrido *E. urophylla* x *E. gradis*.

Os resultados mostraram que existem diferenças de crescimento em função da precipitação e algumas características do solo, como textura e presença de camadas adensadas no perfil. As melhores produtividades, representadas pela classe I foram obtidas em solos argilosos nas regiões de maior disponibilidade hídrica. Produtividades mais baixas, classes III e IV foram encontradas nos solos arenosos e na região de menor precipitação pluviométrica.

A metodologia utilizada com base no método sítio-solo, inventário florestal contínuo e levantamento de solos parece constituir alternativa viável para avaliação preliminar da qualidade dos sítios florestais, devendo no entanto ser aprimorada para avaliação de produtividade futura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARNES, R.L. & RALSTON, C.W. Soil factores related to growth and yield of slash pine plantations. *Florida Agric. Exp. Sta.*, 559. 1955. 23 p.

CARMEAN, W.H. Forest site qualits evaluation in the United States. *Advances in Agronomy*, *27*:208-69, 1975.

CEREZO CARDEANS, A. *Exportação de nutrientes e produtividade de povoamento de eucalipto no litoral norte do Espírito Santo.* Viçosa, U.F.V., Impr. Univ., 1987, 98 p. (Tese M.S.).

COILE, TS. Soil and the growth of forest. *Advances in Agronomy*, *4*:329-88, 1952.

COPENER — Metodologia de inventário Florestal contínuo. 1988 (mimeografado).

COPENER — Normas técnicas para implantação florestal, 1990 (mimeografado).

COPENER/SOLUM — Levantamento semi detalhado de solos das áreas para implantação florestal da COPENER no Distrito Florestal Norte do Estado da Bahia (s.n.p. — vários anos).

CURTIS, R.O. et alii. Height growth and site index for Douglas fir in high elevation forest of Oregon-Washington Cascades. *For. Sci.* *20*(4):307-16. 1974.

GONÇALVES, I.L.M. *Interpretação de levantamento de solos para fins florestais.* IPEF, Piracicaba (39):65-72, 1988.

JONES, J.R. Review and comparision of site evaluation methods. USDA, *Forest Service RM Research Paper*, Fort Collins, (51): 1-27, 1969.

PRITCHETT, W.L. *Properties and management of forest soils.* New York, J. Wiley, 1979. 500 p.

SCHONAU, A.P.G. Problems in using vegetation on soil classification in determining site quality. *South African foresty jornal*, Pretoria (14):13-8, 1987.

SPURR, H.S. & BARNES, B.V. *Forest ecology.* New York, Ronald Press, 1964. 352 p.

ZAHNER, R. Loblolly pine site curves by soil groups. *For. Sci.*, *8*(2): 104-10, 1965.

ZAHNER, R. & HENDRICH, D.R. Moisture release characteries of forested sand entisols northeris lower Michigan. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, *30*: 646-9, 1966.

CLASSIFICAÇÃO DE ÁRVORES DE EUCALIPTOS PARA POSTES*

João Carlos Chagas Campos

Departamento de Engenharia Florestal da UFV
36570 - Viçosa - MG

Helio Garcia Leite

Cursando pós-graduação
no Dep. de Eng. Florestal da UFV

Rodolfo Neiva de Souza

Bahia Sul Celulose S/A

RESUMO

Foi desenvolvido um procedimento para classificação de postes de eucalipto de acordo com duas normas diferentes, a partir do conhecimento do diâmetro a 1,30m e da altura total da árvore. Além de permitir a definição do melhor tipo de poste com base no seu comprimento máximo, ainda com a árvore em pé, o procedimento facilita o inventário dos mesmos. O tipo de poste foi determinado a partir do emprego de uma função de *taper*. Os dados utilizados foram provenientes de 155 árvores cortadas de *Eucalyptus gradis* com diâmetros e alturas variando de 18 a 42 cm e 24 a 40 m, respectivamente.

SUMMARY

A procedure ws developed for eucalypt wood pole classification according to two different standards, based on diameter at 1,30 m and total tree height. Besides the estimation of the best wood pole type, determined from the maximum length of the standing tree, the procedure developed, facilitates forest inventory of wood poles. The wood pole type was determined from a taper function. The data used came from 155 cut trees of *Eucalyptus gradis* with diameters and heights varying from 18 to 42 cm and 24 to 40 m, respectively.

1 — INTRODUÇÃO

Com certa freqüência, tem surgido o problema de quantificar o número de postes produzidos numa área

* Trabalho apresentado no 6.º Congresso Florestal Brasileiro, realizado em Campos do Jordão — São Paulo — Brasil — de 22 às 27 de setembro de 1990.

reflorestada com determinada espécie de eucalipto. Essa quantificação compreende a freqüência por unidade de área, bem como a identificação da classe de poste, de acordo com especificações já normatizadas.

Enquanto o número de postes pode ser facilmente estimado por algum método de amostragem usual em inventário florestal, a um nível de precisão desejado, a sua quantificação por classe, por outro lado, exige um estudo complementar, pois envolve a estimativa de dimensões do tronco da árvore em alturas fora do alcance da medição direta.

Quando se comparam, por exemplo, as normas de especificação de postes, por classe, adotadas pela Associação Brasileira de Preservadores de Madeira—ABPM (IBDF, IPT t ABPM, 1973) com aquelas das Centrais Elétricas Brasileiras S/A — Light, verifica-se a existência de algumas diferenças nas mencionadas especificações. Assim, um inventário de determinado povoamento de eucalipto resultará diferentes quantidades de postes, se se observar uma ou outra dessas normas.

Uma alternativa que pode ser eficiente na definição das classes de postes, a partir de árvores em pé, é o emprego de funções de *taper*. Essa alternativa permite estudar a taxa de decréscimo em diâmetro ao longo do tronco, bem como a altura em qualquer ponto, além do volume (HUSCH, MILLER e BEERS, 1972).

Este estudo foi realizado com o objetivo de desenvolver um procedimento para classificação de postes de eucalipto, em função da altura da árvore e do diâmetro a 1,30 m, de acordo com duas normas diferentes, visando facilitar o inventário dos mesmos.

2 — MATERIAL E MÉTODOS

Foram empregados neste estudo dados provenientes de *Eucalptus grandis* localizados no Município de Teixeira de Freitas, ao Sul do Estado da Bahia. As idades das árvores eram de 7,0 a 13,0 anos, sendo os espaçamentos, por ocasião do plantio, de 3,0 x 2,0 x 2,73 x 2,73 m.

As árvores-amostras, com freqüência igual a 155, foram abatidas e medidas na forma convencional (CAMPOS e RIBEIRO, 1982), isto é, dados do perfil do tronco foram obtidos a cada 1,0 m, admitindo uma perda pelo toco residual de 0,30 m de altura. A distribuição dos diâmetros dessas árvores (Quadro 1) foi observada em função da menor e da maior bitola do poste, de acordo com as duas normas de classificação citadas.

Para garantir a interpretação dos objetivos e resultados deste estudo, julgou-se necessário reproduzir as características dos postes por classe ou tipo, de acordo com os padrões Light e ABPM-E86 (Quadros 2 e 3).

O modelo de regressão utilizado para representação do perfil do tronco das árvores foi proposto por DEMAERSCHALK, (1972), da seguinte forma:

$$Y = 10^{\beta_0} \cdot D^{\beta_1} \cdot Z^{\beta_2} \cdot H^{\beta_3} \cdot \epsilon \qquad (1)$$

sendo:

Y = diâmetro (d) sem casca, em cm, à altura determinada do tronco;

D = diâmetro com casca na altura 1,30 m;

Z = distância do topo até um ponto qualquer do tronco, em m;

H = altura total da árvore, em m;

ϵ = erro aleatório.

QUADRO 1

DISTRIBUIÇÃO DAS ÁRVORES-AMOSTRAS DE *EUCALYPTUS GRANDIS* UTILIZADAS PARA AJUSTE DO MODELO DE *TAPER*

Diâmetro a 1,3 m (cm)	Altura Total (m)									Total
	24	26	28	30	32	34	36	38	40	
18	1	3	2	4						10
20	2	2	10	5	1					20
22	3	5	3	4	3	2				20
24		1	2	8	2	4			1	18
26		4	2	3	5	3	2			19
28			2	4	3			1		10
30		1	1	3	5	5	2		2	19
32					4	6	4			14
34					2	2	2	1	2	9
36						6	3	1	1	11
38						1				4
40							2			2
42						1	1			2
Total	6	16	22	31	25	30	16	3	6	155

A decisão de empregar este modelo foi decorrente de resultados obtidos em estudos anteriores por CAMPOS e RIBEIRO, (1982) e LIMA, (1986).

A composição dos tipos de postes, cujas dimensões foram estimadas a partir da equação oriunda do ajuste do modelo 1, foi baseada no aproveitamento do máximo comprimento do poste, possível de ser obtido para cada combinação das variáveis diâmetro (D) e altura (H). Essa decisão, de se basear no máximo comprimento do poste, foi para maximizar o aproveitamento da madeira da árvore. Para efeito dessa classificação de cada poste, foi escrito um programa de computação que proporcionou o tipo de poste de maior comprimento, segundo as dimensões contidas nos dois padrões de classificação.

3 — RESULTADOS E DISCUSSÃO

Provenientes do ajuste do modelo 1, resultaram a seguinte equação e estatísticas:

$$Y = 10^{0,0030572} \cdot D^{0,8633108} \cdot Z^{0,6016033} \cdot H^{-0,5812183} \qquad (2)$$

com $R^2 = 0,974$ e $S_{y \cdot x} = 1.607$.

Conforme ficou mencionado no item 2, os tipos de postes foram estabelecidos para cada um dos dois padrões de classificação, com base no máximo comprimento possível, para cada combinação de D e H. Os tipos de poste, por classificação, foram relacionados nos Quadros 4 e 5.

QUADRO 2

CARACTERÍSTICAS DE POSTES DE EUCALIPTO SEGUNDO O PADRÃO DE CLASSIFICAÇÃO LIGHT

Comprimento total	Classe ou tipo	Carga nominal a 45 cm do topo	Distância da linha de afloramento à base	Comprimento útil	Circunferências		Diâmetro	
					Mínima a 1,8 metros da base	No topo do poste	Mínima a 1,8 metros da base	No topo do poste
— m —		— kg —	— m —		— cm —			
7	Leve	230	1,40	5,60	54	43	17,2	13,7
8	Leve	230		6,60	58	44	18,5	14,0
9	Leve	230	1,70	7,30	61	45	19,4	14,3
9	Médio	360			70	54	22,3	17,2
9	Pesado	590			83	67	26,4	21,3
10	Leve	230	1,80	8,20	64	46	20,4	14,0
10	Médio	360			74	56	23,6	17,8
10	Pesado	590			86	68	27,4	24,6
11	Leve	230	1,80	9,20	67	47	21,3	15,0
11	Médio	360			77	57	24,5	18,1
11	Pesado	590			90	70	28,6	22,3
12	Leve	230	1,90	10,1	70	48	22,3	15,3
12	Médio	360			80	58	25,4	18,5
12	Pesado	590			93	71	29,6	22,6
13	Médio	270	1,90	11,1	76	51	24,2	16,2
13	Pesado	450			89	64	28,3	20,4
14	Médio	270	2,00	12,0	79	52	25,2	16,5
14	Pesado	450			92	65	29,3	20,9
15	Médio	270	2,00	13,0	81	52	25,8	16,5
15	Pesado	450			93	64	29,6	20,4
16	Médio	270	2,00	14,0	84	53	26,7	16,9
16	Pesado	450			98	67	31,2	21,3
17	Médio	270	2,00	15,0	88	55	28,0	17,5
17	Pesado	450			102	69	32,4	22,0
18	Médio	270	2,00	16,0	90	55	28,6	17,5
18	Pesado	450			104	69	33,1	22,0

A razão principal dessas classificações expressas nesses dois quadros seria visualizar o seu emprego em inventários da disponibilidade de postes num determinado povoamento de eucalipto, sem, contudo, abater qualquer árvore. Por outro lado, a comparação dos Quadros 4 e 5 indica que as normas adotadas pela ABPM proporcionaram maior racionalidade na utilização do tronco, pois estas normas classificam também os postes de menores dimensões, quando comparada com a classificação Light. Assim, por exemplo, árvore de diâmetro 19,0 cm e altura total 21,0 m resulta poste do tipo EL10, pela norma ABPM, e nenhum tipo, pela norma da Light.

QUADRO 3

CARACTERÍSTICAS DE POSTES DE EUCALIPTO SEGUNDO O PADRÃO DE CLASSIFICAÇÃO ABPM-E86

Comprimento total	Classe ou tipo	Carga nominal a 45 cm do topo	Distância da linha de afloramento à base	Comprimento útil	Circunferências		Diâmetro	
					Mínima a 1,8 metros da base	No topo do poste	Mínima a 1,8 metros da base	No topo do poste
— m —		— kg —		— m —			— cm —	
7	E. Leve	150	1,30	5,40	48	28-37	14,2	8,9
7	Leve	250	1,30	5,40	53	36-45	17,0	11,5
7	Médio	400	1,30	5,40	62	45-54	19,8	14,5
7	Pesado	600	1,30	5,40	71	54-63	22,7	17,3
8	E. Leve	150	1,40	6,30	48	28-39	15,2	8,9
8	Leve	250	1,40	6,30	56	36-47	17,8	11,5
8	Médio	400	1,40	6,30	66	46-56	20,9	14,6
8	Pesado	600	1,40	6,30	75	55-66	23,9	17,6
9	E. Leve	150	1,50	7,20	51	28-40	16,1	8,9
9	Leve	250	1,50	7,20	59	36-48	18,7	11,5
9	Médio	400	1,50	7,20	68	46-57	21,8	14,6
9	Pesado	600	1,50	7,20	78	56-69	24,9	17,7
10	E. Leve	150	1,60	8,10	54	28-42	17,0	8,9
10	Leve	250	1,60	8,10	62	36-50	19,6	11,5
10	Médio	400	1,60	8,10	71	46-59	22,7	14,5
10	Pesado	600	1,60	8,10	81	56-70	25,9	17,7

(Continuação) QUADRO 3

Comprimento total	Classe ou tipo	Carga nominal a 45 cm do topo	Distância da linha de afloramento à base	Comprimento útil	Diâmetro		Circunferências	
					Mínima a 1,8 metros da base	No topo do poste	Mínima a 1,8 metros da base	No topo do poste
— m —		— kg —		— m —			— cm —	
11	E. Leve	150	1,70	9,0	56	28-43	17,9	8,9
11	Leve	250	1,70	9,0	64	36-51	20,5	11,5
11	Médio	400	1,70	9,0	74	46-61	23,6	14,6
11	Pesado	600	1,70	9,0	84	56-71	26,8	17,8
12	Leve	250	1,80	9,9	67	36-53	21,4	11,5
12	Médio	400	1,80	9,9	77	46-62	24,5	14,6
12	Pesado	600	1,80	9,9	87	56-73	27,8	17,9
12	E. Pesado	800	1,80	9,9	96	65-81	30,5	20,6
13	Leve	250	1,90	10,8	70	36-54	22,3	11,5
13	Médio	400	1,90	10,8	80	46-64	25,4	14,6
13	Pesado	600	1,90	10,8	90	56-74	28,7	17,9
13	E. Pesado	800	1,90	10,8	99	65-83	31,4	20,6
14	Leve	250	2,00	11,7	73	36-56	23,2	11,5
14	Médio	400	2,00	11,7	83	46--55	26,3	14,6
14	Pesado	600	2,00	11,7	93	56-76	29,6	17,9
14	E. Pesado	800	2,00	11,7	101	65-84	32,3	20,6
15	Médio	400	2,10	12,6	85	46-67	27,2	14,6
15	Pesado	600	2,10	12,6	96	56-77	30,5	17,9
15	E. Pesado	800	2,10	12,6	104	65-86	33,2	20,6
16	Médio	400	2,20	13,5	88	46-68	28,1	14,6
16	Pesado	600	2,20	13,5	99	56-79	31,4	17,9
16	E. Pesado	800	2,20	13,5	107	65-87	34,1	20,6
17	Médio	400	2,30	14,4	91	46-70	29,0	14,6
17	Pesado	600	2,30	14,4	101	56-80	32,3	17,9
17	E. Pesado	800	2,30	14,4	110	65-89	35,0	20,6
18	Médio	400	2,40	15,3	94	46-71	29,9	14,6
18	Pesado	600	2,40	15,3	104	56-82	33,2	17,9
18	E. Pesado	800	2,40	15,2	113	65-90	35,9	20,6
19	Médio	400	2,50	16,2	97	46-73	30,8	14,6
19	Pesado	600	2,50	16,2	107	56-83	34,1	17,9
19	E. Pesado	800	2,50	16,2	116	65-92	36,8	20,6
20	Médio	400	2,60	17,1	100	46-74	31,7	14,6
20	Pesado	600	2,60	17,1	110	56-85	35,0	17,9
20	E. Pesado	800	2,60	17,1	18	65-93	37,7	20,6

3.1. — Comprovação dos Resultados

De forma a analisar a eficiência desse procedimento de classificação de postes, a partir de árvores em pé, foram utilizados dois tipos de testes. Pela limitação da freqüência, não foram empregados dados independentes nesses testes. Um primeiro teste consistiu na avaliação das discrepâncias, utilizando-se as estatísticas média das diferenças absolutas (MBA), média das diferenças percentuais (MDP) e erro de tendência (B). As estimativas obtidas nesse teste foram relacionadas no Quadro 6.

Valores de pequena grandeza, conforme os relacionados no Quadro 6, indicam que a equação 2 estima com precisão os diâmetros sem casca em diferentes alturas no tronco.

Um segundo teste foi a comparação direta dos valores observados e estimados do diâmetro sem casca a 1/3 e a 2/3 da altura comercial para três grupos de 10 árvores, correspondentes a três classes de diâmetro. As 10 árvores de cada grupo foram selecionadas aleatoriamente, dentre as 155 árvores-amostra. Ao mesmo tempo, o tipo de poste observado em cada uma dessas árvores foi comparado com o tipo de poste estimado pelo método seguido neste estudo. Isso foi feito para os dois padrões de classificação aqui identificados (Quadro 7). Ao comparar os valores observados com os estimados, verifica-se não ter havido erro de tendência nas estimativas dos diâmetros, e que os postes classificados via estimativa (Quadros 4 e 5) coincidem, na grande maioria das vezes, com o tipo de poste observado, abatendo e medindo-se a árvore.

4 — CONCLUSÕES

O método visualizado neste estudo, de determinar o tipo de poste, por árvore, segundo duas normas de classificação, mostrou ser eficaz, tanto pela precisão proporcionada na previsão quanto pelo fato de não exigir o abate ou outro processo dispendioso de medição direta.

Somente um tipo de poste foi determinado para cada árvore, em vista da opção de máximo comprimento adotada, que implica obter o tipo de poste de maior comprimento possível em cada árvore. Todavia, o método permite estimativa de postes a partir de qualquer

QUADRO 4

TIPO DE POSTE OBTIDO EM ÁRVORES DE EUCALIPTO SEGUNDO O PADRÃO LIGHT E CRITÉRIO DE CLASSIFICAÇÃO DO MÁXIMO COMPRIMENTO[1]

Diâmetro a 1,3 m (cm)	Altura Total (m)																			
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
18											L7	L7	L7							
19			L7	L7	L7	L7	L7	L7	L7	L7	L7	L7	L7	L7						
20	L7	L7	L7	L7	L7	L7	L8	L8	L8	L8	L8	L8	L8	L8	L8	L8	L9	L9		
21	L7	L7	L7	L7	L7	L7	L8	L9	L9	L9	L9	L9	L9	L9	L9	L9	L9	L9	L10	L10
22	L8	L8	L9	L9	L9	L9	L9	L9	L9	L10	L10	L10	L10	L10	L10	L10	L10	L10	L11	L11
23	L8	L9	L9	L10	L10	L10	L10	L10	L10	L11	L11	L11	L11	L11	L11	L11	L11	L11	L11	L11
24	L9	L9	L10	L10	L10	L11	L11	L11	L11	L11	L11	L12	L12	L12	L12	L12	L12	L12	L12	L12
25	L9	L10	L10	L10	L11	L11	L12	L12	L12	L12	L12	L12	L12	L12	L12	L12	L12	L12	L12	L12
26	L10	L10	L10	L11	L11	L12	L12	L12	L12	L12	L12	L12	L12	L13	M13	M13	M13	M13	M13	M13
27			L11	L11	L12	L12	L12	M12	M13	M13	M13	M13	M13	M13	M13	M14	M14	M14	M14	M14
28			L11	L12	L12	L12	M12	M13	M13	M14	M14	M14	M14	M15	M15	M15	M15	M15	M15	M15
29			L12	L12	L12	M12	M13	M13	M14	M14	M15	M15	M15	M15	M16	M16	M16	M16	M16	M16
30			L12	L12	L12	M13	M13	M14	M14	M15	M15	M16	M16	M16	M16	M16	M16	M16	M17	M17
31			L12	M12	M13	M13	M14	M14	M15	M15	M16	M16	M16	M17	M17	M17	M18	M18	M18	M18
32			L12	M13	M13	M14	M14	M15	M15	M16	M16	M16	M17	M17	M18	M18	M18	M18	M18	M18
33			L12	M13	M13	M14	M15	M15	M16	M16	M17	M17	M18	M18	M18	M18	M18	M18	M18	M18
34					M14	M14	M15	M15	M16	M16	M17	M17	M18	M18	M18	M18	M18	M18	M18	M18
35									M16	M16	M17	M18	M18	M18	M18	M18	M18	M18	M18	M18
36									M16	M17	M17	M18	M18	M18	M18	M18	M18	M18	M18	M18
37									M17	M17	M18	M18	M18	M18	M18	M18	M18	M18	P18	P18
38											M18	M18	M18	M18	M18	M18	M18	P18	P18	P18
39											M18	M18	M18	M18	M18	M18	P18	P18	P18	P18
40											M18	M18	M18	M18	M18	P18	P18	P18	P18	P18
41											M18	M18	M18	M18	P18	P18	P18	P18	P18	P18
42											M18	M18	M18	M18	P18	P18	P18	P18	P18	P18

1. Li, Mi, Pi indicam poste tipos leve, médio e pesado, respectivamente, com "i" metros de comprimento. Traços contínuos referem-se aos limites da dispersão das árvores-amostras.

QUADRO 5

TIPO DE POSTE OBTIDO EM ÁRVORES DE EUCALIPTO, SEGUNDO O PADRÃO ABPM E CRITÉRIO DE CLASSIFICAÇÃO DO MÁXIMO COMPRIMENTO[1]

Altura Total (m)

Diâmetro a 1,3 m (cm)	Altura Total (m)																			
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
18	EL9	EL9	EL9	EL9	EL9	EL9	EL9	EL10	EL10	EL10	EL10	EL10	EL10							
19	EL10	EL10	EL10	EL10	EL10	EL10	EL10	EL10	EL11	EL11	EL11	EL11	EL11	EL11						
20	EL10	EL11	EL11	EL11	EL11	EL11	EL11	EL11	EL11	EL11	EL11	EL11	EL11	EL11	EL11	EL11	EL11	EL11		
21	EL11	EL11	EL11	EL11	EL11	EL11	EL11	EL11	EL11	EL11	EL11	EL11	EL11	EL11	EL11	EL11	EL11	EL11	L11	L11
22	EL11	EL11	EL11	EL11	EL11	EL11	EL11	EL11	EL11	L11	L11	L11	L11	L11	L11	L11	L11	L11	L11	L11
23	EL11	EL11	EL11	L11	L11	L11	L11	L11	L11	L11	L12	L12	L12	L12	L12	L12	L12	L12	L12	L12
24	L11	L11	L11	L11	L12	L12	L12	L12	L12	L12	L12	L12	L13	L13	L13	L13	L13	L13	L13	L13
25	L12	L12	L12	L12	L12	L13	L13	L13	L13	L13	L13	L13	L13	L14	L14	L14	L14	L14	L14	L14
26			L13	L13	L13	L13	L14	L14	L14	L14	L14	L14	L14	L14	L14	L14	L14	L14	L14	L14
27			L14	L14	L14	L14	L14	L14	L14	L14	L14	L14	L14	L14	L14	L14	L14	L14	L14	L14
28			L14	L14	L14	L14	L14	L14	L14	L14	L14	L14	L14	L14	L14	L14	L14	L14	L14	M14
29			L14	L14	L14	L14	L14	L14	L14	L14	L14	L14	M14	M14	M14	M14	M14	M14	M14	M14
30			L14	L14	L14	L14	M14	M14	M14	M14	M14	M14	M14	M15	M15	M15	M15	M15	M15	M15
31			L14	M14	M14	M14	M14	M14	M15	M15	M15	M15	M15	M15	M16	M16	M16	M16	M16	M16
32			L14	M14	M15	M15	M15	M15	M15	M16	M16	M16	M16	M16	M16	M16	M17	M17	M17	M17
33			M14	M14	M15	M16	M16	M16	M16	M16	M17	M17	M17	M17	M17	M17	M17	M18	M18	M18
34					M15	M16	M17	M17	M17	M17	M17	M18	M18	M18	M18	M18	M18	M18	M19	M19
35									M18	M18	M18	M18	M18	M19	M19	M19	M19	M19	M19	M19
36									M19	M19	M19	M19	M19	M19	M20	M20	M20	M20	M20	M20
37									M19	M20	M20	M20	M20	M20	M20	M20	M20	M20	M20	M20
38											M20	M20	M20	M20	M20	M20	M20	M20	M20	M20
39											M20	M20	M20	M20	M20	M20	M20	M20	M20	M20
40											M20	M20	M20	M20	M20	P20	P20	P20	P20	P20
41											M20	P20	P20	P20	P20	P20	P20	P20	P20	P20
42											M20	P20	P20	P20	P20	P20	P20	P20	P20	P20

1. ELi, Lqi, Mi, Pi indicam poste tipos extraleve, leve, médio e pesado, respectivamente, com "i" metros de comprimento. Traços contínuos referem-se aos limites da dispersão das árvores-amostra.

QUADRO 6

ESTIMATIVAS OBTIDAS PARA DIÂMETROS SEM CASCA, ESTIMADOS A 1/3 E A 2/3 DA ALTURA COMERCIAL[1]

Posição em relação à altura comercial	Média das diferenças absolutas (MDA)	Média das diferenças percentuais (MDP)	Erro de tendência (B)
1/3	1,1565	+ 1,6773	− 0,2243
2/3	1,4946	− 6,8262	+ 1,1591

1. $MDA = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{N} |Y_i - Y_i| / N$;

$MDP = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{N} [100 (Y_i - Y_i)/Y_i]$ e

$B = (\Sigma Y_i - \Sigma Y_i)/N$, sendo Y_i o diâmetro sem casca ao longo do tronco.

outro critério, o que poderia até resultar em mais de um tipo de poste por árvore, porém de menor comprimento do que aquele obtido pela opção do maior comprimento.

As normas de classificação ABPM-E86 parecem ser mais eficientes do que as adotadas pela Light no que concerne à melhor utilização de cada fronto de árvore. Isso é compreensível em razão do maior número de tipos de postes contidos nessas primeiras normas, abrangendo do tipo extra leve (EL) ao extra pesado (EP).

Pela precisão proporcionada pelo procedimento e em virtude da facilidade de determinação do tipo de poste com a árvore em pé, já que somente diâmetro e altura total precisam ser medidos, pode-se concluir que o método visualizado é indicado na realização de inventários florestais com o objetivo de quantificação de tipos de postes, quaisquer que sejam as normas adotadas.

QUADRO 7

DIÂMETRO OBSERVADOS E ESTIMADOS A 1/3 E A 2/3 DA ALTURA COMERCIAL E TIPO DE POSTE OBTIDO, PARA TRÊS CLASSES DE DIÂMETRO, SEGUNDO DOIS PADRÕES DE CLASSIFICAÇÃO

Árvore	Diâmetro a 1,30 m (cm)	Altura total (m)	Diâmetro sem Casca[1]				Tipo de Poste Obtido			
			a 1/3 Hc		a 2/3 Hc		Light		ABPM	
			Obs	Est	Obs	Est	Obs	Est	Obs	Est
1	19,7	29,6	16,4	14,9	11,3	9,0	L8	L9	EL10	EL11
2	22,0	27,9	18,1	16,0	12,9	9,8	L9	L9	EL11	EL11
3	18,1	22,6	12,4	13,4	3,3	8,5	—	—	EL9	EL9
4	21,0	26,5	13,6	15,6	9,8	10,9	L8	L8	EL11	EL11
5	21,6	29,3	16,1	16,1	12,0	11,0	L9	L10	EL11	L11
6	20,7	25,3	13,1	15,8	11,1	11,7	L7	L7	EL11	EL11
7	22,0	30,1	15,8	16,5	12,3	11,5	L10	L10	L11	L11
8	22,6	33,2	16,6	17,0	12,8	11,1	L11	L12	L12	L12
9	18,5	29,7	15,0	14,6	11,0	9,8	L7	L7	EL10	EL11
10	19,1	27,2	15,3	15,1	11,0	10,3	L7	L8	EL10	EL11
11	27,2	29,4	18,9	19,7	12,7	12,7	M13	M13	L14	L14
12	27,7	28,1	21,5	19,7	15,4	13,1	M13	M14	L14	L14
13	26,7	26,5	15,9	19,3	12,0	13,5	L12	L12	L14	L14
14	26,1	32,0	19,2	19,7	13,6	12,8	L12	L12	L14	L14
15	24,5	30,6	18,3	18,3	14,0	12,9	L12	L12	L13	L13
16	24,8	33,3	19,7	18,5	14,0	12,1	L12	L12	L13	L14
17	25,5	33,2	18,7	19,0	14,2	13,1	L12	M13	L14	L14
18	26,1	31,9	18,7	19,0	12,8	12,8	L12	M14	L14	L14
19	26,4	34,7	20,6	19,9	14,2	12,8	M13	M14	L14	L14
20	26,7	33,3	20,2	19,8	14,8	13,0	M13	M14	L14	L14
21	29,0	27,9	22,0	21,2	15,7	13,5	M13	M14	L14	L14
22	36,6	33,3	25,0	26,1	17,6	17,1	M18	M18	M20	M20
23	34,1	33,3	24,3	24,5	17,7	16,1	M18	M18	M18	M18
24	42,7	35,3	26,7	29,7	20,4	19,9	P18	P18	P20	P20
25	42,0	34,3	27,5	29,9	19,5	19,0	M18	P18	P20	P20
26	40,7	36,6	28,8	29,0	21,9	19,0	P18	P18	P20	P19
27	29,0	32,3	18,1	21,0	12,7	14,2	M15	M15	L14	M14
28	29,3	32,9	23,5	21,4	17,0	13,0	M15	M18	M14	M14
29	32,8	33,3	22,7	23,7	15,9	15,5	M17	M15	M17	M17
30	35,0	35,3	26,7	25,1	19,7	16,2	M18	P18	M19	M19

1. Hc = altura comercial do tronco.
Obs = observado.
Est = Estimado.

6 — LITERATURA CITADA

CAMPOS, J.C.C., RIBEIRO, J.C. Avaliação de dois modelos de *taper* em árvores de *Pinus patula*. *Rev. Árvore*, v. 6, n. 2, p. 140-149, 1982.

DEMAERSCHALK, J.P. Converting volume equations to compatible taper equations. *For. Sci.*, v. 18, n. 3, p. 241-245, 1972.

HUSCH, B., MILLER, C.I., BEERS, T.W. *Forest mensuration*. New York, John Wiley e Sons, 1982. 402 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL (IBDF), Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) e Associação Brasileira de Preservadores de Madeira (ABPM). *Preservação de madeira*. São Paulo, ABPM, 1973. 122 p. (Boletim Técnico v. 1, n. 2).

OS SISTEMAS DE MANEJO FLORESTAL PARA A AMAZÔNIA*

Joésio Deoclecio Siqueira
Mara Freire de Souza
UFPr. - Curitiba - BR

RESUMO

O objetivo principal deste trabalho é o de apresentar os principais sistemas existentes e a sua aplicação no manejo de florestas na região amazônica. É mostrado como se processa atualmente a exploração florestal na Amazônia, os níveis de desmatamento, capacidade industrial-florestal existente naquela região e o conceito de manejo florestal. Finalmente, são discutidos os principais sistemas florestais (Regeneração Natural, Plantio com Cobertura, Agro-Florestal, Agro-Pastoril e Uso Múltiplo da Floresta) e a sua aplicação em planos de manejo florestal para as florestas tropicais do Brasil.

FOREST MANAGEMENT SYSTEMS FOR THE AMAZONIA REGION SUMMARY

This paper presents the main existing systems of forest management for the Amazon region and its applicability. Its discussed the actual development of forest exploration in Amazon, the deflorastation rate, the existing forest industry in the region, and the concepts of forest management. The main forest technics discussed includs regeneration, plantation under shadow, agro-forestry and multiple use of resource. It is also presented the present use of there technics in the tropical forest management in Brazil.

1 — INTRODUÇÃO

No processo evolutivo da sociedade a forma de o homem afrontar o recurso florestal moldou-se aos diferentes estágios que se afiguraram no seu decorrer. Nos primórdios manteve-se pacífica e harmonicamente integrado ao recurso, dele obtendo refúgio e alimento; depois passou a encará-lo como obstáculo à implementação de suas atividades agrícolas e suas instalações urbanas. Mais além passou a exagerar inadvertida e deliberadamente na destruição daquele recurso.

Os recursos florestais, em conjunto com os recursos humanos e financeiros devem ser mobilizados de forma a satisfazer não apenas as necessidades humanas de bens e serviços de origem florestal, mas, também preencher a função maior do próprio setor florestal qual seja o de propiciar de forma perene e atual a geração destes benefícios a uma sociedade a cujas exigências e níveis de demanda vêem apresentando dia-a-dia mais sofisticados e geometricamente crescentes.

Palmar dicotomia transparece no rendimento do setor florestal na medida em que os bens assumem caráter de natureza eminentemente econômica, de produtos quantificáveis em termos de valor monetário, ao passo que os serviços passam a evocar função mais social, portanto de quantificação menos visível e menos imediata.

Historicamente a atividade florestal tem demonstrado a predominante precedência da geração dos benefícios diretos — portanto de bens econômicos — relativamente à obtenção de benefícios indiretos — de natureza social ecológica —, estes decorrentes, em etapa mais evoluída da atividade, de pressões organizadas da sociedade, e ou de reações do próprio meio ambiente.

No presente, os remanescentes das matas costeiras e de pinheiro, somadas ao cerrado a floresta amazônica persistem gerando bens-madeira e sub-produtos — para a sociedade, enquanto que uma crescente preocupação vem sendo notada com relação à geração de benefícios indiretos por aqueles recursos — proteção ao solo, abastecimento d'água, estabilização do clima, regularização de bacias hidrográficas, proteção à fauna, recreação e lazer. A avidez da sociedade e evidências do próprio meio pela necessidade crescente de geração destes serviços colocam um desafio na busca de um cada vez mais premente equilíbrio na gestão dos recursos florestais.

2 — SITUAÇÃO ATUAL DA AMAZÔNIA

Na Região Amazônica concentram-se aproximadamente 280 milhões de hectares de florestas nativas representando quase 78% da cobertura florestal nacional e 20% das florestas mundiais. Predomina nessa região a floresta tropical úmida de terra firme.

Assumindo a produção anual em torno de 10 milhões de metros cúbicos de madeira industrializada na Região Amazônica, o volume de matéria-prima explorada da floresta nativa alcançaria uma cifra da ordem de 17 milhões de metros cúbicos. As áreas desmatadas para atender à expansão das fronteiras agropecuárias representam uma extinção de aproximadamente 2,3 milhões de hectares de floresta anualmente.

A floresta amazônica apresenta um volume total de madeira entre 150 e 250 metros cúbicos de madeira por hectare, concentrada em fuste de árvores com DAP maior que 30 cm constituída na maioria dos casos de 300 a 1000 espécies diferentes. Se levar-se em consideração o volume total da biomassa poder-se-ia considerar uma excelente floresta, no entanto sob o ponto de vista comercial, mesmo estando a mesma localizada na região de fácil acesso, tem demonstrado ser uma das florestas mais pobres do mundo. Isto se deve à existência de um número bastante reduzido de espécies de valor cocercial, sendo possível na maioria dos casos destinar ao mercado entre 3 a 10% do volume total (4,5 a 25 m^3/ha), ficando em pé praticamente a totalidade do volume sem uso ou destino definido. Esta situação é resultante da distância demasiadamente grande que separa a floresta dos principais mercados consumidores. A inclusão de espécies de valor secundário acaba acarretando prejuízo devido à inexistência de mercados para um produto, cujo preço final ao consumidor é conseqüência do custo de frete agregado ao produto. A árvore em pé na floresta, na maioria dos casos não chega a representar

* Trabalho apresentado no 6.º Congresso Florestal Brasileiro, realizado em Campos do Jordão — São Paulo — Brasil, de 22 a 27 de setembro de 1990.

10% do valor do produto final, sendo portanto mais importante a escolha de espécies cujo produto alcance um bom preço por unidade de peso e/ou volume para aumentar o raio econômico de transporte.

Outro problema que afeta sobremaneira produções na floresta amazônica é a dificuldade em manejar a regeneração natural.

Não se deve, portanto, encarar a floresta amazônica como uma floresta passível de ser transformada em área de produção sem muito esforço.

O desconhecimento acerca da amazônia é o principal gerador de controvérsias e erros nas políticas de ocupação até o momento empreendidas. No Brasil, o avanço da devastação ano a ano é alarmante, e o risco de se perder inexoravelmente, riquezas ainda quo avaliadas é tido como iminente pela comunidade científica mundial. O desmatamento está diretamente relacionado à política de expansão das fronteiras agrícolas e à política de desenvolvimento atualmente empregada na Região Amazônica.

O vultoso crescimento da ação antrópica na região tem proporcionado grandes alterações na estrutura e funções naturais da floresta. A penetração da frente de ocupação agrícola ocorre de forma desordenada e sem critérios, invadindo áreas não propícias para este tipo de uso.

Esta ocupação enseja as atividades de desmatamento e queimada com fins de utilização do solo para a exploração agropecuária. A agressão causada pelas atividades citadas é agravada pelo fato de não se obter nenhum aproveitamento econômico da madeira que ocupa a área.

O quadro a seguir apresenta as áreas desmatadas a que foi sujeita a Amazônia Legal para as Unidades da Federação que a compõe, partindo-se da situação encontrada até 1988 e a situação encontrada até 1989, demonstrando o percentual de aumento (1).

Unidades da Federação		Desmatamentos (em km²)		
	Área (em km²)	Até 1988[3]	Até 1989	Aumento % de
Acre	153.698	7.198	8.831	22,7%
Amapá	142.358	576[4]	866	50,3%
Amazonas	1.567.954	16.484	19.460	18,0%
Maranhão	260.233[2]	82.275	88.466	7,5%
Mato Grosso	802.403[2]	71.220	79.561	13,3%
Pará	1.246.833	128.142	140.366	9,5%
Rondônia	238.379	29.304	31.395	7,1%
Roraima	225.017	2.584	3.506	35,7%
Tocantis	269.910	20.959	22.321	6,5%
Amazonia Legal	4.906.785	358.743	394.772	10,0%

1. Compreendendo apenas a devastação de florestas (não inclui serrados) em um período de cerca de 18 meses durante os dois anos.

2. Área parcial do Estado, referente à Amazonia Legal.

3. Dados obtidos após revisão do levantamento de áreas desmatadas apresentado pelo INPE em abril de 1989.

4. O dado obtido para o Amapá antes da revisão foi 842 km².

Fonte: Dados do Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE) tabulados pela Folha de São Paulo — 01/07/90.

Há mais de 2 séculos se registram na Amazônia operações primitivas de beneficiamento de madeira, sendo que um desenvolvimento substancial na indústria madeireira só vem ocorrendo nas últimas duas décadas.

Existiam em funcionamento na Região Amazônica até 1984 cerca de 2.100 serrarias, produzindo 5,364 milhões de metros cúbicos/ano. Hoje são 6.381 serrarias produzindo 15,585 milhões de m³/ano. Em Rondônia, onde até 1984 existiam 387 serrarias hoje existem aproximadamente 1.500.

A maioria das indústrias (cerca de 64%) é de pequeno porte, com produção de até 5.000 m³/ano. Entre as restantes 28% são de médio porte, com produção anual entre 5.001 a 10.000 m³/ano, e apenas 8% podem ser consideradas de grande porte, produzindo acima de 10.000 m³ anuais.

Entre as atividades em que estão implícitas a renovação da cobertura vegetal executados na Amazônia é lícito afirmar que a exploração florestal é a menos predatória e que em relação as demais, os danos que traz ao meio ambiente são mínimos.

Nestas circunstâncias, torna-se urgente a busca de aperfeiçoamentos dos sistemas florestais conhecidos, bem como a criação e o desenvolvimento de novos sistemas, estabelecendo planos de manejo para a Região Amazônica que assegurem não somente um rendimento sustentado, mas também que venham a assegurar a preservação e proteção dos ecossistemas.

3 — SISTEMAS FLORESTAIS

Partindo do enfoque de sistema como sendo a técnica ou método empregado para fim precípuo, consideramos, em nosso caso, como o fim precípuo a geração pela floresta de bens e serviços à sociedade. A teoria geral sobre este assunto, apoiada por muitos cientistas, tem entendido o sistema como um conjunto coordenado de elementos que estão interrelacionados entre si. De um lado devemos considerar, pois, o arsenal de medidas e dispositivos técnicos e a gama de métodos disponíveis capazes de gerar uma matriz de opções, enquanto de outro não podemos deixar escapar a nossa percepção elementos do conjunto, sem os quais a coordenação tornar-se-ia impossível. E teríamos então dificuldades em atingir nosso fim. No caso específico das florestas tropicais as dificuldades são diretamente proporcionais a quantidade de variáveis, portanto elementos do conjunto, que se deve coordenar. A freqüente impossibilidade de transporte de técnicas desenvolvidas e aplicadas no manejo de outros tipos de florestas aliada à necessidade de adaptação de métodos, sobretudo os silviculturais e os de exploração, apropriados a tipologia diversas da tropical, elevam as escalas de dificuldades a limites que desafiam a capacidade criadora dos técnicos e administradores.

Sob o enfoque científico podemos considerar para efeito de exemplo, a árvore sendo um sistema cujos elementos, considerados da forma simplória, raízes tronco e copa estão estreitamente interrelacionados. O sistema árvore faz parte de um sistema maior que podemos considerar um supersistema: a floresta, que faz parte de outro supersistema que é o clima regional, com

seus componentes temperatura, pressão, vento, poluição do ar, etc. O uso da floresta é feito pelo sistema social que está inserido em vários outros supersistemas: da economia regional, da nacional, e da mundial.

O desenvolvimento de sistema florestais não pode efetuar-se isoladamente; deve considerar os demais sistemas nos quais estão inseridos.

Entende-se que para o desenvolvimento de sistemas florestais o enfoque não deve considerar tão somente um rol de alternativas de métodos silviculturais ou de exploração a serem criados ou adaptados para as condições da floresta Amazônica. Considera-se as opções no conceito amplo de desenvolvimento da sociedade que vive no espaço geográfico compreendido pela Amazônia Legal. Assim, todo o espectro de mudanças em procedimentos tecnológicos, sociais, políticos e culturais que acompanham e facilitam a expansão da capacidade produtiva da sociedade da região é o desenvolvimento. A transposição, aperfeiçoamento e "criação" de sistemas florestais deve, pois, abranger todos estes procedimentos.

Do ponto de vista tecnológico há que se gerar alternativas que possibilitem uma utilização racional e uma exploração ordenada da floresta tropical, de forma que esta seja baseada em parâmetros técnicos. Como por exemplo, níveis de exploração distintos para tipologias distintas fixados na base de personagens da área basal, do volume, ou em base de diâmetro mínimo de corte combinado com um número de espécies.

A intensificação da exploração poderá ser atingida se forem fortalecidas as pesquisas no campo da utilização de madeiras de espécies hoje desprezadas ou pouco conhecidas, mas de ocorrência freqüente na floresta, e se houver, por outro lado, a implantação de indústrias madeireiras integradas.

A intensidade explorativa das matas tropicais é fundamental, não somente do ponto de vista econômico, mas também porque as explorações intensivas facilitam a aplicação de métodos silviculturais visando a regeneração dos povoamentos.

As explorações extrativistas, por retirarem poucas árvores por ha, praticamente não abrem o teto da mata, deixando o povoamento na impossibilidade de regenerar as espécies desejáveis, heliófilas de crescimento rápido.

A exploração, intensificada, abre os pisos superiores das matas de modo sisnificativo e facilita a renovação dos recursos florestais sejam por meio de regeneração natural controlada, seja por meio de plantios ou enriquecimentos artificiais baseados em espécies heliófilas de bom crescimento.

Existem vários sistemas silviculturais que foram testados em diferentes países tropicais, tanto a nível de pesquisa como em escala comercial. No Brasil ainda não se realiza manejo de floresta tropical em grande escala com excessão dos reflorestamentos realizados pela Jari, AMCEL do Grupo CAEMI, e outras, que por sua vez baseiam-se em reflorestamentos a campo aberto utilizando espécies exóticas, cujo método e as técnicas são bastante difundidas nas Regiões Sudeste, Centro-Oeste e Sul do país. Por ser um método bastante conhecido, o reflorestamento a campo aberto será abordado apenas de maneira superficial, dando em seguida maior ênfase para métodos alternativos.

3.1 — Sistema de plantio uniforme a campo aberto

Consiste em simplificar ao máximo o ecossistema original, onde na primeira etapa são exploradas todas as árvores de dimensões e valor comercial que justifique economicamente a extração. A biomassa remanescente será totalmente eliminada, podendo ser as mesmas transformadas em lenha, carvão ou outros produtos, e caso não encontrem mercado são simplesmente queimadas. A queima poderá ser ao natural ou após enleiradas pelas máquinas. No segundo caso ocorre uma deposição de cinzas nas leiras, podendo efetuar plantios de espécies mais exigentes em nutrientes nessas leiras e entre as leiras as espécies escolhidas e previamente testadas. As vantagens são inúmeras, sendo as principais: a possibilidade de mecanização da área; a existência de espécies de rápido crescimento já testadas em várias regiões similares do mundo; a rápida cobertura da área pelas espécies plantadas suprimindo os competidores e reduzindo o custo de limpeza; produção de biomassa homogênea em qualidade, dimensão e valor, e por último a simplicidade de quase todas as operações e a facilidade de prognose de produção de matéria-prima industrial. Como desvantagem podem-se citar a maior suscetibilidade do povoamento ao ataque de pragas e doenças florestais, as limitações das funções múltiplas da floresta, tais como a manutenção da estabilidade do solo, conservação da fauna e flora e uma repercussão cultural um tanto negativa na opinião pública como conseqüência das campanhas de "conscientização" ecológica.

3.2 — Sistema de regeneração natural

A floresta nativa em seu estado natural se encontra em equilíbrio, não se registrando alterações de ordem estrutural ou volumétrica ao longo do tempo, caso alcance o clímax onde o "input" de biomassa é igual ao "output". O incremento real da biomassa ocorre somente com a intervenção humana, onde o ecossistema por si só se encarrega de repor rapidamente a quantidade de biomassa retirada na exploração comercial da madeira, ou quando esta é parcial ou totalmente eliminada com a roçada, derrubada e envenenamento com o uso de herbicidas ou então através do uso do fogo em regiões que contam com a presença de estação seca. O incremento total por unidade de superfície é tanto maior quanto mais intensa for a intervenção. Utilizando-se este princípio da natureza é possível manejar a floresta através da regeneração natural, quando se apresentam as seguintes condições: uma intervenção relativamente forte na floresta natural que permita proporcionar luz e espaço em quantidade suficiente para provocar o crescimento acelerado da massa remanescente; a existência de regeneração das espécies desejáveis em quantidade e qualidade suficiente, e que as mesmas apresentem condições de ocupar satisfatoriamente a área e superar as competições apresentadas pelas espécies indesejáveis; que o incremento das espécies desejáveis seja suficien-

temente elevado para acumular no final da rotação um volume de madeira equivalente ou maior que a quantidade de madeira explorada comercialmente numa mesma idade de superfície, promovendo a sustentação da produção; e por último, que em caso de necessidade de realizar tratos culturais para assegurar o incremento das espécies escolhidas apresente um reduzido uso de mão-de-obra que assegure rentabilidade do sistema.

As vantagens deste método é que o ecossistema trabalha por si, atingindo o equilíbrio e estabilidade com o passar do tempo. Assim, em condições favoráveis apresenta um custo de produção muito baixo uma vez que não se gasta nada ou quase nada com a implantação e manutenção da floresta, necessitando apenas de capital para imobilizar a terra e manter as infra-estruturas básicas (cercas, estradas, aceiros, etc.).

As principais desvantagens são: a inexistência de regeneração abundante das espécies de valor comercial na maioria das espécies nativas, aumentando assim as áreas ociosas e improdutivas; um crescimento relativamente lento das espécies produtoras de madeira de boa qualidade e um rápido crescimento das espécies indesejáveis, o que acarreta na eliminação natural das primeiras em conseqüência da competição; o alto custo de tratamento adicional requerido na área explorada, para proporcionar luminosidade e espaço; a pouca uniformidade dos solos que alteram a composição da regeneração natural dificultando a exploração posterior; e por último a existência de um número bastante reduzido de espécies de crescimento rápido que superem as espécies pouco desejáveis e que por sua vez apresentem madeira de valor comercial elevado.

Como foi citado anteriormente, a regeneração natural é utilizada somente em condições especiais, onde as espécies pioneiras são justamente as aproveitadas no manejo florestal. Em condições normais o incremento médio anual de biomassa acumulada em fuste das espécies desejáveis alcançam entre 0,5 e 2,5 m^3/ha/ano em se tratando de regenerações em condições favoráveis, constituídas de espécies oportunistas tardias (geralmente madeiras de lei) e entre 3,0 e 15 m^3/ha/ano quando se tratar de abundante regeneração de espécies pioneiras ou heliófilas de rápido crescimento. Em condições desfavoráveis, o incremento da madeira de valor comercial baseada em regeneração natural oscila em torno de 0,1 m^3/ha/ano, devendo portanto descartar o uso deste sistema de manejo de florestas tropicais caso o objetivo principal do manejo seja a produção de madeira para abastecer um mercado exigente.

O sistema poderá apresentar resultados positivos em certas áreas de formação edafo-ecológicas específicas, como na área com abundante regeneração das espécies do gênero Cordia que além de apresentar um bom crescimento é bastante rústica e agressiva, além de produzir madeira de boa qualidade.

Este sistema apresenta diversas modalidades, podendo-se citar entre outras as seguintes:

— Sistema de Corte Raso e Queima da Área

Este sistema permite induzir a regeneração de maneira seletiva, eliminando ou diminuindo o estabelecimento de espécies intolerantes ao fogo, simplificando desta maneira a composição florística futura, que em certas circunstâncias torna-se vantajosas.

— Sistema de Árvores Matrizes ou Porta Sementes

Na exploração comercial deixam-se algumas árvores matrizes ou portas sementes para disseminar adequadamente a semente e induzir a regeneração da espécie desejada. As árvores e os arbustos indesejáveis quando presentes em abundância, poderão ser parcial ou totalmente eliminados através de derrubadas, envenenamentos ou com o uso do fogo.

— Sistema de Corte em Faixa

Neste sistema tanto a exploração comercial quanto o preparo do terreno para proporcionar espaço e luminosidade através de derrubada ou envenenamento é efetuada em faixas de 20 a 50 metros de largura no sentido leste-oeste alternada com a faixa intocada. As árvores dessa última faixa poderão disseminar as sementes sobre a faixa preparada e estabelecer a regeneração natural. Cada faixa sobre uma exploração alternadamente num prazo equivalente a rotação. Adotando o mesmo procedimento podem-se explorar e preparar o terreno em forma de cunhas, círculos e quadrículos alternados.

— Sistema de Semeadura Artificial

Em áreas previamente exploradas com ou sem tratamentos adicionais da massa remanescente, espalham-se manualmente ou através do emprego de helicóptero ou avião as sementes de espécies escolhidas na época oportuna. Este método apresenta sucesso quando se apresenta facilidade de colheita de sementes e as mesmas apresentam possibilidades de germinarem ao alcançar o solo sem a necessidade de cobertura, como no caso de sementes das espécies do gênero *Euterpe* e *Paquira.*

O manejo baseado em regeneração natural foi desenvolvido em regiões temperadas onde a floresta é constituída de umas poucas espécies, geralmente todas com valor comercial, não se adaptando bem a maioria das áreas da região tropical.

3.3 — Sistema de plantio com cobertura

A existência de várias espécies que na sua fase juvenil apresentam um crescimento em condições ligeiramente sombreadas tem levado a desenvolver sistemas silviculturais adequados para incluir estas espécies no programa de manejo florestal. Estas na maioria constituem-se de espécies oportunistas tardias, podendo selecionar várias espécies de rápido crescimento e com madeira de alto valor comercial no mercado.

A quantidade de sombra ideal para proporcionar um bom crescimento, situa-se entre 10 a 50% para a maioria das espécies. Nessas circunstâncias torna-se necessário preparar convenientemente a floresta explorada para alcançar a dosagem correta da luminosidade bem como proporcionar um espaço adequado ao desenvolvimento da copa. Essa atividade recebe diferentes denominações tais como liberação, desbaste do dossel superior, refinamento ou raleamento.

Para diminuir o sombreamento efetua-se a liberação, eliminando as árvores com copa densa situada no dossel superior através de aplicação de herbicidas em

mistura com óleo diesel, na base das árvores devidamente aneladas. Pode-se utilizar um aplicador especial onde simultaneamente com a penetração da lâmina é injetado o herbicida.

Envenenam-se todas as árvores indesejáveis com DAP maior ou igual a 20/cm inclusive das espécies de valor comercial que apresentam defeitos no fuste além de cortar os cipós.

O efeito da aplicação começa após 3 meses, começando o desfolhamento e a morte da árvore depois de um ou mais anos a partir da aplicação, dependendo da fisiologia da espécie. Algumas árvores não chegam a morrer, devendo nelas repetir a aplicação ou então adotar outros sistemas como a derrubada da árvore, por exemplo as palmeiras. Este processo deve ser iniciado mais ou menos entre 1 a 2 anos antes do início do plantio, evitando-se porém transcorrer um período muito longo entre as duas atividades para evitar a invasão de sub-bosque.

Antes do plantio abrem-se as faixas para o plantio, roçando a vegetação numa largura entre 1,5 a 3,0 metros e orientada no sentido E-W para aumentar a eficiência da luminosidade. A distância entre as faixas será estabelecida em função da espécie utilizada, devendo manter uma distância equivalente ou maior ao diâmetro futuro da copa que alcançará a árvore na época da rotação, o que oscila entre 5 a 12 metros. O espaçamento nas filas deverá ser estipulado em função da qualidade genética das sementes utilizadas, e o nível de seleção requerida para produzir, após descontar a mortalidade e a eliminação de indivíduos com fustes defeituosos. Uma árvore é selecionada para ocupar totalmente a superfície disponível, sendo portanto menor o espaçamento para as espécies que não apresentem dominância apical, que apresentem tortuosidade do fuste e elevada mortalidade. A cova deverá ser grande e o tipo de muda desfolhada com raiz nua ("stripling"), além do toco ("stump") ou ainda muda embalada em saco plástico.

Após o plantio efetuam-se os tratos culturais, roçando-se as faixas de plantio, retirando os cipós, e quando as sombras ocasionadas pelas árvores localizadas entre as faixas tornarem a prejudicar o plantio, as mesmas deverão ser eliminadas através de envenenamento ou derrubadas. Poderão ser plantadas uma ou várias espécies na faixa, e os plantios efetuados em Maoane, em Suriname e em Barinas, Venezuela apresentaram resultados satisfatórios para as seguintes espécies: *Cordia alliodora, Virola surinamensis, Cedrela angustifolia, Tabebuia pentaphylla, Swietenia macrophyla* e *Bombacopsis quinata.*

Este sistema de plantio apresenta um requerimento de mão-de-obra bastante elevado por unidade de superfície. Dependendo das condições locais e rendimento dos trabalhadores, com a implantação, manutenção e supervisão gastam-se entre 40 a 90 homens-dia por hectare e por rotação de 20 a 30 anos. O sistema torna-se inviável quando a mão-de-obra torna-se escassa ou demasiadamente cara.

Poderá também introduzir a mecanização na abertura de faixas e covas, e a roçada combinando o manual e mecanizado.

Um sistema ligeiramente modificado denominado "método limba" é empregado na África para o plantio de enriquecimento com *Terminalia superba* e *Entandophragma utile.* Este sistema consiste em roçar e queimar o sub-bosque, além de envenenar as árvores de porte maior com o uso de herbicidas. O plantio e o espaçamento é semelhante ao sistema anterior, realizando-se a limpeza apenas na faixa de plantio. Entre as faixas desenvolvem-se a regeneração natural. Este sistema permite reduzir um pouco o uso de mão-de-obra, podendo também realizar a eliminação do sub-bosque utilizando tratores. Este sistema um pouco mais amplificado permite incluir nos primeiros anos a agricultura ou mesmo a criação de animais em regime de pastoreiro.

3.4 — Sistema agro-florestal

É uma prática milenar na região tropical a rotação de terra adotados pelos agricultores migratórios ou mesmo pelos indígenas para a produção agrícola.

Esta prática permite sustentar a produção agropecuária, sendo a prática mais indicada em regiões onde não se utilizam adubos e corretivos de solo, e a disponibilidade de terra seja problemática.

Nas condições de altas temperaturas, a degradação da matéria orgânica supera a velocidade de acumulação, baixando em poucos anos a capacidade produtiva do solo. Depois de abandonada a área utilizada por um pequeno espaço de tempo desenvolve-se uma capoeira que ao cabo de 10 ou 20 anos proporciona a acumulação de matéria orgânica. Ocorrem também a absorção de nutrientes até uma certa profundidade que retornam à superfície através da reciclagem de nutrientes, recuperando dessa maneira as propriedades originais do solo. Aproveitando este fato desenvolveu-se um sistema agroflorestal denominado "taungya" onde em vez do agricultor simplesmente abandonar a área utilizada e deixar a regeneração natural invadir posteriormente a mesma, faz com que simultaneamente ao cultivo agrícola realizasse plantios florestais com espécies de valor comercial para aumentar e valorizar a regeneração natural da área a ser abandonada.

O esquema montado é bastante simples, onde o agricultor prepara o terreno para a lavoura, e com um pouco de esforço adicional realiza o plantio das árvores entre as lavouras.

Chegada a época de abandono da área por parte do agricultor o mesmo poderá realizar a manutenção do plantio por um ou dois anos a mais, e estabelecer definitivamente uma floresta de produção. O espaçamento utilizado é semelhante ao utilizado em plantio com cobertura.

Chegando ao final da rotação o agricultor volta ao local e repete as operações antes mencionadas porém com um ingresso adicional conseguido pela exploração das árvores ali plantadas.

Outra modalidade do sistema é a associação permanente entre cultivos agrícolas e florestais, tais como *Cordia alliodora* com *Theobroma cacao,* ou a primeira com *Coffea arabica.* Nessas condições as árvores utilizadas para sombreamento de cacau ou café produzem um certo volume de madeira de valor comercial.

Existem também várias espécies agrícolas que poderão ser cultivadas no sub-bosque, sendo aconselhável o cultivo de orquídeas e outras plantas ornamentais, espécies medicinais, tubérculos, cogumelos e outras que se desenvolve em condições de sombra.

3.5 — Sistema silvo-pastoril ou silvo-zootécnicos

As áreas reflorestadas poderão ser utilizadas simultaneamente com a zootecnia, sendo a mais comum a introdução de pastagens para a criação de coelhos, veados, capivara e outros animais de hábito terrestre.

Em condições adequada o reflorestamento poderá proporcionar também certas vantagens a prática de piscicultura.

A criação de aves, se devidamente pesquisada torna-se rentável, podendo ser exploradas as aves de caça, as canoras e as ornamentais como as araras e os papagaios.

Por enquanto o sistema mais simples de ser implantado é a associação de silvicultura com a bovinocultura.

3.6 — Sistema de uso múltiplo da floresta

É o sistema mais desejável, onde se exploram todas as possibilidades que a Floresta oferece, devendo abranger as seguintes modalidades de uso múltiplo:

— Produção diversificada de madeira e produtos secundários;

— Produção de frutos, sementes, óleos, goma, latex, resina, essências, etc.;

— Produção de plantas medicinais;

— Produção de mudas e sementes geneticamente melhoradas;

— Inclusão de zootecnia e agricultura;

— Recreação, lazer, caça e pesca;

— Produção científica e tecnológica;

— Conservação, preservação e recuperação do ecossistema;

— Promoção social do homem do campo.

Em síntese qualquer plano de manejo deverá constar de um programa de diversificação, compatibilização e otimização do uso múltiplo dos recursos naturais. No entanto não se deve tentar abranger simultaneamente vários assuntos do programa que poderá acarretar na pulverização dos recursos financeiros a má utilização dos recursos humanos, levando a obter muitos resultados medíocres de pouco ou nenhum alcance prático. Neste sentido a implementação de uma atividade adicional deverá ser cuidadosamente estudado e avaliado e incorporá-lo no programa para aumentar as possibilidades de resultados satisfatórios no manejo florestal.

4 — CONCLUSÃO

O manejo da Floresta Amazônica requer a adoção de uma política florestal definida, devendo canalizar para a região recursos financeiros e recursos humanos capacitados em níveis compatíveis com o volume de trabalho requerido.

O ecossistema tanto natural como o alterado pelas atividades antrópicas deverá ser suficientemente estudado para dar início ao plano de manejo sobre uma base mais consistente.

Os sistemas silviculturais deverão ser convenientemente testados em diferentes ecossistemas. As espécies por sua vez sofrerão triagens, quanto à sua procedência, e com a inclusão de melhoramento genético florestal.

Nos ensaios (pesquisas) deverão ser incluídas maior número possível de espécies, constituída tanto de nativas como de exóticas, dando prioridades nas espécies que apresentarem alguns sucessos silviculturais em regiões ecologicamente semelhantes. Para cada sistema silvicultural, antes de dar início um plantio em escala comercial, será convenientemente precedido de ensaios com fase eliminatória, fase comprobatória e finalmente em escala piloto. Nesses ensaios ou manejo experimental deverão ser obtidas informações sobre o comportamento da espécie, reação a diferentes tratamentos, produção e produtividade, custo de produção e sobre os produtos obtidos testar os usos possíveis, o seu valor e a comercialização para prever o comportamento do mercado.

Além da rentabilidade, deverá ser estimado o volume global de trabalho para desenvolver um programa de grande alcance para a Região Amazônica. É crucial também determinar se as empresas privadas estão dispostas a investir em semelhantes programas, e quem e como poderia assegurar a inversão do dinheiro e definir a escala mais adequada para implementar o programa. Deverá prever também os riscos de fracassos e atribuições das responsabilidades técnicas. Neste sentido vale a pena indagar as razões que impediram o desenvolvimento de um projeto de manejo florestal nos trópicos úmidos em quase todos os países do mundo, apesar de existirem várias informações básicas para implementar tais projetos.

Discute-se sobre as florestas de *Dipterocarpaceas* do Sudeste da Ásia, porém, muitas delas não reunem as características de serem primárias, heterogêneas próprias das regiões pluviosas e não tem equivalente na América Tropical. Em resumo não existem exemplos viáveis até agora, embora reconheça-se que todos devem pesquisar esta possibilidade. No estado atual do conhecimento florestal talvez possa-se concluir que este tipo de floresta não está programada para produzir madeira de forma permanente sem que passe por intervenções drásticas, que mudem o seu *Status Quo* (Geraldo Budowski).

Desvendar e desenvolver técnicas apropriadas para o manejo florestal do trópico úmido é tarefa urgente e que demanda esforços imediatos, apesar de que algumas técnicas já se conhecem.

5 — BIBLIOGRAFIA

BUDOWSKI, G. Conservacionismo x desenvolvimento In: Anais do Congresso Nacional sobre Essências Nativas. Silv. S. Paulo, 16: 135-141. 1982.

DAWKINS, H.C. The management of natural tropical high forest with special reference to Uganda. Imperial Forestry Institute University of Oxford Institute Paper n.º 34 1985. 155 p.

HALE, F., OLDEMAN, R.A.A. & TOMLINSON, P.B. Tropical trees of forests. Springer-Verlag. Herdelberg, 1978. 441 p.

LAMPRECHT, H. Necesidades, problemas y posibilidades del manejo silvicultural en los bosques nativos de los trópicos húmedos. In: Anais do Congresso Nacional sobre Essências Nativas. Silv. S. Paulo, 16: 90-108. 1982.

RICHARDS, P.W. The Tropical rain forest. Cambridge University Press. Cambridge, 1952. 450 p.

TROENSEGAARD, J. Sistemas silviculturales para bosques tropicales de terrenos bajos. Univ. Nac. Colombia. Medellin, 1972. 52 p.

VEGA, L. Plantaciones de enriquecimiento em Surinam con especial referencia para mapane. Serv. For. de Surinam. Paramaribo, s.d. 39 p.

VICENT, L. Manejo de plantaciones forestales con fines de producción. Univ. Los Andes. Mérida 1975. 151 p.

ANÁLISE DE SÉRIES TEMPORAIS DE LARGURA DE ANÉIS EM *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze*

Antonio Carlos Nogueira
Rudi Arno Seitz

Universidade Federal de Mato Grosso
Depto. de Engenharia Florestal - Cuiabá - Brasil
Universidade Federal do Paraná
Depto. Silvicultura e Manejo - Curitiba - Brasil

1 — INTRODUÇÃO

A diferença estrutural entre as células do lenho outonal e do lenho primaveril do ano seguinte permite identificar nos troncos as camadas anuais de crescimento, as quais representam o incremento em diâmetro da árvore num determinado período vegetativo.

Em determinadas espécies e em condições de clima onde o período vegetativo é bem definido, o reconhecimento dos anéis anuais de crescimento é relativamente fácil. Por exemplo, na araucária, as camadas de crescimento são normalmente nítidas e anuais.

Os anéis de crescimento apresentam uma fonte de informações muito ampla, sendo a dendrocronologia aplicada nos diversos campos de pesquisas tais como: arqueologia, arte histórica, climatologia, etc.

Na área florestal, através da aplicação das técnicas dendrocronológicas é possível analisar o crescimento sazonal em diâmetro e em altura de árvores, como também verificar a influência do meio e dos tratamentos silviculturais sobre estas.

O objetivo deste trabalho é verificar a influência da liberação das copas, promovida pela extração de madeira, sobre os anéis de crescimento das árvores remanescentes em Araucaria angustifolia (Bert.) O. Ktze.

2 — REVISÃO DE LITERATURA

A variação na largura dos anéis anuais de crescimento durante a vida da árvore é função dos fatores internos e externos (FRITTS, 1976; GOMES, 1947; KOZLOWSKI, 1971). Também varia de maneira gradual com a idade da árvore (FRITTS, 1976).

A copa tem influência marcante sobre a atividade cambial, e assim sobre a taxa de crescimento do diâmetro (GOMES & ALVES, 1968). Por isso a dimensão da copa, ou seja, comprimento e diâmetro determinam o crescimento do diâmetro da árvore (SPIECKER, 1981). O início, a duração e a parada da atividade do câmbio dependem em grande parte da atividade fisiológica da copa. Por outro lado a atividade fisiológica da copa é influenciada por fatores externos (DANIEL *et alii*, 1982; KRAMER & KOZLOWSKI, 1972).

A periodicidade da atividade cambial produz os anéis de crescimento. Esta atividade começa na primavera, aumenta até um máximo e geralmente cessa ou é mínima no final do outono ou inverno em regiões temperadas (RICHTER & BURGER, 1974; GEMMELL, 1981). Nestas condições, a camada de crescimento representa o crescimento produzido num período vegetativo e denomina-se anel anual, resultando em aumento do xilema, incluindo tanto o lenho primaveril como o outonal (RAVEN *et alii*, 1978); MOREY, 1980; RICHTER & BURGER, 1974). Conforme HEINSDIJK *et alii* (1960), MATTOS (1972) e SEITZ (1988), os anéis de crescimento de araucária são nítidos e anuais.

Mesmo nas espécies que produzem anéis anuais podem ocorrer exceções, pois alterações súbitas nos fatores ambientais, como também injúrias causadas por insetos, fungos ou incêndios, podem provocar a produção de mais de um anel de crescimento em um determinado ano; tais anéis são chamados de falsos anéis anuais (GOMES, 1947; KOZLOWSKI, 1971; ZIMMERMANN DROWN, 1971). Contudo, estes anéis muitas vezes podem ser reconhecidos pela ausência da abrupta demarcação, a qual caracteriza a suspensão da atividade do câmbio entre dois períodos vegetativos sucessivos (TRENARD, 1982; KOZLOWSKI, 1971).

Série temporal é um conjunto de observações ordenadas no tempo (MORETTIN & TOLOI, 1986). No caso específico dos anéis de crescimento, a série temporal é gerada pelo processo biológico de crescimento, sujeita a variações ambientais e interferência humana (FRITTS, 1976; TRENARD, 1982).

Para se analisar a série temporal, inicialmente é importante construir o gráfico, onde o eixo y representa a largura média dos anéis, e x o tempo, ou seja, o ano em que o referido anel foi formado. A construção do gráfico pode revelar características para a análise da série, como: tendência, variabilidade, periodicidade, observações aberrantes e mudança no nível da série temporal.

Nos casos em que houve interferência sobre a série temporal de largura de anéis, e esta se apresenta de maneira clara (redução ou aumento no incremento), não é necessário aplicar técnicas sofisticadas de análise estatística para detectar tal intervenção (SCHWEINGRUBER, 1986). Contudo, em determinadas pesquisas é preciso usar técnicas mais aprimoradas de análise estatística de série temporal (MONSERUD, 1986; ECKS-

* Trabalho apresentado no 6.º Congresso Florestal Brasileiro, realizado em Campos do Jordão — São Paulo — Brasil, de 22 a 27 de setembro de 1990.

TEIN & KRAUSE, 1989; FRITTS, 1976) para resolver os diversos problemas (autocorrelação, aplicação de filtros, periodicidade etc.).

3 — MATERIAL E MÉTODOS

Para elaboração deste trabalho foram coletados discos de pinheiro em florestas naturais remanescentes de *Araucaria angustifolia*, onde foi realizado corte seletivo, retirando todos os pinheiros com DAP superior a 40,0 cm, e em outra floresta que não sofreu corte. As florestas estão localizadas em Lages — SC. Suas coordenadas geográficas são 27°53' de latitude sul e 50°45' de longitude oeste de Greenwich, com altitude de 920,0 m acima do nível do mar.

Segundo a classificação climática de Köppen, a região apresenta o tipo climático Cfb, isto é, temperado com precipitação distribuída por todo o ano, com temperatura média do mês mais quente inferior a 22°C. Conforme a classificação ecológica de Holdridge a região está situada na zona de vida floresta úmida temperada (NOGUEIRA *et alii*, 1987). A precipitação média anual em Lages é 1.386 mm. O mês mais chuvoso é outubro com 154,0 mm e abril o mais seco com 93,0 mm.

Os discos foram retirados a intervalos irregulares, desde a base da árvore até a base da copa. Na copa foram retirados mais 3-5 discos entre os pseudoverticilos. Para este trabalho foram usados os discos da base de cada árvore.

Após a secagem natural, os discos foram lixados na seqüência 40, 80, 120 e 220 até obtenção de uma superfície polida, a fim de facilitar a identificação e a medição dos anéis de crescimento.

Em cada disco foram marcados 4 raios, conforme metodologia de SIOSTRZONEK (1958) e feita a datação e sincronização dos anéis de crescimento anuais no sentido casca-medula.

Após foram medidos todos os anéis nos 4 raios, utilizando-se uma pequena régua de vidro com graduação de décimo de milímetro.

Calculou-se o valor médio de largura de cada anel, com base nos 4 raios e posteriormente foi elaborado as séries temporais de larguras de anéis de crescimento.

4 — RESULTADO E DISCUSSÃO

O incremento nos diversos raios da seção transversal do disco pode variar muito no mesmo anel. Danos ao tronco, resto de galhos, danos na copa deixando-a assimétrica, concorrência unilateral, inclinação do tronco, etc., são alguns dos fatores que causam diferença no incremento ao redor do tronco. Para minimizar este problema foi calculada a média do incremento, levando-se em conta os 4 raios. Na FIGURA 1 podem ser observadas as diferenças na largura dos anéis nos 4 raios de uma mesma seção transversal. O raio 1 tem a maior largura média de anéis (3,54 mm) e a maior variação entre anéis (s = 2,42). Nos raios 2 e 4 as médias são mais baixas e aproximadamente iguais (31,19; 31,29). Contudo, este último com menor variabilidade (1,78).

Por vezes, o câmbio mantém-se inativo em um dos lados da árvore, resultando na falta desses anéis nesse lado. A camada de lenho descontínua, então, não envolve a circunferência do tronco em toda a sua extensão, fundindo-se ao outro anel (KRAMER & KOZLOWSKI, 1972; TRENARD, 1982; GOMES, 1947). Para descobrir a falta de anéis nos diferentes raios do disco é usado o procedimento de datação cruzada (sincronização) dos anéis. Tal procedimento, quando é efetuado entre os raios da mesma árvore, é evidente que só é possível trabalhando-se com disco e não com amostras retiradas com perfuradeira de incremento (trado).

Neste trabalho, analisando vários discos de araucária, observou-se em muitos casos a falta de anéis nos raios de um mesmo disco. Assim, esta constatação leva à conclusão de que não se pode usar amostras retiradas com perfuradeira de incremento para estudos de anéis de crescimento, tais como: análise de incremento e determinação da idade.

ELSASSER (1988), também trabalhando com araucária em floresta nativa, conclui que em média um terço dos anéis de crescimento eram incompletos.

Na FIGURA 2, observa-se uma série temporal de largura de anéis de crescimento de uma árvore com 54 anéis. Até o ano 1978 apresentou um valor médio de largura de anel igual a 0,76 mm com pequena variação. Nesse espaço de tempo a árvore se desenvolveu sob severa competição. Após, houve uma abrupta mudança na largura dos anéis, cuja média foi 6,5 mm. Portanto, o incremento periódico radial após 1978 foi aproximadamente 8 vezes maior que o incremento até 1978.

Observando-se a FIGURA 3 nota-se que ocorreu a mesma tendência que na árvore anterior. Esta árvore cresceu até o ano 1977 sob condições de severa competição, apresentando um incremento radial médio de 1,04 mm. Depois que foi efetuado o corte nessa floresta, houve uma mudança súbita no incremento radial, cuja média passou para 4,6 mm. É importante observar a semelhança entre as duas séries, quanto a mudança de nível de variação da série temporal. Isto demonstra claramente que foram os mesmos fatores que geraram as séries.

As FIGURAS 4 e 5 mostram a tendência do incremento radial de duas árvores, as quais apresentam tendências semelhantes quanto ao ano em que houve mudança abrupta na largura dos anéis. A árvore 3 (FIGURA 4) até o ano 1967 apresentou o incremento radial em torno de 0,94 mm. Posteriormente, devido à liberação principalmente da copa promovido pelo corte de madeira, a largura dos anéis aumentou consideravelmente, passando a uma largura de 4,4 mm em média. A árvore 4 (FIGURA 5) com 104 anéis de crescimento, apresenta uma tendência de incremento radial levemente ascendente até o ano 1968. Antes do corte o incremento radial oscilou ao redor da média de 1,57 mm. Nos últimos 19 anéis, o incremento radial aumentou consideravelmente, passando a oscilar ao redor de 7,0 mm.

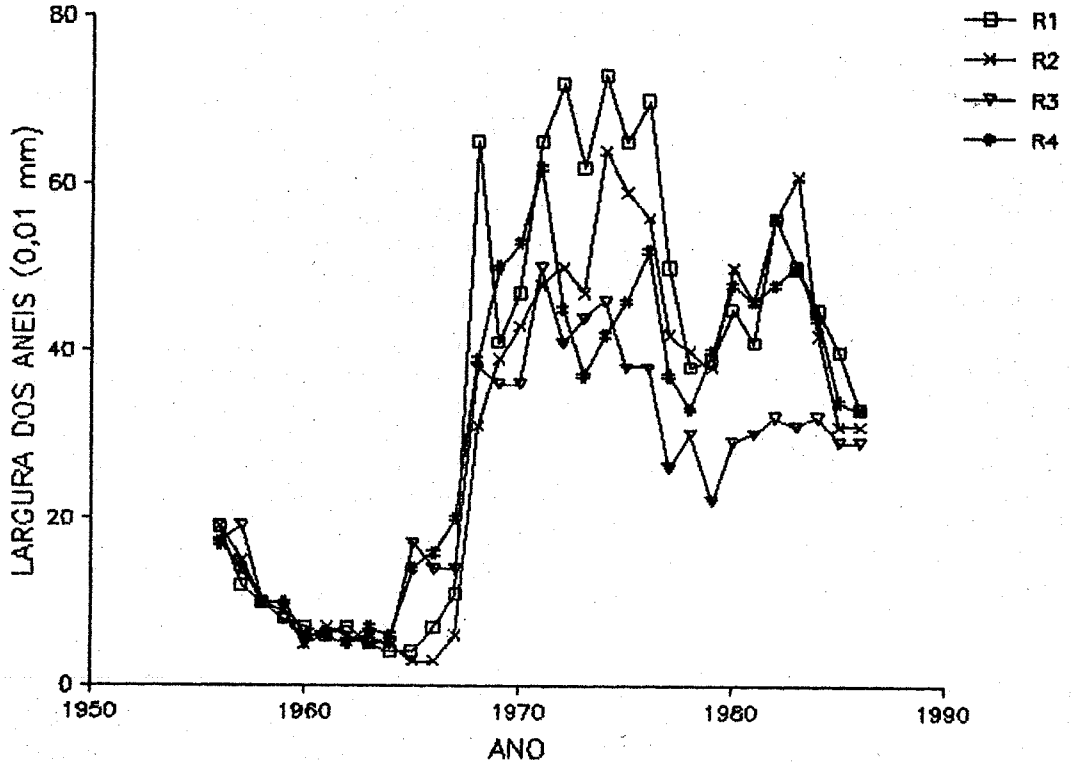


Figura 1: Série de largura de anéis de 4 raios de um aseção transversal de tronco (disco) de Araucaria.

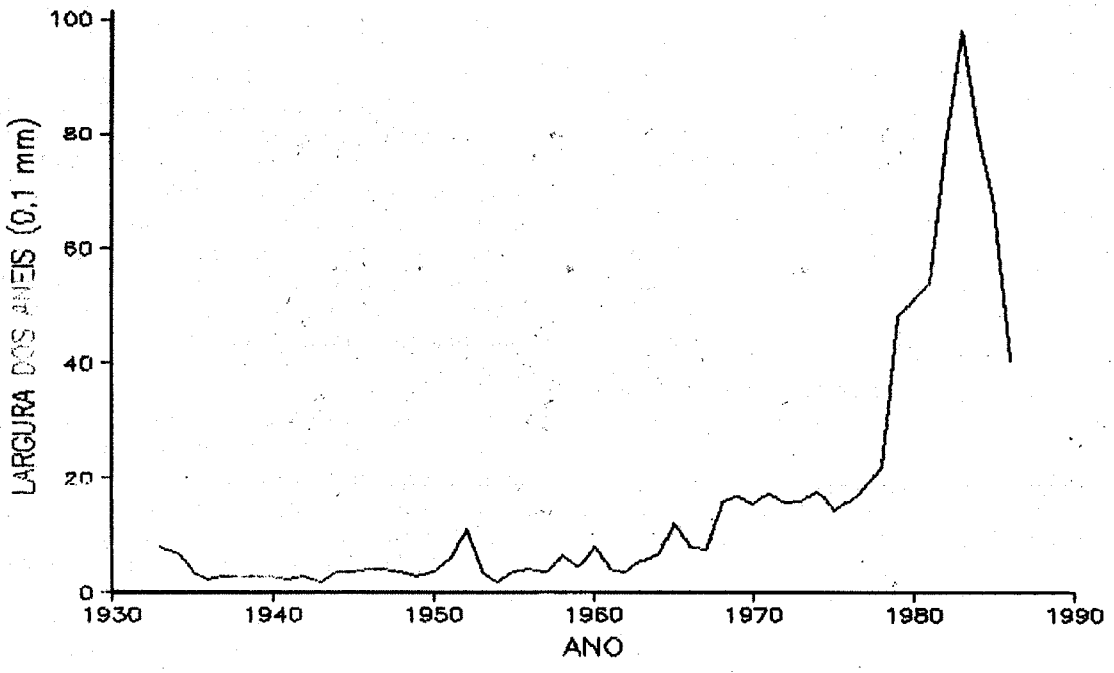


Figura 2: Série de largura de anéis de um disco da base da árvore 1.

Quando a árvore se desenvolve livre de competição, a variação na largura dos anéis de crescimento está associada principalmente às flutuações climáticas de ano para ano. A FIGURA 6 mostra uma série com 32 anéis anuais, com um incremento médio anual radial igual a 6,6 mm. Esta árvore pode expressar todo o seu potencial de crescimento, visto que possuia grande porcentagem de copa verde (> 50%) e conforme observa-

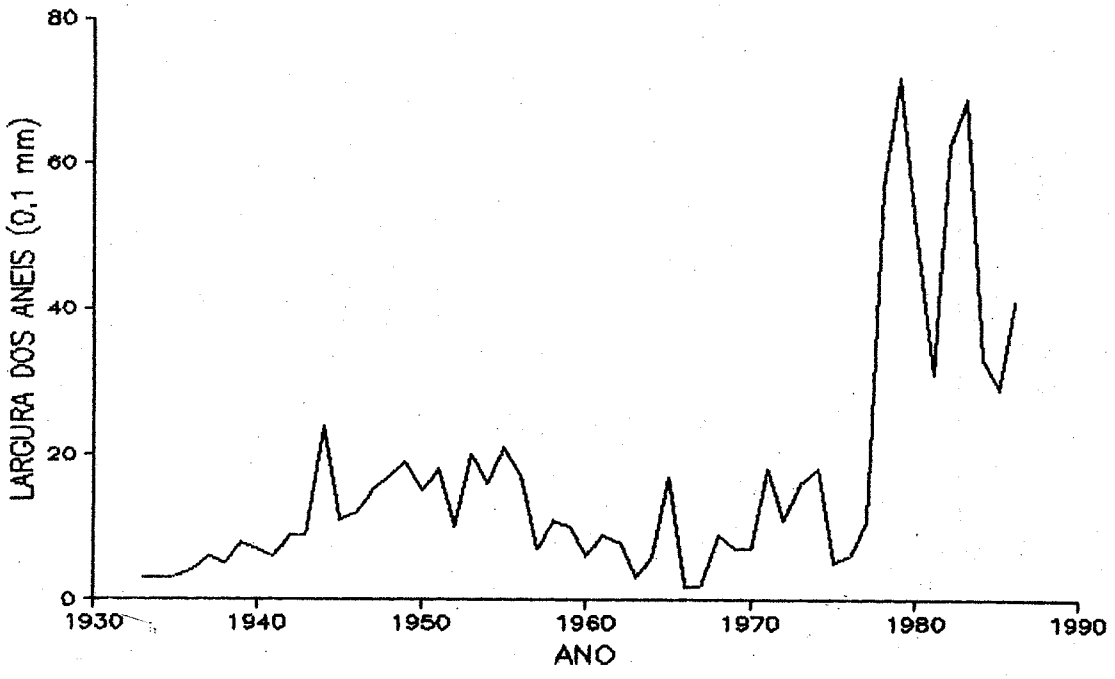


Figura 3: Série de largura de anéis de um disco da base da árvore 2.

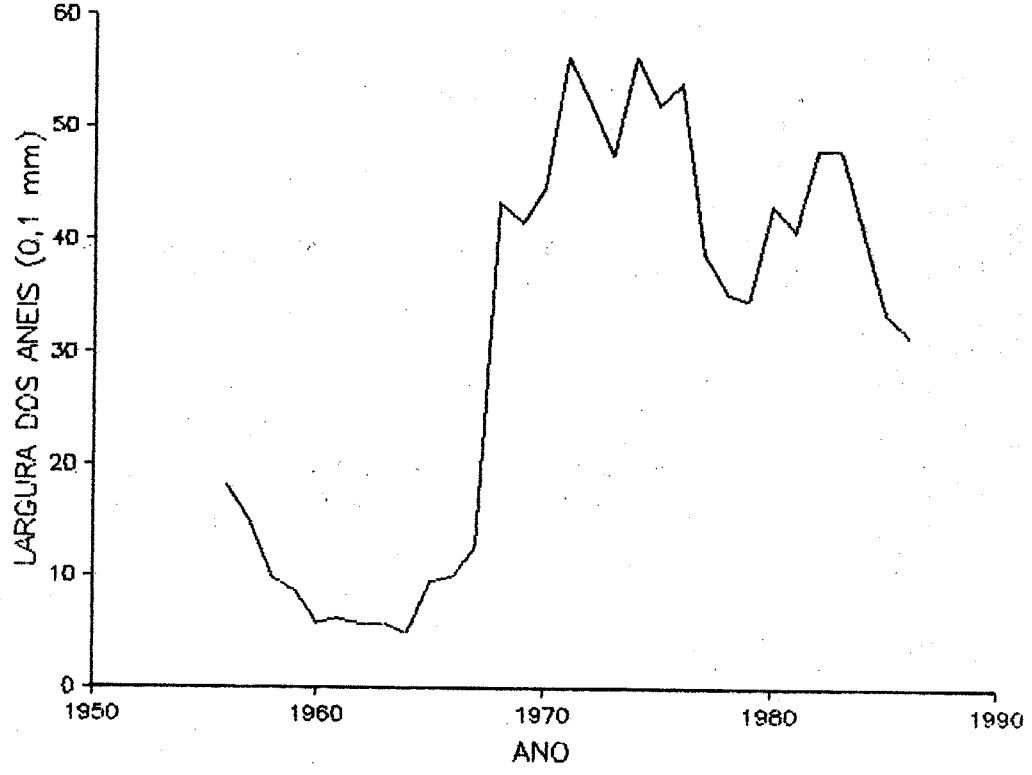


Figura 4: Série de largura de anéis de um disco da base da árvore 3.

ção visual no local da coleta de dados, as concorrentes estavam longe dela. Por outro lado, devido à sua idade (32 anos), provavelmente a semente que deu origem a esta árvore, germinou depois do corte da floresta. Assim, nota-se que embora a série mostre flutuações, não apresenta mudança súbita na seqüência de largura dos anéis como foi verificado nas séries anteriores. Devido a estes fatos, conclui-se que tais flutuações na largura

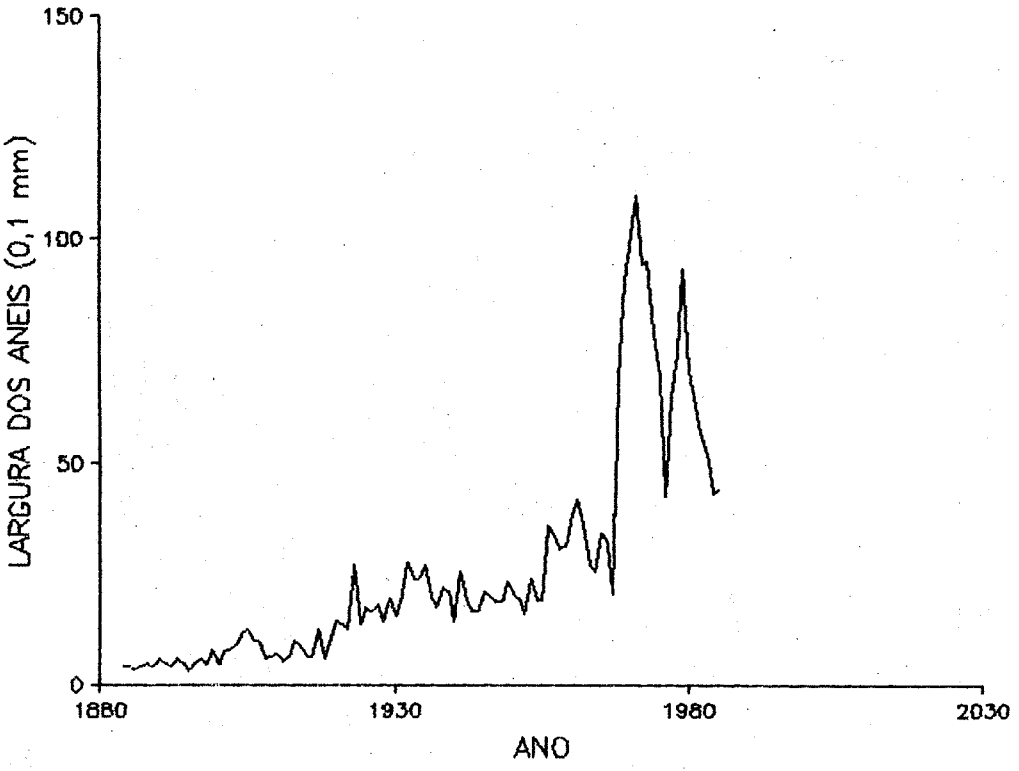


Figura 5: Série de largura de anéis de um disco da base da árvore 4.

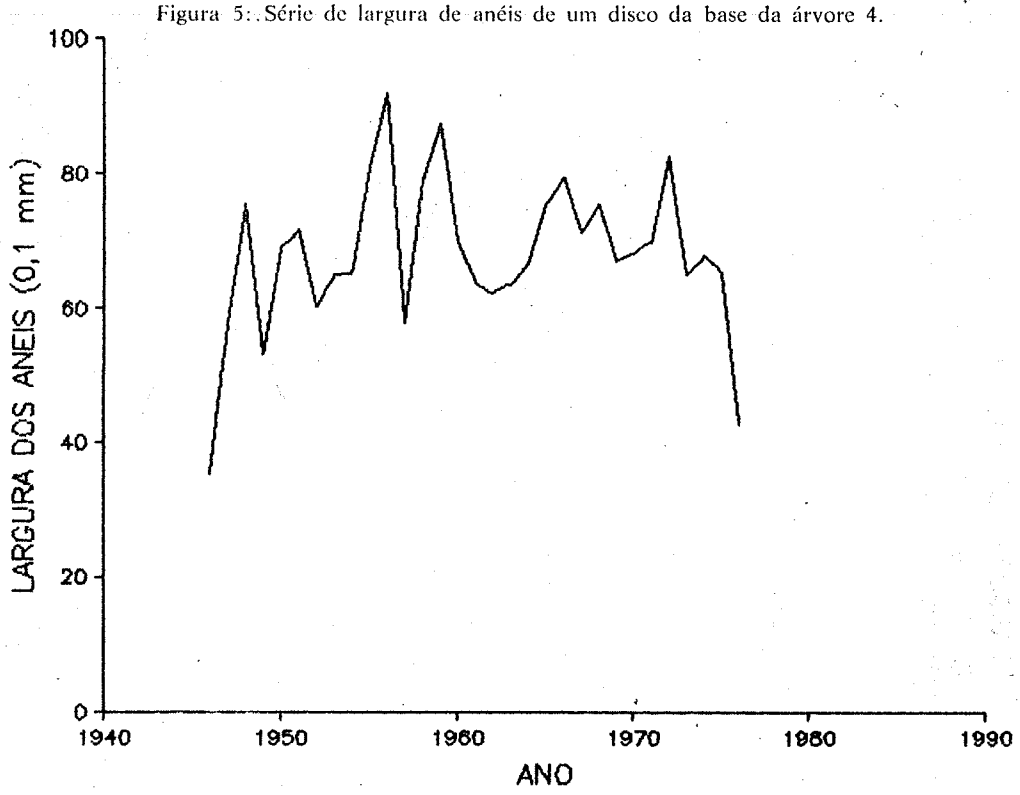


Figura 6: Série de largura de anéis de um disco da base da árvore 5.

dos anéis são atribuídas a maior parte à variação climática.

Analisando a série de largura de anéis da FIGURA 7, verifica-se que essa árvore se desenvolveu até o ano de 1951 sob forte competição, o que restringiu o crescimento radial, cuja média é 0,18 mm. Depois do ano 1951 o incremento radial aumentou de maneira considerável, cuja média dos últimos 35 anos foi 2,8 mm.

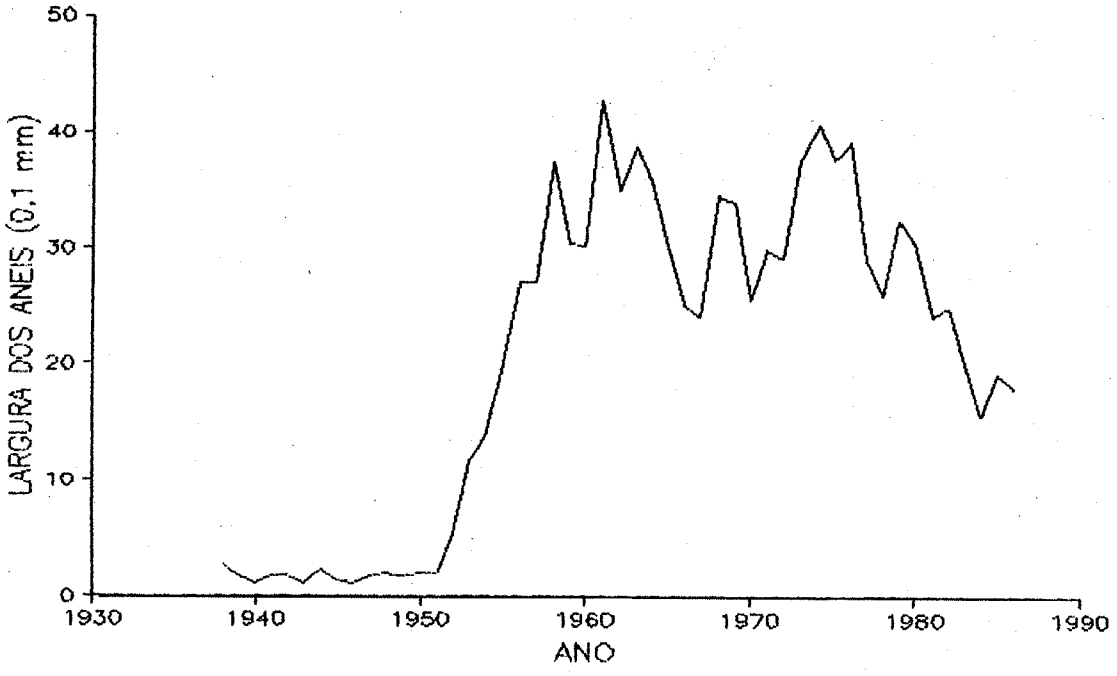


Figura 7: Série de largura de anéis de um disco da base da árvore 6.

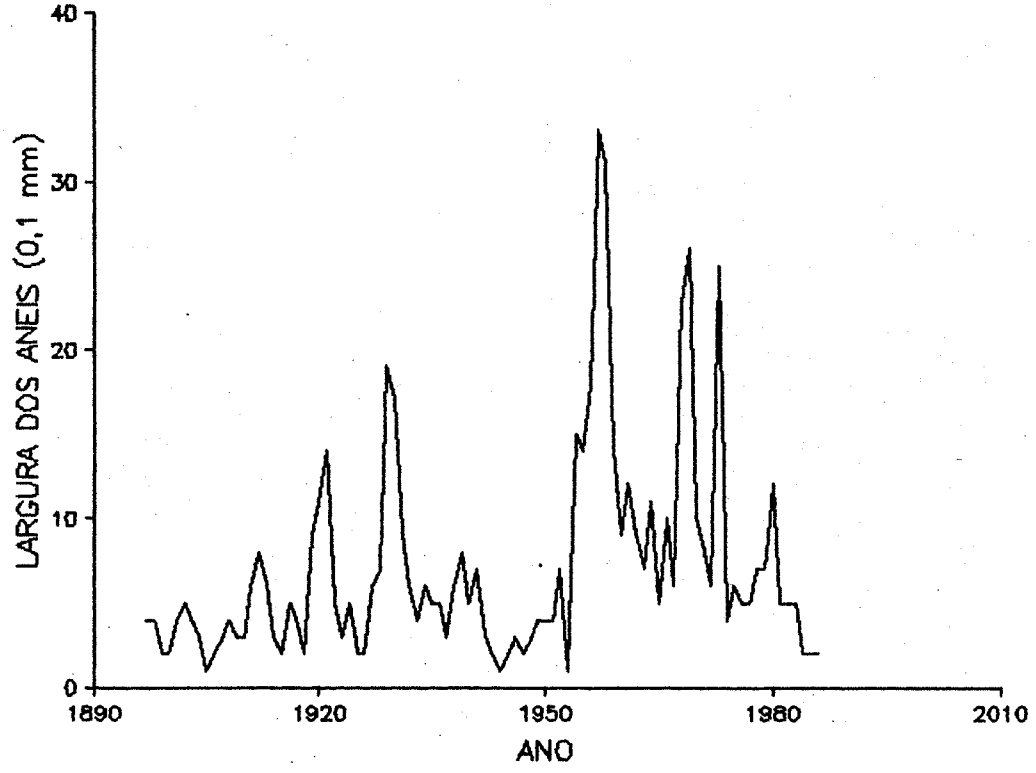


Figura 8: Série de largura de anéis de um disco da base da árvore 7.

As FIGURAS 8 e 9 mostram a tendência do incremento radial das duas árvores que se desenvolveram na floresta em que não houve corte seletivo. A árvore mostrada na FIGURA 8, com 90 anos, apresentou um incremento anual radial de 0,71 mm e da FIGURA 9 com idade 137 anos, teve um incremento médio anual radial igual a 0,85 mm.

Variações na largura dos anéis de ano para ano ocorrem tanto nas árvores que se desenvolveram em florestas que sofreram corte, como naquela que não so-

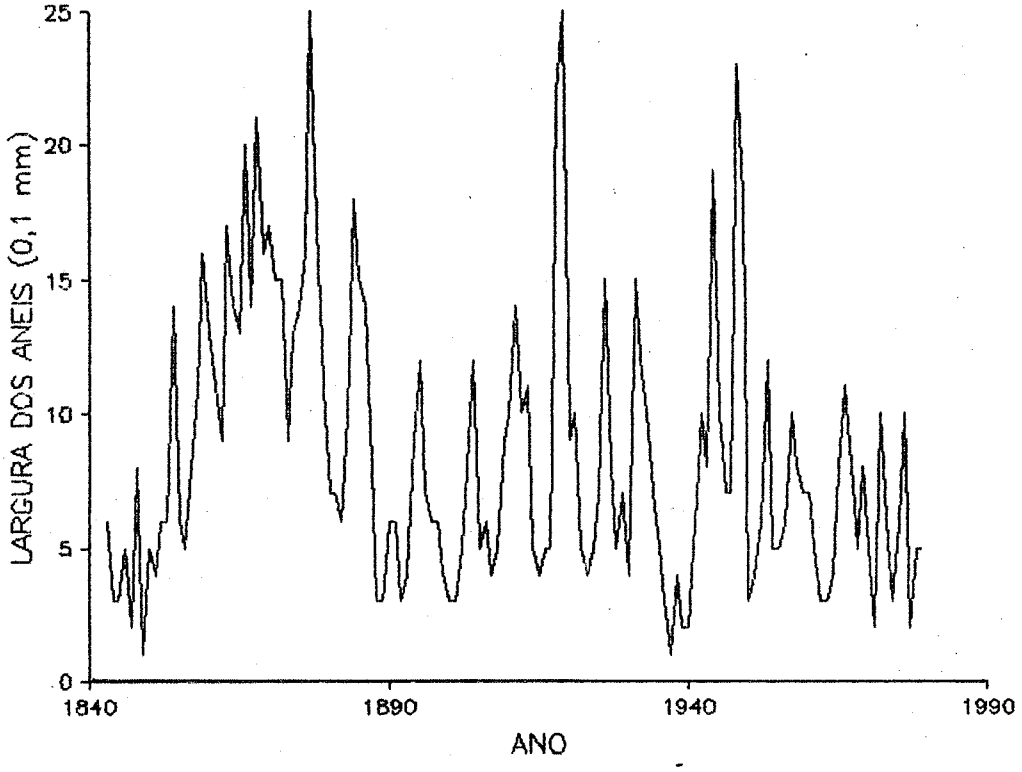


Figura 9: Série de largura de anéis de um disco da base da árvore 8.

freu. O que caracteriza o efeito da abertura das copas, promovida pela retirada das árvores, sobre a série temporal de largura de anéis é a mudança brusca na seqüência de tais anéis, persistindo por vários anos e, assim a série muda de nível, passando a apresentar a variação em um nível mais alto. O período em que ocorreu a súbita mudança no incremento coincide aproximadamente com o período em que foi efetuado corte seletivo. Ainda verificou-se que esta mudança abrupta repete-se em outras árvores na mesma área, o que demonstra que os mesmos fatores atuaram sobre elas.

Verificou-se, pelo exame de vários discos provenientes da floresta que não sofreu corte que, embora as árvores apresentassem variações na largura dos anéis relativamente grande, não se notou mudança brusca (marcante) nos anéis de crescimento e as séries não são semelhantes. As variações apresentam-se geralmente ciclicamente, com anos de crescimento relativamente alto intercalados por anos de baixo crescimento. Estas variações são devidas principalmente a variações dos fatores climáticos, senescência das árvores e devido à posição sociológica.

Em resumo, a mudança abrupta na seqüência de largura dos anéis, aumentando o incremento consideravelmente, foi observado nas áreas que sofreram corte seletivo. Isto só pode ter sido causada, sem dúvida, pelo efeito da abertura das copas, o que fez com que mudassem repentinamente as condições ecofisiológicas, estimulando a atividade cambial. A mudança abrupta no incremento radial não pode ser atribuida à variação climática, uma vez que, os fatores climáticos causam variações pequenas. O maior espaço proporcionou melhores condições de crescimento para as árvores remanescentes, principalmente pelo fator luz. A luz, segundo DANIEL *et alii*, 1982 e GOMES & ALVES 1868, é o principal fator modificador das dimensões da copa, como o comprimento e o diâmetro.

5 — CONCLUSÕES

A mudança abrupta na seqüência de largura dos anéis de crescimento, aumentando o incremento consideravelmente, foi observado nas áreas que sofreram corte seletivo, sendo que o período que ocorreu tal mudança coincide aproximadamente com o período em que foi efetuado o corte seletivo.

Na área que não sofreu corte houve uma variação relativamente grande na largura dos anéis, mas não houve mudança abrupta e as séries não são semelhantes.

As árvores que se desenvolveram livre de competição apresentaram variações grandes quanto a largura dos anéis, porém não mostraram mudança abrupta na seqüência de largura de anéis.

Os discos com grande excentricidade possuiam uma diferença muito grande em largura de anéis de crescimento, sendo que, no lado de maior raio os anéis são mais largos.

Para a determinação da idade e estudos de incremento em florestas nativas de araucária não se recomenda o uso de amostras retiradas com trado de incremento, e sim, usar o disco completo.

6 — REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DANIEL, TW.; HELMS, J.A.; BACKER, F.S. Princípios de Silvicultura, Mcgraw-Hill, México, 1982. 492 p.

ECKSTEIN, D. & KRAUSE, C. Dendroecological changes around Hamburg. *IAWA Bull. 10*(2): 175-82, 1989.

ELSASSER, P. *Altersbestimmung und Altersverteilung von Araucaria angustifolia in einem sudbrasilianischen Araukariennaturwald.* Diplomarbeit. Freiburg, Forstwissenschaftlichen Fakultat der Albert-Ludwigs-Universitat Freiburg, 1988, 51 f.

FRITTS, H.C. *Tree rings and climate.* Londres, Academic Press, 1976. 567 p.

GEMMELL, A.R.. *Anatomia do vegetal em desenvolvimento.* São Paulo, EDUSP, 1981. 73 p.

GOMES, A.M. de A. & ALVES, A.A.M. *Desramações e desbaste.* S.I., Instituto Superior de Agronomia, 1968. p. irr.

GOMES, M.D.A. *Silvicultura.* Lisboa, Livraria Sá da Costa, 1947. 239 p.

HEINSDIJK, D.; SOARES, R.O.; HAUFE, H. O pinheiro brasileiro em S. Catarina — dados e conclusões de um inventário florestal piloto. *An. Bras. Econ. Flor., 12*(12): 91-158, 1960.

KRAMER, P.J. & KOZLOWSKI, T.T. *Fisiologia das árvores.* Lisboa, Fund. Calouste Gulbdnkian, 1972. 745 p.

KOZLOWSKI, T.T. *Growth and development of trees.* New York, Academic Press, 1971. v. 2, 514 p.

MATTOS, J.R. *O pinheiro brasileiro.* São Paulo, Grêmio Politécnico, 1972. 638 p.

MONSERUD, R.A. Time-series analyses of tree-ring chronologies. *Forest. Sci.,* 32(2): 349-72, 1986.

MORETTIN, P.A. & TOLOI, C.M. *Séries temporais.* São Paulo, Atual Editora, 1986. 136 p.

MOREY, P.R. *O crescimento das árvores.* São Paulo, EDUSP, 1980. 72 p.

NOGUEIRA, A.C.; KUNIYOSHI, Y.S.; SOARES, R.V. Zonas de vida para o estado de Santa Catarina segundo a classificação das formações vegetais de Holdridge. *Floresta, 17*(1/2): 103-112, 1987.

RAVEN, P.; EVERT, R.; CURTIS, H. *Biologia vegetal.* Rio de Janeiro, Guanabara Dois, 1978. 724 p.

RICHTER, H.G. & BURGER, L.M. *Anatomia da madeira.* Curitiba, Setor de Ciências Agrárias, 1974. 48 p.

SCHWEINGRUBER, F.H. Abrupt growth changes in conifers. *IAWA Bull., 7*(4):277-283, 1986.

SEITZ, R.A. A utilidade da dendrocronologia na silvicultura. In: SIMPÓSIO BILATERAL BRASIL-FINLANDIA SOBRE ATUALIDADES FLORESTAIS. Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 1988. p. 130-40.

SIOSTRZONEK, E. Radialzuwachs und flächen zuwachs: genauere bestimmun des grundflächen zuwachses mit bohrspänen und stammscheiben. *Forstliches Centralblatt,* 77:237-254, 1958.

SPIECKER, H. *Análise do crescimento florestal*: concorrência e sua importância no desbaste. Curitiba, FUPET, 1981. 62 p. (série técnica, 8).

TRENARD, Y. Markin gwood speak: an introduction to dendrochronology. *Forestry Abstrats,* 43(12): 729-59.

ZIMMERMANN, M.H. & BROWN, C.L. *Trees structure and function.* New York, Springer-Verlag, 1971. 336 p.

CONTAGEM DE COPAS DE PINHEIRO DO PARANÁ EM FOTOGRAFIAS AÉREAS VERTICAIS (Convencionais e 35 mm coloridas): CASO ESTUDO DO CAPÃO DA IMBUIA - CURITIBA - PR.*

Attílio Antônio Disperati
Júlio Skalski Júnior

Universidade Federal do Paraná
Curitiba - PR - Brasil

RESUMO

O presente estudo se refere a contagem de copas de Pinheiro do Paraná usando dois tipos de fotografias aéreas verticais, a saber: pancromáticas convencionais em escala 1:8.000 e 35 mm coloridas em escala 1:2.033. A área de estudos, uma floresta natural de 3,8 hectares e conhecida por "Capão da Imbuia", está situada na área urbana de Curitiba. As interpretações das fotografias aéreas, feitas por 3 intérpretes com diferentes níveis de conhecimento de foto-interpretação florestal, foram comparadas qualitativa e quantitativamente com duas cartas florestais, elaboradas através de dados coletados na área, mostrando a posição espacial dos Pinheiros e de suas copas existentes no local, respectivamente. A metodologia utilizada foi a de verificar se cada copa de Pinheiro delineada nas fotografias aéreas correspondia exatamente a uma árvore no terreno. Os 3 intérpretes testados não delinearam exatamente as mesmas copas de Pinheiro e as diferenças referem-se ao formato, tamanho e número de copas e ao grau de generalização nas áreas densas de copas de Pinheiro. Baseado nas 145 copas de Pinheiro, situadas nos estratos dominante, codominante e intermediário, e que poderiam teoricamente serem delineadas nas fotografias, o resultado médio da foto-interpretação foi de 62,3% e 12,4% com as fotografias coloridas e preto e branco respectivamente. Como visto pelos intérpretes usando as fotografias coloridas, 45,4% do total do "Capão da Imbuia" é coberto por copas de Pinheiro seja tanto na forma isolada como de agrupamento. Pessoas com pouco conhecimento de foto-interpretação florestal, desde que previamente treinadas, podem ser usadas para delinear copas de Pinheiro em fotografias aéreas em escala próximas de 1:2.000.

1 — INTRODUÇÃO

Fotografias aéreas verticais têm sido tradicionalmente usadas para o mapeamento da vegetação que ocorre no Estado do Paraná. Em todos esses mapeamen-

* Trabalho apresentado no 6.º Congresso Florestal Brasileiro, realizado em Campos do Jordão — São Paulo — SP — Brasil, de 22 a 27 de setembro de 1990.

tos não tem havido dificuldade em se delimitar as áreas de vegetação com Pinheiro do Paraná (*Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze), devido a facilidade de identificação da espécie nas fotografias aéreas. Isso se deve ao fato de que no terreno, os exemplares adultos da espécie, estendem sua copa de forma circular sobre as demais espécies que formam os estratos inferiores da floresta.

Apesar de existirem algumas pesquisas avaliando a potencialidade de fotografias aéreas para o cálculo de volume de árvores de exemplares de Pinheiro, OLIVEIRA (1980), FONTES (1983), AOKI *et alli* (1984) inexistem trabalhos procurando verificar a exatidão com que se pode determinar o número de Pinheiros, existentes em uma floresta natural, através da contagem de suas copas nas fotografias aéreas.

Face ao exposto, elaborou-se o presente estudo no qual utilizaram-se dois tipos de fotografias aéreas (pancromáticas convencionais 23 cm por 23 cm e coloridas 35 mm) em diferentes escalas e também vários intérpretes para efetuar a foto-interpretação. Os resultados referentes a cada tipo de fotografias aéreas já foram separadamente publicados DISPERATI & SKALSKI (1988a) e DISPERATI & SKALSKI (1988b). No presente artigo são agrupados e discutidos conjuntamente.

2 — OBJETIVOS

O presente artigo tem os seguintes objetivos:

a) avaliar as fotografias aéreas verticais (pancromáticas convencionais e 35 mm coloridas nas escalas de 1:8.000 e 1:2.033), respectivamente, para delinear e contar as copas individuais de Pinheiro em uma floresta natural e conseqüentemente determinar o seu número de árvores.

b) comparar os resultados da fotointerpretação, obtidos por três diferentes intérpretes.

3 — REVISÃO DA LITERATURA

O conhecimento do número de árvores existentes em uma floresta é fundamental para qualquer atividade de manejo e silvicultura que se deseje realizar na área. A sua determinação é feita através de trabalho de campo envolvendo os princípios de silvimetria e inventário florestal. Com o uso de fotografias aéreas a densidade de uma área florestal pode ser obtida através de duas variáveis: cobertura (densidade) de copas e contagem de copas.

A cobertura de copas se refere a proporção da área do talhão florestal ou outra unidade qualquer coberta por copas de árvores. A segunda variável é o resultado da contagem das copas das árvores visíveis nas fotografias aéreas. Qualquer uma dessas variáveis, juntamente com a altura das árvores, diâmetro da copa e área da copa, podem ser usadas como variáveis para a elaboração de tabelas de volume de talhões, (povoamentos) florestais.

Segundo SPURR (1960) a principal vantagem da contagem de copas nas fotografias aéreas é que se obtém um simples valor numérico isento de julgamento pessoal. As desvantagens estão na dificuldade de se obter uma contagem exata e relacionar o número obtido com o volume do talhão.

Na imagem estereoscópica de um par de fotografias aéreas só é possível se observar e, conseqüentemente contar as árvores que apresentam copas nos estratos superiores da floresta. Nesse aspecto, NEEDHAM & SMITH (1987) afirmaram que os fatores predominantes que afetam a aéreas e a confiabilidade dos elementos obtidos em fotografias aéreas parecem ser de natureza biológica ao invés de elementos relacionados com as fotografias aéreas.

Nos trabalhos de fotointerpretação referentes a contagem de copas, tem-se utilizado, de maneira geral, fotografias aéreas com escalas maiores do que 1:15.000. YOUNG (1953) analisou fotografias aéreas em seis diferentes escalas (sendo a menor 1:15.840) para a contagem de copas de grupos de espécies florestais em Maine, nos Estados Unidos: DISPERATI *et alli* (1986) utilizaram fotografias áreas 35 mm coloridas em escala 1:3.000 para contar copas de bracatinga em povoamentos de diferentes idades: NEEDHAM & SMITH usaram fotografias aéreas em escala 1:600 na contagem de *Pinus taeda, Pinus virginea* e diversas folhosas em uma área florestal.

WERSTEEGH (1974) comparando fotografias aéreas 70 mm pancromáticas e infravermelho coloridas, em escala 1:5.000, não encontrou diferença significativa entre o número de copas contadas em cada um dos 3 diferentes estratos de níveis de altura de cinco metros definidos a partir da árvore mais alta nas amostras estudadas. Todavia, o valor total obtido da contagem de copas, nos dois tipos de fotografias, foi significativamente diferente.

TOMAR & MASLEKAR (1974) afirmam que em povoamentos abertos e não muito densos, onde as copas das árvores são separadas e distintas, é fácil de fazer a contagem, em fotografias aéreas, no mínimo para as árvores maiores e dominantes. Assim, a contagem de copas individuais pode ser feita em fotografias aéreas em escala maior do que 1:15.000 de áreas florestais relativamente abertas, uniformes e talhões de meia idade para maduros. Ao mesmo tempo os autores comentam que em florestas decíduas mistas e nas tropicais, compreendendo centenas de espécies em íntima associação, a contagem de copas é tediosa e não confiável. As árvores dos estratos inferiores são parcialmente ou totalmente cobertas pelas copas das principais e dominantes árvores, e assim podem não serem vistas nas fotografias aéreas. Agrupamentos de árvores freqüentemente aparecem como apenas uma copa e algumas vezes a árvore com frondosa copa pode resultar na falsa aparência de duas ou mais copas. Contagem de copas em povoamentos jovens também é difícil pois as copas não são tão grandes para serem vistas facilmente nas fotografias aéreas.

4 — MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 — Área de Estudos

O "Capão da Imbuia", um típico bosque de nascente, está situado no bairro ao qual deu o nome e a

dez quilômetros este do marco zero de Curitiba. A área está sob a jurisdição da Prefeitura Municipal de Curitiba e sendo preservada a fim de se constituir em um pedaço da floresta natural outrora existente, HERTEL (1967). A topografia do local é plana e a vegetação ocupa quase toda a sua superfície de 3,8 hectares.

A vegetação é classificada como Floresta Umbrófila mista de Araucaria, caracterizada pela presença de coníferas e folhosas. O local, sob o ponto de vista fitogeográfico, apresenta o aspecto interessante de ser uma formação característica de Araucaria em meio aos "campos" de Curitiba.

A floresta no local pode ser caracterizada por três diferentes estratos. O primeiro estrato é o de copas dominantes e ocupado principalmente pelos Pinheiros. O segundo estrato, co-dominante e intermediário, é ocupado também por Pinheiro juntamente com imbuias, canelas pretas e guaiacá, e caroba. O último estrato, dominado pelos demais é formado principalmente pelas mirtáceas, tendo como exemplares características a pitanga e a guabiroba. Pelo porte dos Pinheiros e imbuias existentes no local estima-se a idade da floresta como sendo superior a 200 anos, RODERJAN, (1988).

A espécie florestal mais alta no local é um Pinheiro com 30,0 metros de altura, diâmetro a altura do peito (DAP) de 3,3 metros e com diâmetro médio da copa de 18,8 metros. Alguns exemplares de imbuia e canela atingem DAPs maiores do que 2,0 metros.

Atualmente, verifica-se a regeneração de espécies florestais, principalmente a do Pinheiro. O sub-bosque não é fechado, facilitando assim o acesso de pessoas a qualquer árvore do local.

4.2 — Fotografias Aéreas

Dois tipos diferentes de fotografias aéreas foram usadas no presente trabalho, a saber: pancromáticas e coloridas.

Utilizou-se apenas um par de fotografias aéreas pancromáticas (preto e branco), em tamanho 23 cm por 23 cm, obtidas em novembro de 1985 na escala 1:8.000. As referidas fotografias, de número 7769 e 7770, fazem parte do acervo resultante do recobrimento aerofotogramétrico das áreas urbanas da Região Metropolitana de Curitiba, realizado em 1985.

As fotografias aéreas 35 mm foram tomadas às 15:45 horas do dia 3 de outubro de 1985, com uma máquina fotográfica Canon F1, com lente de distância focal 50 mm, instalada na porta de uma aeronave monomotor asa alta. As fotografias foram obtidas exclusivamente para o presente trabalho. A altura de vôo foi aproximadamente de 400 metros resultando a escala de 1:8.000 no negativo do filme colorido convencional de 100 ASA de sensibilidade. Foram feitas cópias ampliadas na escala 1:2.033. O "Capão da Imbuia" foi recoberto por uma linha de vôo contendo 6 fotografias aéreas com recobrimento longitudinal de 80%.

4.3 — Foto-interpretação

As interpretações dos dois diferentes tipos de fotografias aéreas foram feitas independentemente por 3 pessoas (intérpretes) que possuiam diferentes níveis de conhecimento de foto-interpretação florestal. As interpretações foram realizadas em dias diferentes e cada intérprete não tinha informação dos resultados obtidos pelos outros intérpretes.

O primeiro intérprete (A) possuia experiência teórica e prática do assunto; o segundo intérprete (B) estava envolvido com o assunto de foto-interpretação há apenas um ano, enquanto que o terceiro intérprete (C) desconhecia na prática o assunto mas demonstrava interesse no aprendizado técnico do assunto e foi treinado exclusivamente para participar do presente trabalho.

A cada intérprete foi solicitado, através da observação estereoscópica das fotografias, delimitar os seguintes ítens nos dois tipos de fotografias:

a) o perímetro do "Capão da Imbuia";

b) as construções, caminhos e lago existentes no local;

c) o perímetro individual das copas de Pinheiro visíveis nas fotografias aéreas.

d) nas áreas de Pinheiro nas quais não fosse possível caracterizar individualmente as copas, deveria delimitar apenas o denso agrupamento de copas.

Todos os intérpretes utilizaram as mesmas fotografias e idêntico estereoscópio de espelhos equipado com binocular de 3 vezes de aumento. As interpretações foram realizadas com caneta para desenho de 0,2 mm de espessura em filme transparente para projeção colocado sobre as fotografias aéreas.

Para cada intérprete foi anotado o tempo gasto de interpretação em cada tipo de fotografia. Todavia, foi feito a ressalva de que não haveria limite de tempo e que somente terminassem cada interpretação após a convicção pessoal de estarem satisfeitos com o trabalho realizado. A interpretação dos dois tipos de fotografias não foi feita sucessivamente e sim houve um intervalo de tempo suficiente para evitar que as informações adquiridas na interpretação de uma escala de fotografia pudesse ser extrapolada para a outra escala.

4.4 — Trabalho de Campo

O trabalho de campo foi realizado para obter dados a fim de representar, em um mapa, a posição espacial dos Pinheiros existentes no Capão da Imbuia que apresentassem altura superior a 10 metros. No mapa representou-se também a posição das construções, caminhos, lago e das espécies nativas de grande porte (em diâmetro e em altura) existentes no local.

Cada Pinheiro no terreno recebeu um número de identificação que foi anotado na respectiva árvore, em uma plaqueta já existente. Para a determinação espacial das árvores utilizaram-se diversas cordas contendo a marcação de cada metro. O local foi subdividido em parcelas de 50 metros por 50 metros a fim de facilitar a obtenção das coordenadas referentes a posição de cada Pinheiro.

Após a conclusão do primeiro mapa, novo trabalho de campo foi efetuado a fim de nele representar, esquematicamente, a copa de cada Pinheiro, em função de sua posição no estrato superior (dominante, co-dominante e intermediário) ou dominado da floresta.

Indicou-se os Pinheiros sem copa reduzida, os quais não poderiam ser delineados nas fotografias aéreas.

4.5 — Análise dos Dados

As foto-interpretações foram analisadas qualitativa e quantitativamente. Na análise qualitativa efetuou-se a comparação visual entre a diferentes interpretações obtidas e também a comparação com as duas cartas florestais obtidas através de trabalho de campo.

A análise quantitativa constou de duas diferentes partes:

1) Verificação de quantas e quais copas delineadas por intérprete representava um exemplar de Pinheiro.

2) Determinação da área ocupada pelas copas de Pinheiro.

Para se efetuar a primeira parte, foi necessário a ampliação de cada interpretação, através de um aparelho convencional de retroprojeção, sobre a carta florestal de copas de Pinheiro da área de estudos. Essa comparação foi feita tendo como referência os 5 blocos em que foi dividido o Capão da Imbuia. Os limites dos blocos I, II e IV foram os caminhos existentes enquanto que a divisão entre os blocos III e V foi arbitrariamente estabelecida.

A determinação da área das copas do Pinheiros foi feita com uma rede de pontos com densidade de 16 pontos por cm^2, sendo que cada ponto da rede colocada sobre a interpretação em escala 1:2033 equivalia a 25,83 m^2 enquanto que sob as fotografias 1:8.000 equivalia a 400 m^2. Foi então calculado a área total das copas de Pinheiro, individualmente delineadas bem como em agrupamentos.

5 — RESULTADOS E DISCUSSÃO

Já é fato sobejamente conhecido que o Pinheiro do Paraná em sua fase adulta apresenta a copa em forma circular ocupando os estratos dominantes da floresta. E por estes motivos sua identificação e delimitação nas fotografias aéreas é relativamente fácil.

O trabalho de campo resultou em uma carta florestal (FIGURA 1) na escala 1:500 no qual foram anotadas a posição de 194 (cento e noventa e quatro) Pinheiros. Desse total, quarenta e dois foram considerados como árvores dominadas e sete não apresentaram copas, resultando assim um número de 145, (cento e quarenta e cinco) Pinheiros possíveis de serem delineados nas diversas fotografias aéreas e também referencial para a análise quantitativa.

5.1 — Análise Qualitativa

O resultado da interpretação das fotografias em escala 1:8.000 são mostrados na FIGURA 2 e os das fotografias coloridas aparecem nas FIGURAS 3, 4 e 5. Como se pode observar, as interpretações, em mesma escala, não são exatamente iguais, mais cuidadosa análise visual comparativa evidencia certa igualdade de tendências nas diversas interpretações.

Em se tratando de fotografias 1:8.000, o intérprete A efetuou a foto-interpretação com um maior grau de generalização do que os outros intérpretes, pois delimitou apenas uma contígua e extensa área de agrupamento de copas. O intérprete B delineou dois agrupamentos de copas, quase que idênticas em superfície ao traçado pelo intérprete A, todavia delimitou uma área extra de agrupamento de copas que não existia no local, como pode se verificar comparativamente com a figura 1. O intérprete C evidenciou apenas dois locais de denso agrupamento de copas, porém ambas as áreas juntas representam quase metade da superfície caracterizada pelos outros dois intérpretes e devido a essa menor generalização delineou um maior número de copas de Pinheiro.

Nas interpretações das fotografias aéreas em escala 1:2.033 se observa facilmente que diversas copas de Pinheiro foram delineadas igualmente em posição pelos três intérpretes, fato este não tão marcante com as fotografias coloridas e conseqüentemente maior tamanho dos objetos que aparecem nas fotografias, propiciaram a delineação de copas principalmente as isoladas. Ainda se verifica que o intérprete A manteve um maior grau de generalização na foto-interpretação, delineando um menor número de copas e conseqüentemente maior superfície de agrupamento de copas de Pinheiro.

Como principal informação extraída da análise comparativa das interpretações das fotografias coloridas, é que nem todas as copas de Pinheiro foram delineadas em mesmo tamanho e formato. De maneira geral, os intérpretes A e B caracterizaram quase que igualmente o tamanho das copas, só que para o intérprete B quase todas as copas possuíam formato circular e o que já não ocorreu com os intérpretes A e C. Apesar dessas diferenças verificadas não serem muito importantes no contexto do presente trabalho, elas devem ser levadas em consideração em estudos de determinação do diâmetro e área das copas através de fotografias aéreas.

5.2 — Análise Quantitativa

Como mencionado anteriormente, a análise quantitativa dos resultados obtidos pelos diversos intérpretes baseou-se na comparação do número de copas obtidas pela foto-interpretação versus o respectivo número de árvores no terreno e na comparação dos resultados da área ocupada pelas copas de Pinheiro. Sob o aspecto de rigor científico o segundo critério não apresenta validade pois não se obteve para comparação o valor total da somatória da projeção vertical no terreno das 145 copas de Pinheiro consideradas nesse trabalho. Todavia, a mera comparação dos valores numéricos de área de copas pode ser valiosa no presente trabalho por fornecer dados preliminares e iniciais sobre o assunto e perfeitamente possíveis de verificação em trabalhos futuros de mesma natureza. Estudos comparativos dessa ordem são importantes, já que é prática comum em trabalhos de mapeamento florestal ter-se como resultado final além do mapa mostrando a posição espacial dos tipos florestais mapeados também a área (geralmente em hectares) ocupada por cada tipo florestal considerado.

5.2.1 — Número de Copas nas Fotografias VS Número no Terreno

A análise dos valores numéricos da Tabela 1 evidencia que o intérprete A delineou um menor número de copas nos dois tipos de fotografias do que os ou-

tros intérpretes. Este fato aliado ao da análise qualitativa e também complementado pelos outros valores da Tabela 2 confirma a evidência que o intérprete A efetuou a interpretação em um nível mais geral do que os outros.

Das oitenta e duas copas delineadas pelo intérprete A, nas fotografias coloridas, setenta e três estavam corretas enquanto que das 26 copas delineadas nas fotografias em escala 1:8.000, apenas 16 representavam um Pinheiro. Idêntica análise para os outros intérpretes é feita pela simples leitura da Tabela 1. Todavia, importante ressaltar que o aumento do número de copas delineadas nas fotografias coloridas pelos intérpretes B e C também propiciou um maior número de copas corretas, fato este que não se verifica com as fotografias em 1:8.000, pois um aumento de 11 e 17 copas dos intérpretes B e C implicou um aumento de apenas 3 copas corretas no desempenho de cada um, respectivamente. Adicional a essa análise, verifica-se que aproximadamente 10% das copas delineadas nas fotografias coloridas representaram mais do que um Pinheiro, enquanto que esse valor grosseiramente atinge a ordem de 50% com as fotografias 1:8.000.

No âmbito de análise geral de delineação de copas, observa-se que o número total de copas traçadas nas fotografias coloridas foi de 2,4 a 3,1 vezes maior do que no outro tipo de fotografias, porém quanto ao número de copas corretamente delineadas esse valor numérico atinge de 4,6 a 5,2, substanciando desse modo os melhores resultados com o uso de escalas grandes de fotografias aéreas.

Nem todas as copas delineadas representaram um exemplar de Pinheiro. Uma análise mais detalhada referente a isso foi efetuada para todas as interpretações, porém será apresentado apenas os dados obtidos pelo intérprete B no uso das fotografias coloridas (ver Tabela 3) por ter delineado o maior número de copas.

TABELA 1

NÚMERO DE COPAS DE PINHEIRO, DELINEADAS E CORRETAS, POR FOTO-INTERPRETAÇÃO

Intérprete	FOTOGRAFIA ESCALA 1:2.033				FOTOGRAFIA ESCALA 1:8.000			
	N.º de copas		% de copas*		N.º de copas		% de copas*	
	Delineadas	Corretas	Delineadas	Corretas	Delineadas	Corretas	Delineadas	Corretas
A	82	73	56,5	50,3	26	16	17,9	11,0
B	109	99	75,2	68,3	37	19	25,5	13,1
C	105	99	72,4	68,3	43	19	29,6	13,1
Média	—	—	—	62,3	—	—	—	12,4

* Em relação à 145 Pinheiros.

TABELA 2

PORCENTAGEM DE SUPERFÍCIE DAS COPAS DE PINHEIRO DELINEADAS POR INTÉRPRETE PARA O CAPÃO DA IMBUIA

Intérprete	FOTOGRAFIA ESCALA 1:2.033			FOTOGRAFIA ESCALA 1:8.000		
	Individual	Agrupamento	Total	Individual	Agrupamento	Total
A	34,3	16,2	50,5	16,2	36,0	52,2
B	36,0	7,3	43,3	25,2	32,7	57,9
C	35,1	6,5	42,3	31,4	12,4	43,8
Média	—	—	45,4	—	—	51,3

TABELA 3

ANÁLISE COMPARATIVA DE NÚMERO DE PINHEIROS EXISTENTES COM O NÚMERO DE COPAS DELINEADAS PELO INTÉRPRETE B EM ... CADA BLOCO DO CAPÃO DA IMBUIA

N.º de \ Bloco	I	II	III	IV	V	Total
Pinheiros Total	31	16	25	56	66	194
Possíveis de serem delineados	26	15	16	46	42	145
Copas corretas	23	11	11	31	23	99
2 copas	2	—	2	3x2	3x2	16
3 copas	—	—	3	3	2x3	12
4 copas	—	4	—	—	—	4
5 copas	—	—	—	—	—	—
6 copas	—	—	—	6	—	6
7 copas	—	—	—	—	7	7
% de exatidão (em relação a 145 copas)	88,5	73,3	68,8	67,4	54,8	68,3

A Tabela 3 reporta que o intérprete B delineou as copas com maior exatidão no Bloco I do que nos blocos restantes. Apesar de 31 Pinheiros existentes no Bloco I, somente 24 copas foram assinaladas nas fotografias aéreas, devido que 5 Pinheiros estavam dominados na estrutura vertical da floresta, como obtido pelo trabalho de campo. Assim, 23 copas correspondiam exatamente a um exemplar de espécie, e apenas uma copa delineada representava 2 Pinheiros no terreno e um Pinheiro não foi assinalado apesar de o ter sido pelos outros dois intérpretes, pela razão de parte de sua copa estar parcialmente dominada. Nos blocos seguintes, por mera coincidência numérica, os valores de exatidão de interpretação correta de copas foram sucessivamente menores. Como se verifica na figura 1 os Pinheiros estão mais dispersos e espalhados do Bloco I do que dos demais e por isso houve maior facilidade de delinear as copas e conseqüentemente melhor resultado.

No bloco V o intérprete B obteve o menor valor de acerto (54,8%) em se tratando dos possíveis 42 Pinheiros. Ressalta-se que, além desses, existiam outros 22 dominados e dois sem copa. Esse baixo valor de exatidão dos resultados é facilmente explicado pela excessiva concentração de Pinheiros em algumas partes do bloco, como se verifica na figura 1.

Pela Tabela 3 também se verifica que nos blocos IV e V ocorreram as maiores dificuldades de interpretação e que pode ser explicado pela excessiva densidade de Pinheiros e conseqüentemente entrelaçamento de partes de suas copas.

Para o intérprete A, a média de exatidão da contagem de copas de 50,3% enquanto que para os outros intérpretes a média foi igual e de 68,3% (vide Tabela 1).

No presente trabalho não se verificou a relação direta de quanto menor a densidade de Pinheiros em um bloco, mais exato da contagem de suas copas.

Baseando-se no número possível de Pinheiros de serem contados nas fotografias, é a seguinte a densidade de Pinheiros/ha em cada um dos 5 blocos considerados: 36, 32, 60, 45 e 44. A contagem de copas foi mais exata nos dois blocos que apresentaram a menor densidade de Pinheiros/ha. Todavia, isso não pode ser generalizado pois no Bloco V apesar de ter uma densidade média em relação aos cinco blocos, a exatidão da contagem de copas foi a menor encontrada no trabalho. Também para o bloco III com densidade quase o dobro da verificada no bloco II, os resultados são quase que idênticos. Uma explicação para isso é a distância entre os Pinheiros, pois como se verifica na figura 1, os Pinheiros estão mais dispersos e espalhados no bloco I do que nos demais outros blocos e por isso houve uma maior facilidade de delinear as copas de Pinheiro.

5.2.2 — *Área Total das Copas de Pinheiro*

Os valores da determinação da superfície ocupada pelas copas de Pinheiro, seja na forma individual como de agrupamento, para os intérpretes estão expressos na Tabela 2. Ressalta-se que por meio de fotografias aéreas é possível somente mapear e analisar as árvores (ou mais precisamente suas copas) que ocupam os estratos dominante e superiores da floresta.

Para o intérprete A, 50,5% de toda a superfície do Capão da Imbuia, como observada através das fotografias aéreas 1:2.033, se referem exclusivamente as copas de Pinheiro, tanto na forma individual como de agrupamento. A diferença de porcentagem desse intérprete em relação aos demais foi de 8,2%, já que os outros obtiveram valores quase que idênticos. Ainda nessa escala, as diferenças de porcentagem de área das copas individuais, entre os intérpretes foram pequenas, apesar do número de 27 a 23 copas delineadas à mais pelos intérpretes B e C, em relação respectivamente ao A. Em se tratando de valores globais, os intérpretes B e C obtiveram resultados bastante semelhantes em áreas tanto a nível individual como em agrupamento, porém o que difere é em alguns aspectos qualitativos como se pode observar nas figuras 4 e 5.

Os resultados advindos do uso das fotografias 1:8.000 não são tão coerentes e esclarecedores quanto com as fotografias coloridas, pois existe muita variação entre os valores tanto a nível de copas individuais como de agrupamento. Isso indica que a interpretação nesse nível de escala é mais subjetiva e dependendo mais das aptidões inerentes e experiência do intérprete.

Ao se analisar os resultados advindos do uso das duas escalas fotográficas, observa-se que individualmente os intérpretes A e C obtiveram valores quase que idênticos de área total de copas. A exceção foi do intérprete B por ter delineado uma área de copas não existentes e se não fosse isso o resultado final poderia ter sido quase idêntico ao obtido com a outra escala de fotografias aéreas.

5.2.3 — *Discussão*

Segundo SPURR, os valores resultantes da contagem de copas em fotografias aéreas são universalmente baixos quando comparados com os reais valores de terreno. TIWARI (1974) afirma que a contagem de copas de árvores em fotografias aéreas em escala média e pequena nunca tem resultado valores melhores do que 60% do total de árvores. E em fotografias em escala grande (maiores do que 1:10.000) a contagem de copas de árvores foi superior a 90% em uma floresta de "teca" em Allapalli na Índia. Analisaremos os melhores valores obtidos no presente trabalho, e que foram 68,8% e 13,1% para as escalas 1:2.033 e 1:8.000 respectivamente, baseado na consideração de THORLEY (1975) que afirma que a contagem de copas depende da escala fotográfica, resolução, densidade e homogeneidade do talhão.

Adicional a isso, analisaremos a espécie considerada, procedimento como foi feito a contagem de copas e a utilização de diversos intérpretes.

De todos os fatores acima mencionados, o que mais contribuiu para um aumento no resultado da contagem de copas foi a escala das fotografias aéreas. Quanto maior a escala, maior a exatidão do resultado e para este trabalho os valores numéricos foram anteriormente analisados. Os baixos valores advindos com as fotografias 1:8.000 evidenciam restrito valor quanto ao uso de escalas ainda menores, especialmente para a contagem de copas de Pinheiro, apesar de que tal consideração não ter validade quando se trata de determinar a área total ocupada pelas copas de Pinheiro. Tal conhecimento é importante já que a maioria dos levantamentos aerofotogramétricos realizados em áreas rurais do Estado do Paraná resultam fotografias aéreas em escala que podem variar de 1:10.000 a 1:25.000. Isso tanto é verdade que o recobrimento fotográfico do Estado foi realizado em 1980 na escala 1:25.000.

Uma das contribuições da técnica de fotografias aéreas de pequeno formato (35 mm ou 70 mm) é na possibilidade de obter fotografias coloridas em escala grande, pois com a necessidade de ampliação do nega-

tivo (de tamanho 2,4 cm por 3,6 cm ou 6 cm por 6 cm), comumente se amplia em 3 a 5 vezes a escala original do negativo. As fotografias aéreas obtidas com máquinas fotogramétricas não são ampliadas, já que seu negativo já tem um tamanho grande que é de 23 cm por 23 cm. No presente trabalho, as fotografias ampliadas tinham a escala de 1:2.033, que pode ser considerada escala grande, e não muito usual nos estudos de foto-interpretação florestal realizados no Paraná e Brasil por motivos já acima mencionados.

Muito mais informações é possível de se extrair de fotografias aéreas coloridas do que em preto e branco. Todavia, já que esses dois tipos de fotografias foram usadas no presente trabalho e por estarem em diferente escala, não se tem informações para quantificar a adicional vantagem das fotografias em escala grande serem coloridas. Pesquisas desse gênero inexistem no Paraná apesar do Pinheiro do Paraná ser uma espécie facilmente reconhecida e identificada em qualquer tipo de fotografia aérea e ter sido mapeada usando até fotografias em escala 1:70.000 (DISPERATI, 1982). Seguindo essa linha de pensamento, é também impossível de se avaliar a contribuição da "resolução" que tanto pode se referir ao filme como à lente da máquina fotográfica. Sob um aspecto teórico, as fotografias 1:8.000 apresentam melhor resolução do que as coloridas usadas, por terem sido obtidas através de máquina fotogramétrica, na qual tanto o filme como o conjunto de lentes são superiores em qualidade do que os usados para as fotografias coloridas.

A influência das variáveis "densidade e homogeneidade do talhão" na contagem de copas de Pinheiro já foi também parcialmente discutido, todavia mais duas considerações devem ser feitas sobre o assunto e que são: ocorrência de agrupamento de copas e homogeneidade da área de estudos.

A ocorrência de áreas densas de Pinheiro em qualquer floresta natural, é peculiar da espécie e devido principalmente à dificuldade de sua semente cair ou ser lançada à grandes distâncias da árvore matriz, face ao seu elevado peso, tamanho grande e não ser do tipo de semente alada.

Se considerarmos apenas os estratos dominantes e co-dominantes do Capão da Imbuia, a floresta pode ser considerada homogênea e representativa da mata natural de Araucária. Isso se deve à predominância, nesses estratos, das copas de Pinheiro e que em algumas partes existe uma descontinuidade que são ocupados por copas de imbuia e canelas que tiveram seu desenvolvimento favorecido pela queda de Pinheiros mais velhos, devido principalmente, ao vento, como ainda ocorre nos dias atuais (RODERJAN).

É importante ressaltar novamente que o enfoque no presente trabalho foi o de delinear cada copa de Pinheiro e verificar se cada copa representava apenas um exemplar da espécie em questão. Em muitos trabalhos práticos, esse rígido critério pode não ser necessário e então utilizar-se-á apenas o procedimento de contar as diferentes e possíveis copas de serem vistas nas fotografias aéreas. Certamente tal procedimento deverá conduzir a melhores resultados do que os obtidos, apesar de que especial atenção deverá ser dada, particularmente, ao transformar os densos agrupamentos de copas em número de árvores. E esse segundo critério é o caso a ser usado para a contagem de copas em reflorestamentos de *Pinus sp* e *Eucalyptus sp* já que devido às formas características das espécies, apenas será possível observar nas fotografias aéreas o ápice de suas copas.

A posição fito-sociológica das copas de Pinheiro a serem contadas também afeta a exatidão dos resultados. No presente trabalho, considerou-se para efeito de contagem as copas dominantes, co-dominantes e intermediárias. Os resultados obtidos teriam sido mais promissores se se considerassem apenas as duas posições superiores, já que as copas intermediárias são as mais difíceis de serem delineadas totalmente, face que na maioria das vezes apenas parte de suas copas podem ser observadas nas fotografias aéreas.

Não é comum em foto-interpretação avaliar comparativamente o desempenho de intérpretes, apesar de existirem alguns trabalhos sobre o assunto, DILMAN (1978), RYERSON & WALLEN (1977). Nos trabalhos atuais de sensoriamento remoto, ou mais precisamente sobre imagens de satélite, em algum lugar do resultado do intérprete tem se comparado os resultados advindos do uso de diferentes programas classificatórios ou mesmo de diferentes técnicas de realce de imagem. MURTHA (1978) comenta que a foto-interpretação através de técnicas ótico-visual depende inteiramente da perceptividade do foto-intérprete assim como, seu prévio treinamento e experiência em uma dada disciplina. Adicional a isso, ESTES & SIMONETT (1975) além de afirmarem que a quantidade e a confiabilidade da informação obtida na interpretação de imagem depende do treinamento e aptitude do observador, também está associada à natureza da cena observada.

No trabalho ora divulgado, os intérpretes representavam 3 categorias, a saber: mais experiente, experiente e menos experiente. Em termos práticos, essas categorias abrangem todos os níveis de intérpretes. Ressalta-se que os 3 intérpretes possuíam conhecimento universitário de engenharia florestal. Evidentemente, que devido aos fatores comentados anteriormente por diversos autores, verificou-se uma variabilidade de resultados, sendo os mais inconsistentes com a escala menor das fotografias utilizadas, já que com essa escala houve a necessidade de mais subjetividade na interpretação.

Adicional às inerentes variabilidades dos intérpretes, o fator "tempo de interpretação" pode explicar parte de alguns dos diferentes resultados obtidos, já que o intérprete A (mais experiente) gastou a metade do tempo (isto é, 35 minutos) quando comparativamente com os 70 e 75 minutos dos intérpretes B e C, respectivamente nas fotografias coloridas. Com as fotografias em escala 1:8.000 essa proporção foi ainda maior já que o intérprete A gastou apenas 6 minutos enquanto que os intérpretes B e C dispensaram 30 e 25 minutos respectivamente. Com isso, pode-se questionar que se o intérprete A tivesse efetuado a interpretação mais vaga-

rosamente, poderia ter obtido resultados bem mais próximos dos outros intérpretes, por ter feito com menos generalidade e delineado mais copas individuais.

Inexistem dados na literatura sob o Pinheiro para comparar os resultados obtidos. Porém, ressalta-se que a foto-interpretação florestal é do tipo direta onde se delimita ou se caracteriza os objetos realmente visíveis nas fotografias aéreas e por isso não necessitando de muita integração de evidências como ocorre na foto-interpretação correlativa (por exemplo, mapeamento pedológico e geológico). Por este motivo, o intérprete C conseguiu resultados adequados e próximos dos outros, demonstrando que com as duas escalas utilizadas, principalmente à em 1:2.033, não se necessita de muito conhecimento teórico sobre o assunto e sim apenas visão estereoscópica, um prévio treinamento e conhecimento florestal específico da espécie e em extensas áreas florestais é praticamente impossível de se efetuar a contagem de copas em toda a sua extensão. Assim, de acordo com SPURR é prática comum utilizar unidades amostrais circulares, sendo tal o tamanho da amostra a fim de abranger 20 a 30 árvores visíveis. Tal consideração aliada aos resultados obtidos no presente trabalho com as fotografias em escala grande, sugere o tamanho da amostra circular de um hectare para as fotografias aéreas em escala próximas de 1:2.000.

6 — CONCLUSÕES

As principais conclusões do presente artigo são:

Os 3 intérpretes testados não delinearam exatamente as mesmas copas de Pinheiro nas fotografias áereas e as diferenças de interpretação referem-se ao formato, tamanho e número de copas e ao grau de generalização nas áreas densas de copas.

Nem todas as copas individuais delineadas nas fotografias aéreas corresponderam exatamente a um Pinheiro; diversas copas representavam dois, três ou mais Pinheiro no terreno.

A variação do número total de copas delineadas pelos intérpretes nas fotografias coloridas foi de 2,4 a 3,1 vezes maior do que nas fotografias em escala 1:8.000, porém quanto ao número de copas corretavalores de 11,0% a 13,1% (a média de 12,4%).

Os intérpretes delinearam corretamente de 50,3% a 68,3% (com valor médio de 62,3$) de todos os 145 possíveis Pinheiros de serem caracterizados nas fotografias aéreas em escala 1:2.033. Os quais correspondiam a 74% dos Pinheiros mapeados no local de estudos. Com as fotografias em 1:8.000 essa variação atingiu os valores de 11,0 a 13,1% (a média de 12,4%).

Houve uma variação muito grande quanto à exatidão da contagem de copas nos 5 blocos considerados no "Capão da Imbuia" devido principalmente ao distanciamento e espalhamento nos Pinheiros dentro de cada bloco.

De 42,3% a 50,5% (com média de 45,4%) da vegetação do "Capão da Imbuia" como observado nas fotografias coloridas pelos intérpretes e representada por copas de Pinheiro do Paraná.

Apenas um intérprete e com as fotografias aéreas em escala 1:8.000 delineou erradamente copas de Pinheiro.

Dois dos intérpretes obtiveram resultados individuais bastante parecidos na determinação da área total das copas de Pinheiro com as duas diferentes escalas de fotografias aéreas.

Parece ser de pouca eficiência o uso de fotografias aéreas em escala 1:8.000 e menores para se determinar o número de Pinheiros em função da contagem de copas.

Desde que previamente treinados e possuindo conhecimento florestal, pode-se utilizar pessoas (intérpretes) universitárias com pouco conhecimento de foto-interpretação florestal para delinear copas de Pinheiro usando fotografias aéreas em escala próximas de 1:2.000.

7 — SUMMARY

This paper deals with the crowns count of Paraná pine as observed on vertical aerial 1:8.000 B & W conventional and 1:2.033 color 35 mm photographs. The study area, know as "Capão da Imbúia", has 3,8 hectares and is located in the urban area of Curitiba city. The photo interpretations were carried out by three interpreters with different technical knowledgment in the subject. The results were compared, qualitative and quantitativelly, with two maps elaborated with data collected by field work andshowing the spatial and the crown position of 194 Paraná pine found in the area, from which 145 could be delineated on the protographs. Each crown delineated on the photos was analysed with the ground truth maps. The interpreters did not delineated all the same Paraná pine crowns: the differences are related with the shape, size and number of crowns and with the degree of generalization in the dense crown areas. The average results was 62,3% and 12,4% using the 1:2.033 and photographs, 45,5% of the study area is covered by Paraná pine crowns either on single or in dense areas. Interpretaers with few background in photo-interpretation can be used to delineate Paraná pine using color aerial photographs with scales aroud 1:2.000.

8 — AGRADECIMENTOS

Ao Diretor do Museu de História Natural do Capão da Imbuia, Biólogo MARCIO LUIZ BITTENCOURT pela autorização para efetuar o trabalho de campo.

Ao Comandante da Base Aérea do Bacacheri, Cel. Aviador JOSÉ FLÁVIO CELESTINO, pela permissão e ao Major Aviador JOSÉ JOAQUIM DA SILVA RIBAS por efetuar o vôo para a tomada das fotografias 35 mm do local de estudo.

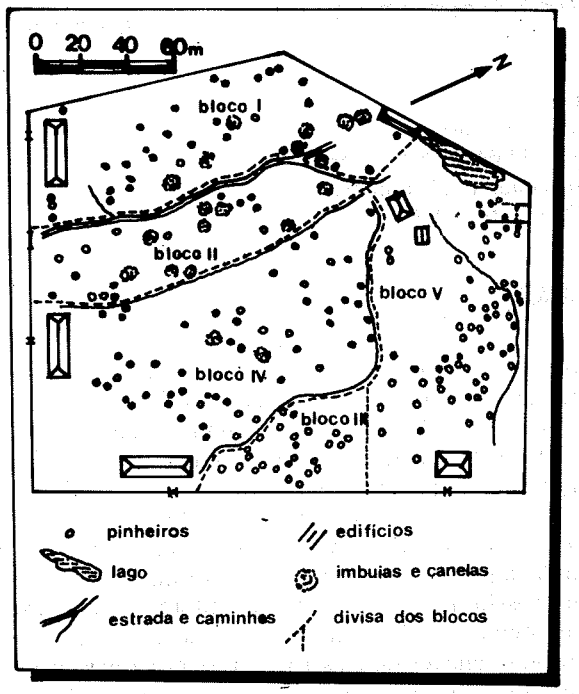


Figura 1: Posição espacial de Pinheiro do Paraná no Capão da Imbuia.

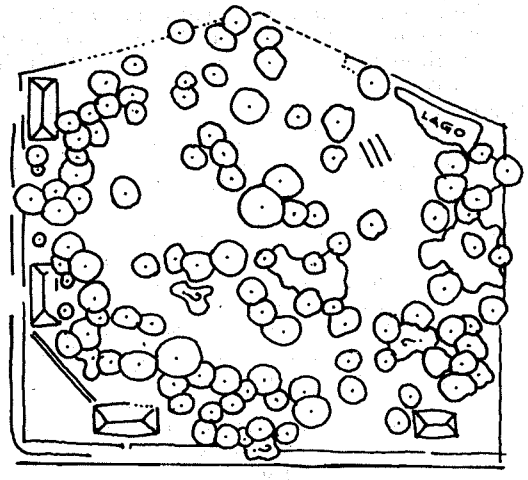


Figura 4: Posição das copas do Paraná conforme intérprete B.

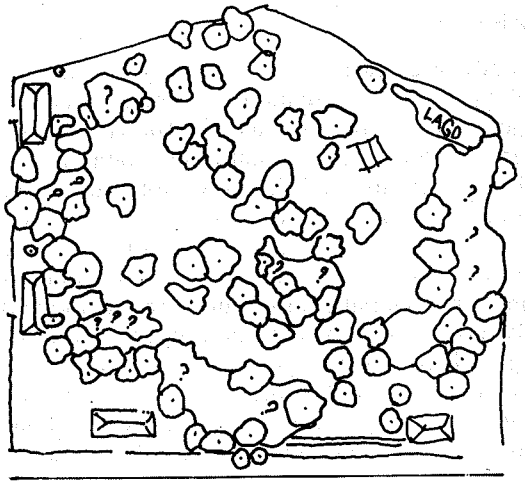


Figura 3: Posição de copas de Pinheiro do Paraná conforme intérprete A.

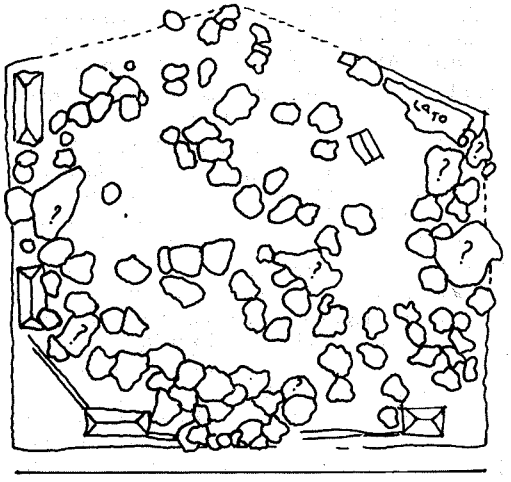


Figura 5: Posição de copas de Pinheiro do Paraná conforme intérprete C.

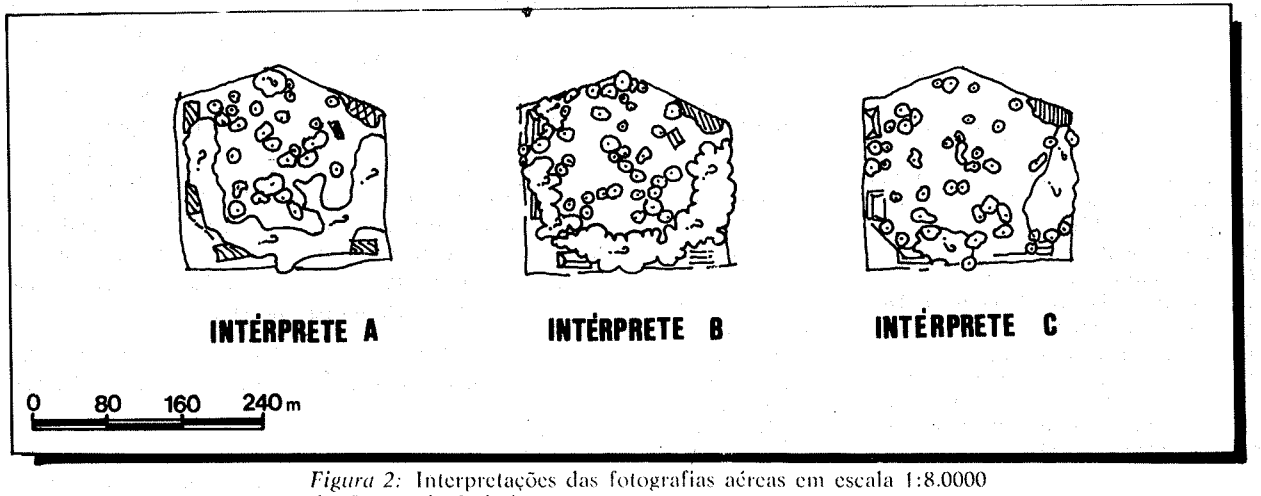


Figura 2: Interpretações das fotografias aéreas em escala 1:8.0000 do Capão da Imbuia.

7 — REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOKI, H. et alii (1984). Volume estimates of *Araucaria angustifolia (Bert.). O. Ktze* Using Aerial Photographs. IN: *International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing,* Rio de Janeiro, ISPRS, Vol. XXV, Part. A7, Comission 7, 16-26.

DILLMAN, R.D. et alii. (1979). Evaluation of High Altitude Imagery for Assessment of Mountain Pine Beatle. IN: *Proceedings of Seventh Biennial Workshop on Color Aerial Photography in the Plant Sciences and Related Fields.* American Society of Photogrammetry (ASP), held at University of California, Davos, California, May 15-17, 165-177.

DISPERATI, A.A. (1982). Pinheiro do Paraná: sua caracterização através de fotografias aéreas e imagens do satélite Landsat II. IN: *Anais do Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto.* Brasília, INPE, 10 a 14 de março de 1982, Vol. III, pp. 799-810.

———; ROSOT, N.C.: SANTOS, J.R. dos (1986) Mapeamento dos povoamentos de bracatinga (Mimosa scabrela Benth.) em diferentes idades usando fotografias aéreas 35 mm. *Acta Forestalia Brasiliensis.* Curitiba, 1:65-74.

———; SKALSKI, J. Júnior (1988a). Contagem de Copas de Pinheiro do Paraná em Fotografias Aéreas Verticais em Escala 1:8.000 do Capão da Imbúia — Curitiba/PR. IN: *Anais do II Congresso Florestal do Paraná/III Encontro Paranaense de Engenheiros Florestais.* Curitiba, Instituto Florestal do Paraná, 27 a 30 de junho, pp. 34-43.

———; ——— (1988b). Contagem de Copas de Pinheiro do Paraná em Fotografias Aéreas Verticais 35 mm. IN: *Anais do V Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto.* Natal, Rio Grande do Norte, Instituto de Pesquisas Espaciais, 11 a 15 de novembro, Vol. 3, 619-626.

ESTES, J.E.; SIMOMETT, D.S. (Coauthor-editors) (1975). Fundamentais of Image Interpretation. *Manual of Remote Sensing,* ASP, Chapter 14, Vol. II, 869-1076.

HERTEL, R.J.G. (1967). A vegetação do "Capão da Imbuia" Introdução. Araucariana 1:1-6.

MURTHA, P.A. (1979). Vegetation Damage Assessment: Group Meeting, IN: *Proceedings of Seventh Biennial Workshop on Color Aerial Photography in the Plant Sciences and Related Fields.* ASP, held at University of California, Davis, May 15-17, 161-163.

NEEDDHAM, T.D.; SMITH, J.L. (1987). Stem Count Species Determination in Loblolly Pine Plantation Using 35 mm Aerial Photography. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing.* 53(12): 1675-1678.

RYERSON, R.A.; WALLEN, V.R. (1977). Bean Area Estimates from Landsat and Airbone Remote Sensing Data. IN: Proceedings from the 1977 Falls Technical Meeting, ASP, October 18-21, Little Rock, Arkansas (USA), 18-29.

RODERJAN, C.V. (1988). Comunicação pessoal. Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná.

SPURR, S.H. (1960) *Photogrammetry and Photo-interpretation.* Second Edition. The Ronald Press Company, New York, 471 p.

TIWARI, K.P. (1974). Forestry Aerial Photo-Interpretation and Resource in India. IN: *Proceedings of Symposium on Remote Sensing and PhotoInterpretation,* International Society for Photogrammetry, Comission VII, October, 7-11, Banff, Alberta, Canadá, 177-189.

THORLEY, G.A. (author-editor). Forest Lands: Inventory and assessment. *Manual of Remote Sensing,* ASP, Vol. III, Chapter 17, 1353-1426.

TOMAR, M.S.; MASLEKAR, A.R. (1974). *Aerial Photographs in Landuse and Forest Surveys.* Jugal Kishore & Co. (Publication Division), Dehra Dun, India, 210 pp.

VERSTEEGH, P.J.D. (1974). Assessment of Volume Characteristics of Tropical Rain Forests on Large Scale Aerial Photographis. IN: *Proceedings of Symposium on Remote Sensing and PhotoInterpretation,* International Society for Photogrammetry, Comission VII, October 7-11, Banff, Alberta, Canadá, 233-244.

YOUNG, H.E. (1953). Tree Counts on Air Photos in Maine. *Photogrammetric Engineering. 19*(1):111.116.

AVALIAÇÃO DE DADOS EM POVOAMENTOS DE Araucaria angustifolia*

Christel Lingnau
Flávio Felipe Kirchner
José Henrique Pedrosa-Macedo

Universidade Federal do Paraná
Curitiba - PR - Brasil

RESUMO

Um estudo foi conduzido objetivando desenvolver metodologia para avaliação de danos bióticos em áreas plantadas com *Araucaria angustifolia* Bert. O. Ktze. A base necessária de informações quantificadas foi obtida por: a) coleta de dados em inventário de campo, e b) interpretação de Fotografias Aéreas Verticais Coloridas Não-Métricas. A essência da metodologia utilizada envolveu uma "Avaliação Combinada" dos dados obtidos segundo aquelas duas fontes de informação. A investigação possibilitou a detecção de diferentes estágios de desenvolvimento dos sintomas da doença. Finalmente elaborou-se chaves de classificação seletiva para orientar a identificação da doença e de seus estágios de evolução, tanto em campo como em fotografias aéreas.

SUMMARY

A study was carried out in order to develop a methodology for the evaluation of damages caused by biotic agents in planted stands of *Araucaria angustifolia* Bert. O. Ktze. The quantitative data base was obtained from: a) "in situ" field inventory, and b) laboratory interpretation of Non-Metric Vertical Color Aerial Photos. The data obtained from these two sources of information were subjected to a "Combined Evalution", an essential component of the methodology. The study has enabled the detection of diferent development stages of the disease symptoms. Finally, classification keys were conceived in order to support the proper identification of the disease as well as its development stages, in both, field and aerial photos observations.

1 — INTRODUÇÃO

A ação de agentes bióticos ou abióticos em reflorestamentos já atinge uma área de 1,5 milhão de hectares (MARTINI, 1988), manifestando-se através da alteração da estrutura do povoamento florestal, mortalidade das árvores, individualmente ou em grupos.

Portanto, devido a importância comercial e econômica dos reflorestamentos, torna-se necessário desenvolver uma metodologia para as condições brasileiras, visando a identificação de áreas danificadas por agentes bióticos (insetos, fungos), usando fotografias aéreas verticais colorido normal não-métricas.

As fotografias aéreas verticais permitem que seja efetuado um mapeamento rápido de toda a extensão do

* Trabalho apresentado no 6.º Congresso Florestal Brasileiro, realizado em Campos de Jordão — São Paulo — Brasil de 22 a 27 de setembro de 1990.

dano, auxiliando a empresa florestal nas decisões futuras de manejo.

Em função disso, este trabalho tem o intuito de desenvolver uma metodologia para a avaliação de danos em reflorestamentos de *Araucaria angustifolia,* qualificando-os em diferentes estágios de desenvolvimento, através de chaves de classificação para campo e fotografias aéreas.

2 — MATERIAL E MÉTODOS

2.1 — Material

A área de estudo localiza-se no município de Quedas do Iguaçu — PR., a 25 19' e 25 25' de latitude, 52 57' e 53 02' de longitude, de propriedade da GIACOMET MARODIN Indústria de Madeiras S.A.

O clima da região classifica-se como Cfa, podendo ocorrer geadas noturnas periódicas (até 3 geadas anuais). Mata Pluvial e Mata de Araucária. O relevo é suavemente ondulado e a altitude varia de 450 a 650 m.s.n.m.

O reflorestamento de *Araucaria angustifolia* está implantado em região limítrofe de dispersão natural da araucária, sendo que a área total é de 1019 ha, dos quais 205 correspondem à área de conservação distribuída de forma irregular.

Para a qualificação de árvores individuais danificadas foram utilizadas fotografias aéreas verticais coloridas não-métricas (70 mm). Como informações em relação à textura e cor são elementos fundamentais, foi necessário optar por uma ampliação até a escala 1:2.000, sendo a escala base 1:10.000.

A fotointerpretação foi realizada sobre "overlays" com o auxílio de um estereoscópio de espelho.

2.2 — Métodos

A metodologia mais conveniente para a área de estudo envolveu uma análise combinada, a qual consistiu em avaliar simultaneamente árvores em campo e na fotografia aérea (HILDEBRANDT, 1980).

Para a obtenção dos dados foram determinadas as seguintes etapas de trabalho:

• Reconhecimento da Área de Estudo: consistiu em percorrer a área com o intuito de detectar tipo de dano, forma em que o dano se manifesta e variações dos estágios de desenvolvimento do dano.

• Alocação das Amostras: tendo em vista que os danos se manifestam na forma de focos, a alocação de amostras de modo sistemático ou aleatório não foi possível. E como o intuito era efetuar uma avaliação combinada, foi necessário procurar em campo focos para a instalação de amostras.

• Sinalização: a sinalização consistiu em alocar um alvo sobre a copa de uma árvore da amostra com o auxílio de arco e flecha. Como alvo utilizou-se uma folha de plástico branco, com dimensões de 2,0 x 2,5 m, presa sobre a copa por dois fios de nylon amarrados na base do tronco (TEPASSÉ, 1986).

• Levantamento Aerofotográfico: como a *Araucaria angustifolia* não apresenta visivelmente alterações fenológicas nas diferentes épocas do ano, foi possível realizar o levantamento aerofotográfico no mês de abril de 1989. Devido ao excesso de turbulência foi necessário refazer parte do projeto. O vôo complementar foi executado em julho do mesmo ano.

• Inventário de Campo: para classificar os diferentes estágios de danos, árvores foram analisadas individualmente quanto a sua descoloração, redução de copa

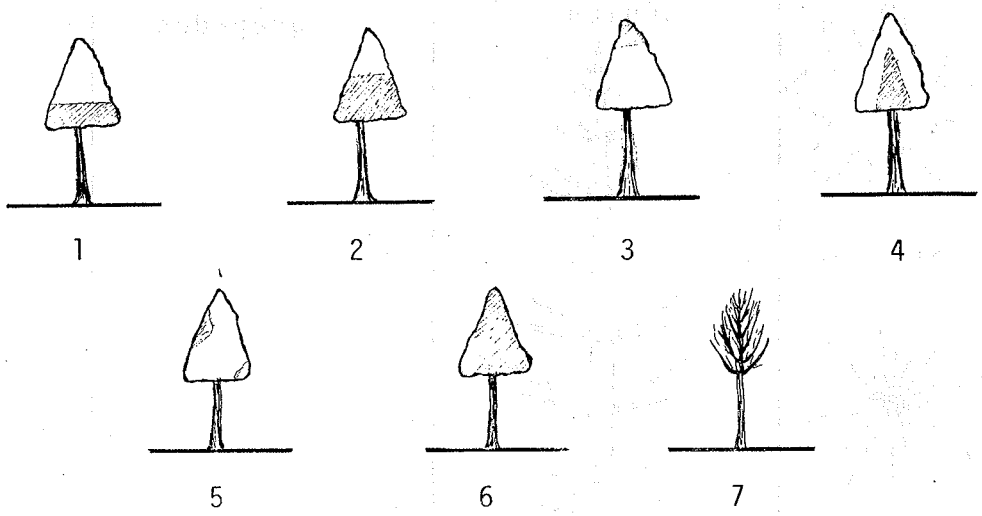


Figura 1: Abrangência do dano na copa.

1 — 1/3 da copa na parte inferior apresenta descoloração;
2 — 2/3 da copa na parte inferior àpresenta descoloração;
3 — 1/3 da copa na parte superior apresenta descoloração;
4 — descoloração generalizada;
5 — descoloração em alguns galhos;
6 — descoloração próxima ao eixo principal, isto é, na parte interna da copa;
7 — perda total de acículas.

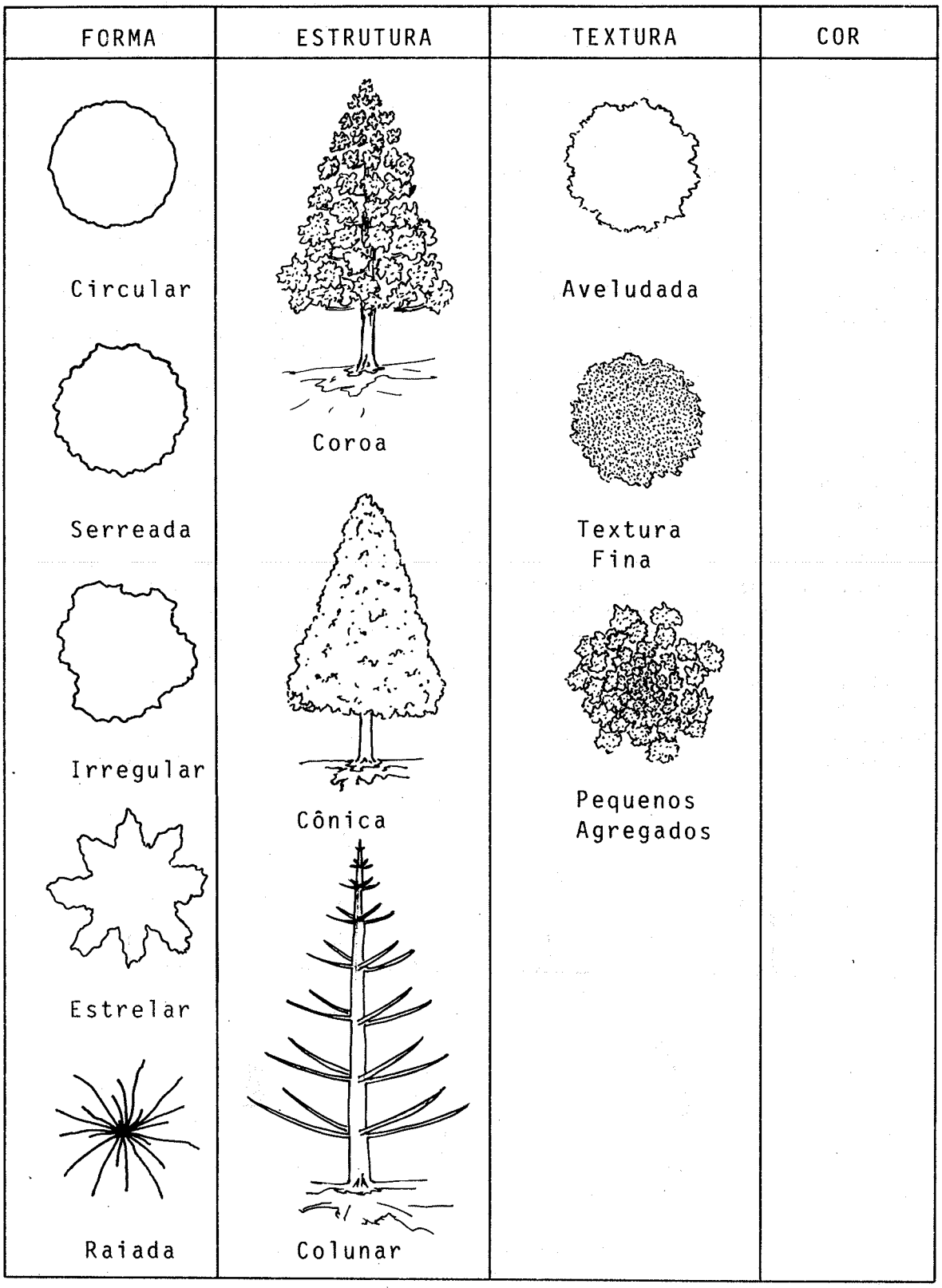


Figura 2: Forma gráfica dos elementos de fotointerpretação para a *Araucaria angustifolia.*

(densidade de acículas), abrangência do dano na copa (Fig. 01), posição sociológica, distância e azimute em relação ao ponto de referência (árvore sinalizada).

• Fotointerpretação Preliminar: a descrição de árvores sadias e doentes foi efetuada através da observação geral em relação aos elementos de forma, estrutura, textura e cor, para a elaboração da chave de classificação preliminar.

• Checagem dos Resultados da Fotointerpretação em Campo: dúvidas que surgiram na fotointerpretação preliminar e árvores com características não abrangidas nas amostras foram checadas em campo para a identificação da causa.

• Fotointerpretação Definitiva: a avaliação de danos florestais definitiva ocorreu a partir da caracterização dos diferentes padrões de copa sadia e doente, com a definição de critérios em chaves de classificação, através dos elementos de reconhecimento (Fig. 02).

3 — RESULTADOS E DISCUSSÃO

O dano em questão foi definido como de etiologia fúngica (dano biótico ou infeccioso), diagnosticado na raiz e no caule, causando a podridão dos mesmos e determinando com isso a morte lenta da árvore.

O sintoma foi observado na copa através da clorose e conseqüente necrose acicular. No estágio inicial de desenvolvimento foi observado que as raízes já estavam mortas e, no entanto, a copa apresentava-se verde, com a sua tonalidade levemente descorada.

3.1 — Inventário de Campo

A identificação de danos no seu estágio inicial de desenvolvimento foi dificultada pelos fatores de luminosidade e altura das árvores, as quais muitas vezes foram subestimadas em relação aos danos neste estágio.

Para a elaboração da chave de classificação de campo foram identificados seis estágios de danos:

D0 — Árvores Sadias: árvores sem nenhuma manifestação de anomalias, podendo ter na copa de sombra acículas secas.

D1 — Árvores Pouco Danificadas: são assim denominadas por ter a sua copa verde ligeiramente descorada, apesar das raízes já estarem mortas (em decomposição), pois a árvore ainda possui clorofila, fazendo assim a sua fotossíntese de forma mais reduzida. Por tanto, a morte ainda não foi consumada.

D2 — Árvores Danificadas: árvore com a coloração alterada de forma mais perceptível, de cor verde tendendo para o amarelecimento. Acículas amarelas podem ocorrer na parte inferior da copa.

D3 — Árvore Severamente Danificada: alteração de cor na copa bem caracterizada. No ápice da copa existem poucas acículas verdes, e nos 2/3 inferiores são encontradas acículas amarelas e totalmente secas. Pode ocorrer perda de acículas no 1/3 inferior da copa.

D4.1 — Árvores Mortas: copa totalmente seca. Todas as acículas possuem coloração marrom, marrom-avermelhada, com perda parcial das mesmas.

QUADRO 1·

CHAVES DE CLASSIFICAÇÃO PARA FOTOGRAFIAS AÉREAS

SUB-CHAVE N.º 01				
ESTÁGIO	FORMA	ESTRUTURA	TEXTURA	COR
D0	circular	cônica	aveludada	verde clara; verde; verde escura; verde azulada
D1	circular	cônica	aveludada	Idem DO, porém levemente descorada
D2	circular	cônica	aveludada	verde-amarela; verde-amarelada
D3	circular	cônica	aveludada	amarelo-esverdeado; verde-marrom-amarelada
D4.1	serreada fina	cônica rala	aveludada transparente	marrom-avermelhada; marrom
D4.2	raiada	—	—	marrom-acinzentada; acinzentada
SUB-CHAVE N.º 02				
ESTÁGIO	FORMA	ESTRUTURA	TEXTURA	COR
D0	serreada fina	cônica	pequenos agregados	verde; verde escura; verde-azulada
D1	serreada fina	cônica	pequenos agregados	Idem D0, porém levemente descorada
D2	serreada fina	cônica	pequenos agregados	verde-amarelo forte; verde-amarela; verde-amarelada
D3	serreada fina	cônica	pequenos agregados	amarelo e verde mesclado
D4.1	serreada fina	cônica	pequenos agregados	marrom-avermelhada; marrom
D4.2	raiada	—	—	marrom-acinzentado; acinzentada

SUB-CHAVE N.º 03				
ESTÁGIO	FORMA	ESTRUTURA	TEXTURA	COR
D0	irregular	coroa	fina	verde; oliva
D1	irregular	coroa	fina	Idem D0, porém levemente descorada
D2	irregular	coroa	fina	verde amarela; verde amarela forte
D3	irregular	coroa	fina	amarela esverdeada e marrom-amarelada mesclada
D4.1	irregular	coroa com alguns galhos visíveis	fina	marrom-avermelhada; marrom-acinzentada
D4.2	raiada	—	—	Idem D0, porém levemente descorada
SUB-CHAVE N.º 04				
ESTÁGIO	FORMA	ESTRUTURA	TEXTURA	COR
D0	estrelar	colunar	fina	verde
D1	estrelar	colunar	fina	marrom-acinzentada; acinzentada
D2	estrelar	colunar	fina	verde-amarela; verde-amarela forte
D3	estrelar	colunar	fina	amarela esverdeada
D4.1	estrelar	colunar	fina	marrom-avermelhada; marrom
D4.2	raiada	—	—	acinzentada

D4.2 — Árvores sem Acículas: não são mais encontradas acículas e pequenos ramos. A árvore apresenta somente galhos, ou às vezes somente o tronco.

3.2 — Fotointerpretação

As fotografias aéreas proporcionaram a observação de árvores individuais e a conseqüente comparação simultânea com árvores adjacentes, facilitando assim a definição e descrição dos seis estágios de desenvolvimento do dano (Quadro I).

3.3 — Comparação dos Dados de Campo e Fotointerpretação

Árvores que em campo ainda apresentavam copa com aspecto sadio, na fotografia foram classificadas como doentes. O estágio D1 pode ser confundido com D0 em campo, pois D1 só é classificado com evidência na fotografia, apresentando um aspecto bastante doente, ao contrário da observação de campo.

O estágio D3 e D4.1 são identificados na fotografia sem qualquer dificuldade, pois as colorações verde-amarelada e marrom, respectivamente, são determinantes.

O estágio D4.2 pode ser identificado ou não, pois nesta fase a copa não apresenta mais acículas, somente galhos e alguns ramos. Desta forma, a copa poderá ser confundida com a sombra ou sub-bosque.

Para efetuar a avaliação dos resultados de campo e fotointerpretação simultânea, 325 árvores foram analisadas quanto ao seu estado de vitalidade. Os resultados estão apresentados no Quadro II.

A classificação de árvores em estágios de danos mais acentuados foi verificada na fotografia com maior freqüência em função da análise ser facilitada pela observação simultânea com árvores adjacentes.

QUADRO 2

MATRIZ DE COMISSÃO E OMISSÃO

Campo	Fotografia Aérea					
	D0	D1	D2	D3	D4	Ñ.V.
D0	186	14	4	1	1	9
D1	5	4	1	—	—	2
D2	—	—	3	—	—	1
D3	—	—	1	4	1	—
D4	—	—	—	—	69	19

Quanto às árvores não-visíveis na fotografia aérea, as quais correspondem a 9,8%, convém ressaltar que se tratam de árvores dominadas, tombadas ou árvores com perda total de acículas.

4 — CONCLUSÃO

1. A avaliação combinada permitiu a definição de árvores sadias e danificadas com maior segurança.

2. As fotografias aéreas verticais coloridas não-métricas foram satisfatórias para a identificação dos danos de fúngica.

3. A sinalização das amostras, através de alvos alocados sobre as copas, facilitou o trabalho de fotointerpretação de árvores individuais para a averiguação de seu estágio de vitalidade.

4. Foi possível definir seis estágios de danos.

5. A definição de seis estágios de danos indica que há progressão do agente daninho.

5. BIBLIOGRAFIA

HILDEBRANDT, G. Foraussetzungen und Praxis der Inventur von Vegetationsschäden durch Fernerkundung. *Allg. Forstzeitschr.* (35), p. 720-723, 1980.

HILDEBRANDT, G; GRUNDMANN, O.; SCHMIDTKE, H. & TEPASSÉ, P. Entwicklung und Durchfürung einer Pilo-

tinventur für eine Permanente Europäischer Waldschadensinventur. In. *Projekt Europäisches Forschungszentrum für Massnahmen zur Luftreinhaltung (PEF) im Kernforschungszentrum Karlsruhe. Forschungsberichte kfk-PEF 11,* 1986, 64 p.

KELLY, K.L.; JUDD, D.B. ISCC-NBS Centroid Color System. *Manual of Color Aerial Photography.* 1968. p. 523-545.

KENNEWEG, H. Fernerkundungsverfahren zur Erfassung von Waldschäden. In: HUSS, J. (hrsg.). *Luftbildmessung und Fernerkundung in der Forstwirtschaft,* Karlsruhe, 1984, p. 302-329.

LINGNAU, C.; PEDROSA-MACEDO, J.H.; DISPERATI, A.A. Avaliação dos Danos em Povoamentos de *Araucaria angustifolia* — GIACOMET MARODIN Indústria de Madeiras S.A. *Fundação de Pesquisas Florestais — FUPEF,* 1989, 23 p. (no prelo).

MARTINI, S.L. Perfil de Ocorrência de Pragas em Reflorestamento. In: *IPEF. Encontro sobre Pragas Florestais,* São Paulo, 1988.

MURTHA, P. A Guide to Airphotointerpretation of Forest Damage in Canada. *Canadian Forestry Service Publ. N12920,* Ottawa, Canada, 63 p., 1972.

RIVERAU, J.C. *Notas de Aula do Curso de Fotointerpretação.* Société Geotechniq et Cooperation Technique Française; Tradução e revisão — FUCK, R.A. e ALMEIDA, J.A.P., Brasília — Novembro, 1970.

TEPASSÉ, P. Verfahren zur Luftbildsichtbaren Markierung von Einzelbäumen. *Allg. Forstezeitschr. (14),* p. 344, 1986.

O USO DE FUNÇÕES SPLINE NO CÁLCULO DE VOLUME DE ÁRVORES*

Flávio Felipe Kirchner
Afonso Figueiredo Filho
José Roberto Soares Scolforo
Sebastião do Amaral Machado
Edson Aparecido Mitishita

Universidade Federal do Paraná
Curitiba - Brasil

RESUMO

Uma metodologia para obtenção de funções spline cúbicas foi apresentada como forma de retratar o perfil de troncos de árvores.

Os volumes obtidos pela integração das funções spline em doze árvores foram comparados com volumes calculados por Smalian com diferenças médias abaixo de 0,3%, seja para o volume total ou para volumes comerciais (laminação, serraria e celulose).

SUMMARY

This paper presents a methodology to obtain cubic spline functions as a way of representing stem profiles of individual trees.

The volume of 12 trees were obtained by integration of the spline functions and compared with the volumes calculated by the Smalian formula. The average differences were always below 0,3%, compared to the total volumes, so as to the commercial ones, for veneer, sawtimber and for pulp.

1 — INTRODUÇÃO

Freqüentemente em Inventários Florestais utilizam-se equações volumétricas como forma de reportar o volume inteiro de árvores.

Recentemente no Brasil, o emprego de funções de forma tem aumentado em decorrência da necessidade de melhor qualificar a produção volumétrica oriunda, principalmente, das florestas implantadas.

Essas funções apresentam muitas vantagens em relação às equações de volume tradicionais, mais especificamente no que se refere aos volumes parciais, nas estimativas de diâmetro do topo de toras, ou ainda para estimar o comprimento de toras até um diâmetro mínimo para um determinado uso comercial.

No entanto, quando aplicadas para estimativas por unidade de área, alguns erros podem estar inseridos, uma vez que essas funções são ajustadas para um número pequeno de árvores em relação ao total envolvido em um Inventário Florestal.

Estes erros podem ser causados por inúmeros fatores que podem influenciar na forma das árvores como: copa, idade, localização da árvore na floresta, densidade, sítio, etc.

A influência de tais fatores tem tornado difícil encontrar-se uma função matemática capaz de descrever o perfil inteiro do tronco de árvores. Por conseguinte, pesquisadores americanos e principalmente alemães, têm envidado esforços no sentido de solucionar o problema, chegando a funções matemáticas que possam melhor representar a forma, gerando estimativas precisas de diâmetros a diferentes alturas e volumes parciais ao longo do tronco.

Neste aspecto, esses pesquisadores têm buscado expressar o perfil do tronco, não com uma única função matemática, mas com equações que representem pedaços do tronco e que ligadas umas às outras, possam reportar todo o perfil do tronco.

MAX e BURKHART[11] foram os primeiros a adotar tal procedimento. Eles utilizaram a técnica de regressão segmentada, ou seja, cada parte do tronco foi representada por uma função polinominal. Nessa técnica, a curva de cada segmento é gerada pelo método dos mínimos quadrados e os pontos de ligação entre cada segmento é gerada pelo método dos mínimos quadrados e os pontos de ligação entre cada segmento são necessariamente sem ruptura ou harmonizados.

LIU[10] utilizou funções spline cúbicas para representar o perfil do tronco. As curvas neste caso são geradas por aproximação numérica que garante a passagem da curva por todos os pontos utilizados.

Acrescenta esse autor que dependendo da amplitude dos dados, cada segmento pode ser representado por uma função linear quadrática ou cúbica e o referido

* Trabalho apresentado no 6.º Congresso Florestal Brasileiro, realizado em Campos do Jordão — São Paulo — Brasil, de 22 a 27 de setembro de 1990.

método assegura a harmonização (Smoothing) dos pontos de junção.

A diferença entre a regressão segmentada de MAX e BURKHART[11] e a spline cúbica de LIU[10], é que a primeira é estimada por procedimento estatístico, enquanto que a segunda é uma interpolação numérica e extrapolação.

EUBANK[6] afirma que splines tem sido utilizadas para representar curvas em diferentes áreas de conhecimentos, tais como: agricultura, geodésia, economia, meteorologia, geofísica, astrofísica, entre outras.

Esse uso diversificado de splines, deve-se em parte, à sua flexibilidade em expressar curvas que caracterizam a ocorrência de fenômenos complexos.

Na área de mensuração florestal, splines tem sido usadas com maior freqüência na modelagem da forma das árvores. Entretanto, DEVAN e BURKHART[5] em 1982 empregaram-nas para obter curvas de sítio assim como BORDERS, BAILEY e WARE[2] em 1984.

Estes últimos, procurando estabelecer curvas de índice de sítio para *Pinus taeda,* verificaram que o padrão de desenvolvimento da altura dominante média até 15 anos de idade era anamórfico. A partir desta idade, apresentava tendência ao polimorfismo. Em decorrência, selecionaram equações adequadas para representar essas duas tendências das curvas, procedendo a junção (smoothing) entre duas equações através do uso da função spline.

LIU[8] enfatiza que os procedimentos numéricos tradicionais na análise de tronco, com freqüência falham na estimativa do comportamento do crescimento em altura. Por isso, ele utilizou spline cúbica natural para estudar o incremento em altura.

Posteriormente em 1979, LIU[9], utilizou essa mesma técnica para traçar perfis nas várias idades, em dados de análise de tronco completa.

Com a finalidade de representar a forma de troncos de árvores, uma série de trabalhos empregando funções splines tem sido desenvolvidas.

LIU[10] utilizou 26 árvores de *Liriodendron tulipifera L.* e para cada árvore foram medidos os raios em 14 posições ao longo do tronco. Utilizou a spline cúbica natural para retratar os perfis dos troncos obtendo estimativas acuradas, tanto para o volume total como para volumes parciais, com erros médios em torno de 1,5%.

HRADETZKY[7] discutiu diferentes maneiras de ajustes de funções spline como forma de representar a forma dos troncos. Enfatizou esse autor, as possibilidades de ajustes dessas funções por interpolação ou por regressão através do uso dos mínimos quadrados.

SABOROWSKI et al[12] utilizaram spline cúbica para expressar o perfil de árvores e tentaram a redução do número de pontos a serem medidos ao longo do tronco como forma de obter um número mínimo de medições que torne viável a aplicação dessa técnica em árvores em pé.

SMALTSCHINSKI[13] também utilizou a interpolação spline cúbica para expressar a forma do tronco de árvores. Ele estabeleceu que para ter-se uma boa representatividade de todo o perfil, seriam necessárias medições em 6 pontos ao longo do tronco. Escolheu o DAP, o d_0, $_1$h e a altura total como pontos básicos e procedeu testes a fim de identificar as demais posições realizando várias combinações. A melhor delas foi aquela em que usou as medições a 0,2h, 0,5h e 0,74h, com erros inferiores a 1,5% no volume e 3% na estimativa dos diâmetros.

Em decorrência da importância desta técnica, este trabalho tem como objetivo apresentar metodologia de ajuste de uma função de interpolação spline como forma de expressar o perfil do tronco e sua eficiência na estimativa de volumes de árvores.

2 — TEORIA DE FUNÇÕES SPLINE CÚBICAS

A definição de dicionário para spline é: "uma tira flexível para desenhar curvas".

Em projetos de engenharia, construtores de navios e muitos outros geralmente usam spline, uma régua elástica que pode ser dobrada, sendo que passa por um

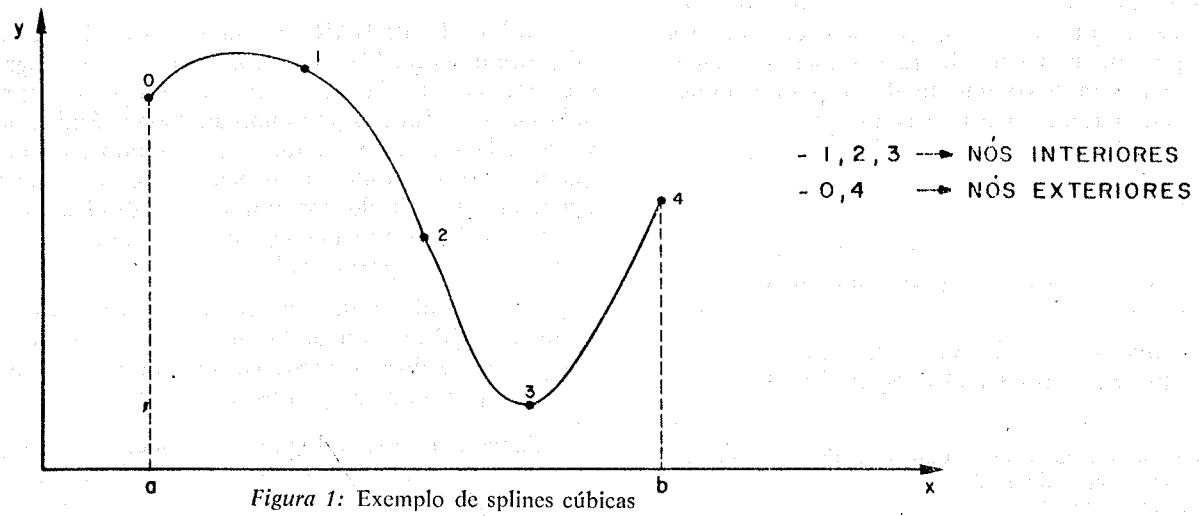


Figura 1: Exemplo de splines cúbicas

dado conjunto de pontos (x_i y_i), i = 0, 1, . . ., m, muito semelhante a uma curva francesa, e que traça uma curva suavizada entre os pontos especificados.

Matematicamente, splines são definidos como sendo polinômios segmentados de grau "n" cujos valores da função e suas primeiras "n — 1" derivadas contínuas passam nos pontos onde se juntam. As abcissas destes pontos de junção são chamadas de "nós" e estes polinômios segmentados são escolhidos para minimizar a curvatura quadrática média mínima.

A aproximação por spline é uma interpolação através de uma classe de funções de coordenadas, as quais podem ser descritas como um conjunto de polinômios cúblicos segmentados com junções suavizadas (Figura 1).

Em vez de aproximar uma dada função f(x) sobre um intervalo {a, b} por um único polinômio, é possível dividir {a, b} em "n" sub-intervalos {a, x_1}, {x_1, x_2}, . . ., {x_{n-1}, b} e aproximar f(x) por um polinômio diferente em cada sub-intervalo (LIU[10]).

Fazendo y = f(x) ser a equação para a curva a qual é definida pela spline e sob certas hipóteses (de acordo com a teoria da elasticidade), f(x) pode ser aproximadamente descrita como sendo a obtenção de diferentes polinômios de terceiro grau (polinômios cúbicos) de tal maneira que f(x) e suas duas primeiras derivadas são contínuas em qualquer ponto. A terceira derivada, contudo, pode conter descontinuidades nos pontos x_i. Essa função é chamada de função spline cúbica e os pontos x_i, i = 0, 1, 2, . ., m são chamados de nós (DAHQUIST e BJORCK[4]).

O conceito de função spline pode ser generalizada da seguinte maneira:

— fazendo a = $x_0 < x_1 < \ldots < x_m$ = b ser a subdivisão do intervalo {a, b}.

A função spline de grau "n" com nós nos pontos x_i, i = 0, 1, . . ., m é função S com as seguintes propriedades:

a) em cada subintervalo {x_i, x_{i+1}}, i = 0, 1, . . ., m − 1, S(x) é um polinômio de grau "n".

b) C(x) e suas primeiras (n − 1) derivadas são contínuas em {a, b}.

Supondo que se deseja interpolar (m + 1) pontos (nós) n_0, . . ., n_m para tal curva (n_i = (x_i, y_i)). Cada um dos "m" segmentos y_0, . . ., y_{m-1} é um polinômio cúbicos determinado por 04 parâmetros. Portanto, tem-se 4m parâmetros a serem determinados na função polinominal cúbica:

$$y_i = a + bx + cx^2 + dx^3$$

Em cada um dos (m − 1) nós interiores n_1, . . ., n_{m-1}, (onde dois segmentos se encontram), tem-se quatro condições (BARTELS et all[1]):

$$y_{i-1}\ (1) = y_i,\ y_{i-1}\ (1) = y_i\ (0)$$
$$y_i\ (0) = y_i,\ y_{i-1}\ (1) = y_i\ (0)$$

Além disto, exige-se também que:

$$y_0\ (0) = y_0$$
$$y_{m-1}\ (1) = y_m$$

resultando um total de 4m-2 condições de onde determinar-se-á os 4m parâmetros. Contudo, é necessário mais duas condições para dar solução única para a função spline.

Isto pode ser escolhido de várias maneiras e uma delas é simplesmente exigir que as segundas derivadas nos pontos extremos sejam ambas iguais a zero. Com isto, tem-se uma linha reta fora do intervalo e estas condições auxiliares produzem a SPLINE CÚBICA NATURAL.

2.1 — Desenvolvimento da Teoria

Tomando o que foi anteriormente exposto, em termos práticos a FIGURA 2 ilustra a situação a ser descrita, contendo três segmentos (m) definidos por (m + 1) pontos com dois nós interiores (1 e 2).

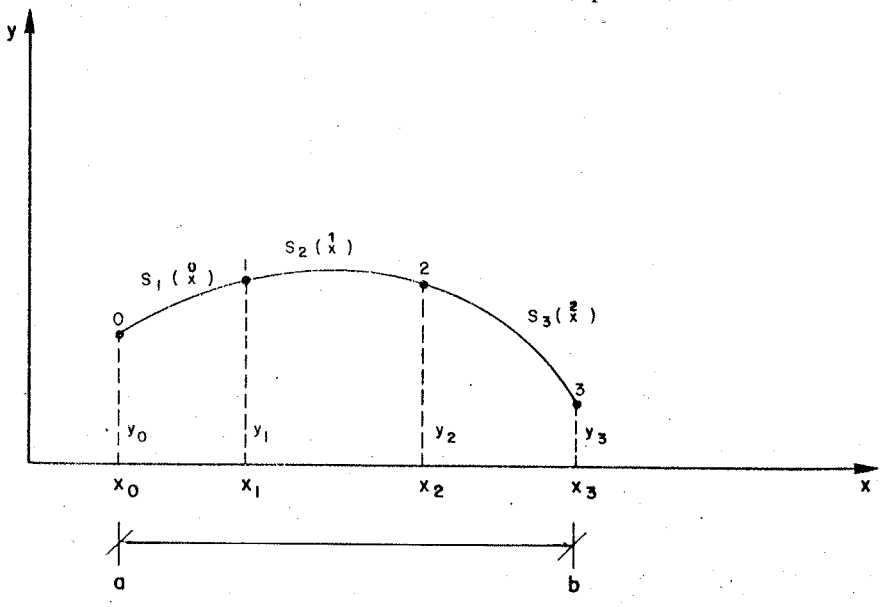


Figura 2: Exemplo de aplicação prática de função spline cúbica natural

Utilizando-se a fórmula 4m-2, tem-se:

$4m-2=4(3)-2=10$ equações, mais duas definidas pelas derivadas segunda nos pontos extremos, o que totalizam 12 equações a 12 incógnitas. Assim os passos a serem seguidos são:

Primeiro Passo: construir os polinômios cúbicos para cada um dos pontos, dentro de cada segmento (m).

S_1 (x_0, x_1)

$$a_{01} + a_{11}x_0 + a_{21}x_0^2 + a_{31}x_0^3 - y_0 = 0 \text{ (eq. 1) ponto 0}$$

$$a_{01} + a_{11}x_1 + a_{21}x_1^2 + a_{31}x_1^3 - y_1 = 0 \text{ (eq. 2) ponto 1}$$

S_2 (x_1, x_2)

$$a_{02} + a_{12}x_1 + a_{22}x_1^2 + a_{32}x_1^3 - y_1 = 0 \text{ (eq. 3) ponto 1}$$

$$a_{02} + a_{12}x_2 + a_{22}x_2^2 + a_{32}x_2^3 - y_2 = 0 \text{ (eq. 4) ponto 2}$$

S_3 (x_2, x_3)

$$a_{03} + a_{13}x_2 + a_{23}x_2^2 + a_{33}x_2^3 - y_2 = 0 \text{ (eq. 5) ponto 2}$$

$$a_{03} + a_{13}x_3 + a_{23}x_3^2 + a_{33}x_3^3 - y_3 = 0 \text{ (eq. 6) ponto 3}$$

Assim, tem-se doze parâmetros a serem determinados e somente seis equações.

Segundo Passo: impor a condição que as derivadas primeira e segunda sejam iguais a zero nos pontos intermediários. Com isto impõe-se a continuidade da função no intervalo (a, b).

a. Derivada primeira no ponto 1 $\{(2) = (3) = 0\}$.

$$a_{01} + a_{11}x_1 + a_{21}x_1^2 + a_{31}x_1^3 - y_1 = a_{02} + a_{12}x_1 + a_{22}x_1^2 + a_{32}x_1^3 - y_1 = 0$$

$$a_{01} + a_{11}x_1 + a_{21}x_1^2 + a_{31}x_1^3 - y_1 - a_{02} - a_{12}x_1 - a_{22}x_1^2 - a_{32}x_1^3 + y_1 = 0$$

derivando-se a função acima tem-se:

$$a_{11} + 2a_{21}x_1 + 3a_{31}x_1^2 - a_{12} - 2a_{22}x_1 - 3a_{32}x_1^2 = 0 \text{ (eq. 7)}$$

b. Derivada primeira no ponto 2 $\{(4) = (5) = 0\}$.

$$a_{02} + a_{12}x_2 + a_{22}x_2^2 + a_{32}x_2^3 - y_2 = a_{03} + a_{13}x_2 + a_{23}x_2^2 + a_{33}x_2^3 - y_2 = 0$$

$$a_{02} + a_{12}x_1 + a_{22}x_2^2 + a_{32}x_2^3 - y_2 - a_{03} - a_{23}x_2^2 - a_{23}x_2^2 - a_{33}x_2^3 + y_2 = 0$$

derivando a função acima tem-se:

$$a_{12} + 2a_{22}x_2 + 3a_{32}x_2^2 - a_{13} - 2a_{23}x_2 - 3a_{33}x_2^2 = 0 \quad \text{)eq. 8)}$$

c. Derivada segunda da eq. 7.

$$2a_{21} + 6a_{31}x_1 - 2a_{22} - 6a_{32}x_2 = 0 \text{ (eq. 9)}$$

d. Derivada segunda da eq 8.

$$2a_{22} + 6a_{32}x_2 - 2a_{23} - 6a_{33}x_2 = 0 \text{ (eq. 10)}$$

Com isto tem-se mais 4 equações o que parcialmente totalizam dez equações.

Terceiro Passo: impor condições de fechamento nos pontos extremos, isto é, dos pontos 0 e 3.

a. Derivada segunda no ponto 0, da eq. 1.

$$2a_{21} + 6a_{31}x_0 = 0 \text{ (eq. 11)}$$

b. Derivada segunda no ponto, 3 da eq. 6.

$$2a_{23} + 6a_{33}x_3 = 0 \text{ (eq. 12)}$$

Com um total de 12 equações e doze incógnitas, tem-se a solução única.

Para resolver o sistema de equações por inversão de matrizes, tem-se que este sistema forma uma matriz esparsa, contendo zeros inclusive na diagonal.

Aplicando-se $Ax=B$ diretamente, não se tem solução pelo método de eliminação de Gauss, assim usa-se o seguinte artifício:

$A^T \cdot A \cdot X = A^T \cdot B$ onde:

$X = (A^T \cdot A)^{-1} \cdot A^T \cdot B$

dependendo apenas da matriz quadrada $(A^T \cdot A)^{-1}$ não ser singular.

Desta forma, para os três segmentos tem-se as seguintes equações contínuas no intervalo $\{a, b\}$:

$$a_{01} + a_{11}\overset{0}{x} + a_{21}\overset{0}{x^2} + a_{31}\overset{0}{x^3} = y = S_1\overset{0}{(x)} \text{ para } x_0 \leq x \leq x_1 \text{ (eq. 13)}$$

$$a_{03} + a_{13}\overset{1}{x} + a^2{}_3\overset{1}{x^2} + a_{33}\overset{1}{x^3} = y = S_3\overset{1}{(x)} \text{ para } x_1 \leq \overset{0}{x} \leq x_2 \text{ (eq. 14)}$$

$$a_{02} + a_{12}\overset{2}{x} + a_{22}x^2 + a_{32}x^3 = y = S^2(x) \text{ para } x_2 \leq x \leq x_3 \text{ (eq. 15)}$$

3 — APLICAÇÃO DO MÉTODO

A fim de melhor expor a aplicação do método, utilizou-se neste trabalho, doze árvores de *Pinus elliottii* com 23 anos de idade e com variação diamétrica de 23cm a 38,7cm.

Em cada árvore foram medidos diâmetros em vinte e dois pontos ao longo do tronco, como segue: 0,0m; 0,4m; 0,7m; 1,3m; 0,10.h; 0,15.h; 0,20.h;. . .; 0,95.h, sendo h = altura total.

O perfil de uma árvore com os pontos reais e os pontos obtidos pelas funções spline constam da FIGURA 03, indicando a excelente performance dessa técnica em expressar a forma das árvores.

Procurando também demonstrar a eficiência das funções spline na estimativa volumétrica, os resultados obtidos foram comparados com volumes reais calculados pelo método de Smalian.

Esses volumes foram computados para a árvore inteira e para volumes comerciais otimizados conforme ilustra a FIGURA 4. Destinou-se o volume máximo produzido para laminação, daí para serraria, celulose e finalmente para resíduos, perdendo-se 10cm referente à base (toco).

A TABELA I a seguir, sintetiza os resultados obtidos pelas funções spline e por Smalian, referentes às 12 árvores que englobam as classes sociológicas dominadas, médias e dominantes.

Contém ainda o percentual de diferença entre Smalian e Spline para cada árvore sendo em média, respectivamente: −0,054% para o volume total; − 0,013% para o volume que poderia destinar-se para laminação; −0,205% para serraria e −0,285% para celulose. De acordo com CAILLIEZ, na cubagem rigorosa, Smalian tende a subestimar o volume total real em torno de 1%. Isto pode explicar o diferencial dos volumes obtidos por Spline e Smalian.

Nota-se também que à medida que volumes menores são considerados (aproveitamento para celulose por exemplo) os valores percentuais das diferenças tendem

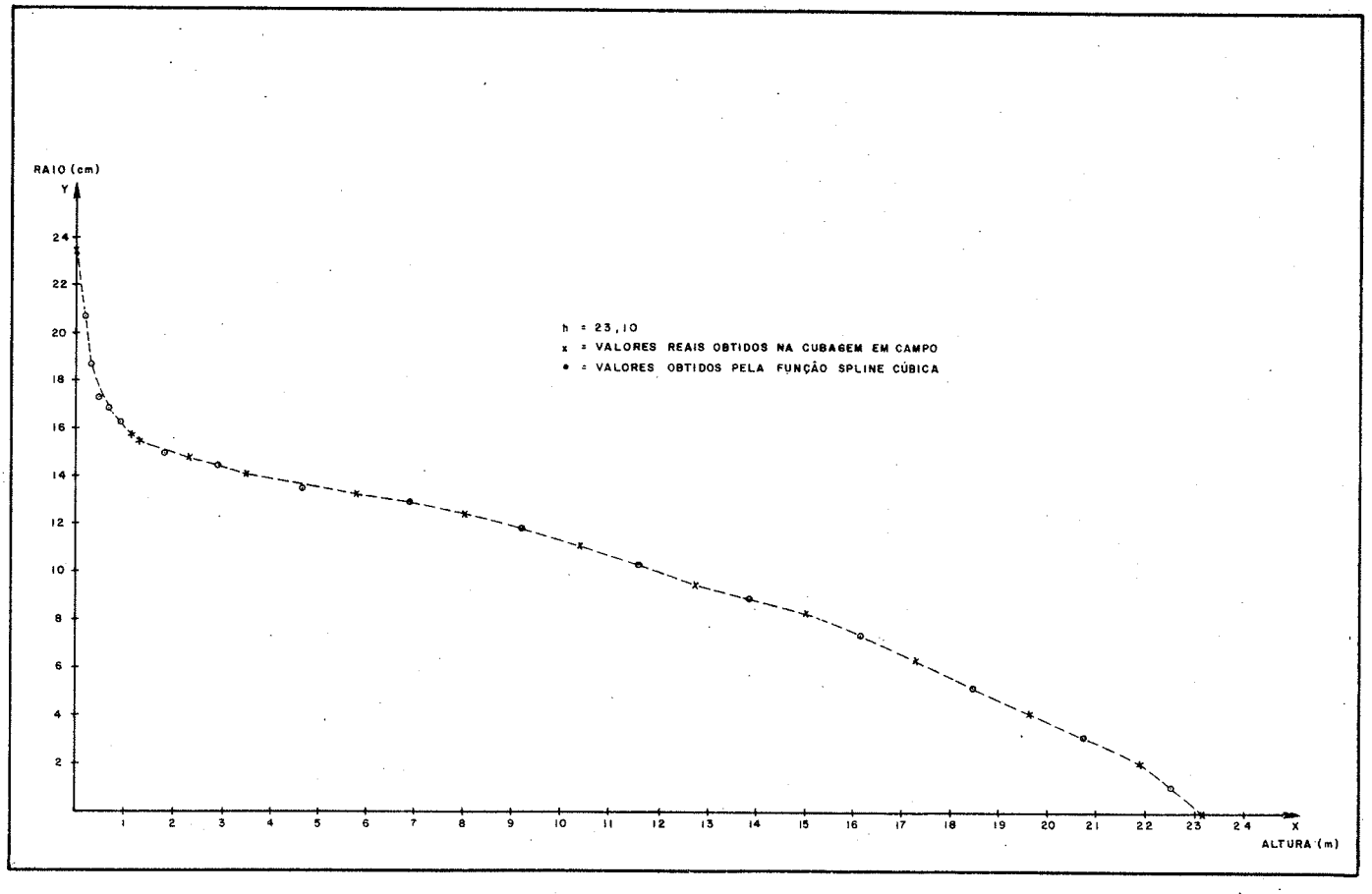


Figura 3: Perfil de uma árvore com os pontos reais e os pontos obtidos pelas funções spline.

TABELA 1

VOLUMES OBTIDOS POR SMALIAN E POR SPLINE E DIFERENCIAIS EM PORCENTAGEM

ARV. N.º	$d_{1,3}$ (cm)	h_{total} (m)	Volume Total Sem Casca (m^3)			Volume p/ Laminação (m^3)			Volume p/ Serraria (m^3)			Volume p/ Celulose (m^3)		
			Smalian	Spline	D%	Smalian	Spline	D%	Smalian	Spline	D%	Smalian	Spline	D%
1	23,0	21,8	0,3332	0,3331	−0,03	0,1547	0,1547	0,00	0,0688	0,0688	0,00	0,0999	0,0999	0,0
2	24,5	21,8	0,3983	0,3978	−0,13	0,2095	0,2093	−0,10	0,1086	0,1086	0,00	0,0707	0,0708	0,14
3	25,0	22,6	0,4459	0,4458	−0,02	0,2585	0,2584	−0,04	0,1117	0,1118	0,09	0,0665	0,0666	0,15
4	23,6	24,6	0,4650	0,4644	−0,13	0,2410	0,2405	−0,21	0,1542	0,1543	0,06	0,0604	0,0605	0,15
5	26,8	25,2	0,5331	0,5330	−0,02	0,3686	0,3688	0,08	0,0938	0,0937	−0,11	0,0600	0,0600	0,0
6	29,7	22,8	0,6157	0,6146	−0,18	0,5018	0,5013	−0,05	0,0537	0,0536	−0,19	0,0489	0,0487	−0,41
7	30,4	26,1	0,8017	0,8018	0,01	0,6918	0,6923	0,07	0,0569	0,0570	0,18	0,0394	0,0391	−0,76
8	33,0	28,0	1,0677	1,0672	−0,05	0,9741	0,9747	0,06	0,0367	0,0366	0,27	0,0394	0,0389	−1,27
9	34,5	27,2	1,1126	1,1110	−0,14	1,0196	1,0192	−0,04	0,0316	0,0310	−1,90	0,0437	0,0435	−0,46
10	36,7	27,0	1,2266	1,2261	−0,04	1,1392	1,1395	0,03	0,0345	0,0343	−0,59	0,0376	0,0378	0,53
11	36,5	26,7	1,1421	1,1408	−0,11	1,0510	1,0501	0,09	0,0294	0,0291	−1,02	0,0463	0,0461	−0,43
12	38,7	24,5	0,8531	0,8525	−0,07	0,7537	0,7533	−0,05	0,0466	0,0472	1,29	0,0377	0,0373	−1,06

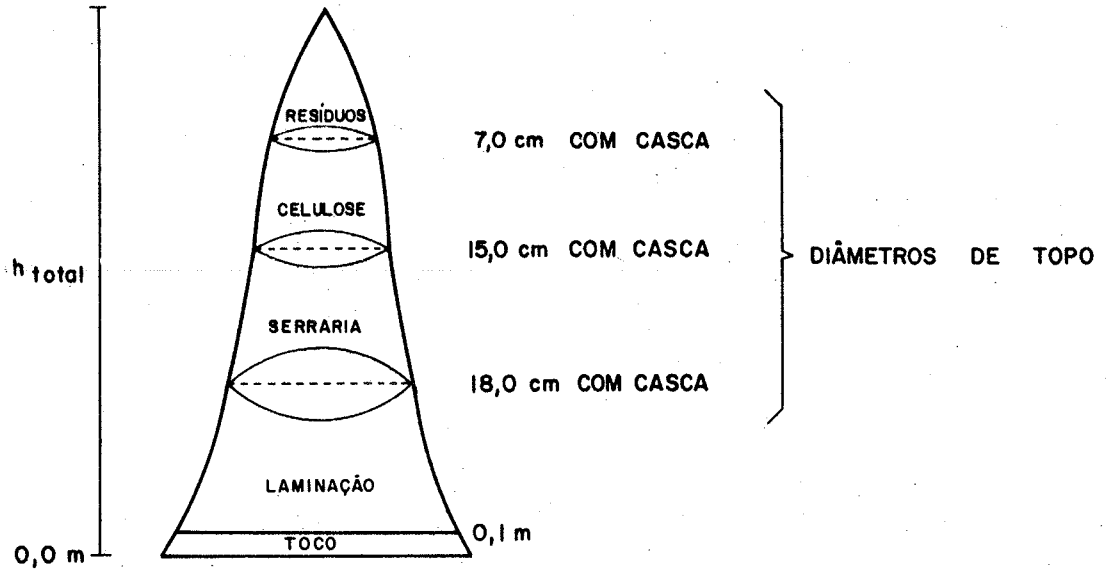


Figura 4: Representação esquemática de divisão do tronco em partes destinados a diferentes usos comerciais.

a aumentar. Contudo para uma análise definitiva, dever-se-ia comparar spline com volumes reais obtidos por xilômetro.

4 — CONCLUSÕES

O procedimento apresentado demonstrou ser eficiente na descrição do perfil do tronco e nos volumes obtidos por integração, sejam eles parciais ou totais.

O método de ajuste leva a resultados bastante precisos, uma vez que a interpolação obriga a passagem da curva através de todos os pontos que dão origem às funções, ou seja, é um processo determinístico.

5 — LITERATURA CITADA

BARTELS, R.H.; BEATTY, J.C. & BARSKY, B.A.. *An Introduction to Splines for Use in Computer Graphics and Geometric Modeling.* Morgan Kaufmann Publishers Inc. Califórnia, 1987, 476 p.

BORDERS, B.E.; BAILEY, R.L. & WARE, K.D. *Slash pine site index from a polimorphic model by joining (splining) Nonpolynomial segments with an alegbric difference method.* Forest Science, Vol. 30, n.º 2, 1984, p. 411-423.

CAILLIEZ, F. *Forest volume estimation and yield prediction* — volume estimation. FAO Forestry Paper 22/1. Vol. 01., Roma. 1980. 98 p.

DAHLQUIST, G. & BJÖRK, A. *Numerical Methods.* Printice-Hall, Inc. New Jersey. 1974. 53 p.

DEVAN, J.S. & BURKHART, H.E. *Polimorphic site index equations for lobolly pine based on a segmented polynomial differential model.* Forest Science, Vol. 28, 1982. p. 544-555.

EUBANK, R.L. *Aproximate regression models and splines.* Commun. Statist. Theor. Meth., 13(4), 1984. p. 433-484.

HRADETZKY, J., *Spline Funktionen und ihre anwendung in der forstlichen forschung.* F.W. Cbl. Heft 1, 1981. p. 45-59.

LIU, C.J. *On single tree height increment with spline approximation.* Technical Report. Department of Forestry — University of Kentucky. 1979. 6 p.

————. *Stem profile analysis.* Technical Report. Department of Forestry. University of Kentucky. 1979. 12 p.

————. *Log volume estimation with spline approximation.* Forest Sci. Vol. 26(3), 1980. p. 361-369.

MAX, T.A. & BURKHART, H.E. *Segmented polynomial regression applied to taper equation.* Forest Sci. Vol. 22. p. 283.289.

SABOROWSKI, J.; SLOBODA, B. & JUNGE, A. *Darstellung von Schaftformen durch Kubische Spline — interpolation und reduktion der atütztellenanzahl.* Forstarchiv, Heft 4, 1981, p. 127-130.

SMALTSCHINSKI, TH. *Individuelle baumschaftform und cubische Spline interpolation.* Allgemeine Forst und Jagelzeitung, 155, 1983, p. 193-197.

ANÁLISE DA COBERTURA FLORESTAL DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS CABO VERDE E MACHADO NO SUL DE MINAS*

José Carlos de Campos
Paulo Roberto Corrêa Landgraf

Universidade de Alfenas
Alfenas - MG - Brasil

RESUMO

Efetuou-se o mapeamento das florestas nativas existentes nas Bacias Hidrográficas dos Rios Cabo Verde e Machado, através de imagens Landsat. Posteriormente, efetuou-se o inventário florestal considerando-se uma amostra de 50 matas, medindo-se os valores de diâmetro à altura do peito e altura do fuste, além da identificação de todas as árvores contidas em parcelas de 2000 m^2 e subparcelas de 200 m^2.

Na área pesquisada de 390.000 ha, encontrou-se 1244 matas nativas, totalizando 22.324 ha, equivalente a 5,72% da cobretura florestal. Estimou-se os valores de volume com e sem casca, por espécie e em forma de micelânea, para as parcelas e subparcelas. Encontrou-se 78 diferentes espécies nas parcelas e 84 nas subparcelas. As espécies Amoreira (*Chlorophora tinctora,* Moraceae) e casca de arroz (*Micomia cenamomifolia,* Melastomataceae) apresentaram a maior freqüência. O volume médio com casca por hectare nas parcelas foi de 124,2422 m^3 e nas subparcelas de 72,4370 m^3. As espécies de grande valor econômico apresentaram pequena freqüência, evidenciando a exploração seletiva na área pesquisada.

1 — INTRODUÇÃO

A demanda de produtos de origem florestal no mundo é crescente, principalmente devido ao aumento populacional e ao desenvolvimento tecnológico. Desta forma, a utilização contínua e crescente de madeira levou o homem a explorar as reservas florestais existentes, sem se preocupar com a sua reposição.

Atualmente há uma preocupação mundial com a ecologia que se associa ao déficit de madeira disponível para o consumo. Assim sendo, prega-se a ampliação das florestas plantadas para suprir a necessidade de madeira para uso geral, bem como a conservação das florestas nativas visando garantir o equilíbrio do ecossistema.

A distribuição das florestas é muito irregular, além da grande variação com relação à forma e tamanho. Elas representam grande parcela dos recursos naturais renováveis, todavia necessitam de estudos no sentido de se obter informações qualitativas e quantitativas, além da sua distribuição geográfica, visando uma utilização mais racional (1, 2).

As informações obtidas por diferentes tipos de sensores remotos podem ser utilizadas para a caracterização, mapeamento, inventário e manejo de áreas florestais (7).

A identificação de florestas através de imagens Landsat, torna-se mais fácil quando se observa as realidades de campo. As florestas localizadas nas proximidades de acidentes naturais, rodovias e ferrovias oferecem maior facilidade de localização (2).

Na avaliação florestal diferentes métodos de amostragem podem ser usados. O tamanho da unidade de amostra deve ser suficientemente grande para incluir de 20 a 30 árvores mensuráveis e suficientemente pequena para não exigir tempo excessivo de medição (6).

Com o desenvolvimento da ciência florestal, cresceu a importância da dendrologia. Muitos gêneros podem ser corretamente identificados considerando apenas a parte vegetal da planta, enquanto para outros é indispensável a análise de flores e frutas (4).

No sul de Minas, o desmatamento vem provocando diversos danos à natureza como a redução de vazão dos cursos d'água, a erosão dos solos e o assoreamento da Represa de Furnas. Além disso, com a exploração seletiva das matas, diversas espécies florestais estão em vias de extinção. A fauna silvestre, sem abrigo e com pouca alimentação, vem sendo caça fácil para os predadores, podendo desaparecer futuramente algumas espécies. Fatos desta ordem podem causar o desequilíbrio ecológico, merecendo atenção especial das autoridades afins.

O objetivo deste trabalho foi o mapeamento e análise das áreas florestais através de imagens Landsat, bem como o inventário das matas nativas existentes nas Bacias Hidrográficas dos Rios Cabo Verde e Machado no Sul de Minas.

2 — MATERIAL E MÉTODOS

A área estudada corresponde às Bacias Hidrográficas dos Rios Cabo Verde e Machado, com 3.900 km^2, localizada no Sul do Estado de Minas Gerais. O mapeamento da área foi realizado utilizando-se imagens Landsat (TM) na escala de 1:100.000, localizando-se as rodovias principais, rios, cidades e parte do reservatório de Furnas. Na interpretação das florestas utilizou-se os princípios de interpretação de imagens em preto e branco. As dúvidas restantes foram eliminadas utilizando-se fotografias aéreas ou visitas em campo possibilitando assim a identificação de todas as matas nativas.

Após a interpretação das matas, transferiu-se o contorno de cada uma delas para o mapa base, obedecendo as respectivas localizações. Na fase seguinte, mediu-se as áreas das matas interpretadas, utilizando-se uma rede de quadrículas, obtendo-se posteriormente a área das matas em hectare.

Na análise da cobertura florestal considerou-se o tamanho das matas, determinando-se a freqüência por classe de área. A porcentagem de mata dentro de cada classe foi considerada, como também a representação em toda região estudada .

De posse do mapa, sorteou-se cinqüenta florestas nativas representativas da região. Em cada mata escolhida, estabeleceu-se duas unidades amostrais, sendo

* Trabalho apresentado no 6.° Congresso Florestal Brasileiro, realizado em Campos do Jordão — São Paulo — Brasil, de 22 a 27 de setembro de 1990.

uma de 10 x 200 m denominada parcela e outra de 10 x 20 m denominada subparcela. Nas parcelas mediu-se os valores de diâmetro à altura do peito e a altura do fuste de todas as árvores com diâmetro igual ou superior a 30 cm. Nas subparcelas considerou-se árvores com diâmetro entre 10 e 30 cm, medindo-se também os valores de diâmetro à altura do peito e altura do fuste. Todas as árvores medidas foram classificadas com seu nome vulgar e as informações anotadas em fichas específicas.

Na análise quantitativa da cobertura florestal considerou-se a amostragem com parcelas e subparcelas, analisando-se em forma de micelânea e por espécie. A estimativa dos valores de volume com e sem casca foi feita utilizando-se tabelas de volume elaboradas com base nas equações volumétricas desenvolvidas por HEINSDIJK (5). Posteriormente estimou-se os valores de volume por parcela e por hectare, calculando-se as medidas de precisão.

Todas as árvores qualificadas e identificadas em campo com o seu nome vulgar, foram classificadas em família, genêro e espécie.

3 — RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 — Interpretação e Análise da Cobertura Florestal

De acordo com a metodologia descrita, fez-se a interpretação de todas as matas nativas existentes na área pesquisada. Uma vez identificada a cobertura florestal, localizou-se todas as matas com área igual ou superior a um hectare.

A área pesquisada corresponde a 3.900 km², possuindo 1244 matas nativas totalizando 22,324 km², portanto representando 5,72% de cobertura florestal.

De posse dos valores em hectare de cada mata, efetuou-se a distribuição por classe de área, determinando-se os valores percentuais representados por classe. Considerando-se classes de 10 ha até o valor máximo de 150 ha, analisando-se áreas inferiores a 10 ha e superiores a 150 ha.

A distribuição das matas nativas por classes de área em hectare, bem como os valores percentuais representados por classe estão no Quadro n.º 1.

QUADRO 1
DISTRIBUIÇÃO DAS MATAS NATIVAS POR CLASSE DE ÁREA EM HECTARES, COM OS RESPECTIVOS VALORES EM PORCENTAGEM

Classes em Ha		N.º de Matas	Área Total/ Classe (Ha)	% de Matas/ Classe de Área	% de Ocupação das Matas Classe
	< 10	552	3352,00	44,37	15,01
10	20	370	5585,00	29,74	25,01
20	30	159	3827,00	12,78	17,14
30	40	60	2089,00	4,82	9,36
40	50	36	1525,00	2,90	6,83
50	60	13	704,00	1,04	3,15
60	70	18	1158,00	1,45	5,18
70	80	7	524,00	0,56	2,35
80	90	8	667,00	0,64	2,99
90	100	8	765,00	0,64	3,43
100	110	2	210,00	0,16	0,94
110	120	1	115,00	0,08	0,51
120	130	5	636,00	0,40	2,85
130	140	2	277,00	0,16	1,24
140	150	1	145,00	0,08	0,65
	> 150	2	745,00	0,16	3,33
TOTAL		1244	22342,00	100	100

Analisando-se o quadro anterior pode-se verificar que a maioria das matas possui área inferior a 30 ha, totalizando 1081 matas, equivalente a 86,89%, representando ainda 57,16% da cobertura florestal.

Encontrou-se ainda matas com área até 50 ha, correspondendo a 94,61% das matas nativas e 73,35% da cobertura florestal. As matas com área inferior a 100 ha totalizaram 1231, representando 98,94% das matas e 90,45% da cobertura florestal. Apenas 13 matas com área superior a 100 ha foram encontradas, representando a 1,04% das matas e 9,52% da cobertura florestal.

A mata nativa com maior área encontrada na região, pertence à reserva florestal do Condomínio Agro-Pastoril Monte Alegre, no Município de Monte Belo — MG.

3.2 — Inventário Florestal

A estimativa dos valores de volume foi realizada considerando-se as observações tomadas em campo nas parcelas e subparcelas. As matas foram analisadas em forma de micelânea e por espécie, para volumes com e sem casca.

Os resultados dos volumes com e sem casca para parcelas e subparcelas, bem como os parâmetros resultantes da análise estatística estão no Quadro n.º 2.

QUADRO 2

RESULTADOS DA ANÁLISE DO INVENTÁRIO FLORESTAL EM FORMA DE MICELÂNEA PARA VOLUMES COM E SEM CASCA REFERENTES ÀS PARCELAS E SUBPARCELAS

Tipo de Volume	Área da parcela (m^2)	Volume (m^3) Parcela	Volume (m^3) Hectare	N.º árvores por Ha	C.V. %	Erro %	L.C. m^3/Ha Volume por Ha
Com casca	2000	24,8484	124,2422	155	43,99	12,50	108,7119 ≤ M ≤ 139,7725
Sem casca	2000	23,4364	117,1822	155	39,11	11,00	104,2922 ≤ M ≤ 130,0722
Com casca	200	1,4487	72,4370	500	34,01	9,70	65,4106 ≤ M ≤ 79,4634
Sem casca	200	1,2875	64,3724	500	37,22	10,57	57,5682 ≤ M ≤ 71,1766

Analisando-se o Quadro 2 pode-se observar que para a amostra em subparcelas encontrou-se um volume com casca do fuste por hectare da ordem de 72,4370 m^3 e sem casca de 64,3724 m^3, apresentando um valor médio de 500 árvores por hectare. Analisando ainda o inventário florestal verificou-se um erro de 9,70% e 10,57% para volumes com e sem casca, respectivamente.

Ainda considerando-se o Quadro anterior e as parcelas de 2000 m^2, encontrou-se os valores médios de volume com e sem casca de 124,2422 m^3 e 117,1822 m^3 por hecatre, respectivamente. A densidade obtida foi de 155 árvores por hectare, verificando-se um coeficiente de variação superior ao das subparcelas.

Efetuando-se a análise volumétrica e a densidade por espécie, encontrou-se um total de 78 diferentes espécies para as parcelas de 2000 m^2. A distribuição dos valores de densidade, volumes com e sem casca por espécie estão no Quadro n.º 3.

Analisando-se o Quadro 3 verificou-se que as espécies de maior ocorrência foram amoreira e veia roxa com 947,2 árvores por hectare, totalizando valores de volume com casca de 532,6938 m^3 e 446,2030 m^3 e sem casca de 531,4291 m^3 e 440,7860 m^3 por hectare, respectivamente.

A espécie Pau Ovelha aparece em seguida com 789,3 árvores por hectare e valores de volume com e sem casca de 619,3771 m^3 e 609,8477 m^3 por hectare, respectivamente. O óleo copaíba totalizou, 438,7092 m^3 por hectare e 430,5568 m^3 por hectare para volumes com e sem casca respectivamente.

A canela cebosa aparece em posição bem inferior com 335,2 árvores por hectare, volume com casca de 264,5191 m^3 por hectare. As outras espécies apresentaram densidade e volume bem inferiores, evidenciando a exploração seletiva que vem ocorrendo nesta região.

A amostra utilizando-se as subparcelas apresentou um total de 84 espécies. A distribuição dos valores de densidade volume com e sem casca por espécie por hectare estão no Quadro 4.

Nas subparcelas de 200 m^2 a espécie de maior ocorrência foi a casca de Arroz com 1656,5 árvores por hectare, com volumes com e sem casca por hectare de 190,1780 m^3 e 190,1780 m^3 e 169,5605 m^3 respectivamente. A caneleira e o vermelhão aparecem em segundo plano com 1325,2 árvores por hectare e volume inferior a 90 m^3 por hectare. Em seguida aparecem a veia roxa e o caqui bravo com 993,9 árvores por hectare. As outras espécies apresentaram valores bem inferiores.

QUADRO 3

DISTRIBUIÇÃO DOS VALORES DE DENSIDADE, VOLUMES COM E SEM CASCA POR ESPÉCIE E POR HECTARE, CONSIDERANDO-SE PARCELAS DE 2000 M^2 (DAP MAIOR QUE 30 CM)

N.º	Nome Vulgar	N.º de Árvore P/ Ha	Volume (m^3) C/ Casca	Por Hectare S/ Casca
01	Açoita Cavalo	151,6	221,5721	205,8008
02	Alanceta Amarela	236,8	277,2475	251,1306
03	Alanceta	78,9	42,9942	42,7476
04	Amoreira	947,2	532,6938	531,4291
05	Angico Branco	173,7	136,7129	128,7211
06	Aroeira	59,2	20,4982	16,1618
07	Articum	236,8	139,0495	139,0495
08	Bandejão	78,9	36,6450	35,9578
09	Bico de Pato	116,2	77,6501	73,8282
10	Bosta de Porco	78,9	25,7097	25,3425
11	Brasa Viva	78,9	38,6513	36,2446
12	Cedro	105,0	105,8787	105,5781
13	Cafezinho	150,0	126,5181	124,1391
14	Caixeta	157,0	351,5102	348,8669
15	Camboatá	157,9	52,9827	50,7808
16	Canela Amarela	185,0	98,2866	91,5013
17	Canela Batalha	113,1	97,0204	96,8797
18	Canela Branca	39,5	88,2466	80,0444
19	Canela Cebosa	355,2	269,2566	264,5191
20	Canela Fedida	118,4	86,5541	85,5909
21	Canela	78,9	33,7005	33,4713
22	Canela Sassafraz	98,7	35,8719	32,4193
23	Canela de Porco	78,9	33,7005	33,4713
24	Canela de Corvo	78,9	67,1404	66,3688
25	Canelão	78,9	96,3289	94,0066
26	Catiguá	78,9	34,3953	32,0368
27	Capixingui	80,1	82,4273	73,6369
28	Cateretê	102,6	115,6935	107,0126
29	Casca de Arroz	78,9	31,3554	30,7936
30	Cangerana	78,9	91,7209	86,7386
31	Cangica	78,9	47,8582	46,6686
32	Caqui	157,4	155,0551	152,0551
33	Embira de Sapo	157,9	156,3894	153,3943
34	Espeto	78,9	15,9394	14,9186
35	Embauba	236,8	213,8419	212,3995
36	Figueira	220,3	266,9677	260,9364
37	Fruta de Jacú	78,9	63,2810	60,8222
38	Folha Larga	98,7	88,9038	85,1128
39	Fruta de Macaco	78,9	42,3862	41,4088
40	Gabiroba	78,9	59,1496	57,5707
41	Guatambu Amarelo	157,9	138,5369	136,8500
42	Goiabeira	78,9	36,6536	35,9577
43	Guaiaruva	78,9	36,6536	35,9577
44	Imbiruçu	78,9	80,3427	78,9923
45	Ingá	101,1	105,9221	104,3827
46	Jambo	78,9	36,6536	35,9577
47	Jacaré	78,9	47,1633	46,5729
48	Jacarandazinho	157,9	62,9713	52,5978
49	Jacarandá Branco	94,0	114,6512	113,2287
50	Jequitibá Branco	78,9	87,2912	84,2521
51	Jatobá	131,6	208,8041	204,5576
52	Jacarandá Roxo	111,8	167,7339	142,1575

QUADRO 3 (CONTINUAÇÃO)

N.º	Nome Vulgar	N.º de Árvore P/ Ha	Volume (m³) C/ Casca	Por Hectare S/ Casca
53	Leitera	105,2	97,3370	90,9178
54	Maria Preta	98,7	81,0376	79,8530
55	Marmelinho	78,9	118,4729	117,4365
56	Maçarandula	261,1	208,0693	205,5140
57	Óleo Copaíba	569,4	438,7092	430,5568
58	Orvalha	78,9	21,6286	19,6333
59	Paineira	78,9	57,4993	56,9969
60	Passa com Cheiro	78,9	33,9610	30,8538
61	Pau Ovelha	789,3	619,3771	609,8477
62	Pereira	185,5	233,5115	224,0666
63	Peito de Pomba	90,2	63,4055	49,7238
64	Peroba rosa	78,9	117,7781	115,4228
65	Pau Quina	78,9	44,9519	42,1739
66	Pindaíba	270,1	248,9280	244,8222
67	Piuna	227,1	46,1138	45,4336
68	Peroba Rosa	157,8	213,0980	211,5359
69	Quantã	78,9	166,6785	166,4003
70	Rebenta Casca	78,9	19,6297	18,6043
71	Sapulva	157,9	81,8192	61,3003
72	Sobrasil	59,2	40,3016	32,4193
73	São Bento	78,9	14,9394	13,9186
74	Tarumã	118,4	42,6468	41,1738
75	Tiriveiro	128,7	288,1046	285,3293
76	Veia Roxa	947,2	446,2030	440,7860
77	Vermelha	157,9	225,8304	224,3536
78	Vinhático	78,9	39,6936	38,1136

QUADRO 4

DISTRIBUIÇÃO DOS VALORES DE DENSIDADE, VOLUMES COM E SEM CASCA, POR ESPÉCIE E POR HECTARE, CONSIDERANDO-SE PARCELAS DE 200 M² (DAP — 10 A 30 CM)

N.º	Nome Vulgar	N.º de Árvore P/ Ha	Volume p/ Hectare (m³) C/Casca	S/Casca
01	Açoita Cavalo	331,3	47,6269	42,7101
02	Alanceta	442,0	62,4032	56,4528
03	Amescla	496,9	79,9499	71,8122
04	Amoreira	331,3	31,0037	20,3445
05	Angico Branco	510,2	102,1967	92,0052
06	Aroeira	331,3	9,1032	8,2187
07	Articum	662,6	98,2883	88,5191
08	Bico de Pato	579,0	75,4643	66,6924
09	Baba de Boi	331,3	13,7208	10,9448
10	Brasa Viva	551,9	48,3525	42,6427
11	Bosta de Porco	441,9	80,6096	72,8901
12	Cedro	414,1	82,3907	74,8774
13	Café Bravo	331,3	89,9767	80,5699
14	Cafezinho	331,3	47,7589	43,1143
15	Canela Amarela	560,6	71,9022	64,7388
16	Canela	652,6	76,3878	69,2524
17	Canela Branca	331,3	89,9767	80,5699
18	Canela Batalha	689,8	109,1066	100,1734
19	Canela Cebosa	331,3	29,8822	26,8117
20	Canela Sassafraz	463,8	73,6173	57,1264
21	Canelinha	331,3	13,7209	8,2187
22	Cana Fístula	331,3	89,9767	80,5699
23	Canelão	331,3	22,4282	19,8056
24	Caneleira	1325,2	62,2053	59,3495
25	Canjica	331,3	50,0017	44,7311
26	Cangerana	360,4	41,0304	36,2430
27	Capixingui	533,4	68,4720	58,3391
28	Caporoca	331,3	68,9337	61,9768
29	Capixaba	331,3	89,9767	80,5699
30	Casca de Arroz	1656,5	190,1780	169,5605

QUADRO 4 (CONTINUAÇÃO)

N.º	Nome Vulgar	N.º de Árvore P/ Ha	Volume (m³) C/ Casca	Por Hectare S/ Casca
31	Caqui Bravo	993,9	56,4003	50,6593
32	Cateretê	662,6	119,7271	108,4594
33	Catiguá	524,8	93,0111	83,9382
34	Copaíba	828,3	157,9210	131,3639
35	Costela de Cavalo	331,3	35,3574	31,7294
36	Embauba	331,3	86,2826	78,2187
37	Espeto	481,7	51,3210	48,5036
38	Erva de Lagarto	481,7	31,6633	28,6979
39	Fedegoso	331,3	42,6796	37,9945
40	Figueira	331,3	48,2866	43,6533
41	Erva Doce	331,3	68,3400	61,3705
42	Folha Larga	372,7	77,3443	56,2507
43	Fruta de Jacú	607,6	89,5149	76,3258
44	Gabiroba do Mato	662,6	208,0546	188,6251
45	Ingá	397,6	65,7344	56,9917
46	Jacarandá Amarelo	331,3	55,1470	49,8509
47	Jacarandá Branco	331,3	13,7208	11,9448
48	Jacarandazinho	331,3	17,4148	15,7637
49	Jambo	703,7	51,7168	46,4153
50	Jequitibá Vermelho	331,3	194,8616	174,4782
51	Jatobá	331,3	29,8823	26,8117
52	Leitera	331,3	68,8678	60,8989
53	Maçarandula	662,6	113,1965	101,9923
54	Mamoninho	331,3	22,4282	19,8056
55	Marmelinho	1325,2	202,2391	181,9558
56	Molinésia	331,3	9,1032	8,2187
57	Mamica de Porca	552,0	25,5945	22,5003
58	Óleo Pardo	331,3	55,6747	49,4467
59	Orelha de Burro	331,3	17,4148	15,7637
60	Orvalha	331,3	70,8467	64,4694
61	Paineira	331,3	72,8257	52,7476
62	Palmeira	331,3	68,9337	61,9768
63	Pau Pelado	662,6	69,3955	63,3915
64	Pereira	520,8	94,1985	84,6118
65	Peroba Rosa	331,3	70,8467	64,4693
66	Peito de Pomba	463,8	48,9463	43,8553
67	Pindaíba	331,3	36,0176	34,6262
68	Pindaíba Amarela	662,6	225,5354	199,6123
69	Pindaíba Vermelha	331,3	121,3762	109,2004
70	Piuna	589,0	50,5954	45,2700
71	Pau Ovelha	828,3	129,0941	117,0823
72	Quaresmeira	331,3	15,7208	13,9448
73	Quina	331,3	68,9337	61,9768
74	Sapulva	662,6	32,4282	28,8056
75	Serralhão	662,6	113,4603	102,5312
76	Sangra d'água	331,3	36,2149	31,6621
77	São Bento	331,3	24,1433	19,2667
78	Tarumã	496,9	42,1518	38,4661
79	Tiriveiro	331,3	101,1098	91,5505
80	Unha de Vaca	331,3	13,7207	11,9448
81	Urtiga	662,6	69,3295	63,4588
82	Vassourão	331,3	68,9337	61,9768
83	Veia Roxa	993,9	224,6119	202,8393
84	Vermelhão	1325,2	89,7128	79,0878

As espécies de maior valor econômico ocorrem com pequena freqüência, devido a exploração seletiva ocorrida no passado. Nas parcelas o cedro aparece com uma densidade média de apenas 105 árvores por hectare e nas subparcelas com 414,1 árvores por hectare. A peroba rosa aparece com 78,9 árvores por hectare na amostra com subparcelas. O jacarandá roxo é outra espécie que apresentou uma densidade média de 111,8 árvores por hectare nas parcelas e não apareceu na outra amostragem. Comportamento similar pode ser observado em outras espécies de grande valor econômico como a pereira, copaiba, jequitibá e jatobá.

3.3 — Identificação das Espécies Florestais

De posse do nome vulgar e material botânico coletado em campo das árvores qualificadas nas parcelas e subparcelas, efetuou-se a identificação a nível de família, gênero e espécie. A identificação foi realizada tomando-se por base herbários, manuais e chaves dendrológicas.

A relação das espécies encontradas e classificadas na área pesquisada, está no Quadro 5.

Analisando-se o Quadro 5 pode-se observar que encontrou-se um total de 107 diferentes espécies. Para algumas famílias não foi possível a identificação botânica devido à falta de elementos complementares, como flores e frutos.

Das 107 espécies encontradas na região de estudo 20 não foram identificadas a nível de família e nome científico.

A família Leguminosae apresentou um total de 19 espécies, seguida pela Lauraceae com 15 espécies diferentes. As demais famílias tiveram menor apresentação.

QUADRO 5

RELAÇÃO DAS ESPÉCIES FLORESTAIS IDENTIFICADAS NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS CABO VERDE E MACHADO

Número	Nome Vulgar	Família	Nome Científico
01	Açoita Cavalo	Tiliaceae	*Luehea divaricata*
02	Alanceta Amarela	Não identificada	Não identificada
03	Alanceta	Não identificada	Não identificada
04	Amescla	Burseraceae	*Protiun heptaphyllum*
05	Amoreira	Moraceae	*Chlorophora tinctoria*
06	Angico Branco	Leguminosae	*Piptadenia colubrina*
07	Aroeira	Anacardinaceae	*Shinus molle*
08	Articum	Anonaceae	*Anona* sp
09	Baba de boi	Boraginaceae	*Cordia sellowiana*
10	Bandejão	Não identificada	Não identificada
11	Bico de Pato	Legubinosae Papilionoideae	*Machaerium* sp
12	Bosta de Porco	Conaraceae	*Rourea* sp
13	Brasa Viva	Não identificada	Não identificada
14	Café Bravo	Flaucorticaceae	*Casearea* sp
15	Cedro	Meliaceae	*Cedrella fissilis*
16	Cafezinho	Flaucourticaceae	*Casearea* sp
17	Caixeta	Euphorbiaceae	*Tabebuia* sp
18	Camboatá	Sapindaceae	*Cupania* sp
19	Canafístula	Leguminosae	*Cassia* sp
20	Canela Amarela	Lauraceae	*Nectandra rigida*
21	Canela Batalha	Lauraceae	*Nectandra robusta*
22	Canela Branca	Lauraceae	*Nectandra* sp
23	Canela Cebosa	Lauraceae	*Nectandra* sp
24	Canela fedida	Lauraceae	*Nectandra* sp
25	Canela	Lauraceae	*Nectandra* sp
26	Canela sassafraz	Lauraceae	*Ocotea pretiosa*
27	Canela de Porco	Lauraceae	*Ocotea* sp
28	Canela de corvo	Lauraceae	*Ocotea* sp
29	Canelão	Lauraceae	*Nectandra* sp
30	Canelinha	Lauraceae	*Ocotea* sp
31	Caneleira	Lauraceae	*Ocotea* sp
32	Catiguá	Meliaceae	*Trichilia catigua*
33	Capororoca	Myrsinaceae	*Myrsine lancefolia*
34	Capixingui	Malpighiaceae	*Byrosonima sericea*
35	Cateretê	Não identificada	Não identificada
36	Casca de arroz	Melastomataceae	*Miconia cenamomifolia*
37	Cangerana	Meliaceae	*Cabralea multijuga*
38	Cangica	Rhamnaceae	*Rhamnus* sp
39	Capixaba	Euphorbiaceae	*Sebastiania* sp
40	Caqui	Não identificada	Não identificada
41	Costela de cavalo	Não identificada	Não identificada
42	Imbira de sapo	Simarubaceae	*Picramnia* sp
43	Erva de lagarto	Não identificada	Não identificada
44	Espeto	Flacourticaceae	*Casearea* sp
45	Embauba	Moraceae	*Cecropia* sp
46	Fedegoso	Leguminosae Caesalpinoideae	*Cassia macrantha*
47	Figueira	Moraceae	*Ficus* sp
48	Fruta de jacú	Ebenaceae	*Diospyrus* sp
49	Folha Doce	Lauraceae	*Nectandra* sp
50	Folha larga	Leguminosae Papilionoideae	*Pterocarpus* sp
51	Fruta de macaco	Rubiaceae	*Psoqueria latifolia*
52	Gabiroba	Myrtaceae	*Campomanesia sp*
53	Guatambu amarelo	Apocynaceae	*Aspidosperma* sp
54	Goiabeira	Mirtaceae	*Eugenia sp*

QUADRO 5 (CONTINUAÇÃO)

Número	Nome Vulgar	Família	Nome Científico
55	Guaiaruva	Não identificada	Não identificada
56	Imbiruçu	Bombacaceae	*Bombax* sp
57	Ingá	Leguminosae Mimosoideae	*Inga* sp
58	Jambo	Myrtaceae	*Eugenia* sp
59	Jacaré	Legumunosae Mimosoideae	*Piptadenia communis*
60	Jacarandazinho	Leguminosae Papilionoideae	*Platypodium* sp
61	Jacarandá amarelo	Leguminosae Papilionoideae	*Platypodium* sp
62	Jacarandá branco	Leguminosae Papilionoideae	*Platypodium* sp
63	Jacarandá roxo	Leguminosae Papilionoideae	*Platypodium* sp
64	Jatobá	Leguminosae Caesalpinioideae	*Hymenaea stilbocarpa*
65	Jequitibá branco	Lecythidaceae	*Cariniana* legalis
66	Jequitibá vermelho	Lecythidaceae	*Cariniana* sp
67	Leiteira	Euphorbiaceae	*Sapium* sp
68	Mamica de porca	Rutaceae	*Fagara* sp
69	Mamoninho	Euphorbiaceae	*Amona* sp
70	Maria preta	Sapindaceae	*Diantenopterix* sp
71	Marmelinho	Rubiaceae	*Alibertia* sp
72	Maçaranduba	Lauraceae	*Persea cordata*
73	Molinésia	Não identificada	Não identificada
74	Óleo copaíba	Leguminosae Caesalpinoideae	*Copaifera langsdorffii*
75	Óleo pardo	Leguminosae Caesalpinoideae	*Copaifera* sp
76	Orelha de burro	Não identificada	Não identificada
77	Orvalha	Não identificada	Não identificada
78	Paineira	Bombacaceae	*Chorisia speciosa*
79	Palmeira	Palmaceae	Não identificada
80	Passa com cheiro	Lauraceae	*Nectandra* sp
81	Pau ovelha	Leguminosae Caesalpinoideae	*Cassia* sp
82	Pau pelado	Myrtaceae	*Myrcia* sp
83	Pereira	Leguminosae Papilionoideae	*Platycyamus regnelli*
84	Peito de pomba	Meliaceae	*Guarea silvae*
85	Peroba de goma	Apocynaceae	*Aspidosperma* sp
86	Pau quina	Rubiaceae	*Cinchona* sp
87	Pindaíba	Estiracaceae	*Styrax* sp
88	Pindaíba amarela	Estiracaceae	*Styrax* sp
89	Pindaíba vermelho	Estiracaceae	*Styrax ambigumm*
90	Piuna	Não identificada	Não identificada
91	Peroba rosa	Apocynaceae	*Aspidosperma* sp
92	Quantã	Não identificada	Não identificada
93	Quaresmeira	Melastomataceae	*Tibouchina* sp
94	Rebenta casca	Não identificada	Não identificada
95	Sangra d'água	Não identificada	Não identificada
96	Sapulva	Leguminosae Papilionoideae	*Machaerium* sp
97	Serralhão	Não identificada	Não identificada
98	Sobrasil	Rubiaceae	*Rustia formosa*
99	São Bento	Não identificada	Não identificada
100	Tarumã	Verbenaceae	*Vitex* sp
101	Tiriveiro	Não identificada	Não identificada
102	Unha de vaca	Leguminosae Caesalpinoideae	*Bauhynia* sp
103	Urtiga	Loasaceae	*Blemenbachia* sp
104	Vassorão	Myrtaceae	*Myrciania* sp
105	Veia roxa	Não identificada	Não identificada
106	Vermelhão	Vochysiaceae	*Qualea* sp
107	Vinhático	Leguminosae Mimosoideae	*Plathymenia reticulata*

4 — CONCLUSÃO

A metodologia utilizada na interpretação e identificação da cobertura florestal foi muito eficiente, mostrando a realidade regional. A distribuição das matas é bastante irregular, havendo maior concentração na região mais montanhosa e distante da represa de Furnas. A cobertura florestal na área pesquisada é de 5,72% e a maioria das matas possui área pequena, possivelmente em função do desmatamento para ampliar as pastagens e a agricultura. As matas com área até 20 ha representam 74,11% do total encontrado.

A densidade florestal é relativamente pequena, pois encontrou-se 155 árvores por hectare nas parcelas e 500 árvores por hectare nas subparcelas. O volume médio com casca foi de 124,2422 m^3 por hectare para as parcelas e 72,4370 m^3 para as subparcelas.

Comparando-se as parcelas com as subparcelas, pode-se observar pequena variação entre as familias e até mesmo entre as espécies. Espécies de maior valor econômico apresentaram pequena freqüência, certamente devido à exploração seletiva ocorrida na região.

Finalmente pode-se concluir que a região precisa de recomposição florestal, dando-se preferência para as espécies de maior valor econômico. Além disso, sugere-se maior controle à exploração das florestas nativas e incentivo ao reflorestamento, visando suprir a necessidade de madeira para o uso geral.

LITERATURA CITADA

AOKI, H. Sensoriamento Remoto aplicado à conservação dos recursos renováveis. SBS. São Paulo. p. 145-50 IN 5.º Congresso Florestal Brasileiro. 1986.

CAMPOS, J.C. *Identificação e Classificação de Reflorestamento por Interpretação Visual de Imagens Landsat.* Viçosa. UFV. 1982. 62 p.

CARNEIRO, C.M.R. *Importância das técnicas de sensoriamento remoto para a ciência florestal.* IBDF. 1981. 21 p.

FINGER, Zenésio et alii, *Estudos dendrológicos da regeneração natural na microregião de Viçosa-MG.* Identificação e descrição de algumas espécies, Revista ÁRVORE, Viçosa-MG, 1979. 94 a 119 p.

HEINSDIJK, D. & MIRANOA BASTOS, A. *Inventário na Amazônia,* Rio de Janeiro, M.A. 1963. 99 p.

SPUR, S.H. *Forest Inventary.* New York, the Ronald Press, 1951. 476 p.

SANTOS, J.R.; HERNANDEZ FILHO. P. SHIMABUKURO Y. E. *Metodologia de interpretação de dados de sensoriamento remoto e aplicações em vegetação.* São José dos Campos. INPE. 1981. 59 p.

SUBSÍDIOS PARA MANEJO DO CERRADO*

Francisco Costa Neto
Laércio Couto

Universidade Federal de Viçosa
Viçosa - MG - Brasil

Este estudo foi realizado em áreas de cerrado, localizadas no município de Mirabela, no Estado de Minas Gerais. Objetivou-se determinar subsídios para a elaboração de um plano de manejo para produção sustentada em áreas de cerrado por meio do estudo fitossociológico da vegetação e da distribuição diamétrica dos indivíduos arbóreos. Utilizou-se o método de quadrantes de COTTAM & CURTIS (1956) para o levantamento da composição florística e dos parâmetros fitossociológicos, nas duas áreas estudadas (área I, cerradão e área II, carrasco). Em cada área estudada, coletou-se amostras simples de solos a três profundidades. A família dominante na área I foi a Vochysiaceae. As espécies que mais se destacaram nesta área foram o pau terra e o imbiruçu. Na área II a família dominante foi a Leguminosae, principalmente pela predominância da espécie pau d'óleo. A distribuição diamétrica das duas áreas de estudo apresentaram uma estrutura do tipo inequiânea. Obteve-se um valor da razão entre classes sucessivas de diâmetro, para a área I, igual a 1,863 e, para a área II, igual a 2,623. Foi proposto um método de manejo utilizando a distribuição diamétrica, para a área I, sendo consideradas as espécies que apresentavam índice de valor de importância superior a 2. Utilizou-se uma classificação subjetiva para selecionar as espécies de acordo com a utilização regional.

* Trabalho apresentado no 6.º Congresso Florestal Brasileiro, realizado em Campos do Jordão — São Paulo — Brasil, de 22 a 27 de setembro de 1990.

INTRODUÇÃO

O carvão vegetal utilizado nos diversos setores industriais do país, em sua maior parte se origina de povoamentos nativos. O Estado de Minas Gerais possui longa tradição no uso de carvão vegetal como termorredutor de siderurgia, tendo consumido, em 1988, um total de 28.712.740 m^3, correspondentes à 78,41% do total consumido no país (ABRACAVE, 1989).

Segundo FERREIRA & FONSECA (1986), cerca de 70% da produção de carvão vegetal de origem nativa do Estado de Minas Gerais provêm dos cerrados, estando estes sujeitos a intensa exploração pelo homem do meio rural. Em 1985, já se previa que, mesmo que toda reserva nativa disponível deste estado fosse colocada sob regime de manejo sustentado e não se implantassem novos reflorestamentos, haveria a partir daquele ano, déficits crescentes entre a produção e a demanda de carvão vegetal. A não ampliação da área de matas nativas sob regime sustentado, levaria ao colapso o setor produtivo, baseado na biomassa florestal.

Uma das maneiras de se evitar a exaustão do cerrado seria a sua utilização mais racional, ampliando-se ao máximo a área trabalhada sob regime de manejo sustentado. Evitar-se-ia a utilização indiscriminada da espécie para a produção de lenha e carvão, que sacrifica espécies nobres de alto valor comercial.

O número de trabalhos sobre manejo de cerrado, no Brasil, é bastante reduzido, principalmente no que diz respeito à utilização de áreas visando obtenção de multiprodutos como: forragem, frutas, madeiras para serraria, moirões, lenha e carvão. Este trabalho objetiva a determinação de subsídios técnicos para que se possa elaborar um plano de manejo para produção sustentada em áreas de cerrado, mais especificamente, da área levantada. Busca-se obter uma metodologia de trabalho que possa ser utilizada e melhorada por outros que desejam atingir o mesmo objetivo. Depreende-se daí a importância deste trabalho, para a manutenção do cerrado e a utilização de seus bens renováveis, vitais para o desenvolvimento do setor florestal e industrial brasileiros.

2 — MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo localiza-se no município de Mirabela, MG, contando com 61,63 ha. A área apresenta uma vegetação arbórea densa, com aproximadamente 50 ha classificada como cerradão, de acordo com a classificação de RIBEIRO et alii (1983). Os restantes 11 ha são representados por uma vegetação de menor diâmetro e mais densa, denominada regionalmente de carrasco, podendo ser considerado um cerrado denso, segundo RIBEIRO et alii (1983).

Para o levantamento da composição florística e dos parâmetros fitossociológicos dos cerrados, foi aplicado o método de quadrantes (COTTAM & CURTIS, 1956).

Devido às diferenças de vegetação, a área total foi dividida em duas: área I (cerradão) e área II (carrasco). Marcou-se 116 pontos de amostragem na área I e 41

pontos na área II, totalizando 157 pontos para a amostragem total.

Pela medição de 50 distâncias entre indivíduos com DAP mínimo de 5 cm, obteve-se 15,0 metros como distância mínima entre os pontos amostrais.

Em cada ponto de amostragem foram obtidos os seguintes dados para cada indivíduo:

1 — distância entre o ponto de amostragem e a árvore, utilizando-se de uma trena;

2 — diâmetro à altura do peito, medido com suta;

3 — altura total, estimada com vara de bambu de 6 metros de altura;

4 — material botânico, com vulgar regional, para identificação da espécie.

Seguiu-se o procedimento de ASHBY (1972), o qual menciona que a forma de medição das distâncias, desde o ponto de amostragem até o ponto mais próximo da circunferência do tronco do indivíduo amostrado, acarretaria um erro sistemático médio de 9% nas estimativas da densidade por área. Por isso, a distância medida foi corrigida, somando-se a cada uma o raio desse indivíduo.

No caso dos indivíduos com 2 troncos ou mais, em que pelo menos um deles apresente DAP superior a 5 cm, considerou-se um único indivíduo, medindo-se aquele mais próximo do ponto de amostragem.

Cada indivíduo foi numerado para que fique demarcado e auxilie na sua localização posterior no campo.

Aproveitando as mesmas linhas abertas para a amostragem da vegetação, retirou-se amostrais simples às profundidades de 0-20, 20-40 e 40-60 cm, equidistantes entre si de 45 metros, utilizou-se, na área I, de um trado holandês. Para a área II foi necessário a abertura de pequenas trincheiras, devido à alta pedregosidade, impossibilitando a utilização de trado manual.

2.1 — Estimativas dos Parâmetros Fitossociológicos

Os dados obtidos permitiram as estimativas dos parâmetros fitossociológicos para a área de estudo.

Calculou-se as densidades relativa (DR), por área total (DTA) e por área para cada espécie amostrada (DA); as dominâncias relativa (ABR) e absoluta (AB) das espécies, representada pela área basal; e as freqüências absoluta (FA) e relativa (FR). O Índice de valor de Importância foi obtido pela soma dos valores relativos da densidade, freqüência e área basal, para cada espécie, permitindo a caracterização da importância de cada espécie no conjunto total da vegetação.

$$IVI = DR + ABR + FR$$

onde: IVI = índice do valor de importância;
DR = densidade relativa;
ABR = área basal relativa;
FR = freqüência relativa.

2.2 — Distribuição da Densidade por Classe de Diâmetro

Os indivíduos amostrados foram distribuídos em classes de diâmetro com amplitude de 5 cm.

A densidade foi calculada, por classe de diâmetro por hectare, para as duas áreas estudadas. O seguinte modelo foi utilizado para relacionar a classe diamétrica com número de indivíduos:

$$\ln Y = bo + b_1X$$

onde: $\ln Y$ = logaritmo neperiano do número de indivíduos;
X = classe diamétrica;
bo e b_1 = coeficientes a serem calculados.

Para a avaliação da distribuição de densidade por classe de diâmetro, calculou-se o quociente q de De Lioucourt, que demonstra a estrutura balanceada das populações (MEYER, 1952).

2.3 — Base do Método de Manejo Utilizando Distribuição de Diâmetros

O sistema de regeneração baseado neste método foi estabelecido sobre o diagnóstico da estrutura florestal vigente e na produção de uma nova estrutura balanceada subseqüente. A nova estrutura é fundamentada na manutenção de uma progressão contínua da densidade entre as classes de diâmetro existentes. Para o planejamento dos cortes periódicos, o estabelecimento de um inventário florestal contínuo permitirá a definição da estrutura existente quando de cada levantamento, possibilitando a comparação com os dados determinados pela estrutura idealizada.

Todas as espécies amostradas foram classificadas de acordo com a utilização regional que recebem. O critério adotado para esta classificação foi subjetivo e exclusivo, baseando-se no grau de utilização dado por pessoas da região, sendo informações pessoais, sem nenhuma outra referência mais específica. Esses dados servem para que se tenha uma idéia geral do valor econômico do povoamento, bem como a melhor forma de explorá-lo.

3 — RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 — O Solo

Os resultados das análises química e granulométrica do solo da área I e da área II para as 3 profundidades estão representados no Quadro I.

Comparando os resultados de análise granulométrica entre as duas áreas estudadas, observa-se que o percentual de areia é mais elevado na área I que na área II, enquanto os teores de argila e silte são mais elevados na área II. A existência de alta pedregosidade na área II é outra característica de distinção. Enquanto a área II se encontra em terreno com forte declividade, a área I se situa em terreno mais plano, menos acidentado. Os solos das duas áreas são considerados muito ácidos, extremamente deficientes em fósforo, com valo-

res de alumínio trocável considerados altos e a saturação de base (V) caracteriza ambas como sendo solos distróficos.

Em termos de teores de potássio, a área I é bastante deficiente, contrastando com a área II, que é relativamente rica neste elemento. A percentagem de saturação de alumínio é bem mais elevada na área I enquanto na área II, os valores apresentados são mais baixos. Os níveis de cálcio e magnésio são extremamente baixos em ambas áreas, sendo que a área II apresenta valores ligeiramente mais altos. A soma de bases (SB), apresenta valores mais altos na área II, que aquela da área I, que são considerados extremamente baixos.

Comparando os resultados das análises granulométrica e química, observa-se diferenças entre áreas. Estas diferenças, provavelmente, influenciaram o aparecimento de vegetação distinta em cada área. É, pois, uma característica importante na definição de utilização e potencial de aproveitamento das áreas, devendo ser levada em consideração na proposição de manejo para cada área.

3.2 — Método de Amostragem

O método de amostragem utilizado no levantamento foi de quadrantes de COTTAM & CURTIS (1956), comprovando sua grande facilidade e rapidez na ampliação. Avaliou-se a suficiência da amostragem com a construção da curva do aumento do número de espécie em relação ao aumento do número de pontos de amostragem utilizados no levantamento das duas áreas (MARTINS, 1979). Os dados obtidos para a construção da curva da área I mostraram que nos primeiros 40 pontos amostrais, 31 das 39 espécies amostradas se encontraram representadas, ou seja 79,49% do total de espécies. A curva da área II apresenta uma tendência à estabilização a partir do ponto 40, porém, ainda não alcançada. Sendo assim, tem-se uma subestimação da composição florística para esta área. Tais fatos são relativos à diversidade de espécies, mas quanto à distribuição espacial das espécies, o sistema de amostragem mostra-se falho por não detectar grupos agregados. A utilização de curvas de número de espécies em relação ao tamanho da amostragem fica condicionada a um julgamento subjetivo para a avaliação do tamanho mínimo da amostragem que reflita as características da comunidade. De qualquer forma, pode-se considerar que o número de pontos aplicados neste estudo foi suficiente para uma caracterização florística das áreas analisadas. Porém, deve-se ressaltar que, para a área II, deveriam ser aplicados mais pontos de amostragem, o que daria uma caracterização mais completa da sua composição florística.

QUADRO 1

RESULTADOS DAS ANÁLISES QUÍMICA E GRANULOMÉTRICA DO SOLO, A TRÊS PROFUNDIDADES, NAS ÁREAS I E II, RESPECTIVAMENTE

Características	Profundidade (cm)					
	0-20	20-40	40-60	0-20	20-40	40-60
Carbono (%)	0,70	0,58	0,39	0,78	0,74	0,51
ph (H_2O)	5,00	5,00	5,10	5,20	5,30	5,30
p (ppm)	1,70	1,40	0,70	0,50	0,10	0,00
k (ppm)	20,00	14,00	10,00	70,00	78,00	74,00
Al (mrq/100 m^3)	0,50	0,40	0,30	0,10	0,10	0,20
Ca (meq/100 m^3)	0,10	0,00	0,20	1,10	1,10	0,80
Mg (meq/100 cm^3)	0,00	0,00	0,00	0,50	0,70	0,80
SB (meq/100 cm^3)	0,20	0,03	0,28	1,73	1,97	1,87
CTC Efet (meq/100 cm^3)	0,62	0,67	0,70	1,84	2,07	2,08
CTC Total (meq/100 cm^3)	2,74	2,15	2,18	4,62	4,21	4,11
V (%)	7,20	11,30	12,60	37,50	46,70	45,50
m (%)	79,60	93,20	60,60	5,80	5,10	10,20
Argila (%)	6,00	6,00	6,00	10,00	12,00	15,00
Silte (%)	1,00	1,00	1,00	8,00	10,00	10,00
Areia Grossa (%)	49,00	58,00	55,00	49,00	47,00	43,00
Areia Fina (%)	44,00	33,00	38,00	33,00	31,00	32,00

3.3 — Famílias Botânicas e seus Parâmetros Fitossociológicos

Os indivíduos amostrados na área I, distribuiram-se em 22 famílias com 430 indivíduos. Os indivíduos da área II, distribuiram-se em 24 famílias com 158 indivíduos.

A relação entre as famílias botânicas e o número de espécie mostrou que os indivíduos amostrados na área I distribuiram-se em 38 espécies. Os indivíduos amostrados na área II distribuiram-se em 51 espécies.

Observou-se que nas duas áreas, a família Leguminosae apresentou uma maior riqueza em espécies. Segundo SILVA JÚNIOR (1984), os dados sobre a riqueza relativa da família Leguminosae para a vegetação do cerrado apresentaram uma variação entre 13,16% e 25,64%, sendo estas relações calculadas com base nos dados de vários autores que trabalharam em diversas fitofisionomias de cerrado, em várias regiões distintas. Consultando os dados da área I, pode-se sugerir uma ampliação desta faixa de variação em riqueza relativa da família Leguminosae para o limite superior de 18,95%. Esse destaque para as espécies desta família pode ser atribuído à sua habilidade para a fixação de nitrogênio, que deve ser ainda mais importante em solos onde, geralmente ocorre deficiência extrema desse

elemento, como é o caso dos solos do cerrado (LOPES, 1984).

3.4 — As Espécies e seus Parâmetros Fitossociológicos

O quadro II apresenta o número de indivíduos amostrados (n), a densidade relativa (DR), freqüência relativa (FR), área basal relativa (ABR), índice de valor de importância (IVI) e índice de valor de importância relativo (IVIR) para a área I.

A espécie imbiruçu, que possui o maior IVI, teve esta colocação por que apresentou a maior área basal, ocupando a segunda colocação em densidade e freqüência, logo após a espécie pau terra, que ocupa a segunda colocação em IVI. A espécie massambé que obteve a terceira posição em IVI, contou com o segundo maior valor em área basal, sendo o parâmetro que mais contribuiu para que ocupasse esta posição destacada.

O IVI para as espécies mortas foi calculado pelo somatório dos valores relativos de densidade e freqüência apenas. Isto foi feito por que não se calculou a área basal para este grupo, considerando que este superestimaria a área basal total do povoamento.

O número de indivíduos amostrados (n), os valores relativos de densidade (DR), freqüência (FR), área basal (ABR) e índice de valor de importância (IVIR) e o valor do índice de valor de importância (IVI) são apresentados no quadro III, para a área II.

A espécie pau d'óleo possui o maior valor de IVI por ter os maiores valores em densidade, freqüência e dominância. O valor de IVI da aroeira deve-se ao segundo maior valor em área basal, já que possui a terceira colocação em densidade e a quinta colocação em freqüência. A área basal foi também o fator que mais influenciou o IVI da espécie amargoso, enquanto que para a espécie cagaiteira o maior peso foi a densidade.

Como na área I, as cinco espécies que mais se destacaram em IVI, foram as mesmas que se destacaram

QUADRO 2

NÚMERO DE INDIVÍDUOS (n), VALORES RELATIVOS DE DENSIDADE (DR), DE FREQÜÊNCIA (FR) E ÁREA BASAL (ABR), E ÍNDICES DE IMPORTÂNCIA RELATIVO (IVIR) E ABSOLUTO (IVI), PARA AS ESPÉCIES DA ÁREA I.

Nome vulgar	n	DR (%)	FR (%)	ABR (%)	IVI	IVIR (%)
Imbiruçu	51	10,09	9,86	18,62	39,47	13,16
Pau-terra	59	12,72	11,30	9,16	33,17	11,06
Massambé	33	7,11	6,97	15,32	29,40	9,80
Pequizeiro	31	6,68	6,01	14,89	27,58	9,19
Pau-terra de folha larga	38	8,19	7,69	4,66	20,54	6,85
Tingui	25	5,39	5,77	8,02	19,18	6,39
Imbu-danta	22	4,74	5,05	8,15	17,94	5,98
Jatobá	25	5,39	5,05	5,60	16,04	5,35
Mortas	34	7,33	7,69	—	15,02	5,01
Pau-santo	15	3,23	3,61	2,03	8,86	2,95
Cagaiteira	17	3,66	4,09	0,95	8,70	2,90
Sucupira	10	2,16	2,40	2,42	6,98	2,33
Vinhático	11	2,37	2,64	1,16	6,17	2,06
Favela	11	2,37	2,64	1,04	6,06	2,02
Pau-d'arco do campo	7	1,51	1,68	0,70	3,89	1,30
Grão-de-galo	7	1,51	1,20	0,67	3,38	1,13
Pacari	6	1,08	1,20	0,73	3,25	1,08
Amargoso	5	1,08	1,20	0,23	3,01	1,00
Articum	5	1,08	1,20	0,45	2,73	0,91
Barbatimão	4	0,86	0,96	0,77	2,59	0,86
Gonçalo Alves	5	1,08	1,20	0,26	2,54	0,85
Pereira-do-campo	4	0,86	0,96	0,45	2,27	0,76
Genipapo-do-campo	4	0,86	0,96	0,25	2,08	0,69
Miriró-de-chapada	4	0,86	0,96	0,13	1,95	0,65
Jacarandá-do-campo	3	0,65	0,72	0,51	1,88	0,63
Mirici-verdadeiro	3	0,65	0,72	0,39	1,76	0,59
Pau-doce	3	0,65	0,72	0,26	1,63	0,54
Mirici-falso	3	0,65	0,72	0,21	1,57	0,52
Quina-rocha	3	0,65	0,72	0,17	1,53	0,51
Unha-danta	2	0,43	0,48	0,33	1,24	0,41
Catinga-de-porco	2	0,43	0,48	0,29	1,20	0,40
Borlé	2	0,43	0,48	0,15	1,06	0,35
Desconhecida I	2	0,43	0,48	0,15	1,06	0,35
Caraíba	2	0,43	0,48	0,11	1,02	0,34
Pau-lepra	2	0,43	0,48	0,09	1,01	0,34
Catinga-de-barão	1	0,22	0,24	0,17	0,62	0,21
Mangabeira-brava	1	0,22	0,24	0,09	0,55	0,18
Tamboril-do-cerrado	1	0,22	0,24	0,08	0,54	0,18
Quina-branca	1	0,22	0,24	0,07	0,53	0,18
TOTAL	464	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00

em densidade e freqüência, ocorrendo mundança apenas na ordenação destas.

Ao comparar os resultados obtidos para as duas áreas de estudo, observa-se que as espécies que se apresentam em destaque são totalmente distintas, em cada área. Em termos de densidade total por área, a área II possui um valor maior que a área I, ou seja, os indivíduos da área II estão menos espaçados que os da área I.

Há também diferença no número de espécies amostradas, pois, de um total de 64 espécies amostradas nas duas áreas, apenas 25 são comuns à ambas, correspondendo à 39,06% do total de espécies amostradas.

Comparando a mortalidade das duas áreas através da densidade proporcional por área, nota-se que a área I, com 101,17 indivíduos mortos/ha, apresenta um maior número que aquele da área II, com 64,21 indivíduos mortos por hectare.

Dos resultados obtidos, pode-se concluir que as duas áreas apresentam-se bem distintas, tanto em termos de presença, quanto em distribuição de espécies. A área

QUADRO 3

NÚMERO DE INDIVÍDUOS (n), VALORES RELATIVOS DE DENSIDADE (DR), DE FREQÜÊNCIA (FR) E ÁREA BASAL (ABR), E ÍNDICES DE IMPORTÂNCIA RELATIVO (IVIR) E ABSOLUTO (IVI), PARA AS ESPÉCIES DA ÁREA II.

Nome vulgar	n	DR (%)	FR (%)	ABR (%)	IVI	IVIR (%)
Pau-d'óleo	15	9,15	9,27	25,22	43,63	14,54
Aroeira	10	6,10	4,64	9,92	20,65	6,88
Amargoso	9	5,49	5,96	7,21	18,65	6,22
Cagaiteira	11	6,71	5,96	5,46	18,12	6,04
Gonçado Alves	9	5,49	5,96	2,72	14,17	4,72
Imbiruçu de folha larga	3	1,83	1,32	6,26	9,42	3,14
Imbiruçu	5	3,05	3,31	2,71	9,07	3,02
Marmelada	7	4,27	3,31	1,24	8,82	2,94
Pempem	6	3,66	3,32	1,62	8,59	2,86
Pereiro-cascudo	5	3,05	3,31	2,18	8,54	2,85
Pau-lepra	5	3,05	3,31	1,76	8,12	2,71
Mortas	6	3,66	3,97	—	7,63	2,54
Anona	5	3,05	1,99	2,10	7,14	2,38
Capitão	4	2,44	2,65	1,92	7,01	2,34
Pau-terra de folha larga	4	2,44	2,65	1,91	7,00	2,33
Tingui	3	1,83	1,99	1,92	5,73	1,91
Pau-d'arco do campo	2	1,22	1,32	3,12	5,66	1,89
Sambaíba	3	1,83	1,99	1,48	5,30	1,77
Jacarandá-do-campo	3	1,83	1,99	1,48	5,29	1,76
Mamoninha	2	1,22	1,32	2,65	5,19	1,73
Aroerinha	3	1,83	1,99	0,63	4,44	1,48
Goiabeirinha	3	1,83	1,99	0,53	4,35	1,45
Catinga-de-barão	2	1,22	1,32	1,06	3,60	1,20
Marinheiro	2	1,22	1,32	0,98	3,53	1,18
Pau-terra	2	1,22	1,32	0,78	3,32	1,11
Pau-preto	1	0,61	0,66	2,04	3,31	1,10
Pau-terra branco	2	1,22	1,32	0,69	3,24	1,08
Pequizeiro	1	0,61	0,66	1,84	3,11	1,04
Unha-danta	2	1,22	1,32	0,51	3,05	1,02
Genipapo-do-campo	2	1,22	1,32	0,37	2,91	0,97
Pereiro-do-campo	2	1,22	1,32	0,37	2,91	0,97
Borlé	2	1,22	1,32	0,31	2,85	0,95
Desconhecida II	2	1,22	1,32	0,31	2,85	0,95
Pereiro-do-campo	2	1,22	1,32	0,31	2,85	0,95
Ameixa	2	1,22	0,66	0,40	2,28	0,76
Pacari	1	0,61	0,66	1,00	2,27	0,76
Caraíba	1	0,61	0,66	0,62	1,89	0,63
Imbu-danta	1	0,61	0,66	0,62	1,89	0,63
Laranjeira-do-campo	1	0,61	0,66	0,62	1,89	0,63
Banho-de-galinha	1	0,61	0,66	0,51	1,78	0,59
Sucupira	1	0,61	0,66	0,51	1,78	0,59
Pau-lepra cascudo	1	0,61	0,66	0,33	1,60	0,53
Barbatimão	1	0,61	0,66	0,25	1,52	0,51
Massambé	1	0,61	0,66	0,25	1,52	0,51
Pinhão-bravo	1	0,61	0,66	0,25	1,52	0,51
Favela	1	0,61	0,66	0,21	1,49	0,50
Chapadinha	1	0,61	0,66	0,18	1,46	0,49
Araça-bravo	1	0,61	0,66	0,15	1,43	0,48
Limãozinho-bravo	1	0,61	0,66	0,15	1,43	0,48
Folha-de-serra	1	0,61	0,66	0,13	1,40	0,47
Quina branca	1	0,61	0,66	0,13	1,40	0,47
Vinhático	1	0,61	0,66	0,13	1,40	0,47
TOTAL	162	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00

II apresenta maior densidade que a área I, o que é uma razão a mais para considerá-las separadamente na amostragem.

Ao serem feitas as medições de diâmetro das espécie amostradas, foi considerado apenas um fuste, quando estes eram bifurcados. A bifurcação foi considerada um outro indivíduo que estaria dentro de um mesmo quadrante, e, assim, possuindo outra distância até o ponto de amostragem, o que tornaria mais complexa a análise dos dados. Este aspecto merece maiores estudos para uma melhor definição.

Observando os valores de área basal para as duas áreas de estudo, nota-se que apesar do menor número de espécies, e estas estarem em menor densidade na área I, seus indivíduos possuem maiores diâmetros. Portanto quanto maior o espaçamento entre os indivíduos, os diâmetros tendem a ser maiores, o que não pode ser generalizado para qualquer fisionomia de cerrado, já que um cerrado ralo não possui os indivíduos de maiores diâmetros, apesar do maior espaçamento entre árvores. Este aspecto é importante do ponto de vista de manejo, visto que, indica os produtos que podem ser obtidos em cada área, bem como os objetivos que podem ser alcançados.

Foi observado que a área basal das duas áreas é bastante distinta, devendo ser proposta maneiras diferentes de intervir em cada povoamento. Assim, o volume a ser obtido e a finalidade destes deverão ser analizados separadamente.

Além destas considerações, cabe uma ressalva, já que, segundo RIBEIRO, SILVA & BATMANIAN (1985), os valores de área basal podem ser super ou subestimados, pois são conseguidos de espécies com baixa densidade. Assim, a amostragem de indivíduos para algumas destas espécies foi pequena e qualquer variação individual poderia influenciar acentuadamente o resultado.

Observa-se que no cerrado (sensu lato), um maior número de espécies assume valores de IVI mais significativos em relação ao IVI total, provavelmente, por apresentar menor diversidade em espécies arbóreas, quando comparado a outras formações vegetais. Sendo assim, é provável que as populações alcancem uma densidade maior, o que lhes proporciona uma maior importância na vegetação.

3.5 — Avaliação da Estrutura Diamétrica

Na caracterização da estrutura diamétrica das duas áreas de cerrado estudadas, observa-se que a distribuição do número de árvores por classes de diâmetro apresenta uma tendência nitidamente hiperbólica, onde o número de indivíduos decresce à medida que o diâmetro cresce. Segundo FINOL (1964), tal distribuição diamétrica constitui a melhor garantia para a existência e sobrevivência por tempo indefinido da associação florestal.

O elevado número de indivíduos nas classes inferiores de diâmetro, para a área I, pode indicar que esta população está em fase inicial de estabelecimento. Por outro lado, em se tratando de vegetação de cerrado, deve ser considerado que algumas das espécies apresentam porte menor, por ser essa a sua potencialidade genética, segundo SILVA JÚNIOR (1984).

Há casos de certas espécies que à medida que as árvores das classes superiores morrerem, não haverá um número suficiente de indivíduos das classes inferiores para substituí-las, o que certamente provocará uma redução da densidade destas espécies. Estes fatos podem ser atribuídos à retirada das árvores representativas dessas classes no passado, ou a algum distúrbio, tal como fogo, doença, vento entre outros. O insucesso de alguns fenômenos biológicos, como a redução da polinização, problemas de germinação e predação excessiva de sementes e/ou plântulas podem também ser causadoras destes fatos.

Foi constatado que, individualmente, as espécies analisadas, não seguem a tendência geral do povoamento como um todo. A distribuição da densidade em classes diamétricas sucessivas, para as espécies individualmente, não segue uma distribuição com tendência hiperbólica, além de faltar indivíduos em algumas classes.

Os diâmetros observados foram agrupados em classes com intervalo de 5 cm, sendo escolhida esta amplitude como a mais compatível com o porte das árvores das áreas estudadas.

Os valores médios de densidade observados por classe de diâmetro, foram agrupados em 6 classes de diâmetro, entre 7,5 e 32,5 cm, para a área I e em 4 classes de diâmetro, entre 7,5 e 22,5 cm, para a área II. Estes valores médios foram empregados no ajustamento da função de distribuição:

$$\ln Y = bo + b_1 X.$$

As equações de regressão ajustadas, para cada área, foram:

Área I

$$\ln Y = 7{,}340147562 - 0{,}124384893\ X, \qquad (1)$$

$R^2 = 0{,}9940$ e $Syx = 0{,}00498$

Área II

$$\ln Y = 8{,}351489432 - 0{,}192832978\ X, \qquad (2)$$

$R^2 = 0{,}92$ e $Syx = 0{,}0398$

Com as equações 1 e 2, foram estimados os valores de densidade por hectare e por classe de diâmetro que, multiplicados pela área seccional de cada centro de classes, geraram as estimativas de área basal por hectare, para cada área estudada. Os valores da constante q de De Liocourt para as áreas I e II foram, então, calculados pela divisão de densidade estimada de uma determinada classe de diâmetro, pela densidade estimada da classe imediatamente acima. Nota-se que os valores de densidade estimados em classe de DAP sucessivas, resultam em iguais valores de q, mas os valores reais não. O valor médio obtido para a área I foi de 1,863, enquanto o valor médio para a área II foi de 2,623.

O manejo do cerrado, utilizando-se do método da distribuição de diâmetro, requer que os parâmetros Diâmetro Máximo Desejado (DM), Área Basal Remanescente (AB) após cada corte seletivo e o Quociente q sejam previamente estabelecidos, para se determinar a inten-

QUADRO 4

NÚMERO DE ÁRVORES REMANESCENTES (n/ha) E ÁREA BASAL (m^2/ha), POR CLASSE DE DAP (cm), EM RELAÇÃO AO DIÂMETRO MÁXIMO DESEJADO (cm) PARA A ÁREA I.

Classes de DAP (cm)	Diâmetro Máximo Desejado 7,5 n	AB	12,5 n	AB	17,5 n	AB	22,5 n	AB	27,5 n	AB	32,5 n	AB
	A−q = 1,1		Área basal remanescente (B) = 11 m^2/ha				A−q = 1,1		Área basal remanescente (B) = 11 m^2/ha			
7,5	2.489,89	11,00	945,29	4,18	551,12	2,43	392,12	1,73	312,82	1,38	268,25	1,19
12,5			556,05	6,82	324,19	3,98	230,66	2,83	184,01	2,27	157,79	1,93
17,5					190,70	4,59	135,68	3,26	108,01	2,59	92,82	2,23
22,5							79,81	3,18	63,67	2,53	54,60	2,17
27,5									37,45	2,23	32,12	1,91
32,5											18,89	1,57
TOTAL	2.489,89	11,00	1.501,34	11,00	1.066,01	11,00	838,27	11,00	705,96	11,00	624,47	11,00
	B−q = 1,5		Área basal remanescente (B) = 17 m^2/ha				B−q = 1,5		Área basal remanescente (B) = 17 m^2/ha			
7,5	3.848,01	17,00	1.349,30	5,96	729,95	3,22	484,74	2,14	363,29	1,60	294,49	1,30
12,5			899,54	11,04	486,63	5,97	323,16	3,97	242,15	2,97	196,33	2,41
17,5					324,42	7,80	215,44	5,18	161,43	3,88	130,88	3,15
22,5							143,63	5,71	107,62	4,28	87,26	3,47
27,5									71,75	4,26	58,17	3,45
32,5											38,78	3,22
TOTAL	3.848,01	17,00	2.248,84	17,00	1.541,00	17,00	1.166,97	17,00	946,18	17,00	805,91	17,00
	C−q = 1,7		Área basal remanescente (B) = 18 m^2/ha				C−q = 1,7		Área basal remanescente (B) = 18 m^2/ha			
7,5	4.074,37	18,00	1.546,84	6,83	901,83	3,98	641,66	2,83	511,89	2,26	438,95	1,94
12,5			909,91	11,17	530,49	6,51	377,45	4,63	501,11	3,70	258,21	3,17
17,5					312,05	7,51	222,03	5,34	177,12	4,26	151,89	3,65
22,5							130,60	5,19	104,19	4,14	89,35	3,55
27,5									61,29	3,64	52,56	3,12
32,5											30,92	2,57
TOTAL	4.074,37	18,00	2.456,75	18,00	1.744,37	18,00	1.371,74	18,00	1.555,60	18,00	1.021,88	18,00

sidade de corte. A melhor maneira de estabelecer estes parâmetros é a partir dos dados levantados nas áreas estudadas. Foram registrados os seguintes valores:

Área I:

DM = 23,5 cm; AB = 19,83 m^2/ha e q = 1,863;

Área II:

DM = 22,5 cm; AB = 14,77 m^2/ha e q = 2,623.

A relação entre a densidade por hectare e por classe de diâmetro e as variáveis AB, DM, e q é estabelecida, segundo CAMPOS, RIBEIRO & COUTO (1983), pela substituição dos coeficientes bo e b_1 no modelo ln (Y) = bo + b_1 X, pelos valores obtidos nas expressões:

$$bo = \ln \left(\frac{40.000\ AB}{\pi \left(\sum_{i=1} n\ D^2 i\ eb_1 Di \right)} \right)$$

e

$$b_1 = \left(\frac{\ln (q)}{Xi - Xi + 1} \right)$$

Para ilustrar a aplicação do método baseado na distribuição de diâmetros, foi exemplificada a utilização de três valores diferentes de q médios e área basal remanescente para a área I (quadro IV), com diâmetros máximos desejados, variando entre 7,5 a 32,5 cm.

Conhecendo-se as densidades observadas e as estimadas por classe de diâmetro e por hectare, a tomada de decisão sobre o nível de intervenção, ou seja, sobre a intensidade de remoção a ser efetuada, dependerá fundamentalmente do diâmetro máximo (DM) e do novo valor q desejado. A determinação deste novo valor de q, muito diverso do anterior, conduz a um espaço de tempo maior para que a nova estrutura seja alcançada. Quanto maior for o valor q escolhido, maior será a concentração de indivíduos nas classes de diâmetros inferiores (classes 7,5 cm e 12,5 cm). Representando graficamente a nova estrutura do povoamento, a curva tenderá ser mais inclinada, ou seja, uma curva mais em pé. Um valor de q menor, terá indivíduos distribuídos mais uniformemente, ou seja, a curva representativa possui uma inclinação mais suave.

O diâmetro máximo, que é aquele acima da qual não será cortado nenhum indivíduo, influenciará a nova estrutura do povoamento. Quanto maior for o diâmetro máximo escolhido, para um mesmo valor de q, menor será o número de indivíduos remanescentes. Assim, um diâmetro máximo maior fará com que mais indivíduos sejam explorados, permitindo um maior aproveitamento econômico do povoamento, com a exploração de várias classes diamétricas. Há exploração de árvores de maior diâmetro, que possuem menor taxa de incremento, porém com maior valor econômico. Abre-se espaços para árvores mais jovens e com maior taxa de crescimento. Por outro lado, a fixação de um diâmetro máximo um

pouco menor que o máximo observado permitiria reduções mais freqüentes de árvores, uma vez que o incremento naquelas mais jovens, e, conseqüentemente de menor diâmetro, é maior que em árvores mais velhas.

Ainda sobre o corte de seleção, às vezes deve-se reter algumas árvores nas classes com excesso, para que se desenvolvam e preencham as classes de diâmetro com deficiência. Também não devem ser mantidas árvores que não tenham condição de sobreviver até o próximo ciclo de corte, nas classes de diâmetro deficitárias.

3.6 — Importância Econômica Regional das Espécies

As espécies amostradas foram classificadas segundo sua utilização econômica regional. Esta classificação não seguiu nenhum critério científico, sendo estes dados obtidos através de consultas aos mateiros e pessoal da região, que estiveram envolvidos no trabalho. De qualquer maneira, estas informações são valiosas para que se tenha uma idéia inicial do valor econômico do povoamento, devendo ser realizados estudos complementares para a confirmação destas informações.

As espécies estão ordenadas em ordem alfabética pelo nome vulgar, para facilitar a consulta, agrupadas em categorias de utilização mais indicada para cada espécie, sendo considerada a amostragem total, sem distinção de áreas.

— Carvão vegetal e lenha:

Amona, ameixa, araça bravo, articum, borlé, catinga de barrão, chapadinha, desconhecida I, desconhecida II, genipapo do campo, goiabeirinha, jacarandá do campo, limãozinho bravo, mamoninha, mangabeira brava, marinheiro, miroró de chapada, pau doce, pau lepra, pau lepra cascudo, pau santo, pau terra branco, pempem, quina branca, sambaíba.

— Estacas, mourões e serraria:

Amargoso, aroeira, aroeirinha, banho de galinha, capitão, caraíba, catinga de porco, favela, folha de serra, gonçalo alves, grão de galo, imbu danta, jatobá, laranjeira do campo, massambé, murici falso, pacari, pau d'arco do campo, pau preto, pau terra, pau terra de folha larga, pereiro branco, pereiro cascudo, pereiro do campo, sucupira, tamboril do cerrado, vinhático.

— Frutífera:

Cagaiteira, marmelada, murici verdadeiro, pequizeiro.

— Medicinal:

Barbatimão, pau d'óleo, quina roxa, unha danta.

— Outra utilidades:

Imbiruçu — gamelas, tingui — sabão.

— Indefinido:

Imbiruçu de folha larga, pinhão bravo.

3.7 — Proposta de Utilização Racional do Povoamento

Com base no método da distribuição diamétrica e utilizando-se a classificação de importância econômica regional das espécies inventariadas foi feita uma proposta de utilização da área I. Baseando-se apenas no número de árvores por hectare a serem cortadas e com os valores fixados de q = 1,1 área basal remanescente (AB) = 11 m^2/ha e diâmetro máximo (DM) = 32,5 cm, explorando apenas as espécies que possuem valor de IVI superior a 2, evitando-se a exploração das espécies menos representativas na população. Com esta restrição serão exploradas 22 espécies da área I.

Considerando-se que o objetivo principal seja a produção de carvão vegetal, com indivíduos pertencentes às classes diamétricas 7,5 e 12,5 cm, e de moirões e estacas para cercas, com indivíduos das classes de diâmetro de 12,5 e acima desta, o número de espécies a ser explorado cairá para 17 espécies. Tal ocorre por que algumas espécies têm utilização como frutífera, ou medicinal, ou outro uso, sendo evitado o seu corte. Nestes casos enquadram-se as espécies imburuçu, pequizeiro (corte proibido por lei), tingu, cagateira e barbatimão.

De acordo com os objetivos fixados pelo método de distribuição diamétrica, todas as classes diamétricas possuem superávit, ou seja, podem ser exploradas mantendo o povoamento balanceado em número de indivíduos.

O quadro V discrimina as espécies a serem cortadas para suprir as necessidades de carvão vegetal, mourões e estacas. Do número total de indivíduos por espécies por hectare obtidos no levantamento de campo, seriam deixadas pelo menos 10% destas, evitando-se eliminá-las totalmente do povoamento. Algumas espécies que possuem potencial para estacas e mourões, mas que se encontram bem representadas na classe diamétrica 7,5 cm, seriam utilizadas para carvão vegetal.

De acordo com este quadro, para carvão vegetal seriam utilizadas 291 árvores/ha na classe de diâmetro de 7,5 cm, e 24 árvores/ha na classe diamétrica de 12,5 cm, totalizando 315 árvores/ha. Para mourões e estacas, seriam cortados indivíduos de espécies, classificadas para este fim, da classe diamétrica 12,5 cm, até a classe 32,5 cm. Da classe 12,5 cm, seriam exploradas 187 árvores/ha, que adicionadas às 24 árvores/ha desta classe, utilizadas para carvão, dariam um total de 211 árvores/ha. Para as classes seguintes, seriam exploradas as árvores de acordo com o método da distribuição diamétrica, totalizando 126 árvores por hectare. A classe de 22,5 cm, não atinge o número a ser explorado, visto que pelo método seria necessário a exploração de 49 árvores/ha, porém tem-se apenas 37 indivíduos/ha, das espécies classificadas para este fim, no povoamento. Porém esta diferença não afeta a estrutura balanceada do povoamento, totalizando 313 árvores/ha a serem exploradas para mourões e estacas.

Deixando-se 25% da área I como preservação permanente, seriam exploradas 37,5 hectares. Para carvão vegetal, incluindo as classes diamétricas de 7,5 e 12,5 cm, seriam exploradas 11.737 árvores pertencentes às

classes de diâmetro 12,5 cm até 32,5 cm. Supondo que fosse estipulado um ciclo de corte de 18 anos para esta tipologia de cerrado, poderiam ser explorados 2 ha por ano, o que renderia 630 árvores para carvão vegetal por ano nas classes diamétricas de 7,5 e 12,5 cm e 626 árvores para mourões e estacas.

Deve-se levar em consideração que estes números são apenas proposições e dão uma indicação do que pode ser obtido, fixando-se alguns objetivos. Não deve ser esquecido que o método de amostragem utilizado não nos permite a confecção de uma estratificação adequada da área para uma definição dos melhores locais a serem explorados e quais deveriam permanecer intactos como área de preservação, porém serve como exemplo de uma forma mais racional de exploração do cerrado. Além disto, pode-se buscar o uso múltiplo do povoamento, promovendo uma utilização mais diversificada, explorando as espécies frutíferas, como o pequizeiro, por exemplo, ou as espécies com potencial medicinal, que são muitas no cerrado. Desta maneira, há uma maximização dos lucros obtidos com os recursos naturais do cerrado e ao mesmo tempo preserva-se um patrimônio muito rico que ainda não é totalmente conhecido e utilizado, mantendo seus benefícios para gerações presentes e futuras.

4 — CONCLUSÕES

O método de quadrantes de COTTAM & CURTIS (1956), apesar das vantagens para a análise da vegetação, não é o recomendado para coleta de dados para manejo de povoamentos nativos. Recomenda-se a utilização de unidades de amostra ou pontos distribuídos sistematicamente, o que permitirá o mapeamento dos estratos de diferentes associações arbóreas.

Obteve-se uma ampliação da faixa de riqueza relativa da família Leguminosae para vegetação de cerrado, apresentada por SILVA JÚNIOR (1984) de até 25,64%, passando, de acordo com os dados da área I, para 28,95%.

Os resultados das análises de solo juntamente com os dados da vegetação, são subsídios para concluir que as duas áreas estudadas são distintas e que os tipos de solos de cada área influenciaram na formação da vegetação destas.

A estrutura da distribuição diamétrica das duas áreas, como um todo, apresenta uma forma regular, que corresponde ao conceito de normalidade para povoamentos inequiânes.

Pelo método de manejo proposto, é possível ter uma indicação do número de árvores ou da área basal por hectare, que podem ser cortadas nas diferentes classes diamétricas, auxiliando a tomada de decisão do manejador.

Os valores do quociente q de De Liocourt obtidos para as duas áreas foram considerados altos, o que traduz a existência de um grande número de árvores nas classes de menor diâmetro (7,5 e 12,5 cm). Entretanto, dado o menor valor econômico das árvores finas, é recomendado a escolha de valores de q inferiores aos observados. Obtêm-se maior proporcionalidade entre as árvores finas, médias e grossas, aumentando, assim, o valor econômico do povoamento, porém, em concordância com os objetivos do manejo, ou seja, permanecendo balanceada a distribuição diamétrica.

A determinação do ciclo de corte só será obtida através da demarcação de parcelas permanentes, submetidas a determinados níveis de intervenções, tendo acompanhamento constante do desenvolvimento das espécies. Permitirá assim, que seja avaliado o volume a ser obtido em cada área específica através da cubagem rigorosa dos troncos e galhos das espécies.

Fez-se uma classificação subjetiva do valor econômico das espécies, o que indica o potencial exploratório destas áreas. Porém, é necessário estudos posteriores e mais detalhados que confirmem os dados obtidos.

É necessário que realize estudos da regeneração natural de cada área, para avaliar o potencial destas, já que o método baseia-se na regeneração das espécies. Estes dados fornecerão subsídios para proposições mais indicadas para o manejo racional destas fisionomias de cerrado.

QUADRO 5

NÚMERO DE INDIVÍDUOS POR HECTARE A SEREM CORTADOS DAS ESPÉCIES SELECIONADAS PARA PRODUÇÃO DE CARVÃO E ESTACAS, NA ÁREA I.

	Classe Diamétrica					
Nome vulgar	7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5
Pau-santo	19	16	—	—	—	—
Articum	8	5	—	—	—	—
Genipapo-do-campo	8	3	—	—	—	—
Pau-terra	86	46	16	8	3	—
Massambé	27	21	5	11	7	5
Pau-terra de folha larga	56	35	11	—	—	—
Imbu-danta	19	5	19	5	5	2
Jatobá	21	21	16	8	—	—
Sucupira	—	4	—	5	—	—
Vinhático	2	13	—	—	—	—
Favela	21	5	—	—	—	—
Pau-d'arco do campo	—	5	—	—	—	—
Grão-de-galo	11	8	—	—	—	—
Pacari	13	3	—	—	—	—
Amargoso	—	13	—	—	—	—
Gonçalo alves	—	3	—	—	—	—
Pereiro-do-campo	—	5	—	—	—	—
Total	291	211	67	37	15	7

5 — BIBLIOGRAFIA

ABRACAVE. Anuário Estatístico, Belo Horizonte, 1989. 12 p.

ASHBY, W.C. Distance Measurements in Vegetation Study. Ecology, 53: 980-981, 1972.

CAMPOS J.C.C.; RIBEIRO, J.C. & COUTO, L. Emprego da Distribuição Diamétrica na Determinação da Intensidade de Corte em Matas Naturais Submetidas ao Sistema de Seleção. Rev. Árvore, 7(2):110-122, 1983.

COTTAM G. & CURTIS; J.T. The use of distence measurement in phytosociological sampling. Ecology, 37: 451-460, 1956.

FERREIRA, C.R. de O. & FONSECA, E.M.B. Silvicultura e Manejo Florestal. In: Silvicultura, SBS. ano XI, 41:10-55 p. 1986 (Edição Especial).

FINOL, H. Estudio Silvicultural de Algumas Espécies Comerciales en el Bosque Universitário "El Caimital", Estado Barinas. Revista Florestal Venezolana, 12 (0-11): 17-63, 1964.

LOPES, A.S. solos sob Cerrado — Características, Propriedades e Manejo. 2.ª edição Piracicaba, associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1984. 162 p.

MARTINS, F.R. O método de Quadrantes e a Fitossociologia de uma Floresta Residual no Interior do Estado de São Paulo: Parque Estadual de Vassununga. São Paulo, Universidade de São Paulo, 1979. 239 p. (tese doutorado).

MEYER, H.A. Structure, Growth and Drain in Balanced Unevenaged Forest. Journal of Forest, 50: 85-92. 1952.

RIBEIRO, J.F., SANO, S.M. MACEDO, J. & SILVA, J.A. das Principais tipos Fisionômicos da Região de Cerrados. Boletim de Pesquisa da EMBRAPA/CPAC, Planaltina, 21, 1983, 28 p.

RIBEIRO, J.F.; SILVA, J.C.S. & BATMANIAN, G.J. Fitossociologia de tipos fisionômicos do Cerrado em Planaltina — D.F. Revista Brasileira de Botânica, 8(2): 131-142, 1985.

SILVA JUNIOR, M.C. da Composição Florística, Estrutura e Parâmetros Fitossociológicos do Cerrado e sua Relação com o Solo na Estação Florestal de Experimentação de Paraopeba, M.G. Viçosa, M.G. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1984. 130 p. (tese mestrado).

ESTUDO DE MODELOS MATEMÁTICOS PARA ESTIMAR O VOLUME POR HECTARE EM UM POVOAMENTO DE *Pinus taeda* L. EM PIRAÍ DO SUL/PR.*

Maria Augusta D. Rosot
Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná
Eng.ª Florestal M.Sc.

Sebastião do Amaral Machado
Professor da Escola de Florestas/UFPR
Pesquisador do CNPq, Eng.º Florestal, M.Sc., Ph.D.

Nelson Carlos Rosot
Professor da Escola de Florestas/UFPR
Eng.º Florestal, M.Sc.

Dartagnan Baggio Emerenciano
Professor da Escola de Florestas/UFPR
Eng.º Florestal, M.Sc., Dr.

RESUMO

Os dados deste estudo são oriundos de 150 unidades de amostra de área variável de um povoamento de *Pinus taeda L.*, com 13 anos de idade, localizado em Piraí do Sul-PR. O objetivo principal foi testar e elaborar modelos para estimar o volume por unidade de área em função de variáveis de fácil obtenção no campo como, p.e., a área basal, o número de árvores/ha, a altura média, a altura dominante e combinações delas. Estimou-se os volumes individuais através de equação de volume de dupla entrada. Foram testados 16 modelos aritméticos e 10 modelos logarítmicos pré-selecionados da literatura. As variáveis mais altamente correlacionadas com o volume/ha, indicadas por um teste de correlações simples foram submetidas ao processo Stepwise de seleção de variáveis a fim de compor modelos aritméticos, logarítmicos e semi-logarítmicos. Dentre os modelos pré-selecionados destacou-se o modelo $V/ha = bo + b_1G + b_2hdom + b_3Ghdom$, apresentando um erro médio de 1,8%. No processo Stepwise houve um acréscimo significativo quanto à precisão, sendo que os modelos logarítmicos mostraram-se superiores aos aritméticos e semi-logarítmicos, apresentando erros que oscilaram entre 0,4% e 2,3%. Constatou-se que as combinações das variáveis (G.hdom) e log (G.hdom) estiveram sempre incluídas na composição dos melhores modelos.

1 — INTRODUÇÃO

Os inventários florestais têm por objetivo a quantificação do estoque existente em um determinado povoamento. Muitas metodologias têm sido empregadas para a obtenção dos volumes de árvores individuais e, posteriormente, do volume por unidade de área. Os fatores de forma foram e são até hoje largamente utilizados no meio florestal devido à rapidez e facilidade de cálculos nas estimativas de volume. Já as regressões de volume em função de uma ou mais variáveis dendrométricas envolvem processos mais sofisticados de cálculos. Em se tratando de uma equação de dupla entrada, por exemplo, seria necessário, primeiramente, desenvolver uma relação hipsométrica que fornecesse as estimativas das alturas que, por sua vez, associadas aos diâmetros, forneceriam a estimativa do volume da árvore. Um outro método, também já bastante difundido, principalmente nos E.U.A., consiste em estimar o volume por unidade de área diretamente, ou seja, sem a necessidade de obter previamente o volume individual de cada árvore. Considerando-se que a área basal e a altura dominante são altamente correlacionadas com o volume por unidade de área, podem ser utilizados modelos de regressão envolvendo estas variáveis, além de outras de fácil medição no campo, como o número de árvores, o diâmetro médio, o diâmetro dg, etc. No caso de se desejar estimativas rápidas para um inventário preliminar, por exemplo, um giro com o relascópio de Bitterlich permite a obtenção direta da área basal, tornando ainda mais ágil o procedimento.

O objetivo deste trabalho consistiu exatamente em testar, ajustar e elaborar modelos matemáticos que relacionassem o volume por unidade de área como variável dependente em função de variáveis independentes como área basal, altura dominante, altura média e outras facilmente obtidas no campo, quer na sua forma simples ou ponderadas, quer isoladas ou combinadas entre si.

2 — REVISÃO DE LITERATURA

CLUTTER *et. al* (1983), definem equações de volume para o povoamento como sendo equações funcio-

* Trabalho apresentado no 6.º Congresso Florestal Brasileiro, realizado em Campos do Jordão — São Paulo — Brasil, de 22 a 27 de setembro de 1990.

nalmente similares às equações de volume para árvores individuais e que fornecem a estimativa da produção em função da área basal e altura e não em função direta da idade, sítio e densidade do povoamento, como ocorre nos modelos de produção.

Trabalhando com povoamentos de *Populus sp, Pinus resinosa* e *Pinus banksiana,* BUCKMAN (1961), empregou métodos de razão e regressão linear, chegando a uma equação do tipo:

$$V = b_0 + b_1 BH \quad (1)$$

V = volume por unidade de área;

B = área basal;

H = média das alturas das árvores dominantes e co-dominantes.

O erro padrão em percentagem correspondente foi igual a 5,4%.

COLE (1971), trabalhando com 125 povoamentos não manejados de *Pinus contorta* em Montana e Idaho (E.U.A.), obteve uma equação de volume para o povoamento através da regressão do volume por unidade de área sobre o produto da área basal e média das alturas das árvores dominantes e co-dominantes (BH). O modelo selecionado foi o mesmo utilizado por BUCKMAN (1961) (equação 1), com um erro padrão da estimativa em percentagem (Syx%) de 2,4% e um coeficiente de determinação múltipla igual a 0,995.

SPURR (1951) realizou experimentos com *Pseudotsuga mensiessi, Pinus palustris* e *Pinus taeda* com o intuito de elaborar um modelo que fornecesse uma estimativa direta do volume do povoamento. No caso da primeira espécie foram utilizados dados provenientes de 180 parcelas, com idades variando de 25 a 175 anos. Foi efetuada uma análise de regressão múltipla, considerando o volume total por unidade de área como variável dependente e a área basal, idade, altura e índice de sítio como variáveis independentes. Obteve-se um erro padrão da estimativa em percentagem (Syx%) igual a 9,0%, sendo as variáveis independentes, a altura e a área basal. A regressão envolveu, também, algumas combinações dessa série de variáveis. O modelo final elaborado pelo autor expressa o volume do povoamento em termos de área basal e altura e foi denominado "Fórmula Australiana" por ser similar ao modelo utilizado por Stoate em 1945 na Austrália, para equações de volume de árvores individuais. A equação obtida foi:

$$V = b_0 + b_1 B + b_2 H + b_3 BH \quad (2)$$

H = média das alturas das árvores dominantes e co-dominantes.

Com essa equação o erro padrão da estimativa em percentagem (Syx%) foi reduzido a 5% e o coeficiente de determinação (R^2) foi igual a 0,9880. Devido ao fato de o coeficiente de correlação (r) entre o produto da área basal pela altura e o volume por unidade de área ter-se revelado bastante alto, SPURR (1951) modificou a fórmula anterior para:

$V = b_0 + b_1 BH$ (3) (fórmula da "variável combinada"), obtendo um coeficiente de determinação (r^2) de 0,99 e um erro padrão de 6% sobre a média.

Da mesma maneira foram testados ambos os modelos para as duas outras espécies, apenas com a diferença que, neste caso, foi utilizada a altura média de todas as árvores e não somente a das dominantes e co-dominantes.

Utilizando a "Fórmula Australiana" obteve-se um erro padrão da estimativa em percentagem (Syx%) igual a 6% para ambas as espécies, enquanto que utilizando o modelo reduzido obteve-se 7,0% e 6,9% para *Pinus palustris* e *Pinus taeda,* respectivamente.

MACHADO (1973), trabalhando com 123 parcelas de área fixa e área variável (pontos de Bitterlich) em um bosque secundário em Turrialba (Costa Rica), testou modelos de regressão que possibilitassem a estimativa do volume por unidade de área tendo-se o conhecimento da área basal. Segundo o autor, o modelo que mais se ajusta à relação volume-área basal é o modelo linear, ou seja:

$$V = b_0 + b_1 G \quad (4)$$

Entre os volumes estimados pelo método de regressão e os estimados pelo método corrente, observou-se uma diferença mínima nos valores médios, que não chegou a atingir 2%. MACHADO (1973) recomenda, ainda, o emprego desta metodologia para povoamentos homogêneos ou puros, quando se quer conhecer o volume de um modo geral (estoque) ou de apenas algumas espécies.

SILVA (1979), testando modelos de regressão para a estimativa do volume por unidade de área para o gênero *Eucalyptus,* escolheu como melhor modelo aritmético o modelo da variável combinada elaborado por SPURR (1951).

$$V = b_0 + b_1 G\ Hdom \quad (5)$$

O mesmo autor, testando ainda modelos logarítmos, concluiu que o modelo:

$$\log V = \log b_0 + b_1 \log (G^2\ hdom) \quad (6)$$

era o que realmente melhor estimava o volume total com casca por hectare. O coeficiente de determinação revelou-se bastante alto (acima de 0,99) e o erro padrão da estimativa não atingiu a 2,5% sobre a média.

FIGUEIREDO (1983) estudou também modelos para estimar o volume por unidade de área, mas com dados oriundos de uma floresta tropical úmida na Amazônia brasileira. Este autor salienta que os modelos logarítmicos testados foram sempre superiores aos aritméticos. O melhor dos modelos testados, previamente selecionados da literatura, foi:

$$\log V = \log b_0 + b_1 \log (G^2\ h) \quad (7)$$

h = altura comercial média.

Os erros computados foram sempre inferiores a 5% e os coeficentes de determinação, superiores a 0,9825. Utilizando ainda o processo Forward de seleção de variáveis, foram escolhidos dois modelos, um na forma aritmética e outro na forma logarítmica. O autor considera que, quando comparados aos modelos pré-selecionados da literatura, os modelos elaborados apresentaram melhoras significativas quanto à precisão. São eles:

$V = b_0 + b_1 Gh + b_2 G + b_3 N d$ (8)

$\log V = \log b_0 + b_1 \log (G^2 h) + b_2 \log G^2$ (9)

N = número de árvores por hectare;

d = altura comercial média;

h = altura comercial média.

3 — MATERIAL E MÉTODOS

3.1 — Origem dos Dados

Os dados são oriundos de um povoamento de *Pinus taeda L.*, eqüiâneo, com 13 anos idade, espaçamento regular de 2,5 x 1,60 m, totalizando 865,56 ha de efetivo plantio.

A área de estudo está localizada na Fazenda Boqueirão, pertencente à Empresa Iguaçú Celulose e Papel, no Município de Piraí do Sul-PR, no 2.º Planalto Paranaense e foi inventariada em Dezembro de 1968 pela Fundação de Pesquisas Florestais da Universidade Federal do Paraná-FUPEF, para fins de quantificação do estoque existente.

3.2 — Amostragem

O sistema de amostragem utilizado foi o inteiramente aleatório, sendo as amostras sorteadas e locadas mediante o auxílio de uma rede quadriculada e do mapa de recobrimento florestal.

Foram instaladas e medidas 150 unidades de amostra retangulares com área variável determinada em função de 12 filas com 10 árvores cada uma.

3.3 — Obtenção dos Volumes por Unidade de Área

Os volumes de árvores individuais foram obtidos através da seguinte equação de volume ajustada especificamente para o povoamento:

$V/h = - 0{,}0008992039 + 0{,}0001648308 * d + 0{,}00003157046 * d^2$

Em cada parcela os volumes foram estimados e somados, obtendo-se assim o volume por parcela. Como as unidades de amostra possuem área variável, para cada parcela foi calculada um fator de conversão para hectare. Assim o volume por hectare foi obtido multiplicando-se este fator pelo volume da parcela.

3.4 — Variáveis Testadas

3.4.1 — Parâmetros das Parcelas:

Através de um programa desenvolvido em linguagem BASIC foram processadas as 150 parcelas medidas no inventário florestal, obtendo-se os seguintes parâmetros por parcela:

d, d_{dom}, dg, área (m^2), n.º de árvores (n) e G

Foram estimados também por parcela:

h e h_{dom}

Através da extrapolação para hectare foram obtidas as seguintes estimativas:

N, G e V

3.4.2 — Transformações de Variáveis:

Os valores obtidos no processamento das parcelas constituíram o conjunto básico de variáveis que seriam utilizadas no estudo dos modelos matemáticos para estimar o volume por unidade de área.

Conforme a revisão de literatura permitiu constatar, muitos modelos aplicados em estudos semelhantes continham estas mesmas variáveis, quer na sua forma simples, quer combinadas com outras variáveis, quer ponderadas por logaritmização, etc.

Decidiu-se, então criar um novo conjunto de variáveis, formado pelas originais e por transformações ou combinações destas.

Foram relacionadas então, as seguintes variáveis:

Variáveis dependentes:

V, log V

Variáveis independentes:

$d, d^2, d_{dom}, dg, dg^2, N, G, G^2, h, h^2, h_{dom}, h^2_{dom}$
$d^2h, Nd, GN, Gh, Gh_{dom}, Gh^2_{dom}, G^2h, G^2_{dom}$
$G^2N, \log G, \log G^2, \log GN, \log G^2N, \log G^2h, \log Gh$
$\log d^2h, \log Nd, \log G^2h_{dom}, \log Gh_{dom}, \log Gh^2_{dom}$

3.4.3 — Correlação Linear Simples:

Devido ao fato de o conjunto de variáveis disponíveis ser bastante amplo, efetuou-se um estudo de correlações lineares simples, visando principalmente observar o comportamento das variáveis em relação à variável dependente.

3.4.4 — Ajuste e Teste de Modelos Pré-selecionados da Literatura:

Foram ajustados e testados 26 modelos matemáticos para estimar o volume por unidade de área, sendo 16 de natureza aritmética e 10 de natureza logarítmica.

Esses modelos têm sido aplicados e estudados por vários autores, sendo que alguns deles, na sua formulação original, destinavam-se à obtenção de estimativas de volumes de árvores individuais, tendo sido, então, modificados ou adaptados para fornecer estimativas do volume por unidade de área.

Modelos Aritméticos Testados

(1) $V = b_0 + b_1 G$
(2) $V = b_0 + b_1 G^2$
(3) $V = b_0 + b_1 GN$
(4) $V = b_0 + b_1 Gh$
(5) $V = b_0 + b_1 Gh_{dom}$
(6) $V = b_0 + b_1 G^2 h$
(7) $V = b_0 + b_1 G^2 h_{dom}$
(8) $V = b_0 + b_1 G + b_2 G^2$
(9) $V = b_0 + b_1 G + b_2 h + b_3 Gh$
(10) $V = b_0 + b_1 G + b_2 h_{dom} + b_3 Gh_{dom}$
(11) $V = b_0 + b_1 N$
(12) $V = b_0 + b_1 Nd$
(13) $V = b_0 + b_1 d$
(14) $V = b_0 + b_1 d^2$
(15) $V = b_0 + b_1 d^2 h$

$$(16)\ V = \frac{Gh}{b_0 + b_1 dg}$$

Modelos Logarítmicos Testados

(1) $\log V = \log b_0 + b_1 \log G$
(2) $\log V = \log b_0 + b_1 \log G^2$
(3) $\log V = \log b_0 + b_1 \log GN$
(4) $\log V = \log b_0 + b_1 \log G^2N$
(5) $\log V = \log b_0 + b_1 \log G^2h$
(6) $\log V = \log b_0 + b_1 \log G^2h_{dom}$
(7) $\log V = \log b_0 + b_1 \log Gh$
(8) $\log V = \log b_0 + b_1 \log Gh_{dom}$
(9) $\log V = \log b_0 + b_1 \log d^2h$
(10) $\log V = \log b_0 + b_1 \log Nd$

3.4.5 — *Elaboração de Modelos Através do Processo Stepwise:*

Em virtude do grande número de variáveis independentes disponíveis, resolveu-se elaborar um modelo para estimativa do volume por unidade de área que, de certa forma, superasse os resultados obtidos com os modelos pré-selecionados.

Para a composição dos modelos adotou-se o processo Stepwise de seleção de variáveis.

Foram elaborados modelos de natureza aritmética, semi-logarítmica e logarítmica, envolvendo uma (1), duas, três e até quatro variáveis independentes.

3.4.6 — *Critérios de Seleção do melhor Modelo:*

A avaliação comparativa de todos os modelos testados foi feita com base nos seguintes critérios:

a) Coeficiente de Determinação (R^2 ou r^2).

De acordo FREESE (1962), o coeficiente de determinação r^2 (regressão com uma variável independente) ou R^2 (com mais de uma variável independente), representa a proporção de variação em γ que está associada com a regressão sobre as variáveis independentes, ou seja, mede o quanto a regressão está ajustando o conjunto de dados em questão:

O valor de R^2 é dado por:

$$R^2 = \frac{SQ_{reg}}{ST_{tot}}$$

onde:

SQ_{reg} = Soma de Quadrados da Regressão

SQ_{tot} = Soma de Quadrados Total,

ambos obtidos do Quadro da Análise de Variância (ANOVA).

Quanto maior o valor de R^2 significa que mais o modelo está explicando a variabilidade dos dados.

b) Erro padrão da estimativa (S_{yx}).

O erro padrão da estimativa também é obtido a partir de ANOVA e é dado por:

$S_{yx} = \sqrt{QME}$

onde:

QME = Quadrado Médio do Erro ou Média Quadrática Residual.

O erro padrão da estimativa é uma medida absoluta da dispersão dos resíduos da regressão e quanto menor o seu valor, mais precisas serão as estimativas fornecidas pela equação.

c) Erro padrão da estimativa em percentagem ($S_{yx}\%$).

Quando o erro padrão da estimativa é expresso como uma percentagem da média aritmética da variável dependente, obtêm-se o erro padrão da estimativa em percentagem, que é dado por:

$$S_{yx}\% = \frac{S_{yx}}{y} * 100$$

Nesse caso a interpretação é a mesma: quanto menor o valor de $S_{yx}\%$, mais precisas serão as estimativas obtidas pela equação.

O erro padrão da estimativa em percentagem serve, no entanto, apenas para comparar equações de mesma natureza. Para comparar equações de naturezas diversas deve-se voltar a variável logaritmizada à forma aritmética ou então utilizar a expressão recomendada por MEYER (1938), que é:

$S_{yx}\% = 230{,}26 * S_{yx}$, onde:

$S_{yx}\%$ = erro padrão residual em percentagem, transformado para unidades aritméticas.

S_{yx} = erro padrão residual em unidades logarítmicas.

Sempre que o erro padrão residual em unidades logarítmicas for menor que 0,1 deve-se aplicar a fórmula acima. Caso seja maior ou igual a 0,1, MEYER (1938) recomenda a fórmula seguinte:

$S_{yx}\% = (10\ S_{yx} - 1) * 100$

d) Teste F.

O valor do F calculado, na tabela de Análise de Variância para a regressão é dado por:

$$F = \frac{QM_{reg}}{QME}$$

onde:

QM_{reg} = Quadrado Médio da Regressão.

QME = Quadrado Médio do Erro.

O valor encontrado para a razão F é comparado com o valor de F tabelado em função dos graus de liberdade da regressão e do erro (numerador e denominador, respectivamente), a um nível α de probabilidade. Caso o F calculado seja maior que o F tabelado, está comprovada a significância da regressão a um nível α de probabilidade. Neste trabalho considerou-se α igual a 0,05.

e) Análise de Resíduos.

Os resíduos foram examinados através de dois processos:

1. Processo Gráfico.

2. Processo Analítico.

Primeiramente foram calculados os resíduos em percentagem, obtidos a partir da seguinte fórmula:

$$RES\% = \frac{Vobs - Vest * 100}{Vobs}$$

onde:

Vobs = Volume observado em cada parcela

Vest = Volume estimado pelo modelo

Optou-se pela utilização dos resíduos em percentagem ao invés dos resíduos absolutos, tendo em vista que aqueles, por serem expressos em unidades relativas, facilitam as comparações entre diversos modelos.

Os volumes observados seguidos dos respectivos resíduos em percentagem foram ordenados em ordem crescente para que houvesse uma seqüência lógica, tanto no processo gráfico de exame dos resíduos como no analítico.

Ambos os processos têm por objetivo verificar a existência ou não de tendenciosidade nas estimativas fornecidas pelo modelo, ou seja, está-se testando os pressupostos básicos relativos aos resíduos quando se efetua uma repressão. São eles, segundo DRAPER & SMITH (1966).

— os resíduos são independentes;

— os resíduos são normalmente distribuídos, com média igual a zero e variância constante.

Para cada modelo, foram plotados os valores dos resíduos em percentagem em função dos respectivos volumes observados.

A análise visual é, na verdade, bastante subjetiva, mas pode-se dizer, em termos gerais, que, sempre que a distribuição dos resíduos se apresenta na forma de uma "faixa" horizontal e centralizada em torno do valor 0 (zero) no eixo vertical, o modelo pode ser considerado não tendencioso. Isto indica também que a seqüência lógica em função da qual os resíduos foram plotados não está influenciando a sua distribuição e por conseguinte, o modelo.

Segundo DRAPER & SMITH (1966) a análise gráfica dos resíduos é bem mais informativa do que os procedimentos que envolvem medidas numéricas de tendenciosidade. No entanto, devido à subjetividade do exame visual dos resíduos, decidiu-se adotar também um critério numérico definido que permitisse avaliar se o modelo era tendencioso ou não.

Aplicou-se, então, o "teste de corrida de sinais", que permite verificar se os grupos de resíduos positivos ou negativos ocorrem no que poderia ser uma forma não usual, ou seja, não aleatória.

De posse dos resíduos percentuais ordenados em função dos volumes observados, computou-se o número de sinais positivos (n_1), o número de sinais negativos (n_2) e o número de trocas de sinais (u) ocorridas.

Quando $n_1 > 10$ e $n_2 > 10$ não há necessidade de valores exatos, visto que uma aproximação normal à distribuição fornece uma acuridade satisfatória. Nesse caso é calculado o valor de "Z" conforme descrito por ROSOT (1989).

4 — RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 — Estudo de Modelos para Estimar o Volume de Área

4.1.1 — Correlação Linear Simples:

A partir dos parâmetros das parcelas e de outras variáveis estimadas, transformadas e combinadas já descritas na metodologia, foi elaborado um estudo de correlações simples, cujos resultados podem ser observados no Quadro I.

As variáveis mais altamente correlacionadas com o volume por hectare foram:

— a combinação G h_{dom} e a combinação G h

Em relação ao volume por hectare em sua forma logaritmizada, as variáveis que apresentaram a maior correlação simples foram:

— a combinação log (G h_{dom}) e a combinação log (G^2h_{dom}).

QUADRO 1

CORRELAÇÕES LINEARES SIMPLES ENTRE AS VARIÁVEIS DEPENDENTES E INDEPENDENTES ENVOLVIDAS NA PESQUISA

Var. Indep.	Var. Dep.	
	V	log V
d	0,6698	0,6783
d^2	0,6260	0,6239
d_{dom}	0,6026	0,5919
d^2_{dom}	0,5795	0,5615
d_{dg}	0,6572	0,6618
d^2_{dg}	0,6146	0,6096
N	0,0422	0,0461
G	0,9831	0,9639
G^2	0,9757	0,9273
h	0,2832	0,1578
h^2	0,1568	0,0147
h_{dom}	0,6182	0,6140
h^2_{dom}	0,6093	0,6009
d^2h	0,5898	0,5716
Nd	0,6765	0,6779
GN	0,6928	0,6786
Gh	0,9903	0,9461

Var. Indep.	Var. Dep.	
	V	log V
Gh_{dom}	0,9963	0,9679
Gh^2	0,9377	0,8658
Gh^2_{dom}	0,9766	0,9410
G^2h	0,9843	0,9270
G^2h_{dom}	0,9841	0,9292
G^2N	0,8416	0,7989
log G	0,9633	0,9842
log G^2	0,9633	0,9842
log GN	0,6299	0,6422
log G^2N	0,8019	0,8184
log G^2h	0,9845	0,9851
log Gh	0,9774	0,9601
log d^2h	0,9833	0,6765
log Nd	0,6441	0,6608
log G^2h_{dom}	0,9757	0,9953
log Gh_{dom}	0,9781	0,9964
log Gh^2_{dom}	0,9655	0,9814

Tais resultados são similares aos encontrados nos estudos realizados por diversos autores, que salientam sempre a alta correlação existente entre o volume por unidade de área e o produto da área basal e altura dominante.

Quando da elaboração de modelos para estimar o volume por unidade de área através do processo Stepwise, foram feitas duas seleções distintas, sendo que a primeira envolveu apenas variáveis independentes de correlação simples maior ou igual a 0,7 com a variável dependente. Na segunda seleção todas as variáveis foram submetidas ao processo.

4.1.2 — Teste de Modelos Pré-Selecionados da Literatura

Os 16 modelos testados apresentaram erros que oscilaram entre 1,281% e 24,99%. Dentre eles, os piores modelos quase sempre incluíram N e d como variáveis independentes. Os modelos que mais se destacaram, numa análise global dos critérios de avaliação, foram os de número 4, 5, 9 e 10, todos apresentando um erro padrão da estimativa em percentagem (S_{yx}%) inferior a 3,5%. Vale salientar que a variável G aparece nos quatro modelos, quer na sua forma original, quer combinada com h ou h_{dom}. O modelo 9 foi o que apresentou o menor erro médio (1,281%), porém o modelo 10 apresentou uma melhor distribuição gráfica dos resíduos e um erro padrão da estimativa em percentagem (S_{yx}%) apenas um pouco maior (1,824%), o que contribuiu para selecioná-lo como o melhor modelo.

O modelo 16, que não se inclui entre os modelos escolhidos, apresentou um erro padrão da estimativa em percentagem (S_{yx}%) igual a 3,77%, no processo analítico da avaliação dos resíduos, este modelo mostrou-se tendencioso, o que foi comprovado pela análise gráfica.

Os 10 modelos logarítmicos testados apresentaram, em geral, magnitudes de dispersão dos resíduos em percentagem sempre maiores do que as dos modelos aritméticos, o mesmo acontecendo em relação aos erros médios, que oscilaram entre 2,34% e 21,13%. Foram escolhidos, neste grupo, os modelos 1, 2, 6 e 8, todos com apenas uma (1) variável independente. Os dois primeiros apresentaram níveis de precisão bastante bons, mas foram superados pelos dois últimos que, além de possuírem uma distribuição mais homogênea dos resíduos, apresentaram erros inferiores a 2,7%. O critério decisivo na escolha do melhor modelo foi a uniformidade da distribuição dos resíduos, em função do quê, optou-se pelo modelo 8. O ajuste obtido com este modelo pode ser observado na Figura 03.

Nos Quadros II e III encontram-se os coeficientes, estimadores de ajustes e precisão e valores de "Z" referentes aos melhores modelos aritméticos e logarítmicos testados, respectivamente.

A Figura 01 mostra a distribuição dos resíduos percentuais em função do volume observado referente ao modelo aritmético 10, escolhido como o melhor, enquanto que a Figura 02 representa o modelo aritmético 16, podendo-se observar claramente a sua tendenciosidade.

4.1.3 — Elaboração de Modelos Através do Processo Stepwise-Conjunto de Variáveis com Correlação Simples $r > 0,7$ com a Variável Dependente

4.1.3.1 — Modelos de Natureza Aritmética

Ao se submeter um conjunto de variáveis na forma aritmética ao processo Stepwise de seleção, foram obtidos níveis de precisão muito bons, onde o modelo mínimo com 1 variável, apresentou um erro padrão da estimativa em percentagem (S_{yx}%) igual a 2,14% e o melhor modelo, com 4 variáveis, um erro de 0,73%. Com exceção do modelo com duas variáveis, que mostrou-se tendencioso conforme o valor encontrado para a probabilidade cumulativa, os demais modelos são recomendados para a estimativa do volume por unidade de área. Pode-se optar pela praticidade, utilizando um modelo com uma (1) variável ou aumentar a precisão, empregando modelos com 3 ou 4 variáveis independentes. Os resultados obtidos através do processo Stepwise de seleção de variáveis para os modelos aritméticos podem ser observados no Quadro IV.

A Figura 04 apresenta a distribuição dos resíduos percentuais do modelo com 4 variáveis independentes.

4.1.3.2 — Modelos de Natureza Semi-Logarítmica

Nesse caso as variáveis submetidas ao processo Stepwise eram variáveis aritméticas e logarítmicas em conjunto. A primeira variável escolhida para compor o modelo foi uma variável na forma aritmética ($G * h_{dom}$), exatamente a mesma que entrou na composição do modelo de natureza aritmética com uma (1) variável independente. A partir da inclusão da segunda variável é que ficou caracterizado um modelo de natureza semi-logarítmica. Este modelo com 2 variáveis obteve um erro padrão da estimativa em percentagem (S_{yx}%) de 1,6644% e a análise dos resíduos comprovou que ele não é tendencioso, conforme pode-se observar na Figura 05. Na verdade, ao se analisar o gráfico de distribuição dos resíduos em percentagem em função do volume observado, pode-se constatar que este modelo é melhor do que aqueles com 3 e com 4 variáveis independentes que, apesar de apresentarem maiores níveis de precisão — 1,40% e 1,04% de erro, respectivamente — não possuem uma distribuição tão uniforme dos resíduos.

A análise gráfica, aqui, foi um fator decisivo na escolha do melhor modelo, mesmo porque os parâmetros que indicam a precisão apresentaram, em relação aos 4 modelos, valores muito próximos entre si. A distribuição residual do modelo semi-logarítmico com 4 variáveis independentes pode ser observada na Figura 06.

No Quadro V podem ser observados os modelos semi-logarítmicos obtidos pelo processo bem como seus respectivos coeficientes, estimadores de ajuste e precisão e valores de "Z".

4.1.3.3 — Modelos de Natureza Logarítmica

Nesta série foram elaborados modelos logarítmicos com uma, duas, três e quatro variáveis independentes.

QUADRO 2

COEFICIENTES E ESTIMADORES DE AJUSTE E PRECISÃO DOS MELHORES MODELOS ARITMÉTICOS TESTADOS

Equação	Coeficientes	R^2	S_{yx}	S_{yx} (%)	F	Z
4) $V=b_0+b_1\ Gh$	$b_0=11,36057$ $b_1=0,486108$	0,980483	11,66984	3,483	7486,254	−1,2337
5) $V=b_0+b_1\ Gh_{dom}$	$b_0=2,359555$ $b_1=0,4108673$	0,992648	7,16256	2,138	20117,620	−0,7353
9) $V=b_0+b_1\ G+b_2h+b_3Gh$	$b_0=169,7405$ $b_1=-2,1900212$ $b_2=-12,630$ $b_3=0,6637496$	0,997358	4,29341	1,281	18751,880	0,0192
10) $V=b_0+b_1\ G+b_2\ h_{dom}+b_3Gh_{dom}$	$b_0=-111,2081$ $b_1=3,460928$ $b_2=6,512159$ $b_3=0,2074663$	0,994541	6,17179	1,842	9049,486	−1,2112

QUADRO 3

COEFICIENTES E ESTIMADORES DE AJUSTE E PRECISÃO DOS MELHORES MODELOS LOGARÍTMICOS TESTADOS

Equação	Coeficientes	R^2	S_{yx}	I.M	F	Z
1) $\log V=\log b_0+b_1 \log G$	$\log b_0=0,578315$ $b_1=1,142899$	0,968505	0,02118	4,878	4582,932	−1,8756
2) $\log V=\log b_0+b_1 \log G^2$	$\log b_0=0,5783148$ $b_1=0,5714496$	0,968505	0,02118	4,878	4582,926	−1,8756
6) $\log V=\log b_0+b_1 \log G^2_{dom}$	$\log b_0=0,03016565$ $b_1=0,5410242$	0,990510	0,01163	2,678	15552,030	−1,0847
8) $\log V=\log b_0+b_1 \log Gh_{dom}$	$\log b_0=0,4112986$ $b_1=1,009632$	0,992747	0,1017	2,341	20395,440	−1,0650

QUADRO 4

COEFICIENTES E ESTIMADORES DE AJUSTE E PRECISÃO DOS MODELOS ARITMÉTICOS OBTIDOS ATRAVÉS DO PROCESSO STEPWISE

Equação	Coeficientes	R^2	S_{yx}	S_{yx} (%)	F	Z
$V=b_0+b_1\ Gh_{dom}$	$b_0=2,355595$ $b_1=0,4108673$	0,992648	7,16256	2,138	20117,620	−0,7353
$V=b_0+b_1\ Gh_{dom}+b_2\ Gh$	$b_0=2,954296$ $b_1=0,2892522$ $b_2=0,146994$	0,995327	5,71008	1,704	15869,910	−2,0025
$V=b_0+b_1\ Gh_{dom}+b_2\ Gh+b_3Gh^2$	$b_0=5,149966$ $b_1=0,1993389$ $b_2=0,3746109$ $b_3=0,007969328$	0,997383	4,273858	1,275	18926,770	−0,7044
$V=b_0+b_1\ Gh_{dom}+b_2\ Gh+b_3\ Gh^2+b_4Gh_{dom}^2$	$b_0=8,287646$ $b_1=0,5399419$ $b_2=1,191458$ $b_3=0,03463594$ $b_4=0,02124627$	0,994145	2,44202	0,729	43548,990	0,6102

QUADRO 5

COEFICIENTES E ESTIMADORES DE AJUSTE E PRECISÃO DOS MODELOS SEMI-LOGARÍTMICOS OBTIDOS ATRAVÉS DO PROCESSO STEPWISE

Equação	Coeficientes	R^2	S_{yx}	S_{yx} (%)	F	Z
$V=b_0+b_1\ Gh_{dom}$	$b_0=2{,}355595$ $b_1=0{,}4108673$	0,992648	7,16256	2,138	20117,620	−0,7353
$V=b_0+b_1Gh_{dom}+b_2\ logG^2h$	$b_0=348{,}5639$ $b_1=0{,}3103436$ $b_2=96{,}10001$	0,99543	5,57658	1,664	16642,390	−1,5260
$V=b_0+b_1Gh_{dom}+b_2\ logG^2h+b_3G^2h$	$b_0=-339{,}8017$ $b_1=0{,}2276540$ $b_2=101{,}2229$ $b_3=0{,}00099590$	0,996840	4,69547	1,401	15670,050	−1,0330
$V=b_0+b_1Gh_{dom}+b_2\ logG^2h+b_3G^2h+b_4+G^2h_{dom}$	$b_0=-177{,}4576$ $b_1=0{,}3542991$ $b_2=50{,}01694$ $b_3=0{,}00413653$ $b_4=-0{,}0033893$	0,998277	3,46767	1,035	21579,060	−1,5260

QUADRO 6

COEFICIENTES E ESTIMADORES DE AJUSTE E PRECISÃO DOS MODELOS LOGARÍTMICOS OBTIDOS ATRAVÉS DO PROCESSO STEPWISE

Equação	Coeficientes			I.M.	F	Z
$\log V=\log b_0+b_1\ logGh_{dom}$	$\log b_0=-0{,}4112986$ $b_1=1{,}009632$	0,9927	0,0102	2,341	20395	−1,06
$\log V=\log b_0+b_1\ logGh_{dom}+b_2\ logG^2h_{dom}$	$\log b_0=-0{,}2574444$ $b_1=0{,}6473274$ $b_2=0{,}1951414$	0,9937	0,0094	2,199	11822	−0,99
$\log V=\log b_0+b_1\ logGh_{dom}+b_2\ logG^2h_{dom}+b_3\ logG^2N$	$\log b_0=0{,}8028906$ $b_1=-1{,}031256$ $b_2=1{,}246162$ $b_3=-0{,}1531487$	0,9991	0,0035	0,803	58163	−0,86
$\log V=\log b_0+b_1\ logGh_{dom}+b_2\ logG^2h_{dom}+b_3\ logG^2N+b_4\ logG^2h$	$\log b_0=1{,}009129$ $b_1=-1{,}36041$ $b_2=1{,}549163$ $b_3=-0{,}1812842$ $b_4=-0{,}1011752$	0,9998	0,0018	0,424	156786	0,89

A análise dos resíduos, tanto no processo gráfico como no processo analítico, comprovou que todos os modelos são não-tendenciosos. Os níveis de precisão atingidos com uma (1) e com duas variáveis foram bastante satisfatórios, porém com a inclusão de uma terceira variável independente houve um decréscimo significativo no valor do Índice Meyer em percentagem — de 2,20% para 0,80% — caindo ainda mais com a inclusão da quarta variável. O modelo com quatro variáveis independentes foi, portanto, o melhor dos quatro com relação a todos os estimadores de precisão, obtendo um erro de 0,42%, um valor de R^2 igual a 0,9997 e um gráfico que apresentou uma distribuição excepcionalmente homogênea dos resíduos porcentuais.

Os resultados obtidos para os modelos elaborados nesta fase podem ser observados no Quadro VI. A Figura 07 representa a distribuição dos resíduos porcentuais em função do volume observado para o modelo com quatro variáveis independentes.

4.1.4 — Elaboração de Modelos através do Processo Stepwise-Conjunto de todas as Variáveis Independentes

No ítem 4.1.3 o conjunto das variáveis submetidas ao processo Stepwise limitou-se somente à quelas cuja correlação simples *r* com a variável dependente fosse maior ou igual a 0,7. Resolveu-se, então, analisar o comportamento de modelos elaborados pelo mesmo processo de seleção de variáveis, mas desta vez, estando disponíveis todas as variáveis independentes testadas neste estudo, ou seja, inclusive aquelas cuja correlação simples com a variável dependente é menor que 0,7.

QUADRO 7

COEFICIENTES E ESTIMADORES DE AJUSTE E PRECISÃO DOS MODELOS ARITMÉTICOS E LOGARÍTMICOS COM 3 E COM 4 VARIÁVEIS INDEPENDENTES OBTIDOS ATRAVÉS DO PROCESSO STEPWISE

Equação	Coeficientes	S_{yx} (%)	F	Z	R^2	S_{yx}
$V=b_0+b_1 h^2+b_2Gh+b_3 Gh_{dom}$	$b_0=28,71938$ $b_1=0,1691572$ $b_2=0,3392044$ $b_3=0,1360609$	0,861	41615	−1,3850	0,9988	2,884
$V=b_0+b_1 h^2+b_2Gh+b_3Gh_{dom}+b_4G^2N$	$b_0=28,70648$ $b_1=-0,2005865$ $b_2=0,376603$ $b_3=0,1213884$ $b_4=0,1397035E-05$	0,678	50333	−0,0274	0,9993	2,272
$\log V=\log b_0+b_1 \log G+b_2 \log Nd+b_3 \log Gh_{dom}$	$\log b_0=1,66322$ $b_1=1,232885$ $b_2=-0,3433024$ $b_3=0,1199341$	0,776	62265	−4,3364	0,9992	0,003
$\log V=\log b_0+b_1 \log G+b_2 \log Nd+b_3 \log Gh_{dom}+b_4 \log Gh$	$\log b_0=2,057329$ $b_1=1,468449$ $b_2=-0,4179619$ $b_3=0,06356356$ $b_4=-0,1143714$	0,160	1101173	0,5558	0,9999	0,001

Uma vez que no processo Stepwise a primeira variável a entrar no modelo é a de maior correlação simples com a variável dependente e também pelo fato de os melhores modelos aritméticos e logarítmicos do ítem 4.1.1 serem aqueles compostos por quatro variáveis independentes, optou-se por elaborar, testar e comparar, nesta fase, apenas modelos de natureza aritmética e logarítmica com três e com quatro variáveis independentes.

4.1.4.1 — Modelos de Natureza Aritmética

Os modelos com três e com quatro variáveis elaborados nesta fase diferem daqueles obtidos no ítem 4.1.3.1 pelo fato de terem incluído uma terceira variável independente, de correlação simples $r<0,7$ com a variável dependente.

Para os dois modelos obtidos, os níveis de precisão foram bastante altos, com erros inferiores a 0,9%, conforme pode-se verificar no Quadro VII. O modelo com quatro variáveis independentes foi selecionado por apresentar os melhores estimadores de precisão, além de uma distribuição mais uniforme dos resíduos, que pode ser visualizada na Figura 08.

4.1.4.2 — Modelos de Natureza Logarítmica

O modelo com três variáveis independentes apresentou um erro padrão de estimativa em percentagem (S_{yx}%) igual a 0,776%, o que denota alta precisão. No entanto o teste de "corrida de sinais" que fornece o valor da probabilidade cumulativa, revelou ser este modelo bastante tendencioso. A análise gráfica, por sua vez, comprovou este resultado, pois a distribuição dos resíduos obedece a certo padrão que se repete com concentrações de pontos ora acima, ora abaixo da linha de nulidade. Portanto o modelo escolhido foi aquele com quatro variáveis independentes, cujo erro médio, aqui representado pelo índice de Meyer, foi extremamente baixo — 0,16% — conforme pode-se observar no Quadro VII. Além de uma distribuição bem homogênea ao longo da amplitude de volumes observados, os resíduos em percentagem apresentaram uma magnitude de dispersão bastante reduzida, situando-se entre 0,48% e +0,42%. A distribuição dos resíduos porcentuais encontra-se na Figura 09. O valor de "Z" apenas comprova que o modelo não é tendencioso, conforme já havia sido constatado pela análise gráfica.

5 — CONCLUSÕES

Dentre os modelos aritméticos pré-selecionados da literatura, destacou-se o modelo 10:

$$V = b_0+b_1 G+b_2 h_{dom}+b_3 Gh_{dom},$$

que é a adaptação de SPURR (1951) para a "Fórmula Australiana".

Entre os modelos logarítmicos pré-selecionados da literatura o melhor foi o modelo 8:

$$\log V = \log b_0+b_1 \log (Gh_{dom})$$

Os melhores modelos aritméticos testados apresentaram magnitude de dispersão dos resíduos em percentagem inferiores às dos melhores modelos logarítmicos, o mesmo acontecendo em relação aos erros médios.

No processo Stepwise de seleção de variáveis houve um acréscimo significativo quanto à precisão em relação aos modelos pré-selecionados da literatura. Os melhores modelos logarítmicos elaborados mostraram-se superiores aos aritméticos e semi-logarítmicos, apresentando menores valores para o erro padrão da estimativa.

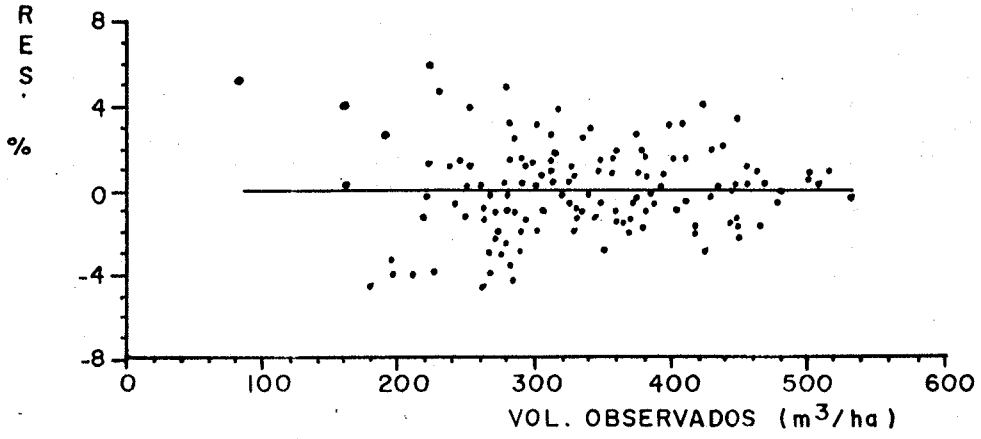


Figura 01: Distribuição dos Resíduos Percentuais do Volume comCasca para o Modelo Aritmético 10.

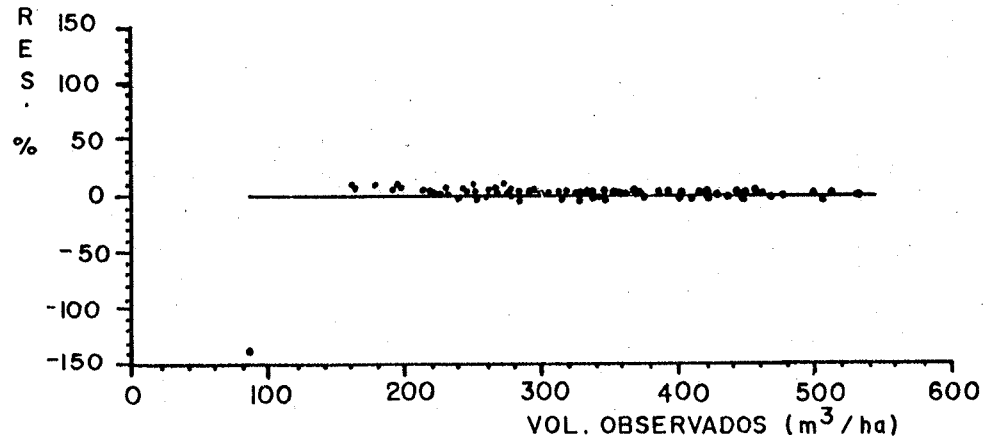


Figura 02: Distribuição dos Resíduos Percentuais do Volume com Casca para o Modelo Aritmético 16.

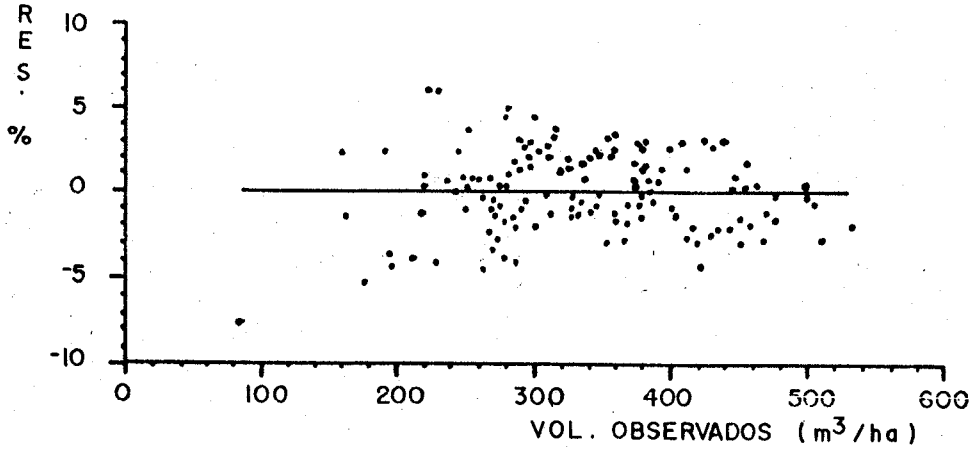


Figura 03: Distribuição dos Resíduos Percentuais do Volume com Casca para o Modelo Logarítmico 8.

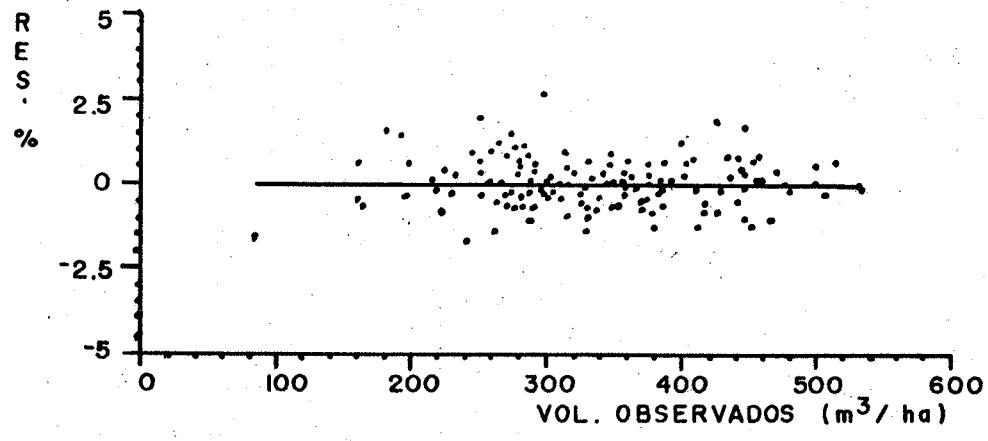


Figura 04: Distribuição dos Resíduos Percentuais do Volume com Casca para o Modelo Aritmético com 4 Variáveis Independentes — Processo Stepwise com Variáveis Pré-Selecionadas.

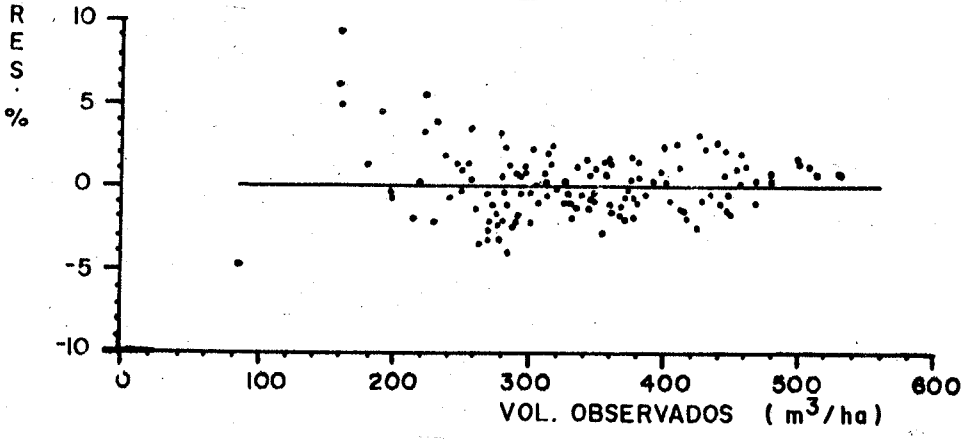


Figura 05: Distribuição dos Resíduos Percentuais do Volume com Casca para o Modelo Semi-Logarítmico com 2 Variáveis Independentes — Processo Stepwise com Variáveis Pré-Selecionadas.

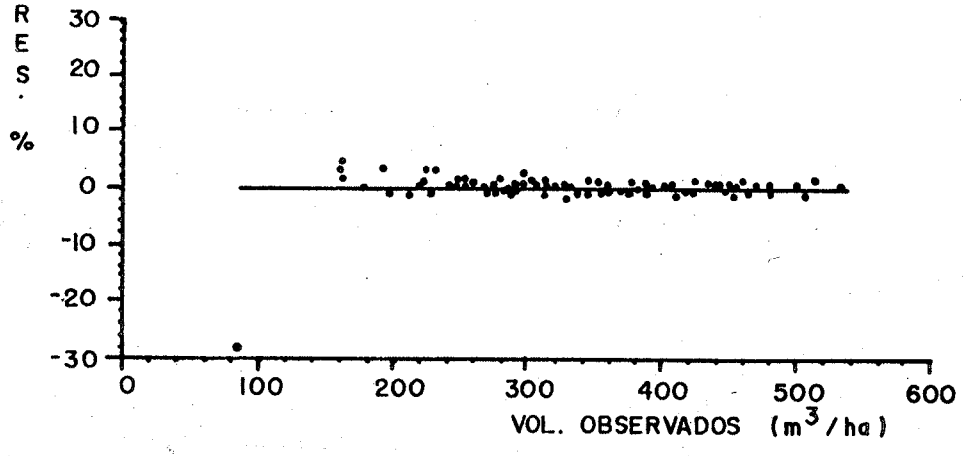


Figura 06: Distribuição dos Resíduos Percentuais do Volume com Casca para o Modelo Semi-Logarítmico com 4 Variáveis Independentes — Processo Stepwise com Variáveis Pré-Selecionadas.

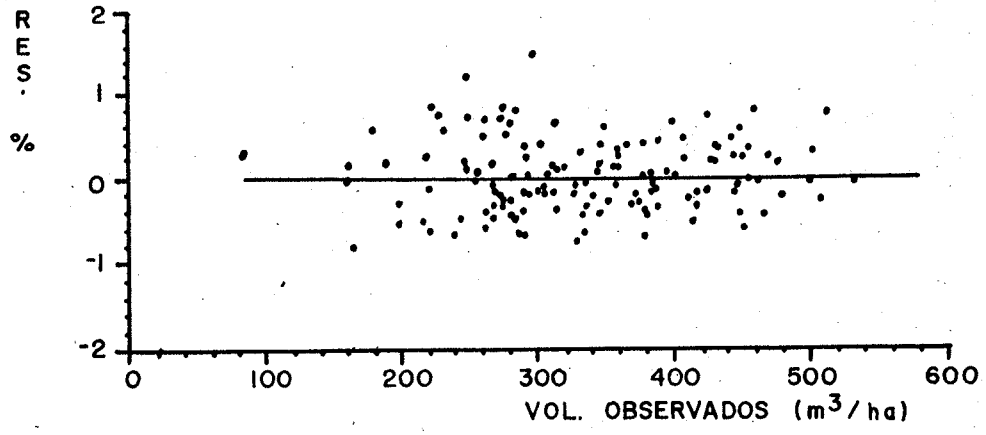


Figura 07: Distribuição dos Resíduos Percentuais do Volume com Casca para o Modelo Logarítmico com 4 Variáveis Independentes — Processo Stepwise com Variáveis Pré-Selecionadas.

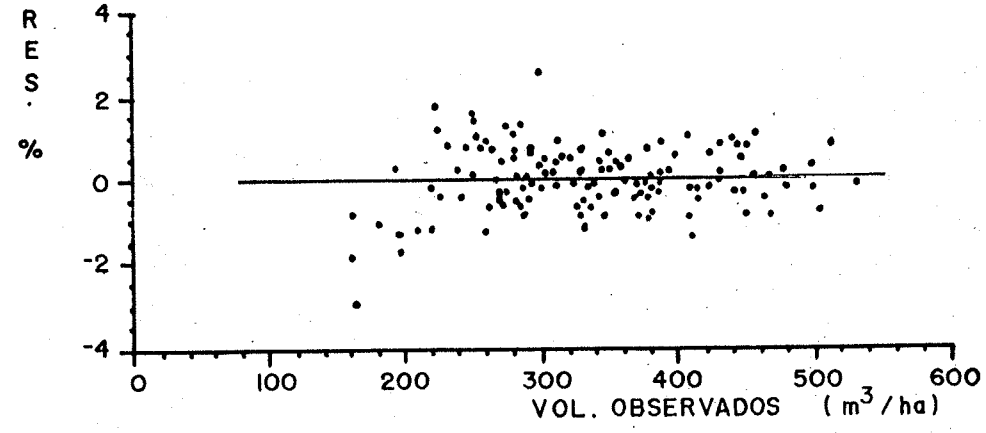


Figura 08: Distribuição dos Resíduos Percentuais do Volume com Casca para o Modelo Aritmético com 4 Variáveis Independentes — Processo Stepwise com todas as Variáveis.

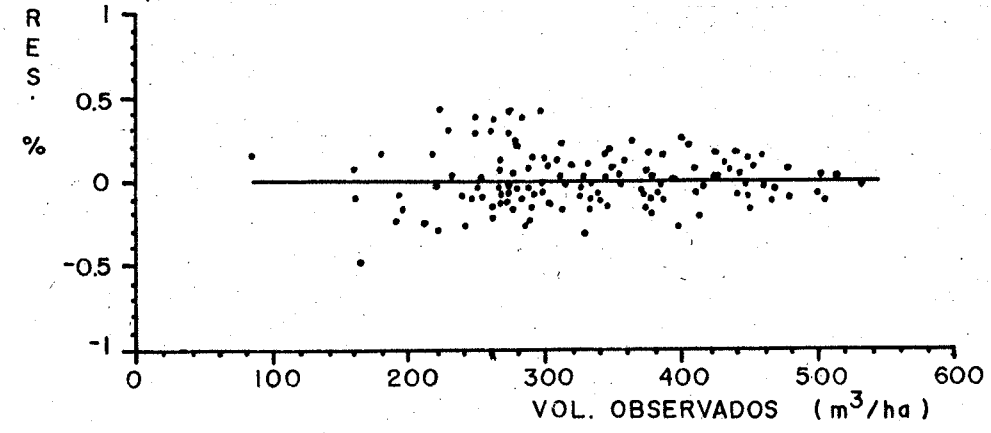


Figura 09: Distribuição dos Resíduos Percentuais do Volume com Casca para o Modelo Logarítmico com 4 Variáveis Independentes — Processo Stepwise com todas as Variáveis.

Quando todas as variáveis foram envolvidas no processo de seleção, inclusive aquelas de baixa correlação simples com a variável dependente, foram obtidos os melhores modelos no que se refere a ajuste e precisão. A utilização do valor da correlação simples na seleção prévia das variáveis a serem submetidas ao processo serviu como critério limitante quanto ao número de variáveis independentes, proporcionando, ao mesmo tempo, a inclusão daquelas de maior grau de associação com a variável dependente. Dado que os valores da correlação parcial se alteram quando da entrada de uma nova variável na equação, explica-se o fato de os modelos aritméticos e logarítmicos nessa fase terem apresentado elevadíssimos níveis de precisão, com erros variando de 0,16% a 0,86%, valores estes inferiores aos apresentados pelos modelos elaborados através do processo Stepwise quando estava envolvido apenas um conjunto restrito de variáveis independentes.

Esses modelos extremamente eficientes apresentam, no entanto, a inconveniência de envolverem três ou quatro variáveis independentes, o que dificulta a sua aplicabilidade não só em termos de coleta de dados no campo, mas também em relação ao processamento destes dados e elaboração da regressão. Uma alternativa possível seria a utilização de modelos que, embora sofrendo pequeno decréscimo quanto à precisão, fossem de aplicação relativamente fácil, como acontece, por exemplo, com o modelo com uma (1) variável independente elaborado através do processo Stepwise:

$V = b_0 + b_1 Gh_{dom}$, que apresentou o erro padrão da estimativa em percentagem igual a 2,14%.

6 — SUMMARY

The main objective of this research work was to develop models to predict volume per unit of area as a function of variables that can be easily obtained such as basal area, number of trees per hectare, average height, dominant height and combinations of them.

The data came from 150 sampling units of variable size in a 13 years old *Pinus taeda L* stand located in Piraí do Sul, Parana.

The individual volumes of trees were estimated through a standard volume equation, based on the measurements of DBH and total height. Sixteen arithmetic and ten logarithmic models, selected from literature, were tested. The most correlated variables with the volume per hectare, indicated by simple linear correlation, were submited to the Stepwise procedure of selection of independent variables in order to build arithmetic, logarithmic and semilogarithmic models. The model $V/ha = b_0 + b_1 G + b_2 h_{dom} + b_3 Gh_{dom}$, selected from literature among others, presented a standard error of estimate in percent of 1,8%. The precision was significantly increased by using the Stepwise procedure; the logarithmic models were more precise than the arithmetic and semilogarithmic ones, presenting errors ranging from 0,4% to 2,3%. It was evident that the interation terms Gh_{dom} and $\log (Gh_{dom})$ were always included in the composition of the best models.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BUCKMAN, R.C. Development and use of three stand volume equations for Minnesota. *J. For.*, 59:573-5, 1961.

CLUTTER, J.L.; FORTSON, J.C.; PIENAAR, L.V.; BRISTER, G.H. & BAILEY, R.L. *Timber Mcnagement: a quantitative approach.* New York, John Wiley & Sons, 1983. 333 p.

COLE, D.M. A cubic foot stand volume equation for lodgepole pine in Montana and Idaho. *U.S.D.A. For. Ser. Res. Note INT* — 150, 1971.

DRAPER, N.R. & SMITH, A. *Applied regression analysis.* New York, John Wiley & Sons, 1966. 407 p.

FIGUEIREDO, A. *Estudos de modelos matemáticos para estimar o volume por unidade de área em uma floresta tropical úmida na Amazônia Brasileira.* Curitiba, 1983. 150 f. Dissertação. Mestrado. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal.

FREESE, F. *Elementary forest sampling.* U.S. Forest Service, Southern Forest Experimental Station Agriculture Handbook n.º 232, 1962, 91 p.

MACHADO, S.A. Aplicabilidade de equações de regressão em inventários florestais. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 2., Curitiba, 1973. *Anais.* Curitiba, FIEP, 1973. p. 175-7.

MEYER, H.A. The standard error of estimate of tree volume from the logarithmic volume equation. *J. For.*, 36:342-430, 1938.

ROSOT, M.A.D. *Estudo comparativo de métodos para a avaliação volumétrica por unidade de área em um povoamento de Pinus taeda L.* Curitiba, 1989, 163 f. Dissertação. Mestrado. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal.

SILVA, J.A. *Estimativa do volume por hectare e sua composição em povoamentos de Eucalyptus spp nos cerrados em Minas Gerais e Mato Grosso do Sul.* Curitiba, 1979. 85 f. Dissertação. Mestrado. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal.

SPURR, S.H. *Forest Inventory.* New York, Ronald Press, 1951. 476 p.

INVENTÁRIO FLORESTAL NACIONAL UMA PROPOSTA PARA O CASO BRASILEIRO*

Hugo Barbosa Amorim
UFRRJ - Instituto de Florestas
23851 - Itaguaí - Rio de Janeiro - Brasil

Sylvio Péllico Neto
UFPR - Curso de Engenharia Florestal
80000 - Curitiba - Paraná - Brasil

ABSTRACT

The main aim of this paper is to once again to deal with the question of implementing a National Forest Inventory — NFI wich is essential to a Forest Policy. This paper analyses the brazilian experience in this field, carried out by RADAM PROJECT Silvicul-

* Trabalho apresentado no 6.º Congresso Florestal Brasileiro, realizado em Campos do Jordão — São Paulo — Brasil, de 22 a 27 de setembro de 1990.

tural Project by IBGE and the NFI by Brazilian Forest Service (IBAMA). It also provides the basis for implementing a new NFI system for natural forests and planted ones. To concluded the resumption of the NFI, only depends on a political decision as its cost will not be higher than cost of what being done nowadays by a different institutions.

RESUMO

O principal objetivo deste trabalho é retomar a questão da implantação de um Inventário Florestal Nacional, instrumento indispensável e basilar à formulação da Política Florestal. Examina a experiência brasileira nesse campo, através do Projeto RADAM, do Projeto Silvicultural do IBGE e do Inventário Florestal Nacional, do antigo IBDF, hoje IBAMA. Apresenta as bases para a implementação de um novo sistema de Inventário Florestal Nacional abrangendo florestas nativas e plantadas. Conclui observando que a retomada do Inventário Florestal Nacional depende de decisão política, tendo em vista que a necessidade de recursos não ultrapassará de maneira significativa o que se despende atualmente na produção de informações que se dispersam por vários órgãos públicos, empresas e fundações.

INTRODUÇÃO

O cenário florestal brasileiro reflete, com razoável fidelidade, o descontínuo processo de desenvolvimento nacional, fortemente marcado pela intervenção governamental.

Essas ações, instrumentalizadas via legislação que nem sempre primou pela coerência, beneficiou o setor nos últimos vinte anos, mudando o perfil da produção e diversificando-a já nos primeiros dez anos, como mostra o relatório MA/IBDF/COPLAN (1978).

Um dos fatores que sempre dificultou a formulação de políticas para o setor foi o desconhecimento, de forma global, da real dimensão e estado de nossos recursos florestais, com o grau de atualização exigido.

No presente trabalho, procurar-se-á enfocar as questões que envolvem o preenchimento dessa lacuna e o conseqüente reflexo na elaboração de normas e ações políticas que o setor reclama.

OBJETIVOS DE UM INVENTÁRIO FLORESTAL NACIONAL

Países com maior tradição florestal como a Suécia, podem enfatizar com mais propriedade o papel desempenhado pelo Inventário Florestal Nacional, como mostra RANNEBY *et alii* (1987):

"As florestas, ao longo dos anos, têm sido um fator de grande importância para o bem-estar dos suecos. Sabe-se, desde muitos anos, que o conhecimento das florestas — sua composição, volume, área etc. . . — é um pré-requisito essencial à sua utilização. Esse conhecimento é obtido através de inventários florestais. Para a Suécia, o Inventário Florestal Nacional tem sido realizado desde a década de 20."

ANGELES (1983) comenta que no México, a legislação florestal vigente alinha objetivos gerais de política, sem definí-los de forma precisa. No Programa de Desenvolvimento Florestal, no capítulo Política Florestal, ressaltam três objetivos nacionais básicos ligados a: metas de produção, metas sociais e metas técnicas, cuja consecução carece dos dados fornecidos pelo Inventário Nacional, instrumento de que o país já dispõem.

No documento BRASIL FLORESTAL; ANO 2000 (1982), considerado como um dos mais coerentes esforços realizados na tentativa de dotar o país de uma estrutura florestal condizente com suas necessidades, encontram-se também alinhadas metas de produção, sociais e técnicas. Nesse mesmo documento, a ausência de uma política florestal global e regionalizada, apoiada numa política de uso do solo é apresentada como uma das grandes ameaças para o setor florestal brasileiro e a inexistência de estatísticas confiáveis a nível global do setor, como um dos principais pontos fracos do setor florestal brasileiro.

O exame dessas metas de política florestal reforçam um consenso de que as linhas gerais do planejamento estratégico, principalmente para países em processo de desenvolvimento, são similares e amplamente conhecidas. Da mesma forma, é patente a necessidade de informações que possam consubstanciar esses planos. Uma parte considerável dessas informações pode ser obtida através da implantação de um sistema nacional de inventário florestal.

Assim, um inventário florestal nacional tem como objetivo maior, dotar a sociedade das informações necessárias para planejar a utilização racional desses recursos. Essas informações podem ser resumidas nos seguintes pontos:

a) quantificação e qualificação da cobertura florestal existente, compreendendo as florestas nativas e plantadas;

b) quantificação e qualificação das mudanças havidas entre os intervalos nos quais é realizado o inventário florestal nacional.

ANTECEDENTES

Os recursos florestais brasileiros, mercê sua variada composição e riqueza, tem despertado ao longo dos anos o interesse de uma variada gama de pessoas, profissionais ligados a área ou não, resultando com isso um acervo apreciável, cuja divulgação precária e descontínua fá-lo permanecer restrito a um pequeno número de interessados.

Em termos de inventário florestal de maior porte, podem ser citados os trabalhos de HEINSDIJK *et alii* (1963) na Amazônia, como um dos marcos iniciais.

Posteriormente, outros inventários de cunho regional foram realizados sob os auspícios do então IBDF, sendo um dos maiores destaques o Inventário Florestal do Pinheiro no Sul do Brasil (DILLEWIJN-1966).

No início dos anos setenta foi então estruturado e implementado o PROJETO RADAM que, no conjunto,

pode ser considerado como o mais extenso inventário da cobertura florestal brasileira. Esse trabalho foi cercado de características peculiares desde seus primórdios, visto ter introduzido uma nova metodologia de mapeamento a partir de imagens de radar. De toda a forma, sabe-se que não foi pensado nem planejado com os pressupostos de um inventário nacional mas, até hoje, tem sido um documento de inestimável valia para todos que trabalham com recursos naturais.

Um outro trabalho foi realizado a nível nacional pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística — IBGE com a finalidade de atender ao disposto no Decreto 68.758 de 25 de maio de 1971 que criou a Comissão Especial de Planejamento, Controle e Avaliação das Estatísticas Agropecuárias (CEPAGRO).

Conforme especifica o CEPAGRO (IBGE-1981) nessa época:

"O Programa de aperfeiçoamento das Estatísticas Contínuas Agropecuárias abrange o Projeto Silvicultura com uma pesquisa anual, implantada em 1974, com âmbito de investigação em todo o território nacional, fornecendo informações sobre a situação do setor florestal, no que tange às espécies cultivadas, através do levantamento e acompanhamento permanente de dados de 36 essências florestais plantadas, a nível de Brasil, Grandes Regiões, Unidades da Federação, Microregiões homogêneas e de Municípios."

Como se pode depreender, era um objetivo bastante audacioso a que se propunha o IBGE, cujos resultados entre o período de 1975 a 1979 foram publicados, continuando a coleta de dados até 1984, quando o Projeto foi suspenso para reavaliação. O Quadro 1 mostra a forma como foram apresentados esses resultados.

Por último, ao final dos anos setenta, o então IBDF reuniu um grupo de trabalho composto em sua quase totalidade por professores da área de Manejo e Inventário Florestal ligados às Escolas de Engenharia Florestal existentes. Essa iniciativa prosperou e pela primeira vez no País foi pensado e executado um inventário destinado a transformar-se no Inventário Florestal Nacional. Infelizmente, após a publicação dos primeiros resultados o sistema foi desativado, permanecendo assim até o presente.

Esses resultados permitiram uma visão atualizada do estado efetivo das diversas formações inventariadas, em relação ao estoque disponível e velocidade de utilização e/ou degradação. Os Quadros 2, 3 e 4 mostram que os estados da Região Sul possuíam nessa época, apenas 14,85% da área total coberta por vegetação nativa, percentual aquém das necessidades reconhecidas como ideais ao equilíbrio ambiental. Comparando-se os dados da floresta de Araucária no Rio Grande do Sul, com os do Inventário do Pinheiro, nota-se que no período de 4 anos, houve uma redução de 32% nesse tipo de floresta.

Com relação às florestas plantadas, sabendo-se que sua efetiva expansão deu-se com o advento do IBDF e dos incentivos fiscais, ao final da década de sessenta, os dados cadastrais desse órgão sempre foram a fonte de consulta mais confiável. Esses dados, oriundos dos projetos de reflorestamento, associados à produtividade média das espécies plantadas e dos regimes de manejo e exploração praticados pelas empresas permitiam aos técnicos da área uma visão genérica da potencialidade do setor. Novamente, os resultados do Inventário Florestal Nacional, propiciaram uma representação mais confiável da realidade.

A extinção dos benefícios fiscais para o reflorestamento nas regiões do País onde mais se reflorestava, trouxe consigo uma paulatina perda do controle exercido pelo então IBDF, dificultando cada vez mais o conhecimento da renovação do estoque existente, cujo reflexo principal dá-se ao nível do planejamento e formulação de políticas para o setor.

Considerando-se o tempo necessário à formação de novos estoques, pode-se perceber claramente a lacuna aberta pela desatualização das informações atualmente disponíveis.

BASES PARA A ESTRUTURAÇÃO DE UM NOVO INVENTÁRIO FLORESTAL NACIONAL

Alguns pressupostos básicos devem ser levados em consideração quando se pretende estruturar um novo sistema destinado a inventariar os recursos florestais brasileiros, tais como:

a) existência de uma quantidade enorme de dados primários sendo produzidos por órgãos públicos e privados, muitas vezes de forma superposta, duplicando esforços e recursos;

b) heterogeneidade de situações existentes em relação a cobertura florestal do País, tanto nas florestas nativas como nas plantadas, inviabilizando um procedimento único para sua realização;

c) definição bem clara da hierarquia e papel a ser desempenhado por cada um dos órgãos que se pretenda envolver nesse processo, não implicando isso na retirada da autonomia dos mesmos;

d) o envolvimento indispensável das modernas técnicas computacionais existentes, notadamente no campo do tratamento de imagens e transmissão remota de dados;

e) o caráter contínuo e renovável das especificidades inerentes a cada época em que o inventário nacional é atualizado impedindo um detalhamento perene de sua estruturação que, sem dúvida, sempre estará em consonância com os princípios básicos que regem um trabalho desse porte.

Sobre essa última questão LOCKE (1987), observa que o Forestry Act de 1919, na Inglaterra, criador da Forestry Comission, responsável pela elaboração e condução do inventário nacional, permitiu-lhe a mais ampla liberdade de planejamento, prenunciando as inevitáveis modificações exigidas pelo passar do tempo.

RANNEBY *et alii* (1987), a respeito dessa mesma questão mostra que:

"Através dos anos, os métodos de inventário tem sido mudados e adaptados às novas condições. A última

troca de métodos ocorreu em 1983, quando um novo método foi introduzido no sexto inventário nacional."

Exemplifica bem essa postura as questões surgidas ultimamente em relação ao controle ambiental, geradoras da legislação encimadas por EIAs (Estudos de Impacto Ambiental) e RIMAs (Relatório de Impacto Ambiental) para toda intervenção que interaja com o meio ambiente. A forma pela qual esse assunto deve ser tratado em um sistema de inventário nacional, demandará uma aprofundada discussão. Como exemplo pode-se citar a preocupação revelada por alguns países europeus com a degradação das florestas pela poluição, levando seus responsáveis a introduzir a coleta de dados que possam permitir a quantificação desse prejuízo.

A — ESTRUTURA PROPOSTA

A primeira proposição no sentido de viabilizar esse projeto é a criação por parte do IBAMA de uma Comissão Permanente composta por representantes de instituições públicas e privadas que produzam ou utilizem as informações oriundas de campo florestal. Essa Comissão deve então estruturar o organograma de funcionamento da entidade responsável pela implementação do Inventário Florestal Nacional, devendo a mesma ser leve e ágil o suficiente para responder com presteza e eficiência aos inúmeros problemas com que se irá defrontar.

Vários estados já dispõem de secretarias ou órgãos específicos para cuidar de seus recursos florestais. Pretende-se como segunda proposição, que a estrutura pensada a nível nacional possa paulatinamente ser produzida a níveis regionais, estaduais e até municipais, que passariam a ser peças importantes na produção e atualização das informações. Essa proposição visa entre outras finalidades atender às exigências consagradas tanto na Constituição Federal como nas Estaduais, que dedicaram legislação específica ao uso e controle dos recursos ambientais. Todo esse processo seguiria a orientação emanada a nível federal para que houvesse plena compatibilidade entre a produção da informação e a possibilidade de sua ampla circulação.

Um sistema de Inventário Florestal tem caráter contínuo e da mesma forma que um censo populacional deve ter seu universo exaustivamente mensurado a um período de cada dez anos. No intervalo entre essas épocas, a atualização das informações pode ser efetuada de diferentes formas, algumas das quais serão discutidas adiante.

É muito claro e distinto o papel desempenhado pelas florestas nativas e plantadas ao longo das diversas regiões em que se divide o País, evidenciando a necessidade de um tratamento diferenciado a nível de metodologia, processamento das informações e divulgação dos resultados, como se verá a seguir.

A.1 — Florestas Nativas

A cobertura florestal nativa brasileira sofreu, ao longo dos anos o processo histórico de ocupação e devastação ocorrido em outras partes do mundo de forma que, nas regiões mais desenvolvidas como a Sul e Sudeste, ela não pode mais ser considerada como um potencial econômico de porte, salvo em algumas áreas da Mata de Araucária e parte do cerrado mineiro.

A região Nordeste, mercê suas características fisiográficas nunca teve na atividade florestal um fator de expressão a nível industrial e sim de subsistência.

A região Centro-oeste vem sendo ocupada de maneira veloz, principalmente na parte plana do cerrado, que está sendo substituído por culturas agrícolas extensivas e pastagens.

A região Amazônica é que paulatinamente vem apresentando um aumento na ocupação e exploração de seu contorno, configurado por limites situados nos estados do Acre, Rondônia, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Pará, Maranhão, Amapá e Roraima.

Como pode ser notado essas diferentes situações exigem uma atenção especial e, a nível do Inventário Florestal Nacional, somente o concurso das modernas técnicas de sensoriamento remoto combinadas com procedimentos de campo é que podem responder com eficiência a esse desafio.

Atualmente, quatro grandes organizações governamentais vem trabalhando nesse campo: IBAMA, IBGE, INPE e EMBRAPA. Na maioria dos casos não existe nenhuma vinculação entre os programas desenvolvidos por essas instituições, salvo nos casos em que o IBAMA estabelece Convênios com as demais. Caso fosse possível um certo grau de padronização entre as informações geradas por esses órgãos de forma a tornar variável o intercâmbio entre as mesmas, poder-se-ia promover uma redução de custos.

Após a formação da Comissão Permanente pelo IBAMA, para o Inventário Florestal Nacional, no que tange ao capítulo das florestas nativas propõe-se o seguinte cronograma:

— escolha de um mapa base para representar a vegetação: sugere-se o mapa produzido pelo PROJETO RADAM, dada sua uniformidade a nível nacional e o fato de parte do mesmo encontrar-se digitalizado em um sistema de informações geográficas. A possibilidade de armazenar todas as informações existentes em sistemas computacionais, representará a certeza de que não haverá um solução de continuidade no futuro, em virtude da facilidade com que se poderá atualizá-las. Esse capítulo referente a informatização deve ser exaustivamente discutido tendo em vista o desejo de que as informações possam transitar entre os diferentes equipamentos utilizados pelos órgãos envolvidos. Sugere-se aproveitar a experiência acumulada pelo IBGE, tanto no armazenamento como na disseminação de informações através do RENPAC (Rede Pública de Comunicação de dados por Comutação de Pacotes) e SIDRA (Sistema IBGE de Recuperação Automática).

— definição de escala de trabalho: agregada a qualquer mapeamento, tem-se sempre presente a questão da escala de trabalho. Pretende-se definir escalas a níveis nacional, regional, estadual e municipal, quando houver interesse. A informação primária gerada deve transitar para os níveis superiores de agregação até atingir a escala nacional.

— definição dos órgãos participantes: pretende-se o envolvimento de pelo menos um órgão a nível estadual, sempre que isso seja possível, que atuará sob a supervisão do IBAMA. Essa supervisão concorrerá para o treinamento do pessoal e controle da qualidade dos serviços principalmente no que tange a observância dos critérios técnicos e metodológicos estabelecidos.

— a atualização inicial do mapeamento: após a escolha do mapa base, das escalas de trabalho e dos órgãos participantes, deve-se proceder a sua atualização com as informações mais recentes e disponíveis. O passo seguinte será o arquivamento dessas informações via computadores.

— planejamento da rede amostral: a cada período de dez anos, deve-se coletar dados de campo através de uma rede de parcelas permanentes, com a finalidade de atualizar o inventário nacional. Essa rede amostral deve ser sistemática e a experiência adquirida no primeiro inventário nacional mostra que a distância entre as amostras deve variar entre 5 a 10 km, conforme a necessidade e a acessibilidade das regiões a serem inventariadas. A unidade amostral, como mostra a experiência básica mundial, deve ser um grupo ou conglomerado (cluster). As informações básicas a serem coletadas nas unidades amostrais são as iguais em trabalhos desse porte, sendo completadas por outras específicas em função de necessidades locais (por exemplo, pode-se monitorar a influência da instalação do Polo Petroquímico do Rio de Janeiro na vegetação que o circunda, através da rede amostral vinculada ao inventário florestal nacional com a mensuração e observação de variáveis específicas para esse fim).

— atualização das informações: entre os intervalos do inventário nacional, as informações devem ser atualizadas com base nos dados coletados pelos órgãos responsáveis pela fiscalização bem como por qualquer outras informações geradas, desde que enquadrem-se na filosofia deste trabalho. Destaque-se o fato de que em todo o território nacional as Delegacias Estaduais do IBAMA, ou órgãos conveniados, fiscalizam e arquivam os dados referentes a toda intervenção legal realizada nas florestas sobre sua jurisdição. Esses dados devem constituir a fonte principal de atualização do inventário florestal nacional. Locais onde a informação possa ser considerada como deficiente, devem sofrer programas de reciclagem e atualização para enquadrar-se no padrão exigido.

— periodicidade de divulgação: caso a implantação da informática seja uma realidade, o sistema de inventário nacional poderá emitir um boletim anual onde estarão divulgadas as informações atualizadas. Concomitantemente, será formada uma rede de usuários que poderão acessar as informações desejadas através de teleprocessamento.

A.2 — Florestas Plantadas

Como já dito anteriormente, os dados cadastrais do antigo IBDF constituíam uma fonte confiável de informação sobre a localização, idade, área plantada, espécie e provável rendimento dos povoamentos implantados através de incentivos fiscais. A paulatina desatualização desse referencial, aliado à interrupção do inventário florestal nacional deve ser profundamente lamentada pois privou todo o setor de infomações relevantes ao seu desenvolvimento.

Considerando-se que nos anos oitenta começaram os povoamentos mais antigos a completar seu ciclo, estamos impedidos de avaliar, a nível global, qual a efetividade desse gigantesco empreendimento iniciado em 1967. Cumpre então estancar essa desídia coletiva pois estamos ingressando na maioridade florestal através da substituição da primeira geração de plantio, que tantas e tão variadas experiências nos proporcionou.

O IBGE, atendendo às suas finalidades de órgão responsável pela produção das estatísticas básicas a nível de Brasil, tentou cumprir com sua obrigação, estruturando um sistema de coleta e processamento de informações referentes ao reflorestamento, baseado na seguinte metodologia (IBGE-1989)

— objetivo: fornecer informações estatísticas sobre a quantidade e valor dos principais produtos oriundos de maciços florestais plantados;

— periodicidade e âmbito da investigação: anual, fornecendo informações a nível de Município, Microregião, Mesoregião, Unidade da Federação, Grande Região e Brasil.

— variáveis pesquisadas: até 1984 eram pesquisadas 24 espécies plantadas através de inventários anuais que reunia informações sobre a área plantada, número de árvores, áreas novas plantadas, área colhida e número de árvores abatidas. A partir de 1986 passou-se a investigar apenas a quantidade produzida e preço médio de 8 produtos: carvão vegetal, cascas secas de acácia negra, folhas de eucalipto, lenha, madeira em tora, papel e celulose e resina.

Temos exemplificado nessa metodologia os riscos decorrentes da falta de conhecimento adequado do setor. Percebe-se claramente que os equívocos cometidos pelo IBGE originaram-se na tentativa de tratar o setor florestal através de metodologia desenvolvida para o setor agropecuário. Como resultado, as informações produzidas não atendem às necessidades do setor como prova a sua pouca utilização.

A estruturação de um sistema nacional de inventário florestal para as florestas plantadas é mais complexo que o da floresta nativa em função da maior precisão requerida e da necessidade que as informações sejam processadas e veiculadas a intervalos menores.

Esse processo inicia-se pelo reconhecimento de algumas variáveis básicas e importantes para o planejamento dos inventários, como mostra PÉLLICO NETO ( ). São elas:

— unidades reflorestadas homogêneas como monoculturas;

— unidades equianas;

— rápido crescimento;

— manejo intensivo.

As informações mais importantes a serem obtidas são:

— avaliação periódica do estoque volumétrico existente na propriedade, município, região, ou seja, vinculado à população em estudo;

— avaliação das mudanças ocorridas na floresta num determinado intervalo de tempo;

— avaliação de outros estimadores importantes para fins de manejo como:

— comportamento da distribuição diamétrica;

— comportamento da área basal;

— comportamento das diversas alturas de interesse;

— avaliação da forma dos troncos;

— avaliação do crescimento, etc. . .

Nas condições brasileiras, a informação do estoque existente tem sido a variável de maior interesse, e outras variáveis mais importantes para a estruturação do manejo ainda não assumiram uma consideração mais aprofundada na formulação dos objetivos dos inventários. Adiciona-se aqui, que as condições de evolução dos povoamentos nas empresas apresenta sensível diferença em relação às condições européias em geral, especialmente pelas seguintes características:

— sendo os povoamentos monoculturas equianas, apresentam grande homogeneidade em todas outras variáveis estimadas no inventário;

— o crescimento rápido requer que os inventários periódicos sejam repetidas mais intensamente que nas condições européias ou norte-americanas;

— a falta de informações básicas sobre o comportamento das variáveis de interesse nestas florestas deve prever uma estrutura mais genética nos primeiros inventários e ser aprimorada após o conhecimento das estimativas paramétricas conseguidas gradualmente nas repetições periódicas dos inventários.

Outro aspecto importante na concepção do planejamento desse tipo de inventário é o seu caráter de periodicidade, como mostra PÉLLICO NETO ( ):

> "A periodicidade vem sendo já de longo tempo discutida por pesquisadores e tem sido comumente denominado de Inventários Sucessivos ou Inventários em Múltiplas Ocasiões. Uma contribuição importante neste sentido vem sendo dada visando combinar estimativas de dois ou mais inventários e, desta forma, diminuir a intensidade amostral nas ocasiões sucessivas após a primeira e, conseqüentemente, reduzir o custo total dos inventários. No caso do Brasil, dado ao rápido crescimento verificado nas espécies reflorestadas, a periodicidade dos inventários deve ser mais intensa que nas condições européias ou norte-americanas e, conseqüentemente, os custos de inventariação tornam-se mais concentrados."

Assim, pode-se caracterizar quatro possibilidades gerais para a condução dos inventários sucessivos:

a. Inventários Sucessivos Independentes: nestas condições os inventários são estruturados independentemente em cada ocasião. As unidades amostrais em cada inventário são temporárias e distribuídas independentemente em cada inventário.

b. Inventário Florestal Contínuo (IFC): neste tipo de inventário as unidades amostrais são distribuídas no primeiro inventário e permanecem fixas nos inventários subseqüentes caracterizando-se basicamente pela remedição contínua em todos os inventários posteriores.

c. Inventário Multifásico com Dupla Amostragem: neste tipo, as fases coincidem com as ocasiões dos inventários. O primeiro inventário é considerado como a primeira fase do processo e o segundo inventário realizado posteriormente constitui a segunda fase do processo. Neste inventário as estimativas são obtidas através do processo de Dupla Amostragem cuja interligação entre fases se faz através do ajustamento de uma função de regressão entre as fases. Naturalmente que no segundo inventário apenas uma parte da primeira amostragem é utilizada para se conseguir o ajustamento da função. Posteriormente, esta é utilizada para fornecer as estimativas do segundo inventário com a mesma intensidade amostral do primeiro inventário, apenas que através de um procedimento indireto.

d. Inventário Multifásico através de Amostragem com Repetição Parcial: neste tipo de inventário as duas ocasiões tem partes comuns e independentes. A amostragem é estruturada de tal forma que no segundo inventário apenas parte da amostragem do primeiro é remetida e uma segunda parte é novamente estabelecida.

Após o exame dessas considerações metodológicas, sugere-se à Comissão Permanente que deverá ser constituída pelo IBAMA o seguinte cronograma de atuação:

— recuperação de todas as informações disponíveis sobre os reflorestamentos, visando refazer a base sobre a qual todo o restante do processo irá se estruturar;

— estudar a melhor forma de introduzir a informática dentro desse processo, principalmente no que diz respeito a formação de uma rede por onde deverá circular toda a informação disponível;

— estimular a participação das empresas e demais órgãos interessados na produção, processamento e utilização das informações;

Da mesma forma que nas florestas nativas todas as informações geradas nas Delegacias Regionais do IBAMA ou de órgãos conveniados serão de extrema valia para a atualização periódica do trabalho.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

De todo o exposto, fica a certeza de que o País não estará no nível de desenvolvimento desejado enquanto não dispuser de um Inventário Florestal Nacional.

Para que essa lacuna seja preenchida o mais rapidamente possível, recomenda-se:

— que o IBAMA assuma a incumbência de retomar a responsabilidade pela gestão do Inventário Florestal Nacional, formalizando, no menor espaço de tempo possível a Comissão Permanente, encarregando-a de gerenciar e estruturar esse trabalho;

QUADRO 1

TABELA DE RESULTADOS A NÍVEL DE BRASIL — 1977

Espécies Plantadas	ÁRVORES					
	Exist. em 31-12-77		Plantadas em 1977		Abatidas em 1977	
	Quantidade (mil árv.)	Área (ha)	Quantidade (mil árv.)	Área (ha)	Quantidade (mil árv.)	Área (ha)
Principais espécies						
Acacia negra	156.372	61.737	30.780	12.803	19.454	8.327
Eucalipto	4.457.732	2.189.992	635.451	336.405	227.558	104.731
Pinheiro brasileiro ..	239.072	114.199	36.108	15.529	4.606	2.221
Pinus americano ...	2.183.314	1.060.061	236.845	129.239	52.044	26.067
Outras espécies						
Açaizeiro	20	50	—	—	—	—
Algarobeira	643	6.369	14	133	2	15
Andiroba	50	45	—	—	—	—
Angico	3.753	2.269	190	179	61	40
Bracatinga	12.018	3.846	4.261	1.277	1.136	390
Caxeta	1.411	570	318	119	—	—
Canela	231	110	35	18	74	35
Carvalho corticeiro .	63	50	—	—	—	—
Casuarina	47	38	9	16	—	—
Cedro	141	144	18	16	—	—
Cedro japonês	146	108	8	5	—	—
Cipreste	1.169	735	44	18	—	—
Cuningamia	1.872	1.014	61	18	—	—
Erva-Mate	4.365	14.152	164	225	—	—
Grevilha gigante ...	88	64	44	38	—	—
Guajuvira	3	8	—	—	—	—
Guapuruvu	2.526	1.322	100	54	22	27
Imbuía	962	519	236	222	—	—
Ipê	896	660	135	84	—	—
Jacarandá	1.733	1.074	151	102	—	—
Jacaré	648	360	46	31	22	11
Jacatirão	84	35	35	14	—	—
Mogno	155	136	6	32	—	—
Palmito	235.931	42.236	67.913	13.427	150	150
Peroba	414	376	1	1	27	19
Quiri	15.181	18.477	5.581	5.380	57	82
Sabiá	3.618	1.436	150	60	101	41
Sassafrás	43	21	—	—	—	—
Seringueira	17.439	39.792	596	1.314	—	—
Sete casacas	—	—	—	—	—	—
Ucuubeira	793	400	—	—	—	—
Vinhático	110	68	8	5	—	—

Fonte: IBGE (1981).

QUADRO 2

COBERTURA FLORESTAL POR TIPOLOGIA PARA O ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL (1981)

Tipologia Florestal	Área (ha)	%1	%2
— Floresta de Araucária augustifolia	186.658	11.77	0.66
— Floresta subtropical do alto Uruguai	69.602	4.39	0.25
— Floresta subtropical do escudo	139.595	8.80	0.49
— Floresta tropical pluvial atlântica	7.000	0.44	0.02
— Floresta subtropical da encosta	363.545	22.93	1.28
— Floresta ciliar ou de galeria	542.438	34.21	1.92
— Capões	275.890	17.40	0.98
— Floresta Parque	1.000	0.06	0.003
TOTAL	1.585.731	100.00	5.61

1. Percentagem em relação a cobertura florestal total.
2. Percentagem em relação a área do Estado.

Fonte: IBDF (1983).

— que todos os órgãos, públicos ou privados, que produzam ou utilizem dados de setor florestal cerrem fileiras em torno desse objetivo, procurando oferecer toda a contribuição possível aqueles que estejam a frente dessa atribuição.

Podemos finalizar citando SIQUEIRA (1986), em palestra proferida no V CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO:

> "Há necessidade de conferir uma aplicação efetiva aos resultados do Inventário Florestal Nacional, visando estabelecimento de um Zoneamento Econômico-Ecológico Florestal, que contemple o uso múltiplo de seus recursos e permita maximizar a geração de bens e serviços pela utilização adequada dos mesmos. Da continuidade dos inventários dependerão as possibilidades e, ainda, a própria previsão do modelo de zoneamento, aí compreendida e compatibilização entre a oferta e a demanda de bens e serviços de origem florestal."

QUADRO 3

COBERTURA FLORESTAL POR TIPOLOGIA PARA O ESTADO DO PARANÁ (1981)

Tipologia	Área original (km²)	Área atual (km²)	% da área total
— Savana	—	4.810	—
— Floresta ombrófila densa	30.342	5.264	2.65
— Floresta estacional semidecidual	165.387	5.377	2.71
— Floresta ombrófila mista	174.905	21.527	10.85
— Áreas de influência flúvio-marinha	5.584	289	0.15
— Área florestal	—	37.267	17.79
— Área não florestal	—	161.073	81.21
— Área total	198.340	198.340	100.00

Fonte: IBDF (1984).

QUADRO 4

COBERTURA FLORESTAL POR TIPOLOGIA PARA O ESTADO DE SANTA CATARINA (1981)

Tipologia	Área original (km²)	Área atual (km²)	% da área total
— Savana	—	3.397	—
— Floresta ombrófila densa	70.145	14.149	14.87
— Floresta estacional decidual	25.338	1.571	1.62
— Floresta ombrófila mista	—	13.368	14.52
— Área florestal	—	32.985	34.54
— Área não florestal	—	62.498	65.46
— Área total	95.483	95.483	100.00

Fonte: IBDF (1984).

BIBLIOGRAFIA

ANGELS, R.V. Algunos aspectos cuantitativos de los programas de politica forestal. Ciencia Forestal 8(43): 46-60.

BRASIL FLORESTAL: ANO 2000. Diretrizes estratégicas para o setor florestal. 77 p. 1982.

DILLEWIJN, F. van. Inventário do Pinheiro do Paraná. Curitiba, CERENA, 1966.

HEINSDIJK, D. *et alii.* Inventários Florestais na Amazônia. Boletim n.º 6. Ministério da Agricultura. Serviço Florestal-Setor de Inventários Florestais. 100 p. Rio de Janeiro, 1963.

IBDF — Inventário Florestal Nacional. Florestas Nativas. Rio Grande do Sul. 345 p. ilust. Brasília, 1983.

IBDF — Inventário Florestal Nacional. Florestas Nativas. Paraná e Santa Catarina. 309 p. ilust. Brasília, 1984.

IBGE — Silvicultura: Brasil. Vol. 1 (1975-1977). Rio de Janeiro, 1981.

IBGE — Pesquisas agropecuárias. Série Relatórios Metodológicos. Vol. 6, Rio de Janeiro, 1989.

LOCKE, G.M.L. Census of Woodlands and Trees. Forestry Comission Bulletin. 63.125 p. London, 1987.

MA/IBDF/COPLAN. Contribuição do Setor Florestal ao Comércio Exterior Brasileiro. 55 p. Brasília, 1978.

PÉLLICO NETO, S. Fundamentos teóricos de um sistema integrado de Amostragem para Inventário Contínuo de Floresta Plantadas. Não publicado.

RANNEBY, B. *et allii.* Designing a new national forest survey for Sueden. Studia Forestalia Suecica n.º 177. 29 p. 1987.

SIQUEIRA, J.D.P. As linhas de política e a administração do setor florestal — Etapas em direção a um processo global de planejamento de uso múltiplo dos recursos florestais. In 5.º Congresso Florestal Brasileiro. Silvicultura 11(41): 137-139. Edição Especial. São Paulo, 1986.

ESTUDO DAS FUNÇÕES DE DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA DAS ÁRVORES DESBASTADAS EM PLANTAÇÕES DE *Pinus taeda* NO ESTADO DO PARANÁ*

Sebastião do Amaral Machado
Professor da Escola de Florestas/UFPR
Pesquisador do CNPq
Eng.º Florestal - M.Sc., Ph.D.

Roberto Bacovis
Eng.º Florestal, Pós-Graduado

Lígia Cristina P. Toledo Marquesini
Eng.ª Florestal, Bolsista do CNPq

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo o estudo de funções de distribuição de diâmetros dos produtos dos três primeiros desbastes de plantações de *Pinus taeda*, no Estado do Paraná.

Os dados provieram da medição dos diâmetros dos tocos de árvores retirados em parcelas de 20 x 30 m, instalados em povoamentos já desbatados, perfazendo um total de 47 parcelas em primeiro desbaste, 45 em segundo e 34 em terceiro desbaste.

Foi utilizado o pacote de computador denominado "*Maximum Likelihood Estimation for Selected Distribution — MLESD*" para o ajuste das seguintes funções de distribuição: Normal, LogNormal, Gama, Weibull, SB e Beta. O critério de seleção da melhor função foi através do teste de Kolmogorov-Smirnov.

Os resultados demonstraram que nenhuma das funções testadas foi sempre a melhor para todas as situações, porém as funções Log-Normal e Gama se destacaram entre as outras.

1 — INTRODUÇÃO

Pinus taeda é a espécie exótica com maior participação nos reflorestamentos do Estado do Paraná.

No planejamento de uma indústria que utiliza a madeira como matéria-prima é muito importante a determinação do volume existente. Uma das técnicas na projeção volumétrica é a que utiliza a distribuição de diâmetros, para estimar o número de árvores existentes nas plantações os produtos de desbaste por unidade de área.

A função de distribuição quando associada a uma função de forma, permite a quantificação do sortimento em pé e associando a classe de sortimentos, obtidos com seus respectivos preços, permite o cálculo da renda bruta, e ainda quando associada a uma função de produção permite a estimativa da evolução dos sortimentos do povoamento, bem como a evolução de suas rendas.

* Trabalho apresentado no 6.º Congresso Florestal Brasileiro, realizado em Campos do Jordão — São Paulo — Brasil, de 22 a 27 de setembro de 1990.

O conhecimento do comportamento da distribuição diamétrica dos produtos de desbaste, é de suma importância para o planejamento e contrôle da atividade florestal.

Segundo BRUCE G. SCHUMACHER (1950), a distribuição de freqüência é definida como uma apresentação tabular de dados para mostrar a freqüência em que algo ocorre, dentro de um intervalo de classe.

Muitos autores estudaram a distribuição de diâmetros como: BENETT & CLUTTER (1968), BAILEY & DEL (1973), LOETSH et. all. (1973) e outros. Segundos resultados obtidos em estudos realizados por BENETT & CLUTTER; em *Pinus elliottii* pode-se observar que a distribuição diamétrica varia em função da idade, índice de sítio e densidade inicial. Os mais importantes trabalhos sobre distribuição diamétrica realizados no Brasil são os desenvolvidos por FINGER (1982), COUTO (1980), CAMPOS & TURNBULL (1981), GLADE (1987) e MACHADO *et. all.* (1990).

O presente trabalho teve como objetivo estudar a distribuição de diâmetros dos produtos de desbaste de *Pinus taeda*, levando em consideração a influência do sítio e, da idade. Por outro lado procurou-se selecionar a equação que melhor descrevesse as distribuições para os produtos dos três primeiros desbastes. Procurou-se enfocar o aspecto do ajuste das seis funções testadas, através da classificação obtida para cada uma delas Kolmogorove-Smirnov.

2 — MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados dados referentes ao primeiro, segundo e terceiro desbastes de parcelas em plantios de *Pinus taeda* no Paraná, as quais foram instaladas no Inventário Nacional realizado pela UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. Complementarmente foram ainda, coletados dados nos povoamentos da Indústria Klabin S.A. e Manasa S.A., pois são empresas que contam com os plantios mais velhos deste Estado.

De posse dos dados das amostras referentes a cada desbaste, realizou-se uma classificação das mesmas por classe de sítio e espaçamento inicial.

Na classificação de sítio foram utilizados as curvas propostas de índice de sítio por MACHADO (1980), na região central do Paraná para *Pinus taeda.*

O processo da amostragem foi inteiramente aleatório, dentro de cada classe de sítio. O tamanho da unidade amostral foi de 30 x 20 m (600 m²) onde foram medidas as circunferências de tocos e alturas das seis árvores dominantes.

O diâmetro a 1,30 m (DAP) foi estimado pelo mesmo modelo de regressão $y = a + bx$ utilizado pela UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ onde:

y - diâmetro de 1,30 m

x - diâmetro do toco a 0,1 m

a, b - coeficientes

As tabelas de I a III apresentam os números de parcelas usadas por regime de desbaste, sítio, idade, espaçamento inicial e diâmetro médio para o 1.º, 2.º e 3.º desbaste de *Pinus taeda.*

Para estudar as funções de distribuição foram feitos inúmeros testes e ajustes para as combinações de cinco classes de sítio, três desbastes, três espaçamentos iniciais e diversos regimes de desbastes, como, se pode observar pela distribuição de dados.

No ajuste das funções foi utilizado o pacote de computador desenvolvido por SCHREUDER *et. all.* (1978) denominado "Maximum Likelihood Estimation for Selected Distributions-MLESD", através do qual se analisa as distribuições: Normal Log Normal, Gama, Weibull, SB e Beta.

A. Funções Utilizadas para a Alternativa dos Parâmetros de Distribuição.

Normal:

$$F(x) = 1/(2\pi \cdot \delta_1) \exp\{-1/2\,(x-\mu_1)^2/\delta_1^2\}$$

Log Normal:

$$F(x) = 1/\{\delta_2\,(x-\varepsilon)\,2\pi\} \exp\{-1\,(2\,\delta_2^2)\}\ \{\ell n\,(x-\varepsilon) - \mu_2\}$$

Gama:

$$F(x) = 1/\{\beta^{\alpha}\Gamma\,(\alpha)\}\,(x-\varepsilon)^{\alpha-1} \exp\{-(x-\varepsilon)/\beta\}$$

Weibull:

$$F(x) = \frac{c}{\beta}\,\{(x-)\varepsilon\,/p\}^{c-1} \exp - \{(x-\varepsilon)/\beta\}^{c}$$

SB:

$$F(x) = \delta\lambda\,\{\pi\,(x-\varepsilon)\ (\lambda+\varepsilon-x)\} \exp\{-1/2\,\{\gamma + \delta\ 1n\,\ell n\,(x-\varepsilon)/(+\varepsilon+\lambda-x)\}^2\}$$

Beta:

$$F(x) = (x-\varepsilon)^{\alpha-1}\,(b-x)^{\beta-1}/\,(b-\varepsilon)^{\alpha+\beta-1}$$

onde:

x = variável aleatória

μ_1 = média aritmética

δ_1 = desvio padrão

ε = menor valor da variável observada

μ_2 = média aritmética do logaritmo da variável observada

δ_2 = desvio padrão da variável logaritmizada

α, β = parâmetros a estimar

c, β = parâmetros a estimar

γ, δ, λ = parâmetros a estimar

α, b, β = parâmetros a estimar

B. Estatísticas de Ajuste.

Foram estimadas seis estatísticas de ajuste e precisão para selecionar a melhor função de distribuição.

Teste de Qui-Quadrado:

$$X^2 = \sum_{i=1} (nfi - nfi)^2 / (n.Fi)$$

Teste de Kolmogorov-Smirnov:

$$d = \sup_{i} |\ Sni - Ai\ |$$

Teste de Cramer Von Mises-Smirnov:

$$W = \sum_{i=1}^{n} (Sni - Ai)^2 \cdot Fi \cdot n$$

Teste de Log Likelihood:

Distribuição Normal:

$$\ell n\ L = -\frac{n}{2}(1 + \ell n\ 2\pi + \ell n\ \delta_1^2)$$

Distribuição Log Normal:

$$\ell n\ L = -\frac{n}{2}(1 + \ell n\ 2\pi + \ell n\ \delta_1^2 + \mu_2)$$

Distribuição Gama:

$$\ell n\ L = -n\{\alpha \ell n\beta + \ell n\Gamma(\alpha) - (\alpha-1)\mu_2 + \mu_1/\beta\}$$

Distribuição Weibull:

$$\ell n\ L = -n\{1-(c-1)\mu_2 + (c-1)\ \ell n\beta - \ell nc/\beta\}$$

Distribuição SB:

$$\ell n\ L = -n\{1/2 - \ell n(\delta.\lambda) - \ell n2\pi + \sum_{i=1}^{n} fi.\ell n\{(\varepsilon+\lambda) + \sum_{i=1}^{n} \ell n(xi-\varepsilon)\}$$

Distribuição Beta:

$$\ell n = -n\{\ell n\{\Gamma(\alpha+\beta/\Gamma(\alpha)\,\Gamma(\beta) - (\alpha+\beta-1).\ \ell n(b-\varepsilon) + (\alpha-1.\sum_{i=1}^{n} fi\ell n(xi-\varepsilon) + -1.\sum_{i=1}^{n} fi\ .\ \ell n\ (b-xi)\}$$

Teste de Desvios Absolutos Ponderados:

$$DP = \sum_{i=1}^{n} |\ fi - Fi\ n\ .\ Fi\ |$$

Teste de Desvios Absolutos:

$$D = \sum_{i=1}^{n} |\ fi - Fi\ n\ |$$

onde:

fi = probabilidade observada na classe i
Fi = probabilidade calculada na classe i
n = freqüência total
Sni = probabilidade observada acumulada na classe i
An = probabilidade calculada observada na classe i
$\delta 1$ = desvio padrão
$\delta 2$ = desvio padrão da variável logaritmizada
$\mu 1$ = média aritmética
$\mu 2$ = média aritmética da variável logaritmizada

TABELA 1

NÚMERO DE PARCELAS USADAS POR REGIME DE DESBASTE, SÍTIO, IDADE, ESPAÇAMENTO INICIAL E DIÂMETRO MÉDIO PARA O 1.º DESBASTE DE *PINUS TAEDA*

Regime de desbaste	Classe de sítio					Idade				Espaçamento inicial			Diâmetro médio em cm			
	I	II	III	IV	V	7	8	9	10	< 3,5	3,5-4,5	5,6-6,5	11-13	13-15	15-17	17-19
3.ª filha + seletivo	—	—	2	3	2	—	1	1	4	—	5	2	—	2	3	2
4.ª filha + seletivo	1	1	4	4	1	—	5	—	1	5	6	—	—	3	5	3
5.ª filha + seletivo	—	3	—	—	—	—	2	2	—	—	4	—	—	1	3	—
6.ª filha + seletivo	1	5	6	1	—	5	4	—	3	—	9	—	3	6	4	—
8.ª filha + seletivo	—	2	2	2	—	—	5	—	—	—	5	—	—	5	1	—
10.ª filha + seletivo	—	2	2	1	—	—	—	2	—	—	5	—	—	3	2	—
12.ª filha + seletivo	—	—	—	1	—	—	5	—	—	—	2	—	1	1	—	—
TOTAL	2	11	19	12	3	5	22	5	8	5	36	2	4	21	18	5

TABELA 2

NÚMERO DE PARCELAS USADAS POR REGIME DE DESBASTE, SÍTIO, IDADE, ESPAÇAMENTO INICIAL E DIÂMETRO MÉDIO PARA O 2.º DESBASTE DE *PINUS TAEDA*

Regime de desbaste	Classe de sítio					Idade				Espaçamento inicial	Diâmetro médio em cm						
	I	II	III	IV	V	11	12	13	14	4,5-5,5	11-13	13-15	15-17	17-19	19-21	21-23	23-25
1.ºD 6.ª fila 2.ºD 3.ª fila + seletivo	1	6	5	7	7	—	4	22	—	26	1	6	2	10	6	2	—
1.ºD 6.ª fila 2.ºD + seletivo	2	8	1	—	—	2	4	2	3	12	—	—	2	4	4	2	1
1.ºD 12.ª fila 2.ºD 6.ª fila + seletivo	—	1	2	—	—	—	—	—	3	3	—	1	2	—	—	—	—
1.ºD 11.ª fila 2.ºD 6.ª fila + seletivo	1	2	—	—	—	—	—	—	3	3	—	—	—	2	1	—	—
TOTAL	4	17	8	7	7	2	8	24	9	44	1	7	6	16	11	4	1

C. Métodos de Ajustamento.

Vários são os métodos de ajustamento propostos por SCHREUDER *et. all.* (1978) para a escolha das distribuições que melhor se ajustem aos dados em estudo. Cada método enfatiza aspectos diferentes das distribuições ajustadas, razão pela qual, dependendo do método pode-se obter um resultado diferente, ou seja, diferentes distribuições se apresentarem com melhor ajustamento em diferentes métodos ou testes. Para evitar confusão esses autores recomendam a utilização do teste de Kolmogorov-Smirnov, já que o teste Qui-Quadrado apresenta valores tendenciosos quanto o número de observações por classe de diâmetro é menor do que cinco.

O pacote usado fornece a classificação de ajuste para cada uma das funções ajustadas e para cada uma das estatísticas de ajuste, em uma das saídas, bem como os coeficientes da função, valores observados e pedidos em termos relativos e em termos absolutos para cada classe de diâmetro em uma segunda saída.

3 — RESULTADOS

Os resultados foram ocupados segundo os desbastes, em relação ao sítio, a idade, densidade, regime de desbaste e DAP médio.

A saída de computador fornece estatísticas de ajustes para cada uma das distribuições testada com sua respectiva classificação (ranking), com valores de 1 a 6. Assim a distribuição que recebeu o valor 1 é a que melhor se ajustou aos dados, e a de pior ajuste entre elas recebeu o valor 6.

Obtida a classificação (valor) quanto ao melhor ajuste, foi realizada a soma dos valores referentes ao teste de Kolmogorov-Smirnov para cada distribuição, para a escolha da melhor distribuição.

Escolhida a melhor equação para descrever a distribuição de diâmetro de *Pinus taeda*, realizou-se o teste de Tuckey para comparação de média, através das freqüências estimada da equação adotada.

A Tabela 4 apresenta resultados gerais e informativos sobre os dados utilizados para o ajustamento das funções de distribuição testada, para o primeiro, segundo e terceiro desbastes, que correspondem às classes de idade de 7 a 8 anos, 10 a 12, 14 a 16 anos, respectivamente.

Embora se tenha desenvolvido análises para 106 combinações de fatores de conjuntos de dados diferentes neste trabalho serão apresentados maiores detalhes para o fator sítio, com dados referentes ao primeiro desbaste. Para os demais desbastes e fatores serão apresentadas apenas as tabelas contendo os escores da classificação de cada uma das seis funções testadas, bem como a soma dos mesmos. O teste usado para esse fim foi o de Kolmogorov-Smirnov, recomendado por Schreuder *et all.* (1977).

TABELA 3

NÚMERO DE PARCELAS USADAS POR REGIME DE DESBASTE, SÍTIO, IDADE, ESPAÇAMENTO INICIAL E DIÂMETRO MÉDIO PARA O 3.º DESBASTE DE *PINUS TAEDA*

Regime de desbaste	Classe de sítio				Idade			Espaçamento inicial	Diâmetro médio em cm					
	I	II	III	IV	14	15	16	4,5-5,5	15-17	17-19	19-21	21-23	23-25	25-27
1.ºD 6.ª fila + seletivo 2.ºD 3.ª fila + seletivo 3.ºD seletivo	—	3	4	—	3	4	—	7	—	—	4	3	—	—
1.ºD 8.ª fila + seletivo 2.ºD 4.ª fila + seletivo 3.ºD seletivo	2	10	2	3	9	8	—	17	2	5	7	2	—	1
1.ºD 11.ª fila + seletivo 2.ºD 5.ª fila + seletivo 3.ºD seletivo	2	2	—	—	—	3	1	4	—	—	—	2	1	1
1.ºD 11.ª fila + seletivo 2.ºD 6.ª fila + seletivo 3.ºD seletivo	—	2	1	—	—	2	1	3	—	1	—	1	1	—
1.ºD 7.ª fila + seletivo 2.ºD 4.ª fila + seletivo 3.ºD seletivo	—	—	—	3	3	—	—	3	2	1	—	—	—	—
TOTAL	4	17	7	6	15	17	2	34	4	7	11	8	2	2

TABELA 4

CARACTERÍSTICAS DOS CONJUNTOS DE DADOS DE DIÂMETROS UTILIZADOS NA PESQUISA, POR DESBASTE (IDADE)

Características	Desbastes 1.º	2.º	3.º
N.º de observações	2169	1576	356
Diâmetro médio	3	4	6
Diâmetro máximo	40	38	38
DAP médio	14,9433	17,9061	20,0618
Variância	23,8018	26,4265	23,1647
Desvio padrão	4,8787	5,1407	4,8130
Índice de Skewness	0,3525	0,5452	0,8651
Índice de Kurtosis	3,0199	3,6260	3,9324
Índice de Skewness ao quadrado	0,1242	0,2972	0,7484

A — DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA EM RELAÇÃO AO FATOR SÍTIO

Na Tabela 5 são apresentadas as estatísticas de ajuste, para cada um dos seis testes usados no 1.º desbaste em relação ao sítio II. Cada distribuição recebeu uma classificação quanto ao melhor ajuste em relação a estas estatísticas.

Por exemplo a melhor equação para descrever a distribuição de diâmetros de *Pinus taeda* retirados no 1.º desbaste, para o sítio II foi a distribuição Log Normal, pois apresentou o menor valor para o teste de Kolmogorov-Smirnov.

A Tabela 6 apresenta os limites de classe, as freqüências relativas observadas, ajustadas com os resíduos, bem como as freqüências absolutas observadas e ajustadas e os resíduos. Tabelas com formatos idênticos à V e VI resultaram para cada uma das 106 combinações testadas. A Tabela 7 apresenta os coeficientes ou parâmetros das equações ajustadas para todos os sítios, para o primeiro desbaste.

A Tabela 8 apresenta a soma do valor da estatística de Kolmogorov-Smirnov, para todos os sítios no primeiro desbaste de *Pinus taeda* para cada distribuição.

Observou-se para o 1.º desbaste que a função que apresentou melhor ajuste foi a distribuição Beta, ao se considerar todos os sítios.

Nas Tabelas 9 e 10 são apresentadas as somas dos valores de Kolmogorov-Smirnov para o 2.º e 3.º desbastes respectivamente.

TABELA 5

ESTATÍSTICAS DE AJUSTE COM AS RESPECTIVAS CLASSIFICAÇÕES PARA AS DIVERSAS FUNÇÕES DE DISTRIBUIÇÕES TESTADAS PARA O 1.º DESBASTE — SÍTIO II

Estatísticas	FUNÇÕES TESTADAS					
	Normal	Log Normal	Gama	Weibull	SR	Beta
Desvio absoluto	139,4106 (5)	124,5317 (3)	106,0465 (1)	125,3123 (4)	269,5321 (6)	111,4481 (2)
Desvio absoluto ponderado	15,6008 (5)	14,4007 (4)	13,2548 (2)	14,1530 (3)	25,0819 (6)	12,8454 (1)
Qui-Quadrado	46,1688 (5)	31,1468 (3)	20,7277 (1)	35,1087 (4)	1429,6569 (6)	25,8394 (2)
Kolmogorov-Smirnov	0,0896 (5)	0,0329 (1)	0,0381 (2)	0,0769 (4)	0,1799 (6)	0,0621 (3)
Cramer-Von Mises Smirnov	1,6751 (5)	0,2679 (1)	0,2695 (2)	1,1404 (4)	13,1167 (6)	0,7458 (3)
Log Likelihood	−2051,7137 (5)	−2073,5761 (6)	−2051,6090 (4)	−2044,9281 (3)	−2041,8623 (2)	−2040,7377 (1)

TABELA 6

DISTRIBUIÇÃO DE DIÂMETRO AJUSTADA PELA DISTRIBUIÇÃO LOG NORMAL, PARA *PINUS TAEDA*, 1.º DESBASTE SÍTIO II

Coeficientes da Equação: $m = 2{,}5441$

$\sigma^2_1 = 0{,}1440$

X_1 X_2	Observado	Predito	Resíduo	Observado acumulado	Predito acumulado	Freqüência observada	Freqüência estimada	Resíduo
4,0-6,0	0,0134	0,0068	0,0076	0,0134	0,0061	9,259	4,719	4,540
6,0-8,0	0,0695	0,0505	0,0189	0,0829	0,0574	48,148	35,024	13,124
8,0-10,0	0,1257	0,1229	0,0028	0,2086	0,1802	87,037	85,093	1,944
10,0-12,0	0,1257	0,1697	−0,0440	0,3342	0,3499	87,037	115,531	−30,494
12,0-14,0	0,1925	0,1719	0,0206	0,5267	0,5219	133,333	119,067	14,266
14,0-16,0	0,1203	0,1452	−0,0249	0,6471	0,6671	83,333	100,601	−17,268
16,0-18,0	0,1364	0,1098	0,0266	0,7834	0,7769	94,444	76,042	18,402
18,0-20,0	0,0936	0,0773	0,0162	0,8770	0,8543	64,815	53,571	11,244
20,0-22,0	0,0588	0,0521	0,0067	0,9358	0,9063	40,741	36,071	4,670
22,0-24,0	0,0374	0,0341	0,0034	0,9733	0,9404	25,926	23,591	2,335
24,20-26,0	0,0160	0,0219	−0,0058	0,9893	0,9623	11,111	15,147	−4,036
26,0-28,0	0,0107	0,0139	−0,0032	1,0000	0,9762	7,407	9,617	−2,210

TABELA 7

ESTIMADORES DOS PARÂMETROS DAS DISTRIBUIÇÕES DE DIÂMETROS NO 1.º DESBASTES EM RELAÇÃO AO SÍTIO

Sítio	Normal		Log Normal		Gama		Weibull		SB		Beta	
	μ	σ^2	m	σ^2_1	â	b	c	b	δ	γ	α	β
I	13,8611	22,6751	2,4764	0,1697	6,5896	1,9517	14,4357	2,9637	−0,1294	1,2096	2,9065	2,4731
II	14,6016	21,9081	2,5441	0,1440	7,6267	1,7604	15,2059	3,1756	0,4869	1,5243	4,7540	7,2337
III	14,7627	23,9191	2,5521	0,1513	7,3238	1,8792	15,4170	3,0695	−0,0538	1,2245	4,6094	7,4055
IV	14,3161	24,6127	2,5079	0,1850	6,3252	2,1053	14,9382	2,9192	0,1400	1,2395	3,8938	5,7672
V	14,2143	22,7239	2,7153	0,1333	7,9694	1,6581	14,7760	2,8105	1,4131	1,9354	6,9689	50,6055

TABELA 8

CLASSIFICAÇÃO DOS VALORES DA ESTATÍSTICA DE KOLMOGOROV-SMIRNOV PARA CADA DISTRIBUIÇÃO, NO 1.º DESBASTE DE *PINUS TAEDA*, EM RELAÇÃO AO FATOR SÍTIO

Distribuição	Sítio I	Sítio II	Sítio III	Sítio IV	Sítio V	Total
Normal	2	5	6	6	5	24
Log Normal	6	1	1	1	4	13
Gama	4	2	2	3	2	13
Weibull	1	4	5	4	6	20
SB	5	6	4	5	3	23
Beta	3	3	3	2	1	12

TABELA 9

SOMA DOS VALORES DA ESTATÍSTICA DE KOLMOGOROV-SMIRNOV PARA CADA DISTRIBUIÇÃO, NO 1.º DESBASTE DE *PINUS TAEDA*, EM RELAÇÃO AO FATOR SÍTIO

Distribuição	Sítio I	Sítio II	Sítio III	Sítio IV	Sítio V	Total
Normal	5	6	6	5	5	27
Log Normal	4	3	1	1	1	10
Gama	2	1	2	3	3	11
Weibull	6	5	5	6	6	28
SB	3	4	4	2	2	15
Beta	1	2	3	4	4	14

TABELA 10

SOMA DOS VALORES DA ESTATÍSTICA DE KOLMOGOROV-SMIRNOV, PARA CADA DISTRIBUIÇÃO, NO 3.º DESBASTE DE *PINUS TAEDA*, EM RELAÇÃO AO FATOR SÍTIO

Distribuição	Sítio I	Sítio II	Sítio III	Sítio IV	Total
Normal	4	5	5	3	17
Log Normal	1	1	1	1	4
Gama	2	3	3	2	10
Weibull	6	6	6	5	23
SB	5	2	2	4	13
Beta	3	1	4	6	17

TABELA 11

SOMA DO TESTE DE KOLMOGOROV-SMIRNOV PARA O 1.º, 2.º E 3.º DESBASTE DE *PINUS TAEDA* CONSIDERANDO O FATOR IDADE

Distribuições	1.º Desbaste	2.º Desbaste	3.º Desbaste	Total
Normal	6	6	5	17
Log Normal	3	3	1	7
Gama	2	1	3	6
Weibull	5	5	6	16
SB	1	4	2	7
Beta	4	2	4	10

Verificou-se que a melhor equação para descrever a distribuição de diâmetro para o 2.º e 3.º desbaste foi a log-normal.

Na análise da influência do sítio, fixou-se a densidade e idade e constatou-se que o número de árvores por classe diamétrica diminui nas classes menores e aumenta nas classes maiores, deslocando a curva da distribuição para a direita, à medida que aumenta os valores de índice de sítio.

B — DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA EM RELAÇÃO AO FATOR IDADE

A distribuição SB foi selecionada para descrever a distribuição de diâmetro para o 1.º desbaste em relação ao fator idade. As distribuições Gama e Log Normal foram selecionadas para representar a freqüência de diâmetro, para o 2.º e 3.º desbaste, respectivamente.

Para analisar a influência da idade na distribuição diamétrica, fixou-se a densidade e índice de sítio, variando somente a idade. Notou-se que ocorreu um decréscimo no número de árvores nas classes de menores diâmetros e um aumento do número de distribuição para a direita.

Na Tabela 11 são apresentadas as somas dos valores do teste de Kolmogorov-Smirnov para o 1.º, 2.º e 3.º desbaste *Pinus taeda*, considerando o fator idade. Os resultados revelaram que a função Gama, no cômputo geral foi a que melhor se ajustou aos dados em relação ao fator idade, seguida das funções log normal e SB, classificadas em segundo lugar, como se pode observar na Tabela 11.

C — DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA EM RELAÇÃO AOS FATORES: ESPAÇAMENTO INICIAL, DAP MÉDIO E REGIME DE DESBASTE

Ao analisar o efeito do espaçamento inicial sobre a distribuição de diâmetros, definiu-se esse em função da área ocupada por árvore. De acordo com os dados disponíveis, observou-se a variação de amplitude total de 3,5 m^2 por árvore. Essa amplitude foi dividida em 3 classes. Dentro de cada classe, quase sempre havia mais de um sítio.

Ao computar os dados verificou-se uma ampla vantagem para a distribuição Log normal, a qual apareceu como a de melhor ajuste em quatro dos seis casos possíveis. Seguiu-se em segundo lugar a distribuição Gama, aparecendo como a melhor em um caso e em segundo ou terceiro lugar nos outros casos. As outras funções

testadas não tiveram bom desempenho no ajuste dos dados do primeiro desbaste, com relação ao fator espaçamento.

No que se refere aos efeitos do DAP médio, verificou-se também que as funções Log Normal e Gama foram as que melhor se ajustaram aos dados do primeiro, segundo e terceiro desbastes, obtendo soma idêntica de escores, porém bem abaixo das demais funções.

O regime de desbaste também afeta a distribuição diamétrica dos produtos, notadamente no primeiro e segundo desbastes, nos quais o grau ou intensidade de sistematização tem um efeito relevante sobre o número e dimensões das árvores retiradas.

Observou-se que a função Gama, seguida da Log Normal obtiveram a menor soma de escores, tanto para o primeiro como para o segundo desbastes, invertendo a posição entre as duas funções para o caso do terceiro desbaste.

D — CLASSIFICAÇÃO GERAL

A existência de dados em vários sítios, idades, espaçamentos iniciais, DAP médio e regimes de desbastes, possibilitou realizar-se ao todo 106 testes. A leitura dos escores obtidos por cada uma das funções testadas através do critério de Kolmogorov-Smirnov, permitiu a elaboração da Tabela XII, na qual pode-se constatar a melhor performance da função Log Normal, aparecendo 54 vezes como a primeira classificação, 11 vezes em segundo lugar e 8 vezes na terceira posição.

A função Gama teve também uma boa performance, aparecendo 24, 44 e 20 vezes, respectivamente em 1.º, 2.º e 3.º lugares. A função Weibull foi a de pior desempenho, seguidas das funções Normal, Beta e SB.

TABELA 12

NÚMERO DE VEZES EM QUE CADA UMA DAS FUNÇÕES TESTADAS FOI CLASSIFICADA EM 1.º, 2.º, 3.º, 4.º, 5.º E 6.º LUGARES, SEGUNDO O TESTE DE KOLMOGOROV-SMIRNOV

Funções	Classificação						Classificação ponderada
	1.º	2.º	3.º	4.º	5.º	6.º	
Normal	4	3	12	8	36	28	414
Log Normal	54	11	8	7	7	5	193
Gama	24	44	20	4	1	—	193
Weibull	2	4	2	16	31	39	469
SB	4	18	12	35	14	6	322
Beta	4	11	39	22	3	15	336

Deve-se observar que a coluna referente à classificação ponderada foi obtida pela soma dos produtos do número de vezes que a distribuição apareceu numa dada classificação ponderada, maior será a eficiência da função como exemplo, a classificação ponderada para a função normal é:

$$(4x1) + (3x2) + (12x3) + (8x4) + (36x5) + (26x6) = 414$$

4 — CONCLUSÕES

A distribuição Beta foi escolhida para descrever a distribuição de diâmetro de *Pinus taeda*, para o primeiro desbaste, e a Log Normal foi a melhor para o 2.º e 3.º desbastes em relação ao fator sítio.

O Teste de Tuckey para comparação das médias não revelou diferença significativa entre as classes de sítios, para o segundo e terceiro desbaste, mas revelou diferença significativa entre os tratamentos (sítios) para o terceiro desbaste.

A distribuição SB foi escolhida para descrever a distribuição de diâmetro, para o 1.º desbaste e a Gama e Log Normal foi escolhida para o 2.º e 3.º desbaste em relação ao fator idade, respectivamente. O teste de Tuckey mostrou diferença significativa entre o 1.º, 2.º e 3.º desbastes.

No cômputo geral a função Log Normal foi a mais eficiente para ajustar os dados de distribuição diamétrica dos produtos de desbaste, seguida de perto da função Gama. As funções Weibull e Normal foram as piores.

5 — SUMMARY

The objective of this research was to study the effectiveness of six diameter distribution functions for thinned yields for the first, second and third thinnings of *Pinus taeda* plantations in the State of Paraná.

The data came from measurement of stump diametrs of felled trees in 20 x 30 m plots, located in thinned stands, being 47 plots for first thinning, 45 for second, and 34 plots for thinning.

The "Maximum likelihood Estimation for Selected Distributions — MLESD" computer pakage was used to fit the following distribution functions: Normal, Log Normal, Gama, Weibull, SB and Beta. The criteria to select the best distribution function was through the Kolmorov-Smirnov statistic test. They were performed 106 tests refering to different combinations of site, age, DBH classes, spacing and thinning regimes.

The results showed that anyone of the tested functions was always the best for all tested combinations, but the Log Normal and Gama distribution functions had an outstanding performance amongst the other ones.

BIBLIOGRAFIA

BAILEY, R.L. & DELL, T.C. 1973. Quantifying diameter distribution with the Weibull function. *Forest sci., 19*:27-104.

BENNETT, F.A. & CLUTTER, J.L. 1968. Multiple product yeld. Estimates for unthinned slash pine plantations-pulpwood, sawtimber, gum. *U.S. For. Service Research-Paper SE.* 335, 21 p.

BRUCE, G. & SCHULMACHER, F.X. 1950. *Forest mensuration.* New York, Mc Grow-Hill, 483 p.

CAMPOS, J.C.C. & TURNBULL, K.J. 1981. Um Sistema para Estimar Produção por Classe de Diâmetro e sua Aplicação na Interpretação dos Efeitos de Desbaste *Rev. Árvores,* 5(1) 1-16.

CLUTTER, J.L. & BENNETT, F.A. 1965. Diameter Distribution in old field slash pine plantation. *Georgia For Res. Counc: Report.* 13. 9 p.

COUTO, H.T.Z. 1980. *Distribuição de Diâmetros em Plantações de Pinus caribea Morelet* var. *caribea.* Piracicaba, 79 p. Tese de livre docência, Escola Superior de Agricultura, "Luiz Queiróz".

FINGER, G.A.G. 1982. *Distribuição de Diâmetros em Acácia negra, Acácia mearnisi De Wild em diferentes povoamentos e idades.* Curitiba, 124 p. Dissertação Mestrado. Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias de Pós-Graduação em Engenharia Florestal.

LOETSCH, F. & ZÖRHER, F. 1973, e HALLER, K.E. Forest Inventory Munchen, Bly. Verlagsgesillschaft, Vol. 2. 469 p.

MACHADO, S.A. 1980. Curvas de Índice de Sítio para Plantações de *Pinus taeda* na Região Central do Estado do Paraná. 11(2): 4-18.

———. MARQUESINI, L.C.P.T., BACOVIS, R. Effects of age, site, average DBH and density upon the diameter distribution of thinned products from *Pinus taeda* plantations in the state of Paraná, Brazil. XIX World Congress, IUFRO. Montreal, Canadá, 1990.

SCHREUDER, H.T. & HAFLEY, W.L., WHITEHORNE, E.W.: DARE, B.J. 1977. Maximum Likelihood Estimation for Selected Distributions (MSLED). *Technical Report School of for Resources North Carolina State University.* 61, s.d. 21 p.

Universidade Federal do Paraná. Fundação para o Desenvolvimento da Ciência e Tecnologia e da Cultura. 1982. *Inventário Nacional das Florestas Implantadas no Estado do Paraná e Santa Catarina.* Curitiba; v. 1. 293 p.

COMISSÃO TÉCNICA 3

Política e Legislação Florestal

LEGISLAÇÃO AMBIENTAL RELATIVA A ÁREAS NATURAIS PROTEGIDAS*

Carlos Eduardo Ferreira da Silva

Instituto Florestal - S.P. Caixa Postal 1322
CEP 01051 - São Paulo - S.P. - Brasil

RESUMO

A sociedade brasileira, de maneira geral, não tem por hábito lutar pelos seus direitos, quer sejam individuais ou coletivos. Dessa maneira deixa-se de atuar convincentemente na defesa de interesses nobres, do ponto de vista econômico, social e da melhoria da qualidade de vida.

Partindo desse fato desenvolveu-se um texto relativo a legislação ambiental, voltado à conscientização da sociedade civil acerca dessas questões e suas formas de atuação e também aos técnicos que gerenciam Unidades de Conservação. Elaborado mediante a realização de pesquisas bibliográficas atinentes ao assunto e entrevistas com diretores de áreas naturais, o trabalho seleciona e analisa textos pertinentes a matéria. Daí conclui-se pela oportunidade de se discutir normas de conduta e de solicitações de ações às instâncias superiores intentando para o interesse a ser despertado através do conhecimento do binômio obrigações/direitos dos cidadãos.

ABSTRACT

Brazilian society in general way are not used to fight for their rights, no matter if it's an indivdual or coletives maners. Acting like this they put aside important maners as the economical, a social point of view as well the search for a better way of life. Thinking of this fact we developed a text relative to the environment legislation, it's face to put people aware of those worries and their ways of acting and also to the experts that control the conservation unities. By this way we admit that, the opportunity to discuss ways of behavior and the acts solicitation to the superiors instances in condition for the profits that will be put aware through the binomial knowledgement of duties and citizens rights.

1 — INTRODUÇÃO

Numa época em que tanto se fala em preservação do meio ambiente, a sociedade brasileira começa a descobrir a grande importância que representam as Unidades de Conservação, como forma de uso e ocupação dos solos. Já não são mais como áreas estanques para o desenvolvimento e progresso mas sim como as derradeiras alternativas de manutenção do ambiente natural, contribuindo para perpetuar espécies animais, vegetais, melhorar o ciclo das águas, regular o regime de chuvas, evitar erosões e assoreamento de rios, lagos, canais e mares, bem como propiciar a investigação científica, a educação ambiental e a recreação em ambientes silvestres. Para que essa consciência se solidifique torna-se necessário conhecer as prerrogativas legais que vigoram para essas áreas, objetivando que as tomadas de decisões sobre as mesmas sejam as mais abalizadas possíveis.

2 — OBJETIVOS

Promover a conscientização da sociedade civil acerca das prerrogativas que vigoram para as Áreas Naturais Protegidas.

Difundir o conhecimento e a aplicação da legislação de proteção ao meio ambiente para dirigentes de Unidades de Conservação.

Facilitar a identificação dos preceitos legais a serem aplicados na elaboração de laudos de danos ao meio ambiente.

3 — METODOLOGIA

Para atingir a consecução dos objetivos propostos iniciou-se a elaboração do presente trabalho a partir de pesquisa bibliográfica e também através de contatos com administradores de Unidades de Conservação e público diverso por ocasião de nossa atuação na Assessoria de Estudos Patrimoniais do Instituto Florestal.

Da pesquisa obteve-se um significativo conjunto de textos legais, que aqui foram elencados buscando conciliá-los com o tema proposto, logicamente intentando para suprir as lacunas existentes nos trabalhos existentes, ao que levou-se em consideração as preocupações dos contactados.

4 — LEGISLAÇÕES DE CRIAÇÃO DE UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA

Atualmente o Brasil dispõe de cinco diplomas legais que definem as Unidades de Conservação da Natureza passíveis de serem criadas no país, quais sejam:

A Convenção para a Proteção da Flora, da Fauna e das Belezas Cênicas Naturais dos Países da América, aprovada pelo Senado da República através do Decreto Legislativo n.º 3, de 13 de fevereiro de 1948 (BRASIL. Leis, Decretos, etc. 1986) e promulgada pelo Decreto Federal n.º 58.054, de 23 de março de 1966 (BRASIL. Leis, Decretos, etc. 1986a), define as seguintes catego-

* Trabalho apresentado no 6.º Congresso Florestal Brasileiro, realizado em Campos do Jordão — São Paulo — Brasil, de 22 a 27 de setembro de 1990.

rias de manejo: Parques Nacionais, Reservas Nacionais, Monumentos Naturais e Reservas de Regiões Virgens.

A Lei Federal n.º 4.771, de 15 de setembro de 1965 (BRASIL. Leis, Decretos, etc. 1986b) que instituiu o Novo Código Florestal, expressa em seu artigo 5.º a possibilidade de criação de Parques Nacionais, Estaduais e Municipais, Reservas Biológicas e Florestas Nacionais, Estaduais e Municipais.

Há, também, Lei Federal n.º 5.197, de 03 de janeiro de 1967 (BRASIL. Leis, Decretos, etc. 1986c) que aventa em seu artigo 5.º com a possibilidade de criação de Reservas Biológicas Nacionais, Estaduais e Municipais e Parques de Caça Nacionais, Estaduais e Municipais.

No início da década de 80 tivemos a edição da Lei Federal n.º 6.902, de 27 de abril de 1981 (BRASIL. Leis, Decretos, etc. 1986d), que instituiu as Estações Ecológicas e as Áreas de Proteção Ambiental. A primeira nos três níveis de administração pública e a segunda apenas a nível nacional.

A omissão dos outros níveis (Estadual e Municipal) para a criação das APA's foi sanada pela Lei Federal n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981 (BRASIL. Leis, Decretos, etc. 1986e) a qual dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente.

As Leis acima citadas (6.902/81 e 6.938/81), foram regulamentadas pelo Decreto Federal n.º 88.351, de 01 de junho de 1983 (BRASIL. Leis Decretos, etc. 1986f).

A Lei 6.938/81 citou através de seu artigo 9.º, inciso VI duas novas categorias de manejo até então existentes, ou seja; Reservas Ecológicas e Áreas de Relevante Interesse Ecológico, bem como em seu artigo 18 transformou em reservas ou estações ecológicas as florestas e demais formas de vegetação natural de preservação permanente relacionadas no artigo 2.º da Lei 4.771/65 — Código Florestal e os pousos de aves de arribação protegidos por convênios, acordos ou tratados assinados pelo Brasil com outras nações.

Mais tarde essas questões foram melhor aclaradas mediante a edição do Decreto Federal n.º 89.336, de 31 de janeiro de 1984 (BRASIL. Leis, Decretos, etc. 1986g), que dispõe sobre as Reservas Ecológicas e Áreas de Relevante Interesse Ecológico e pela Resolução CONAMA n.º 4, de 18 de setembro de 1985 (BRASIL. Leis, Decretos, etc. 1986h).

Recentemente a Lei 6.938/81 passou a contar com possibilidade de criação de mais uma Unidade de Conservação, qual seja a Reserva Extrativista, possibilidade essa constante na Lei Federal n.º 7.804, de 18 de junho de 1989 (BRASIL. Leis, Decretos, etc. 1989) que alterou artigos da Lei de Política Nacional do Meio Ambiente.

As Reservas Extrativistas encontram-se dispostas no Decreto Federal n.º 98.897, de 30 de janeiro de 1990 (BRASIL. Leis, Decretos, etc. 1990).

Mediante o Decreto Federal n.º 99.274, de 06 de junho de 1990 (BRASIL. Leis, Decretos, etc. 1990a) as Leis Federais 6.902/81 e 6.939/81 foram atualizadamente regulamentadas sendo revogado o Decreto regulatório anteriormente em vigor, ou seja o de n.º 88.351/83.

Assim sendo, para que possam ser criadas, as unidades de conservação devem estar previstas em legislação, as quais delineiam o horizonte de suas conceituações e restrições.

5 — LEGISLAÇÕES COMPLEMENTARES DE PROTEÇÃO ÀS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA

As legislações citadas no ítem anterior se referem, propriamente dita, a oportunidade de criação das Unidades se Conservação e delineiam normas gerais sobre as questões pertinentes a cada texto legal.

Todavia, existem outros documentos, que buscam delinear especificamente as oportunidades de uso, defesa, categorização, dentre outras, para as áreas naturais protegidas as quais elencaremos a seguir destacando seu expectro, isto é, se federal ou estadual, uma vez que o trabalho vincula-se ao âmbito do Estado de São Paulo, nossa área de atuação.

Editada a 05 de outubro de 1988, a Constituição da República Federativa do Brasil (BRASIL. Leis, Decretos, etc. 1988), dispõe em seu Capítulo VI, artigo 225 e parágrafos sobre disciplinamento de atividades e suas implicações para o meio ambiente.

A Política Nacional do Meio Ambiente (Leis Federais 6.938/81 e 7.804/89), delineia as linhas mestras de Conservação da natureza no país contribuindo para direcionar, mais coerentemente as políticas estaduais para o setor.

A categoria de manejo que encontra-se mais adequadamente conceituada é a figura do Parque, haja vista contar com regulamento específico para os Parques Nacionais, através do Decreto Federal n.º 84.017, de 21 de setembro de 1979 (BRASIL. Leis, Decretos, etc. 1986i) e para os Parques Estaduais Paulistas através do Decreto Estadual n.º 25.341, de 04 de junho de 1986 (SÃO PAULO. Leis, Decretos, etc. 1986) onde ao longo de seus artigos estão perfeitamente caracterizados os procedimentos a serem levados em consideração para seu manejo.

Com a instituição da Política Nacional do Meio Ambiente foi criado o Conselho Nacional do Meio Ambiente — CONAMA, que passou, através de várias resoluções, a nortear procedimentos na área ambiental.

Assim, a Resolução CONAMA n.º 01, de 23 de janeiro de 1986 (BRASIL. Leis, Decretos, etc. 1986j) torna obrigatória a realização de estudos de impacto ambiental para realização de obras e atividades potencialmente modificadoras do meio ambiente; a Resolução CONAMA n.º 02, de 13 de junho de 1988 (BRASIL. Leis, Decretos, etc. 1988a) estabelece quais são as atividades passíveis de ocorrência nas Áreas de Relevante Interesse Ecológico; a Resolução CONAMA n.º 03, de 16 de março de 1988 (BRASIL. Leis, Decretos, etc. 1988b) determina normas para que entidades ambientalistas civis, participem na fiscalização de Unida-

des de Conservação; a Resolução CONAMA n.º 10, de 14 de dezembro de 1988 (BRASIL. Leis, Decretos, etc. 1988c) estabelece o zoneamento ecológico-econômico para as Áreas de Proteção Ambiental e a Resolução CONAMA n.º 11, de 14 de dezembro de 1988 (BRASIL. Leis, Decretos, etc. 1988d) que define o que deve ser feito nas Unidades de Conservação atingidas pela ação do fogo.

Objetivando adequar o Código de Proteção à Fauna (Lei Federal 5.197/67) contamos hoje com a Lei Federal n.º 7.653, de 12 de fevereiro de 1988 (BRASIL. Leis, Decretos, etc. 1988e) que regulamentou artigos do código em questão tornando inafiançáveis os atos praticados contra a fauna silvestre, quando os infratores são apanhados em flagrante.

Outra legislação de suma importância para com o trato ambiental é a Portaria IBAMA n.º 1522, de 19 de dezembro de 1989 (BRASIL. Leis, Decretos, etc. 1989a) que reconhece a lista oficial das espécies da fauna brasileira ameaçada de extinção, apresentando sua relação. Como último documento federal, julgamos oportuno citar a Portaria IBAMA n.º 232, de 07 de março de 1990 (BRASIL. Leis, Decretos, etc. 1990b) que proibe, em qualquer época do ano, a caça amadorística.

No âmbito do Estado de São Paulo dentre as legislações pertinentes e que realmente protegem as áreas naturais paulistas cabe destaque para a Constituição do Estado de São Paulo (SÃO PAULO. Leis, Decretos, etc. 1989) que em seu Capítulo VI através dos artigos 191 a 204 estabelecem normas e conduta para com a questão ambiental do Estado.

Importante também foi a edição da Lei Estadual n.º 4.738, de 04 de outubro de 1985 (SÃO PAULO. Leis, Decretos, etc. 1985) que considera de preservação permanente, as florestas heterogêneas primárias existentes em áreas de propriedade do Governo do Estado.

Outro documento legal importante é o da normatização e direcionamento do zoneamento industrial no Estado constante na Lei Estadual n.º 5.597, de 06 de fevereiro de 1987 (SÃO PAULO. Leis, Decretos, etc. 1987).

Cabe aqui especial menção à Lei dos Interesses Difusos — Lei Federal n.º 7.347, de 24 de julho de 1985 (BRASIL. Leis, Decretos, etc. 1986k), como exemplo de adequação e modernidade, uma vez que responsabiliza através de Ações Cíveis Públicas os danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico, prevendo condenações, aos infratores, em dinheiro, o qual reverterá para reparação do dano causado e sendo o ajuizamento da ação gratuita, permitindo grande flexibilidade de todas as camadas da população em defesa dos interesses coletivos.

6 — DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

O escopo do trabalho, no tocante a legislações que permitem criação de unidades de conservação, nos revela a dificuldade de proteção e adequada conservação da grande diversidade de ecossistemas existentes no país dada sua dimensão continental. Esse fato procede na razão em que verificamos apenas 03 categorias de manejo de uso indireto dos recursos — Parque, Reserva Biológica e Estação Ecológica e 03 categorias de manejo de uso direto dos recursos — Parque de Caça, Floresta e Área Extrativista. Embora existam outras categorias de manejo citadas, elas aqui não foram consideradas em virtude de sua fragilidade conceitual e por considerarmos as seis acima mencionadas como nobres.

Mesmo não contemplando a proteção dos diferentes ecossistemas nacionais, as legislações de criação de unidades de conservação estão dispostas em vários diplomas legais, fato esse que dificulta seu conhecimento por técnicos ligados ao setor e pela sociedade como um todo.

Assim, a instituição no país de um Sistema Nacional de Unidades de Conservação, em consonância com os Estados da Federação, ao nosso ver, seria a forma mais coerente de atuarmos com conservação da natureza, uma vez que atingiríamos uniformidade na conceituação, facilidade de consulta e a adoção de uma terminologia comum a todos que trabalham e se interessam pelo assunto.

Houve grande avanço com a edição da Lei dos Interesses Difusos. As Ações Cíveis proliferam pelos juizados das diferentes Comarcas, porém sem a necessária agilidade processual. Isto se dá pelo grande acúmulo de trabalho a que estão submetidos esses tribunais, ao que, pela premência da conservação dos últimos remanescentes florestais, a maioria cujos componentes ambientais são totalmente desconhecidos pela ciência, seria de grande alcance e valia a criação do Tribunal do Meio Ambiente, voltado a dotar as Ações da agilidade necessária e desejada para os casos inerentes a questão.

Outra medida destinada a manter a integridade das áreas Naturais Protegidas, poderia ser conseguida com a criação da carreira do Guarda Florestal, dotando os profissionais de formação e treinamento adequado aos programas de manejo, aliado a possibilidade de ascenção funcional e em contrapartida a atual Polícia Florestal atuaria nos espaços territoriais não abrangidos pelas unidades de conservação.

No tocante ao planejamento das áreas naturais, as legislações norteiam e disciplinam os programas de manejo e desenvolvimento. Assim os programas de pesquisa e monitoramento, proteção (vigilância, prevenção e combate a incêndios, manutenção), administração, uso público e planos de construção e paisagismo, estão diretamente relacionados com o conhecimento da legislação incidente.

Embora não tenhamos intenção de esgotar o assunto as legislações citadas, principalmente a Política Nacional do Meio Ambiente, delineiam as linhas mestras de conservação da natureza no país e contribuem para direcionar, mais coerentemente, as políticas estaduais para o setor. Cabe aqui a alusão de que a simples existência da legislação não resolve a problemática da questão ambiental, caso não a exercitemos de fato. Pois se as legislações expressam os nossos deveres, também expressam os nossos direitos e através do pleno conhecimento desse conjunto poderemos atuar adequada e convincentemente na defesa de interesses maiores em

benefício da qualidade da vida. Portanto, o planejamento de áreas silvestres não deve ser dissociado das condicionantes legais que caracterizam e regulamentam as formas de uso dessas áreas.

Finalizando, gostaríamos de deixar o registro no sentido de que o objetivo geral que deva embasar a legislação sobre a questão ambiental deve ser preponderantemente a determinação de uma política voltada para a conservação, permtindo a praticidade de sua execução.

7 — PROPOSTA

- Instituição do Sistema Nacional de Unidades de Conservação;
- Criação do Tribunal do Meio Ambiente;
- Criação e Regulamentação da Guarda Florestal;
- Maior intercâmbio entre planejadores e legisladores afetos a área ambiental;
- Promover a divulgação da legislação ambiental em todos os níveis.

8 — REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL, Leis, Decretos, etc. 1986. Decreto Legislativo n.º 03, de 13 de fevereiro de 1948. In *Legislação de Conservação da Natureza,* 4.ª ed. rev. e atual. São Paulo. F.B.C.N. p. 25-31. Aprova a Conservação para a proteção da flora, da fauna e das belezas cênicas naturais dos países da América.

———— 1986 a. Decreto n.º 58054, de 23 de março de 1966. p. 122. Promulga a Conservação para a proteção da flora, fauna e das belezas cênicas dos países da América.

———— 1986 b. Lei n.º 4.771, de 15 de setembro de 1965. p. 104-113. Institui o Novo Código Florestal.

———— 1986 c. Lei n.º 5.197, de 03 de janeiro de 1967. p. 132-138. Dispõe sobre a proteção à fauna e dá outras providências.

———— 1986 d. Lei n.º 6.902, de 27 de abril de 1981. p. 141-443. Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental.

———— 1986 e. Lei n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981. p. 467-474. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

———— 1986 f. Decreto n.º 88.351, de 01 de junho de 1983. p. 491-505. Regulamenta a Lei n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981 e a Lei n.º 6.902, de 27 de abril de 1981, que dispõem, respectivamente, sobre a Política Nacional do Meio Ambiente e sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental, e dá outras providências.

———— 1986 g. Decreto n.º 89.336, de 31 de janeiro de 1984. p. 544-546. Dispõe sobre as Reservas Ecológicas e Áreas de Relevante Interesse Ecológico, e dá outras providências.

———— 1986 h. Resolução CONAMA n.º 04, de 18 de setembro de 1985. p. 659-662. Estabelece que são Reservas Ecológicas, e dá outras definições.

———— 1986 i. Decreto n.º 84.017, de 21 de setembro de 1979. p. 378-387. Aprova o Regulamento dos Parques Nacionais Brasileiros.

———— 1986 j. Resolução CONAMA n.º 01, de 23 de janeiro de 1986. p. 662-667. Estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente.

———— 1986 k. Lei n.º 7.347, de 24 de julho de 1985. p. 610-612. Disciplina a Ação Cívil Pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico, e dá outras providências.

———— 1988. Constituição da República Federativa do Brasil — *Diário Oficial da União,* 05 de outubro de 1988.

———— 1988 a. Resolução CONAMA n.º 02, de 13 de junho de 1988 — *Diário Oficial da União.* p. ..., 15 jun. 1988, Seção I. Estabelece as atividades que poderão ser exercidas nas Áreas de Relevante Interesse Ecológico.

———— 1988 b. Resolução CONAMA n.º 03, de 15 de março de 1988. *Diário Oficial da União.* p. 22123, 16 nov. 1988, Seção I. Determina normas para que as entidades civis com finalidades ambientalistas, possam participar na fiscalização de Reservas Ecológicas Públicas ou Privadas, Áreas de Proteção Ambiental, Estações Ecológicas, Áreas de Relevante Interesse Ecológico, outras unidades de conservação e demais Áreas Protegidas.

———— 1988 c. Resolução CONAMA n.º 10, de 14 de dezembro de 1988 — *Diário Oficial da União.* p. 13660-13661, 1 de agosto de 1988, Seção I. Define o que são as Áreas de Proteção ambiental — APA's e como será efetuado o seu zoneamento ecológico-econômico.

———— 1988 d. Resolução CONAMA n.º 11, de 14 de dezembro de 1988 — *Diário Oficial da União.* p. 13661, 11 de agosto de 1988, Seção I. Define o que deve ser feito nas Unidades de Conservação atingidas pelo fogo.

———— 1988 e. Lei n.º 7.653, de 12 de fevereiro de 1988. In: *Lex Caletânia de Legislação e Jurisprudência.* São Paulo. Lex Editora S/A. p. 115-116. Altera a relação dos artigos 18, 27, 33 e 34 da Lei n.º 5.197, de 03 de janeiro de 1967, que dispõe sobre a proteção à fauna, e dá outras providências.

———— 1989. Lei n.º 7.804, de 18 de julho de 1989. Diário Oficial da União. p. 12026-12027, 20 de jul. de 1989, Seção I. Altera a Lei n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, seus mecanismos de formulação e aplicação, a Lei n.º 7.735, de 22 de fevereiro de 1989, a Lei n.º 6.803, de 02 de junho de 1990, a Lei n.º 6.902, de 21 de abril de 1981, e dá outras providências.

———— 1989 a. Portaria IBAMA n.º 1522, de 19 de dezembro de 1989. *Diário Oficial da União.* p. 24156-24159, 22 de dez. de 1989, Seção I. Reconhece como Lista Oficial de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção, a seguinte relação.

———— 1990. Decreto n.º 98.897, de 30 de janeiro de 1990. *Diário Oficial da União.* p. 2122-2123, 31 de jan. de 1990, Seção I. Dispõe sobre as Reservas Extrativistas, e dá outras providências.

———— 1990 a. Decreto n.º 99.274, de 06 de junho de 1990. *Diário Oficial da União.* p. 10890-10891, 07 de jun. de 1990, Seção I. Regulamenta a Lei n.º 6.722, de 27 de abril de 1981, e a Lei n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente, sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências.

———— 1990 b. Portaria IBAMA n.º 232, de 07 de março de 1990. Diário Oficial da União. p. 4812, 09 de março de 1990, Seção I. Proibe a caça amadorística em qualquer época do ano.

SÃO PAULO, Leis, Decretos, etc. 1985. Lei n.º 4.738, de 04 de outubro de 1985. *Diário Oficial do Estado,* São Paulo, 95 (189): 1; 06 de out. de 1985, Seção I. Considera de Preservação permanente as florestas heterogêneas primárias existentes em áreas de propriedade do Estado de São Paulo.

———— 1986. Decreto n.º 25.341, de 04 de junho de 1986. *Diário Oficial do Estado,* São Paulo, 96 (104):3, 05 de jun. de 1986, Seção I. Aprova o Regulamento dos Parques Estaduais Paulistas.

———— 1987. Lei n.º 5.597, de 06 de fevereiro de 1987, *Diário Oficial do Estado,* São Paulo, 97(026):1, 07 de fevereiro de 1987, Seção I. Estabelece normas e diretrizes para o zoneamento industrial no Estado de São Paulo, e dá providências correlatas.

ASPECTOS DO SETOR FLORESTAL DO ESTADO DO AMAZONAS*

Antonio Carlos Hummel
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA. Manaus - Brasil

Luciano José Minette
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA Manaus - Brasil

RESUMO

O presente trabalho analisa a situação do setor florestal do Amazonas, abordando aspectos afetos do extrativismo, projetos de manejo e reflorestamento, desmatamento, Florestas Nacionais e aspectos legais. Foram coletados dados cadastrais e de projetos junto ao IBAMA e extratores de madeira. A produção florestal concentra-se, em sua quase totalidade, em áreas de várzeas. A extração seletiva, de umas poucas espécies tem acelerado a exaustão dos estoques comerciais de essências florestais madeireiras de maior aceitação no mercado e, a perda do patrimônio genético. As florestas nacionais, em grande parte, foram criadas para atender interesse considerados estratégicos, afetos a proteção de comunidade indígenas e de fronteiras. Os índices de desmatamento no estado são pequenos. Entretanto, mostram que as políticas de crédito e incentivo, pelas agências de desenvolvimento, propiciaram apenas a remoção da cobertura florestal, sem a contrapartida de resultados positivos. Um melhor planejamento e a definição de estratégias para o setor, passa fundamentalmente pela resolução de problemas como a posse da terra a título precário, incremento das pesquisas, melhorias tecnológicas, fortalecimento dos organismos ambientais e aperfeiçoamento da legislação.

INTRODUÇÃO

A preocupação com a preservação da floresta amazônica é o assunto do momento, atenções maiores somente para os problemas econômicos do país.

O estado do Amazonas, possui o maior percentual de florestas tropicais da região amazônica. Entretanto, muito pouco foi feito para uma efetiva proteção dos recursos que a floresta detém. A pouca alteração da floresta existente, até o momento, é originária das dificuldades de locomoção e acesso ao seu extenso território.

A análise de aspectos ligados ao uso das florestas nativas do estado, demonstram a total falta de estratégias e políticas para o setor florestal. Um desejável planejamento, a médio e a longo prazos, é substituído por ações de curtíssimo prazo, de resultados discutíveis.

Entre outros fatores, o problema, está afeto à descontinuidade administrativa, fragilidade dos organismos ambientais e, o não cumprimento dos dispositivos legais vigentes.

O conceito, de que "o que a natureza dá, não acaba", encontra grande acolhida nos círculos econômicos que usufruem da retirada da matéria-prima das florestas do estado.

Este entendimento, tem bloqueado as discussões de como ensejar um processo de manutenção dos estoques florestais do Amazonas. A classe política, com raras exceções, ampara e contribui para a perpetuação deste conceito.

As discussões sobre o assunto, de uma maneira geral, são carregadas de slogans e apelos emocionais. De um lado, os que querem a preservação a qualquer preço, sem considerar inúmeras variáveis, de ordem social, política e econômica. Do outro lado, os imediatistas que desejam a exploração das florestas pelo diversos setores produtivos; madeireiro, agropecuário e mineral — com custo zero. O debate produtivo do essencial, perde em muito, por exaustívos exercícios de retórica.

O presente trabalho, traça um perfil simplificado, do setor florestal do Amazonas, com ênfase nas questões ligadas à exploração florestal para fins madeireiros. Alguns dados podem contribuir para subsidiar discussões produtivas, como também acrescentar fatos novos, a uma área extremamente carente de informações e controle.

CARACTERIZAÇÃO DO SETOR FLORESTAL

Nascimento (1989), conceituando o setor florestal, considera "que é aquela parte da sociedade que se relaciona ao uso dos recursos naturais renováveis. Ele se relaciona especialmente ao uso da fauna (exceto peixe) e dos recursos da flora, em particular, das florestas naturais ou plantadas".

Quase 50% das florestas tropicais úmidas naturais existentes, estão na américa tropical e, deste total, mais de 80% (50% no Brasil + 30% em outros países da América do Sul) se encontram na região amazônica

TABELA 1

ÁREA DOS ESTADOS QUE COMPÕEM A AMAZÔNIA LEGAL — AML

Estado	Área km	% em relação ao país	% em relação a Amazônia Legal
Acre	152.589	1,8	3,5
Amapá	140.276	1,7	2,8
Amazonas	1.567.125	18,5	31,3
Maranhão	257.451	3,0	5,1
Mato Grosso	881.001	10,3	17,6
Pará	1.248.042	14,6	24,9
Rondônia	243.044	2,8	4,2
Roraima	238.104	2,7	4,6
Tocantins	286.706	3,4	5,2
TOTAL	5.006.338		

Fonte: IBGE — Anuário Estatístico do Brasil, 1989.

* Trabalho apresentado no 6.º Congresso Florestal Brasileiro, realizado em Campos do Jordão — São Paulo — Brasil, de 22 a 27 de setembro de 1990.

(Higuchi, 1988). Da área pertencente ao território brasileiro, o estado do Amazonas, é o que detém o maior percentual (Tabela 1).

Na Amazônia, do ponto de vista ecológico e econômico, dois são os principais tipos de florestas: as matas de várzeas, em solos periódicamente alagáveis, e as matas de terra-firme (Loureiro, 1979).

Historicamente, quase toda à atividade econômica, ligada à produção florestal no estado, estava e está concentrada em áreas de várzeas. Entretanto, o ecosistema de várzeas, quando da tentativa de definir programas para o setor e projetos de pesquisa, quase sempre foi desconsiderado.

A Tabela 2 mostra a área de floresta de várzea e de terra-firme, bem como estimativa do volume de madeira existente no Estado do Amazonas (Bruce, 1989).

TABELA 2

ÁREA FLORESTAL DO ESTADO DO AMAZONAS, E VOLUME COMERCIAL DE ESPÉCIES MADEIREIRAS COM DAP MAIOR OU IGUAL A 50 cm, 1988

	Várzea	Terra-Firme	Total
Área (milhões de hectares)	20	95	115
Principais Espécies Comerciais (milhões de metros cúbicos)	240	380	620
Todas as espécies comerciais (milhões de metros cúbicos)	1080	5225	6305

Fonte: Bruce, 1989.

Em 1986, existiam cadastradas no ex-IBDF/Amazonas, 141 serrarias e 9 fabricas de laminados e compensados (Mercado, 1988). A redução do número de serrarias, cento e trinta em 1989, pode estar ligado à desativação de inúmeras delas em áreas de colonização agropecuária. Tabela 3.

TABELA 3

NÚMERO DE INDÚSTRIA DE MADEIRA SERRADA, LAMINADA E COMPENSADA EM FUNCIONAMENTO NO ESTADO DO AMAZONAS

Tipo de Beneficiamento	N.º de Indústrias
Serrarias	130
Laminados	2
Compensados	7

Fonte: SDA-IBAMA/AM.

Sem nenhuma dúvida, o número de indústrias madeireiras é muito pequeno, quando comparado com o potencial das florestas do estado. Uma das possíveis causas é a extensão territorial, aliada, as longas distâncias dos centros consumidores.

A respeito do potencial madeireiro das florestas da Amazônia inúmeras especulações sobre a quantificação de seus valores, surgem de tempos em tempos, em função de um possível esgotamento das reservas da África e do Sudeste Asiático.

Em termos de madeira, as florestas tropicais (no caso as do Amazonas) representam um potencial enorme para o suprimento de matéria-prima para quaisquer indústrias florestais. Trata-se, entretanto, de um potencial passivo, atualmente sem liquidez, que é caracterizado pela crescente super-exploração e subutilização do mesmo. O adequado aproveitamento desse potencial pode representar o atendimento da demanda dos países consumidores e riqueza para os países produtores. Caso contrário, as intervenções poderão produzir efeitos negativos catastróficos (Higuchi, 1988).

TABELA 4

SISTEMAS DE PRODUÇÃO FLORESTAL NO AMAZONAS

Sistema Extrativista	Projeto de manejo/reflorestamento	Colonização Agropecuária
• Trabalhadores rurais individuais ou em pequenos grupos que vendem a produção para intermediários ou para a indústria.	• Grandes empresas, empresas associadas ou diretamente ligadas a grandes indústrias, empregando assalariados.	• Pequenas empresas madeireiras que empregam pequenos grupos assalariados e vendem a produção para intermediários ou indústrias.
• Áreas devolutas ou grandes propriedades.	• Grandes propriedades.	• Propriedades de diferentes tamanhos.
• Sem a necessidade de altos investimentos.	• Necessidade de alto investimento.	• Investimento moderado.
• Sem mecanização.	• Altamente mecanizada.	• Moderadamente mecanizada.
• Sem aplicação de técnicas de manejo.	• Aplicação de técnicas de manejo.	• Sem aplicação de técnicas de manejo.
• Exploração de baixo número de espécies e baixo volume de produção por área.	• Possibilidade de explorar um grande número de espécies e alto volume de produção/área.	• Baixo número de espécies e baixo volume de produção por área.
• Escoamento da produção por transporte predominantemente fluvial. Depende das cheias.	• Predominância de transporte terrestre. Depende da manutenção de estradas.	• Transporte terrestre. Depende da manutenção de estradas.
• Baixo volume de resíduos de exploração por volume utilizado.	• Tendência a zerar o volume de resíduos por volume utilizado.	• Alto volume de resíduos por volume utilizado.
• Impacto ambiente em nível reduzido.	• Grande impacto ambiente.	• Grande impacto ambiente.
• Grande pressão sobre poucas espécies.	• Menor pressão por espécies.	• Grande pressão sobre poucas espécies.

Fonte: Adaptado de Magalhães e Hummel — 1987.

A indústria madeireira tem uma importância muito grande para a econômia do estado e para a geração de empregos, principalmente no interior. No ano de 1988, as exportações de madeira serradas, laminadas e compensadas superavam a soma de US$ 15 milhões de dólares (Cacex, 1990).

No que refere-se às instituições governamentais, que atuam junto ao setor florestal do Amazonas, a nível federal existe o IBAMA — Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, a nível estadual o IMA — Instituto de Desenvolvimento dos Recursos Naturais e Proteção Ambiental do Estado do Amazonas, criado em 1989 e, na esfera do Município de Manaus a SEDEMA — Secretaria de Defesa do Meio Ambiente.

PRODUÇÃO FLORESTAL NO AMAZONAS

A extração de produtos florestais no estado, possui três modelos característicos de exploração. Tabela 4.

EXTRATIVISMO

Segundo Magalhães (1987) este sistema se caracteriza por trabalhadores isolados ou em grupos, na floresta primária de várzea ou terra-firme, que extraem os produtos desta floresta e comercializam com intermediários (p. ex. o "regatão") ou diretamente com as indústrias. Em grande parte dos casos, o extrativista tem outras atividades, como plantio de pequenas roças, pesca etc. No extrativismo, é necessário que se distingam dois tipos de atividades, no que se refere ao manejo e conservação destes recursos. No primeiro tipo estariam os produtos extrativos que não demandam a morte da planta, como borracha e castanha. A exploração destes produtos já pode ser realizada a longo prazo e a sua auto-sustentabilidade é mais fácil. No entanto, no extrativismo que demanda a morte de planta, como pau-rosa e madeira, a sua auto sustentação a longo prazo é muito mais complexa.

O sistema extrativista é responsável pela quase totalidade da produção de madeira e borracha e 100% de produtos como o pau-rosa, sorva, castanha do Brasil e piaçava (Tabela 5 e 6).

TABELA 5

PRODUÇÃO DE MADEIRA EM TORAS/AMAZONAS
(1987, 1988, 1989, 1990)

Ano	Produção (m)
1987	241.321
1988	1.000.000
1989	1.000.000
1990	250.000

Fonte: 1987 — FIBGE — Anuário Estatístico — 1989.
1988/90 — Estimativa colhida pelos autores junto aos produtores.
1989 — ABIMCE — 1990.

TABELA 6

PRODUÇÃO FLORESTAL/AMAZONAS — 1987

Produto	Produto (T)	Valor Cz$ (1.000,00)
Castanha do Brasil	5.489	56.771
Copaíba	90	4.168
Borracha (látex coagulado)	3.254	219.245
Piaçava (Fibra)	562	6.279
Sorva	1.439	12.785
Pau-rosa*	90	

Fonte: FIBGE — Anuário Estatístico 1989.
* (Estimativa produtores da essência).

A industrialização de palmito, é feita por uma única empresa, situada no Município de Barcelos, a partir da utilização da palmeira de Jauari (*Astrocaryum jauary*, Mart.). Tabela 7.

TABELA 7

PRODUÇÃO DE PALMITO (AMAZONAS)

Ano de Produção	Quantidade (kg)
1985	3.667,20
1986	16.063,20
1987	16.502,40
1988	17.088,00
1989	8.347,20

Fonte: SDA-IBAMA/AM.

Após o início da produção dos seringais de cultivo da Malásia, a extração de borracha nativa só obtém algum resultado com os subsídios dados pelo governo. A borracha importada é de excelente qualidade e de preços baixos. A taxação das importações é feita através da TORB (Taxa de Organização Mercado).

O pau-rosa (*Aniba roseaodora* Ducke), com a instalação de fábricas de linalol sintético, viu os seus preços cairem a níveis muito baixos. Em algumas Bibliografias (IBAMA-1987), consta que a espécie está ameaçada de extinção.

No tocante à exploração de madeira, apesar da inexistência de dados precisos, existem indícios de que as reservas naturais de Mogno (*Swietenia macrophla*), Cedro (*Cedro odorata*) e Virola estão sofrendo drásticas reduções.

Aliado a este fato, temos que a intervenção seletiva em áreas de várzeas, possibilitou a perda irreparável de grande parte do patrimônio genético, principalmente das espécies madeireiras de maior aceitação no mercado externo, pois, as árvores com características desejáveis são extraídas até sua exaustão (Santos, 1988).

A grande massa de caboclos que labutam no extrativismo, sobrevivem no sistema de troca do produto por alimentos, junto aos regatões e intermediários, alimento este, que na totalidade das vezes é repassado a preços extremamente elevados.

Como exemplo, temos os extratores de madeira, em número aproximado de 90.000 pessoas. Possivelmente,

no momento, esta é a atividade extrativista que mais remunera o interiorano. No depósito da empresa o metro cúbico de tora, custa US$ 20 dólares. O extrator, no entanto, recebe cerca de um quinto deste valor. Os outros US$ 16 dólares ficam mal distribuidos entre os atravessadores. São dois ou três escalões de comerciantes entre o caboclo e a indústria (ABIMCE, 1990).

O "financiamento" para extração de madeira, normalmente, é feito pelo primeiro intermediário, a troca de alimento, material para caça, combustível, machado, motosserra, etc.

Nos meses de Setembro a Outubro, por ocasião das vazantes dos rios e igarapés, é realizada a extração seletiva da madeira nas áreas de várzeas.

O transporte para as indústrias em jangadas após a subida das águas, acontece de fevereiro a julho, com a maior incidência de Março a junho.

Esse sistema de extração é pequeno e isolado. É realizado em terras devolutas, de terceiros ou de situação fundiária indefinida.

Em média são extraídos por hectare, de sete a dez metros cúbicos de madeira, com o abate de duas árvores. Considerando, uma safra de 1 milhão de metros cúbicos, temos que o sistema extrativista explora em torno de 100.000 hectares de floresta para produção de madeira.

Alguns conflitos entre extratores e indígenas ocorrem na região do Rio Javari e seus afluentes.

A muiratinga (*Naucleopsis caloneura*), a Sumauma (*Ceiba pentandra*) e a virola, são as espécies que representam a maior parte do volume explorado. Nos últimos anos observou-se uma redução da participação da virola na produção de compensados e laminados. Indício de redução dos estoques naturais.

A Tabela 8 mostra as áreas de extrativismo de madeira no Amazonas, com estimativa de produção do ano de 1989. A diminuição da produção no ano de 1990 (Tabela 5), deve-se aos problemas econômicos do país e, a queda da safra, em alguns rios, o Madeira como exemplo, pela não vazante das águas.

TABELA 8

ESTIMATIVA DE PRODUÇÃO DE MADEIRA, POR ÁREA DE EXTRAÇÃO — AMAZONAS/1989

Área de Extração	Volume (m)
Rio Purus	300.000
Rio Madeira	100.000
Rios Juruá/Jutaí	150.000
Rio Japurá	150.000
Rios Solimões/Javari	300.000
TOTAL	1.000.000

Fonte: Informações pessoais do Sr. Richard Bruce e de Comerciante de toras colhidas pelos autores.

O sistema extrativista, contínua com aquela velha relação, desde os tempos áureos da borracha. O caboclo está sempre devendo ao patrão.

PROJETO DE MANEJO E REFLORESTAMENTO

A necessidade do Plano de Manejo de Rendimento Sustentado, para a exploração florestal na região amazônica, já estava implícito no artigo 15 do Código Florestal, desde o estabelecimento do mesmo em 1965.

Entretanto, somente após a promulgação da lei 7.511/86 (já revogada pela lei 7.803/89), que alterou alguns dispositivos do referido Código, é que foi colocada de uma forma bastante intensa a necessidade de disciplinar os processos de exploração das florestas da região. Nesta ocasião, o poder público, iniciou ações mais efetivas visando o cumprimento dos dispositivos legais do Código Florestal.

Segundo Hummel (1987), a adoção de um amplo programa de manejo florestal, é uma questão que envolve vários aspectos. O comum é considerar somente um ponto. Na realidade, as soluções serão encontradas com uma discussão de todos os componentes que fazem parte da problemática florestal da região.

No estado do Amazonas, um ponto de estrangulamento, a ser considerado nas discussões, é o sistema extrativista utilizado para abastecimento das indústrias madeireiras.

De acordo com as informações disponíveis (IBAMA/AM), somente no ano de 1990, até o mês de Maio, foram protocoladas para análise trinta e cinco Planos de Manejo Florestal. Contudo até o momento todo o abastecimento das indústrias tem origem na exploração extrativista tradicional.

A reposição florestal, na sua quase totalidade, é realizada pelas empresas através de recolhimentos à conta "Recursos Especiais aplicar — Optantes de Reposição Florestal" (IBAMA/AM). Os recursos deste fundo, conforme determina a Portaria 441/89, poderão ser aplicados em pesquisas, fomento, aquisição de áreas para florestas nacionais e em plantios de essênciais florestais. Os recursos arrecadados devem ser aplicados no estado de origem da receita.

Em anos anteriores, para cumprimento da reposição florestal, as indústrias madeireiras optavam pelo plantio, próprio ou através de terceiros, de essências florestais no sistema de enriquecimento da floresta. Essa técnica na década de 70 recebeu maiores atenções da pesquisa e dos empresários, principalmente por não implicar no corte raso da cobertura vegetal.

De acordo com o IBAMA/AM, a quase totalidade desses projetos não obtiveram nenhum resultado satisfatório. As causas estão ligadas, principalmente aos seguintes fatores: não considerar a necessidade de um processo pré-exploratório da floresta primária, de diagnóstico da regeneração natural e, por problemas afetos à adaptação das espécies e altos custos de manutenção.

No início dos anos setenta nos moldes do centro sul do país, algumas empresas derrubavam florestas primária para plantio de pequenas áreas de pinus e eucalyptus. Os plantios não foram bem sucedidos (IBAMA/AM).

A lei dos incentivos fiscais para o reflorestamento, FISET, possibilitou a implantação de milhares de

hectares de plantio de Castanha do Brasil (*Bertholettia excelsa*) no Amazonas. Foram uitlizadas os sistemas de enriquecimento e plantio a pleno sol (com enxertia no campo) em áreas de pastagens degradadas.

O primeiro sistema, enriquecimento em floresta primária, pelos problemas citados em parágrafos anteriores não obteve na grande maioria dos plantios, resultados positivos. Nos primeiros plantios incentivados, 1975, não se tinha o conhecimento nem mesmo de como produzir as mudas. No final da década de 70, uma técnica desenvolvida pelo CPATU/EMBRAPA, possibilitou a produção de mudas em escala comercial. (IBAMA/AM).

O plantio de Castanha do Brasil a pleno sol, utilizando a técnica de enxertia, em aproximadamente 3.500 hectares, tem apresentado bons resultados, principalmente no que diz respeito ao crescimento do corpo vegetativo da planta. Quanto a produção de frutos, ainda está em fase inicial, não permitindo maiores avaliações. Entretanto, vislumbra-se a necessidade de estudo dos aspectos ligados a nutrição da castanheira plantada e polinização.

Alguns plantios, aliados a outros projetos de pesquisa, permitem concluir pelas excelentes possibilidades de utilização da castanha do Brasil em plantio de enriquecimento de capoeira, recuperação de áreas degradadas e em sistemas de agroflorestais.

Foram incentivados ainda, na década de 70 no Amazonas, plantio sobre sombra de floresta primária de açai (*Euterpe oleraceae*) em áreas de terra firme. Os projetos não prosperaram, por total falta de adaptação da espécie as condições de plantio.

O PROBOR — Programa de Incentivo a produção de borracha natural, possibilitou o plantio de milhares de hectares de seringas no Amazonas. Em geral, a grande causa da inviabilização dos projetos foi a questão fitossanitária, onde o controle químico mostrou-se ineficaz, segundo o relatório final do programa (IBAMA).

COLONIZAÇÃO AGROPECUÁRIA

Este sistema de produção florestal, notadamente de madeira foi implantado em função da política de incentivos e créditos a agropecuária.

A produção de madeira, lenha e carvão é utilizada, principalmente para minimizar os custos de implantação de pastagens e culturas agrícolas.

Com a abertura de diversos eixos viários e, a existência de infra-estrutura de apoio nas propriedades rurais uma parte considerável de extratores utilizando até pequenos tratores e caminhões, tem penetrado na floresta para retirada de algumas espécies de terra-firme, com destaque para o Angelim.

Mesmo sem a existência de dados estatísticos, detecta-se que parte considerável da madeira utilizada na construção de casas em Manaus, seja extraída neste sistema.

Na maioria das vezes as toras são desdobradas no próprio local de extração, com utilização de motosserra.

A área de maior extração é o Distrito Agropecuário da Suframa, onde uma extensa área de floresta é cortada por inúmeras estradas vicinais. Grande parte da madeira de terra-firme consumida no Amazonas é originária desse local.

Quando do início de implantação do Distrito Agropecuário, inúmeras serrarias foram instaladas nas propriedades rurais. Entretanto, hoje, o seu número é muito pequeno. Os altos custos de extração e transporte, bem como o pequeno número de espécies aproveitadas, comercialmente, por hectare, segundo informações pessoais dos proprietários, inviabilizavam os empreendimentos.

FLORESTAS NACIONAIS

Segundo (Toledo, 1983), "as Florestas Nacionais são áreas cobertas por florestas ou passíveis de reflorestamento, em que a produção de madeira sob regime de rendimento sustentado se apresenta como uso dominante, devem manter opções de uso múltiplos através de um adequado zoneamento com a finalidade de proteger o solo, as bacias hidrográficas e a fauna e influir favoravelmente no micro-clima, além de possibilitar a recreação".

No Amazonas, principalmente em função do "Programa Nossa Natureza", foram criadas a partir de junho de 1988, (15) quinze florestas nacionais, perfazendo um total de 7.403.226 hectare, (Tabela 9).

TABELA 9

FLORESTAS NACIONAIS LOCALIZADAS NO ESTADO DO AMAZONAS

Identificação da flora	Área/Ha	Data de criação
Purus	256.000	21/06/88
Tefé	1.020.000	10/04/89
Mapiá — Inauini	311.000	14/08/89
Amazonas	1.573.100	01/03/89
Pari — Cachoeira I	18.000	23/11/89
Pari — Cachoeira II	654.000	23/11/89
Cubate	416.532	09/03/90
Cuiari	109.518	09/03/90
Içaná	200.561	09/03/90
Içanã-iari	491.400	09/03/90
Piraiauara	631.436	09/03/90
Tarauacá I	647.744	09/03/90
Tarauacá II	599.504	09/03/90
Urucu	66.496	09/03/90
Xié	407.935	09/03/90
TOTAL	7.403.226	

A discussão do papel e da necessidade dessas florestas nacionais para o Amazonas, ainda está em fase inicial, mas a criação das reservas parte do princípio, amplamente utilizado em inúmeros países, do Estado manter, sob seu domínio, extensas áreas florestais para uso na produção de madeira e benefícios indiretos.

Uma simples análise da localização geográfica das florestas nacionais Pari-Cachoeira I e II, Amazonas, Xié, Urucu, Tarauacá I e II, Piraiauara, Içanã-Iari, Içanã, Cuiari e Cubate e, das características da indústria madeireira na região, mostram que, mesmo a longo

prazo, as reservas dificilmente irão possibilitar resultados com produção florestal. Os benefícios obtidos serão indiretos. Estas florestas nacionais foram estabelecidas dentro das ações do Projeto Calha Norte e Programa Nossa Natureza e, depreende-se que visam, fundamentalmente, a proteção de fronteiras e de comunidades indígenas, segundo a ótica de seus idealizadores. No caso das florestas nacionais de Mapiá-Inahuini e Purus, notadamente a primeira, existe uma peculiaridade. Nessas áreas reside a comunidade Géu do Mapiá, ligada a uma seita (Santo Dáime). Juridicamente as áreas foram criadas como florestas nacionais, no entanto, as ações propostas pela comunidade, a nível de organismo financiadores, consideram a área como reserva extrativista.

As Reservas Extrativistas são espaços territoriais destinados à exploração auto-sustentável e à conservação dos recursos naturais renováveis, por populações com tradição extrativista. São consideradas de propriedade da União, atribuindo-se o direito de uso às comunidades tipicamente extrativistas, que em contrapartida, se comprometerão com a preservação ambiental. Cabe, no entanto, ao IBAMA supervisionar as reservas, cuja exploração auto sustentável será regulada por contratos de concessão real de uso. O direito real de uso será concedido gratuitamente, enquanto o contrato de concessão incluirá o plano de utilização elaborado em comum acordo entre o Governo e os exploradores dos produtos florestais (INFOC-1990).

Somente resta, para o curto e médio prazo, serem desenvolvidas ações de produção florestal, notadamente madeira, a Floresta Nacional de Tefé, ainda assim dependendo de inúmeros estudos e avaliações. Além das vantagens ligadas a localização geográfica, a mesma está próxima aos centros de extração e industrialização de madeira no Amazonas. Quando da execução dos trabalhos do Poloamazônia, Polo Turuá-Solimões, através da Universidade do Paraná, foi realizado inventário florestal na área da Flona/Tefé.

DESMATAMENTO NO AMAZONAS

O Estado do Amazonas foi muito pouco desmatado até agora. A maior parte está concentrado na região de Manaus e Boca do Acre (Fearnside-1990). Todo ano repete-se uma polêmica, os percentuais de área desmatadas nas florestas da Amazônia Brasileira são publicados dados do INPE, do IBAMA e estimativa do Banco Mundial. Em seguida são feitos inúmeros esclarecimento sobre a metodologia empregada para os cálculos e estimativas. Em todos esses trabalhos, consta que a floresta do Amazonas é a que menos sofreu alterações, quando comparado com a extensão territorial do estado. (Tabela10).

TABELA 10

AVALIAÇÃO DA ALTERAÇÃO DA COBERTURA NATURAL DA AMAZÔNIA LEGAL ATRAVÉS DE IMAGENS DE SATÉLITE LANDSAT

	Área da	1975		1978		1980		1983		1987	
		(ha)	% UF	(ha)	% UF	(ha)	% UF	(ha)	% UF	(ha)	% UF
Acre	15.285.900	116.550	0,76	246.450	1,62	462.684	3,03			813.256	5,33
Amapá	14.027.600	15.250	0,11	17.050	0,12						
Amazonas	156.444.500	78.375	0,05	179.125	0,11					1.407.319	0,90
Tocantins	*28.579.300	329.900	1,15	720.850	2,52	945.293	3,31				
Maranhão	*25.745.100	294.075	1,14	733.400	2,85	1.233.915	4,79				
Mato Grosso	88.100.100	978.125	1,11	036.875	3,45	5.329.930	6,05	6.145.088	6,93		
Pará	124.804.200	994.775	0,80	2.494.900	2,00	3.929.758	3,15	4.795.821	3,84	**11.477.026	9,73
Rondônia	24.304.400	121.650	0,50	418.525	1,72	757.927	3,12	1.395.521	5,74	2.291.294	9,43
Roraima	23.010.400	5.500	0,02	14.375	0,6			116.956	0,51		
TOTAL	500.274.500	2.934.200	0,59	7.861.550	1,57						

Fonte: PMCFB/IBAMA-1989.
* Área parcial do Estado do Amazonas Legal.
** 1986.

O IBAMA estimou, até 1987, que foram alterados 1.407.319 hectares de cobertura florestal do Amazonas, o que corresponde a 0,9% da área total do estado. Os dados do INPE, apontam alterações em uma área de 1.946.000 hectares até 1989 (1,24% da área total). (Tardin, 1990).

A tabela 11, mostra a partir de trabalhos do IBAMA, as áreas desmatadas no Amazonas, por município, até o ano de 1987.

Os municípios que possui um maior número de áreas desmatadas são: Careiro (78.000 ha), Manaus (75.043.75 ha), Boca do Acre (65.993,75 ha), Iauretê (61.146,50 ha), Maués (57.768,65 ha), Manicoré (54.631,25 ha), Coari (47.724,00 ha) e Autazes (44.737,50 ha).

Um maior percentual para o município do Careiro, pode ser creditado a construção da BR-319 (Trecho Manaus/Porto Velho). A estrada possibilitou a instalação de inúmeras fazendas de gado. Atualmente, detecta-se quase que uma paralização nos desmatamentos na área de influência da rodovia, principalmente pelas péssimas condições de tráfego, que fica intransitável vários meses do ano. O município de Manaus, tem um percentul considerável, em função da grande área urbana da cidade, influência das rodovias, e das proximidades do Distrito Agropecuário da Suframa. Segundo dados da Suframa, (1989) a área total desmatada no Distrito Agropecuário está estimada em 37.550 hectares. Grande parte da área foi desmatada para formação de pastagens incentivadas pelo poder público e plantio de seringueira

com crédito oficial. A grande maioria dos projetos foi abandonada, restando somente propriedades vazias e áreas degradadas, com extensas capoeiras. Os desmatamento do Distrito Agropecuário também ajudaram a compor os percentuais de desmatamento do município de Rio Preto da Eva. Outro município no qual as taxas de desmatamento foram elevadas pelo incentivo à pecuária, foi o de Boca do Acre, em área de influência da BR-317.

TABELA 11

ÁREAS DESMATADAS NO ESTADO DO AMAZONAS ATÉ 1987, POR MUNICÍPIO

Município	Área do Município (em ha)	Áreas desmatadas até 1987 (em ha)	(%)
Alvarães	607.500	15.926,50	2,62
Amatari	358.200	23.743,75	6,63
Amaturá	580.800	9.831,25	1,69
Anamã	275.500	6.359,50	2,31
Anori	631.100	4.795,75	0,76
Apuí	3.110.800	21.462,50	0,69
Atalaia do Norte	3.606.500	15.668,75	0,43
Autazes	798.600	44.737,50	5,60
Auxiliadora	2.435.600	17.862,50	0,73
Axinim	1.514.800	5.793,75	0,38
Barcelos	8.957.200	3.962,75	0,04
Barreirinha	600.700	17.645,00	2,94
Benjamin Constant	892.600	4.957,25	0,56
Beruri	1.482.500	7.600,00	0,51
Bittencourt	3.024.400	539,75	0,02
Boa Vista do Ramos	250.600	5.243,75	2,09
Boca do Acre	2.193.600	65.993,75	3,01
Borba	2.272.100	13.825,00	0,61
Caapiranga	96.700	14.263,00	14,75
Camaruã	5.719.600	6.300,75	0,11
Canamari	1.172.300	34.906,25	2,98
Canutama	2.402.700	20.781,25	0,86
Carauari	2.532.400	13.082,50	0,52
Careiro	901.600	78.000,00	8,65
Coari	5.723.000	47.724,00	0,83
Codajás	2.001.000	8.014,25	0,40
Eirunepê	1.607.900	21.119,00	1,31
Envira	1.290.900	17.424,25	1,35
Estirão do Equador	4.037.600	6.982,25	0,17
Fonte Boa	1.174.800	2.106,25	0,18
Humaitá	2.317.000	33.562,50	1,45
Iauaretê	4.537.700	61.146,50	1,35
Ipixuna	1.215.900	8.182,25	0,67
Iranduba	235.400	31.518,75	13,39
Itacoatiara	351.200	30.687,50	8,74
Itamarati	2.769.500	1.071,50	0,04
Itapiranga	424.000	1.431,25	0,34
Japurá	2.362.300	2.012,75	0,09
Juruá	1.518.400	2.446,25	0,16
Jutaí	6.881.100	12.142,25	0,13
Labrea	6.699.300	47.470,75	0,71
Manaus	1.076.900	75.043,75	6,97
Manacapuru	706.200	30.087,00	4,26
Manaquiri	315.500	26.043,75	8,25
Manicoré	5.315.000	54.631,25	1,03
Maraã	1.778.100	2.353,75	0,13
Maués	4.029.600	57.768,75	1,43
Moura	4.405.500	2.865,65	0,07
Nhamundá	1.404.000	22.737,50	1,62
Nova Olinda do Norte	747.800	27.325,00	3,65
Novo Airão	2.669.600	4.858,00	0,18
Novo Aripuanã	1.934.600	18.418,00	0,95
Parintins	706.900	32.687,50	4,62
Pauini	4.265.100	10.512,50	0,25
Presidente Figueiredo	2.963.100	31.276,25	1,06
Rio Preto do Eva	559.100	37.687,50	6,74
Santa Isabel do Rio Negro	5.808.200	13.136,50	0,23
Santo Antonio do Icá	1.203.800	9.709,50	0,81
São Gabriel da Cachoeira	6.688.800	35.523,25	0,53
São Paulo de Olivença	1.976.100	11.269,00	0,57
São Sebastião do Uatumã	1.119.100	2.956,25	0,26
Silves	392.900	33.750,00	8,59
Sucunduri	3.105.900	2.937,50	0,09
Tabatinga	319.900	10.852,00	3,39
Tamaniquá	452.600	805,25	0,18
Tapauá	3.819.800	8.475,50	0,22
Tefé	2.290.400	33.380,75	1,46
Tonantins	534.900	7.646,75	1,43
Uarini	985.000	5.883,25	0,60
Urucará	2.091.900	7.846,75	0,38
Urucurituba	341.700	525,00	0,15
Total/Estado	155.572.400,00	1.407.319,00	0,90

Fonte: PMCFB-IBAMA — 1989.

No tocante ao município de Iauretê, no norte do estado, divisa com a Colômbia, não existe uma explicação. Possivelmente, tenham ocorrido erros na interpretação da cobertura vegetal existente na área, que segundo o projeto Radam Brasil possui extensas áreas de campinarana (Caatinga do Rio Negro). O mesmo fato pode ter ocorrido com São Gabriel da Cachoeira que possui grandes áreas de tensão ecológica. Os projetos de plantio de seringa, fomentados pelo Probor, devem ser a razão dos índices de desmatamento no município de Manicoré. Tradicionalmente, as cidades de Autazes e Parintins, sempre foram considerados municípios produtores de gado. A pecuária, normalmente é feita, no sistema várzea/terra-firme, de acordo com a vazante dos rios.

A tabela 12 faz uma comparação entre o número de bovinos e à área desmatada por município. Como era de se esperar, a região do médio Amazonas, onde se concentra a maioria dos eixos viários e a maior densidade populacional, tem também o maior índice de desmatamento. Como a área engloba, áreas com tradição na pecuária, possui ainda a quase totalidade do rebanho bovino do estado.

Essas informações devem ser consideradas quando dos trabalhos de zoneamento ecológico/econômico do estado.

À alteração da cobertura florestal mais significativa no estado, nos últimos anos, foi a construção do reservatório da hidreletrica de Balbina, em 1988, com aproximadamente 230.000 hectares.

A construção de uma estrada ligando a BR-319 ao município de Autazes, e da denominada "estradas das várzeas" da rodovia AM-010 até a cidade de Itapiranga, serviu para aumentar o processo migratório e de desmatamento. Fato este, que também ocorreu com a estrada ligando a BR-174 até a UHE de Balbina, onde inclusive está sendo implantado projeto de colonização do INCRA.

TABELA 12

COMPARAÇÃO ENTRE N.º DE BOVINO E A ÁREA DESMATADA POR MUNICÍPIO

Discriminação / Município	Bovinos Unidade	Bovinos Quantidade	Área desmatada até 1987 (em ha)
— Alto Solimões	cabeças	11.876	62.283,21
• Atalaia do Norte	"	118	15.668,75
• Amaturá	"	867	9.831,25
• Benjamin Constant	"	2.225	4.957,25
• Fonte Boa	"	1.478	2.106,25
• Jutaí	"	743	12.142,25
• São Antonio da Içá	"	1.040	9.709,50
• São Paulo de Olivença	"	1.325	11.269,00
• Tabatinga	"	467	10.852.00
• Tonantins	"	2.263	7.646,75
— Juruá	"	16.616	42.417,94
• Carauari	"	3.168	13.082,50
• Eirunepé	"	7.571	21.119,00
• Envira	"	2.267	17.424,25
• Ipixuna	"	2.405	8.182,25
• Itamarati	"	416	1.071,50
• Juruá	"	789	2.446,25
— Rio Purus	"	48.051	153.239,75
• Boca do Acre	"	40.224	65.993,95
• Canutama	"	2.307	20.781,25
• Lábrea	"	3.025	47.470,75
• Pauini	"	2.208	10.512,30
• Tapauá	"	287	8.475,50
— Madeira	"	13.784	120.436,75
• Borba	"	2.030	13.825,00
• Humaitá	"	7.010	33.562,50
• Manicoré	"	3.723	54.631,25
• Novo Aripuanã	"	1.021	18.418,00
— Rio Negro	"	2.526	57.480,50
• Barcelos	"	53	3.962,75
• Novo Arião	"	360	4.858,00
• Santa Isabel do Rio Negro	"	336	13.136,50
— Solimões/Japurá	"	11.624	126.450,50
• Alvarães	"	3.697	15.926,50
• Anamã	"	239	6.359,50
• Anori	"	1.012	4.795,75
• Coari	"	1.442	47.724,00
• Codajás	"	2.200	8.014,25
• Japurá	"	61	2.012,75
• Maraã	"	196	2.353,75
• Tefé	"	2.557	33.380,75
• Uarini	"	640	5.883,25
— Médio Amazonas	"	373.947	616.861,75
• Autazes	"	36.565	44.737,50
• Barreirinha	"	15.261	17.645,00
• Beruri	"	699	7.600,00
• Boa Vista do Ramos	"	5.496	5.243,75
• Caapiranga	"	300	14.263,00
• Careiro	"	51.489	78.000,00
• Iranduba	"	13.553	31.518,75
• Itacoatiara	"	38.905	30.687,50
• Itapiranga	"	5.680	1.431,23
• Manaquiri	"	4.987	26.043,75
• Manacapuru	"	10.314	30.087,00
• Manaus	"	9.330	75.043,75
• Maués	"	12.517	57.768,75
• Nhamundá	"	51.334	22.737,50
• Nova Olinda do Norte	"	6.133	27.325,00
• Parintins	"	53.024	32.687,50
• Presidente Figueiredo	"	4.228	31.276,25
• Rio Preto da Eva	"	11.333	37.667,50
• São Sebastião do Uatumã	"	5.917	2.956,25
• Silves	"	11.272	33.750,00
• Urucará	"	9.183	7.846,75
• Urucurituba	"	16.527	525,00
Amazonas	"	478.424	1.179.164,40

Fontes: CEPA/AM-1989 (Bovinos).
PMCFB-IBAMA-1989 (Desmatamento).

ASPECTOS LEGAIS

O país ao longo dos anos, tem demonstrado pouco interesse, em cumprir com os dispositivos legais que regulamentam o uso da floresta. E, mais ainda, tem demonstrado menos interesse na discussão dessas normas.

Como primeiro exemplo, temos o artigo 15.º do Código Florestal de 15/09/65 que estabelece:

"Fica proibida a exploração sob forma empírica das florestas primitivas da bacia amazônica que só poderão ser utilizadas em observância a planos técnicos de condução e manejo a serem estabelecidos por ato do Poder Público, a ser baixado *dentro do prazo de um ano*" (grifo nosso).

O assunto já foi objeto de várias comissões e projetos de leis, principalmente no final da década de 70. No momento, discute-se a Amazônia, mas não viabilizamos um conjunto de normas para regular o seu uso, exigência legal de 22 anos atrás.

Neste quadro, assumem destaque, as áreas consideradas de preservação permanente pela Lei 4.771/65, Código Florestal, que em seu artigo 2.º determina:

"Consideram-se de preservação permanente, pelo só efeito desta lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água *desde o seu nível mais alto* em faixa marginal cuja largura mínima seja (grifo nosso).

Para completar a lei 6.938/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, em seu artigo 18 regulamenta:

"São transformadas em reservas ou estações ecológicas, sob a responsabilidade da SEMA as florestas e demais formas de vegetação natural de preservação permanente relacionadas no artigo 2.º da Lei 4.771, de 15 de setembro de 1965 — Código Florestal .....".

Considerando a extensão da malha hidrográfica do estado e a grandeza das cheias dos rios, fica difícil imaginar, quantificar e demarcar o que realmente seria área de preservação permanente.

É de conhecimento geral, que a quase totalidade da população rural da amazônia, em particular do amazonas, que podem ser chamados de "ribeirinhos", são indivíduos que residem e desenvolvem suas atividades econômicas às margens de rios, lagos e igarapés.

Em termos conceituais, áreas de preservação permanente, seria aquela que é intocável — seja o solo, a floresta os seus produtos.

A extração da borracha natural (*Hevea brasiliensis*), a produção do suco e palmito do açai (*Euterpe oleraceae*), a exploração seletiva de madeira no amazonas, o plantio de juta, entre outras atividades, localizadas em áreas de várzeas, em última análise, estão localizadas em áreas de preservação permanente, segundo nosso entendimento.

O caboclo, os povos da floresta, não podem construir suas residências as margens dos rios e igarapés.

Dentro das discussões da regulamentação do artigo 15, do Código Florestal este é um assunto de fundamental importância. E, passa pela necessidade de incorporar aos diplomas legais, uma realidade social e econômica de centenas de anos; que pode e deve ser viabilizada de forma sustentada.

CONCLUSÕES

"As pessoas da cidade têm uma visão ilusória da vida na Amazônia. Além da preservação, o que nós precisamos é de tecnologia e de mercados consumidores". (Osmarino Amâncio — Presidente do Sindicato de Trabalhadores Rurais de Brasiléia, em declarações a Revista Veja).

O setor florestal tem uma importância muito grande em termos econômicos e sociais para o estado do Amazonas.

A manutenção das populações interiores, está ligada diretamente à produção florestal, através da coleta extrativista empírica, onde a exploração madeireira tem grande importância.

Sem nenhuma dúvida, para um melhor desenvolvimento do setor florestal do estado, primeiramente, devemos considerar o pequeno produtor florestal e o sistema extrativista. Urgentemente, devem ser realizados diagnósticos a nível ecológico, econômico e social, nas áreas em que eles atuam tradicionalmente.

A pesquisa necessita ser incrementada e direcionada para as áreas de várzeas, sem prejuízo dos trabalhos com outros ecossistemas.

Valorizar a floresta e seus produtos é a tarefa mais urgente. Os produtos, com raríssimas exceções, dia a dia, perdem preço e mercado. Concomitantemente, com a valorização dos benefícios indiretos de floresta tropical, ligados a qualidade de vida, devemos valorizar os benefícios diretos, relacionados com a sobrevivência e remuneração do produtor florestal.

Dentro deste contexto, assume importância a exploração da floresta para fins madeireiros. Apesar de combatida, por alguns segmentos de entidades ambientalistas. Esta é a atividade que, certamente, *após o seu disciplinamento e ordenamento,* pode garantir uma sustentabilidade social ao caboclo do interior do amazonas, sem grandes impactos ambientais, sobre a floresta.

Um tipo de solução, que pode contemplar os pequenos produtores florestais, é a adoção de florestas comunitárias, via funcionamento de associações (Magalhães e Hummel-1987).

Faz-se necessário uma ampla discussão da legislação em vigor, visando a regulamentação do Artigo 15 do Código Florestal, para a conservação dos recursos naturais renováveis e o desenvolvimento econômico e social do Amazonas.

No tocante à necessária reposição florestal da madeira explorada, através de manejo sustentado ou plantio, o seu custo não está embutido no valor final do produto beneficiado, quando muito está incluído o preço do custo/árvore fixado pelo IBAMA (Hummel-1987). O valor do custo/árvore necessita ser revisto.

Finalmente, podemos concluir que o estado do Amazonas, tem todos os atributos, para ensejar uma política de preservação e conservação dos seus recursos florestais, desde que as competentes ações do poder público não sejam desenvolvidas em rítmo lento e burocrático, como as implementadas atualmente.

ABIMCE. Revista Compensado — Edição Especial sobre a Amazônia 1990. 30 p.

BRUCE, R.W. Fornecimento de madeira no Estado do Amazonas. *In:* mesa redonda internacional, oportunidade e limitações para o desenvolvimento da indústria baseada em madeiras tropicais na América Latina — IBDF/ITTO, Brasília, Fevereiro 1989.

CACEX. Registros das exportações de produtos florestais de 1986-1987 e 1988. Manaus, 1990.

FEARNSIDE, P.M. Ritmo e Magnitude do Desmatamento na Amazônia Brasileira. INPA. Manaus, 1990. 33 p.

HIGUCHI, N. Potencial Madeireiro das Florestas Tropicais. In: IV Encontro dos Engenheiros Florestais do Amazonas. INPA — 1988 p. 1-15.

HUMMEL, A.C. & BRUCE, R.W. Manejo Florestal na Amazônia: Problemas e algumas soluções. *In:* Encontro Sobre Silvicultura e Manejo Florestal na Amazônia. Manaus 1987, Anais INPA/IBDF. p. 108-114.

IBDF. Plano diretor de Pesquisas 1987/1990: Programa Flora. Brasília, 1987, p. 7-13.

INFOC Madeireiro — IBAMA n.º 67 — Brasília. Janeiro/Fevereiro, 1990. p. 10.

LOUREIRO, A.A.; ALENCAR, J.C. & SILVA, M.F. Essências Madeireiras da Amazônia. Vol. 1 — INPA/Manaus. 1979.

MAGALHÃES, L.M.S. & HUMMEL, A.C. — Impasses e alternativas na Amazônia Ocidental. Revista Ciência Hoje, 1987 — SBPC — Vol. 6. Maio 1987, p. 25-29.

MERCADO, R.S. Exportação da Floresta Amazônica. 1.º Encontro de Econômia Florestal, Curitiba 1988. Vol. I, p. 43-73.

NASCIMENTO, J.R. Fundamentos para o desenvolvimento do Setor Florestal — II Parte Revista Brasil Florestal — IBAMA n.º 68 — 1989. p. 31-41.

SANTOS, J. dos e HUMMELL, A.C. Situação das Exportações de madeiras, serrada, laminada e compensada do Estado do Amazonas (1984, 1985 e 1986). I.º Encontro de Economia Florestal. 1988. Curitiba-PR, Maio/88. Vol. II. p. 415-429.

TARDIN, A.T.; SANTOS, J.R. dos & MEIRA FILHO, L.G. Estado do Desflorestamento da Floresta Amazônica Brasileira em 1989. SCT/PR Instituto de Pesquisas Espaciais — INPE. 1990. São José dos Campos — SP. 20 p.

TOLEDO, L.; SILVA, J.A. & FERREIRA, J.M. Estratégia para utilização das florestas nacionais, das regiões Sul e Sudeste — Revista Brasil Florestal — IBDF. 1983 n.º 54. p. 5-12.

PROPOSTA PARA A PESQUISA E O DESENVOLVIMENTO DO SETOR DE TECNOLOGIA E UTILIZAÇÃO DE PRODUTOS FLORESTAIS NA AMAZÔNIA*

Dimas Agostinho da Silva
Jorge Luis M. de Matos
Paulo Fernando Trugilho
Setsuo Iwakiri

Instituto Naciional de Pesquisas da Amazônia
Manaus - Amazonas - Brasil

SUMMARY

In this paper are discussed topics related with the exploration, processing, and utilization of the Amazon tropical humid forest. The wood resources of the forest are underutilized due to inappropriate technics of exploration, inducing a high damage, generating thousand of cubic meters in nonutilized residues. The forest exploration is reduced to few marketable species and can cause the extinction of species, of high economic value. Also, the shifting agriculture and cattle-breeding practices inducing deforestation in extensive areas and the remain forest resources are burnt. To utilize the forest resources according to actual legislation, it is necessary to make reforestation to maintain the resources. However in the Amazonian region this principle is not accomplished. Action mechanisms of research and development of the forest sector, with special emphasis to forest products technology, are proposed.

RESUMO

Neste trabalho são abordados temas relacionados com a exploração, processamento e utilização da floresta tropical úmida amazônica. O potencial madeireiro desta floresta tem sido sub-utilizado em função de técnicas inadequadas, o que leva a um acentuado desperdício, gerando milhares de m^3 de resíduos por ano, que atualmente são pouco utlizados. A exploração florestal limita-se a um número reduzido de espécies comercializáveis o que pode levar a extinção destas espécies consideradas de maior valor econômico. Acrescenta-se o fato de que tem havido desmatamento de extensas áreas para fins agropecuários, sem contudo haver aproveitamento destes recursos florestais. Segundo legislação vigente, para utilizar-se de recursos florestais para diversos fins, há necessidade de se proceder a reposição florestal visando manter uma produção auto sustentada, contudo, na Amazônia, não tem ocorrido o efetivo cumprimento deste preceito. Propõe-se alguns mecanismos de ação para a pesquisa e o desenvolvimento do setor florestal, com especial ênfase a tecnologia de produtos florestais.

* Trabalho apresentado no 6.º Congresso Florestal Brasileiro, realizado em Campos do Jordão — São Paulo — Brasil, de 22 a 27 de setembro de 1990.

INTRODUÇÃO

A Floresta Tropical Úmida Amazônica abrange 260 milhões de hectares de área, constituindo-se na maior cobertura arbórea contínua do planeta, correspondendo a terça parte das reservas florestais mundiais. Representa ainda 82% da floresta densa do Brasil, com um potencial madeireiro comercializável estimado em 15 milhões de m^3. Entretanto os processos recentes de desmatamento da região atribuidos as migrações que levam a ocupação crescente e indiscriminada de extensas áreas para prática da agricultura e pecuária, somado as atividades de mineração e construção de hidrelétricas, têm agravado os problemas ambientais.

A exploração e o aproveitamento racional da matéria-prima florestal, remanescente destas atividades, inexiste e é dificultada ainda pela grande extensão territorial, pela carência de infra-estrutura, pela heterogeneidade da floresta e uso de tecnologias obsoletas e técnicas inadequadas, o que leva a enormes desperdícios e a geração de milhares de m^3 de resíduos. Salienta-se ainda a completa subvalorização dos recursos potenciais da floresta induzindo a derrubadas e queimadas indiscriminadas.

É irrefutável porém a vocação eminentemente florestal da região, devendo-se considerar que a enorme biomassa existente pode e deve gerar benefícios sócio-econômicos a coletividade, por meio do manuseio racional dos recursos e a organização das atividades exploratórias.

A esfera governamental deve proceder a um zoneamento florestal e de ocupação da Amazônia, com brevidade. Propiciar a definição de estratégias e mecanismos legais de uso sustentado da floresta. Prover o desenvolvimento florestal, cumprido a função social e, simultâneamente, manter os ecossistemas não implicando em danos ecológicos.

Com base neste quadro, os objetivos deste trabalho são a apresentação de propostas visando maximizar o aproveitamento dos recursos florestais regionais amazônicos, contribuindo para um desenvolvimento identificado com as condições locais. São também apresentados propostas, linhas de pesquisas e o estabelecimento de prioridades que atendam as necessidades regionais.

CONSIDERAÇÕES SOBRE USO DA FLORESTA

O uso da floresta deve relacionar-se com o desenvolvimento econômico e social dos povos. Neste sentido é oportuno relatar trecho da conclusão do 7.º Congresso Florestal Mundial, citado por KENGEN, 1988:

"Os produtos florestais entram em todas as esferas da atividade humana e, desta forma, tem uma contribuição decisiva no crescimento econômico: as florestas combatem a erosão, protegem a agricultura, reduzem enchentes e asseguram água potável. Elas reduzem a poluição, proporcionam lazer e recreação, abrigam a fauna silvestre e constituem-se na principal defesa contra a deterioração do meio ambiente..., no entanto o Congresso Florestal Mundial vem notando que a diferença entre as nações desenvolvidas e em desenvolvimento continua a crescer. Alguns dos mais vastos re-

cursos florestais do mundo encontram-se nos países onde o desenvolvimento econômico e social é defasado. Além das considerações quanto a justiça social, o fato de que estes recursos tem um significado mundial no sentido de ajudar os países menos desenvolvidos concernente ao desenvolvimento e manejo de seus recursos, de forma que os mesmos possam simultâneamente servir para elevar os padrões de vida de suas populações e contribuir para atender a expansão da demanda por produtos florestais em âmbito mundial". Denota-se que a floresta tem uma função econômica-social destacada, para tanto é preciso que se gerem mecanismos legais e técnicos, suficientemente ajustados para não proceder a deterioração do patrimônio florestal.

A Amazônia é foro de atenção mundial em função de seu potencial em recursos naturais e a questão ecológica. Sobre a floresta tropical, recaem basicamente duas correntes distintas que se digladiam sobre as formas de sua utilização. Uma formada por ecologistas conservacionistas, ortodoxa, que defendem a intocabilidade da floresta visando manter este vasto patrimônio, outra a pressão demográfica, econômica e a crescente demanda por produtos florestais, que intensificam o uso desta floresta, quase sempre não obedecendo à planos técnicos de utilização florestal.

Entende-se que a Amazônia expressa uma vocação eminentemente florestal. Parcela significativa do desenvolvimento econômico e social desta região há de proceder via a utilização racional e sustentada da floresta. Contudo, requer-se algumas exigências prementes:

— Uma política de ocupação visando orientar os brasileiros migrantes, definindo mecanismos de assistência e de orientação técnica.

— Uma política Florestal para Amazônia que atenda ao desenvolvimento econômico, social, cultural e político da região, às carências e ao bem estar das populações que nela habitam.

— Zoneamento florestal compatível com a diversidade amazônica, definindo áreas específicas para ocorrer a atividade florestal industrial.

— Dada a fragilidade e pouca fertilidade, definir uma política de uso de solo amazônico.

— As madeiras e resíduos vegetais, oriundos de desmatamentos, áreas de inundações de hidrelétricas e de extração de minerais devem ser efetivamente utilizadas.

— Incentivar a atividade de agro-silvicultura como alternativa aos povos ribeirinhos.

— A atividade florestal deve proceder de maneira auto-sustentada e não concentrar-se em número reduzido de espécies.

— Investimento em ciência e tecnologia visando formular a atividade do Setor Florestal, e eliminar este patamar de desperdício de madeira que atinge o absurdo de 70% e implementar a qualidade dos produtos e produtividade do setor.

CARACTERIZAÇÃO DA INDÚSTRIA FLORESTAL NA AMAZÔNIA

Na região Amazônica, a floresta compõe-se de dois tipos distintos: a) a floresta de várzea que situa-se ao longo dos rios, sendo periodicamente inundada. Corresponde a aproximadamente 25% da Amazônia e ao longo do tempo tem sido responsável por cerca de 75% da madeira amazônica utilizada (RADAM BRASIL, 1982); b) a floresta de terra-firme áreas não inundáveis devido situarem-se em terrenos mais elevados e caracterizam-se por apresentar madeiras de maior densidade.

O aproveitamento da madeira é feito de maneira seletiva e com um número muito reduzido de espécies florestais, sendo que, quase sempre, a exploração se dá de forma predatória, levando ao empobrecimento da floresta. Segundo MERCADO e CAMPAGNANI (1988) existem cerca de 400 espécies madeireiras comercializáveis. Atualmente menos de 100 espécies são utilizadas no mercado local e destas menos de 40% são empregadas no mercado nacional e apenas pequena parte é destinada ao mercado externo.

São exportadas de 30 a 35 espécies amazônicas, sendo que apenas mogno, virola, sucupira, cedro e ipê representam mais de 75% das exportações de madeira serrada. Ressalta-se que somente o mogno em 1988/89 foi responsável por 35% do volume global de madeira serrada exportada, e por 58% do valor em dólares (IBAMA, 1990). A exploração de mogno persistindo desta forma, e sem nenhum trabalho de reposição da espécie, constitui-se numa afronta sob o ponto de vista de utilização racional dos recursos florestais amazônicos.

Presentemente, não tem ocorrido a reposição das árvores extraídas na floresta, em função da falta de objetividade na política de reposição florestal. Tem sido feita através de projetos de manejo e/ou enriquecimento florestal realizado por empresas privadas, mas caracterizado por sucessivos erros de condução, devido principalmente ao pionerismo e a falta de acompanhamento por entidades do governo. Outra forma de atender legalmente a exigência de reposição florestal obrigatória é o recolhimento ao IBAMA de uma taxa anual, baseada no volume de madeira extraída, mas que não tem sido, ao longo dos anos, convertido em implantação de projetos de reflorestamento.

A extração florestal é procedida por métodos rudimentares, caracterizando-se por baixos rendimentos. Na floresta de várzea, as árvores são derrubadas, destopadas, traçadas e mantidas na floresta para perderem umidade e aguardar a cheia dos rios. O transporte se dá por via fluvial utilizando jangadas e balsas. Na floresta de terra-firme a extração florestal é mais recente, mas tem aumentando significativamente nos últimos anos. A extração é realizada durante todo o ano, com predominância na época de seca. A árvore, após ser derrubada, destopada e traçada é transportada via rodoviária ou fluvial até o pátio da indústria.

As serrarias da região operam com equipamentos tradicionais, de avançada vida útil mas sem técnicas de produção adequadas, comprometendo a qualidade da madeira serrada produzida. Algumas serrarias de médio e grande porte operam com madeira de espécies selecionadas, como cedro e mogno, atingindo altos preços de comercialização na exportação. A heterogeneidade da floresta dificulta em muito a exploração e encarece

o preço final do produto especialmente das espécies mais valorizadas. Na Tabela 1, podemos observar uma maior concentração na região em serrarias de pequeno porte, contudo as serrarias médias são responsáveis pela maior produção de madeira serrada na Amazônia.

TABELA 1

CLASSIFICAÇÃO DE SERRARIAS POR EXTRATO E POR PRODUÇÃO DE MADEIRA SERRADA NA AMAZÔNIA

Classificação	Número de Serrarias (%)	Produção Total (%)
Pequena	65	27
Média	28	53
Grande	7	20
TOTAL	100	100

Fonte: IBDF/UFRRJ (1986) Adaptado.

Em 1986, conforme Tabela 2, existiam na Amazônia 2.231 serrarias responsáveis pela produção de quase 14 milhões de metros cúbicos de madeira serrada, que segundo REZENDE e NEVES, 1988 consumiam 23,2 milhões de m^3 de toras. Os estados que mais se destacam são Pará e Rondônia que representam 96% da produção regional e com um melhor desempenho médio das serrarias.

A maioria das fábricas de laminados e compensados podem ser consideradas de porte médio e o nível de tecnologia não fica aquém daquele utilizado pelas indústrias do sul do país. A região Norte conforme Tabela 3, possui em torno de 70 fábricas laminadoras de madeira. Sua capacidade de produção, semelhante a das serrarias, concentra-se nos Estados do Pará e Rondônia. As fábricas de laminados e compensados, estão aparelhadas para produzir cerca de 300 mil m^3/ano.

As fábricas de móveis da região são as mais atingidas pela inadequação das técnicas produtivas. A sua produção se destina totalmente ao consumo regional com móveis artesanais e sob medida, não podendo competir com móveis produzidos em série, proveniente do sul do país.

TABELA 2

NÚMERO DE SERRARIAS E PRODUÇÃO DE MADEIRA NA REGIÃO NORTE EM 1986

Estados	Número de Serrarias	Produção anual ($\times 1000 m^3$)	Produção Unitária (m^3)
Pará	1.244	7.052	5.668
Amazonas	141	313	2.219
Amapá	45	75	1.666
Rondônia	696	6.359	9.139
Roraima	32	36	1.125
Acre	73	83	1.136
TOTAL	2.231	13.918	

Fonte: IBDF/UFRRJ citado por REZENDE e NEVES (1988).

TABELA 3

DISTRIBUIÇÃO E PRODUÇÃO DAS FÁBRICAS DE LAMINADOS E COMPENSADOS NA REGIÃO NORTE

Estado	N.º de Indústrias	Participação percentual	Capacidade de produção (m^3/ano)
Pará	35	50,0	134.638
Rondônia	25	35,7	97.000
Amapá	1	1,4	nd
Amazonas	9	12,9	53.400
TOTAL	70	100,0	285.038

Fonte: IBDF/UFRRJ citado por MERCADO e CAMPAGNANI, 1988.
nd = não disponível.

A indústria florestal no Norte sofre ainda de sérias deficiências em mão-de-obra qualificada e consciência de melhoria de qualidade de produção através de técnicas que aumentem o aproveitamento dos recursos e tornem os produtos mais competitivos.

As perdas de madeira no processamento pelas indústrias florestais estão estimadas em 70%. Isto explica em parte o desempenho das indústrias, que geram produtos de baixa qualidade e causam dificuldade de colocação do produto no mercado externo, principalmente.

CONSIDERAÇÕES SOBRE AS NECESSIDADES DE PESQUISA

Ação de governo

A nível institucional há vários órgãos de atuação, principalmente nos planos federal e estadual, em pesquisa, planejamento, fomento, execução e incentivos para o setor florestal na Amazônia. Todavia, não tem ocorrido sistematicamente uma ação ordenada, conjunta de governo, permanecendo cada organismo com atuação específica, por vezes, com atuações sobrepostas por vezes omissas, frágeis e isoladas. Isto causa um ponto de estrangulamento das atividades desenvolvidas na região. Destacando-se a legislação do setor florestal, observa-se que a Lei n.º 4.771 de 15.09.1965, o Código Florestal Brasileiro, em seu artigo 15 previa a elaboração de uma legislação específica para a Amazônia no prazo de um ano. Somente em maio de 1979, após quartoze anos, por decreto presidencial foi criado um grupo de trabalho interministerial para apresentar no prazo de 120 dias ao Congresso Nacional um projeto de lei estabelecendo uma política florestal para a Amazônia. Apenas nos dois últimos anos após grande movimentação de enetidades ecológicas/ambientais nacionais e estrangeiras, surgiram alguns instrumentos legais de preservação dos recursos amazônicos. Ainda no aspecto de leis, a reposição florestal é obrigatória para todos empreendimentos que extraem, beneficiam, industrializam e comercializam produtos oriundos de matéria-prima florestal. Mas de fato, a reposição florestal não está sendo efetivada, contribuindo para a irracionalidade da extração dos recursos florestais na Amazônia.

O setor florestal é dinâmico, a região tem vasta extensão territorial e um ecossistema complexo, portanto, requer uma postura clara, eficaz e bem definida dos governos quanto a orientação de políticas de investimento em pesquisa, na atividade industrial florestal e legislação, na normalização destas atividades e na manutenção dos recursos florestais.

Integração pesquisa-indústria florestal

A pesquisa precisa modernizar-se, alcançar índices de produtividades semelhantes ao ocorrido em países mais desenvolvidos. Na Amazônia, há particularidades próprias e distintas. A pesquisa em tecnologia de produtos florestais precisa centrar seus objetivos nas dificuldades regionais. Assim sendo, a alternativa mais racional para fortalecer, gerir e promover a atividade florestal na Amazônia seria a aliança dos segmentos pesquisa e indústria. Devendo atuar em sintonia, com constantes trocas de informações e mesma execução conjunta de pesquisas.

Recursos humanos

Partindo do entendimento que a complexidade amazônica só poderá ser conhecida através de investimentos ordenados em pesquisa e tecnologia há necessidede de promover a formação permanente de recursos humanos. Formar pesquisadores e técnicos especializados requer um tempo substancial, décadas de preparação e atividade constante. Soma-se a este fato, a rotatividade freqüente de profissionais na Reigão, pois além de seu caráter inóspto, ela está distante, isolada e sem os atrativos das regiões mais desenvolvidas do Sul e Sudeste brasileiro. Atualmente é mais fácil implantar laboratórios de que formar especialistas e mantê-los em atividade de pesquisa na Amazônia. Portanto, faz-se mister que o governo mantenha os atuais quadros de profissionais em atividade de pesquisa e tecnologia na Amazônia e que também formule uma política de pessoal compatível para poder processar e gerir conhecimentos nesta Região que recobre quase 50% do território nacional.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Considerando-se os principais problemas enfrentados na região e em consonância com a realidade local, as seguintes diretrizes de pesquisa são propostas:

— Estimular a geração de informações básicas e o desenvolvimento, adaptação e utilização dos recursos florestais, considerando as particularidades da Região Amazônica.

— Promover a utilização diversificada da madeira e outros recursos florestais, enfatizando seu caráter de recurso natural renovável.

— Consolidar e difundir as informações geradas e as já existentes, promovendo a integração entre entidades do setor público e privado que atuam na área de produtos florestais, inclusive intercâmbios internacionais.

— Compatibilizar a política de pesquisa e tecnologia de produtos florestais, atendendo ao Plano Nacional de Desenvolvimento.

— Através da caracterização tecnológica das espécies florestais da região, divulgar aquelas com potencial alternativo de substituição de espécies mais valorizadas, para cada finalidade de uso.

— Transferência de tecnologia para os estores produtivos e de utilização de produtos e insumos florestais, nas áreas de produtos de madeira sólida, conversão química da madeira, madeira reconstituida (compensados, algomerados, chapas de fibras), recursos energéticos florestais; madeira, carvão vegetal e resíduos, desenvolvimento e adequação de equipamentos e insumos para as indústrias florestais.

— Desenvolver e aperfeiçoar técnicas e métodos de processamento industrial da madeira, visando maior produtividade e a maximização no uso da matéria-prima florestal. Pela elevação da eficiência industrial, alcançar maior competitividade no mercado e oferecer maiores opções ao consumidor.

— Procurar a redução de perdas de matéria-prima, desde a extração da árvore até a obtenção do produto final e ainda buscar usos alternativos para as espécies florestais menos conhecidas visando o aproveitamento integral dos recursos naturais.

— Pesquisar e incentivar a incorporação de fases subseqüentes de processamento da madeira, com o objetivo de aumentar o valor agregado dos produtos.

— Subsidiar a pesquisa em silvicultura e programas de manejo florestal com informações tecnológicas de espécies florestais, visando a integração dos setores de silvicultura e tecnologia da madeira. Incentivar também a reposição florestal de forma a assegurar o suprimento de matéria-prima.

— Elaborar cursos e programas de treinamento de mão-de-obra em níveis gerenciais e operacionais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

IBDF/ITTO. Mesa Redonda Internacional: *Oportunidades e limitações para o desenvolvimento da indústria baseada em madeiras tropicais na América Latina.* 20-23/02/1989. Brasília/DF. 538 p. 1989.

IBAMA, 1990. Comunicação pessoal.

IBAMA, 1990. Comunicação pessoal.

KENGEN, S. A ciência florestal e o desenvolvimento: Uma revisão de literatura. *Brasil Florestal.* (63):5-24, 1988.

MERCADO, R.S. e CAMPAGNANI, S. *Exportação da floresta amazônica.* In: Anais do I Encontro Brasileiro de Economia Florestal. 23-27 maio 1988, Curitiba. 1988. pág. 214-265.

RADAM BRASIL. Levantamento de Recursos Naturais. Vol. 26, Rio de Janeiro, 1982. 660 p.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA. *A conservação da natureza e o patrimônio florestal brasileiro.* São Paulo, 1987. 14 p.

COOPERATIVISMO UMA NECESSIDADE DO SETOR FLORESTAL*

COOPERATIVISM A NECESSITY FOR THE FORESTRY SECTOR

Júlio Skalski Júnior

Escola de Florestas
Universidade Federal do Paraná
Curitiba - PR - Brasil

RESUMO

O trabalho objetiva lembrar o cooperativismo em linhas gerais e a possibilidade de o cooperativismo florestal, que não existe aqui, poder contribuir decisivamente para a reversão do estado em que se encontra a silvicultura nacional, e a implantação prática de uma política florestal no Brasil. Estudo bibliográfico acrescido de comentários e uma sondagem de campo sobre o conhecimento cooperativista geral e florestal. Os dados de campo, coletados em uma das regiões mais abandonadas do sul do Paraná, originaram de opiniões de proprietários rurais de até 10 ha de área, professores e estudantes de escola rural. Apesar da amostragem ter sido pequena, para se extrapolar à uma área maior, encoraja a uma constatação da falta de programas de estímulo ao cooperativismo naquela região. A exemplo de movimentos cooperativistas no passado, principalmente cooperativistas de erva-mate, no Paraná e cooperativismo florestal na Europa, é necessário apoio governamental para esta modalidade cooperativista ser implantada e mantida. Com a união dos pequenos produtores florestais, os benefícios virão de forma econômica, social e ecológica beneficiando toda a comunidade.

1 — INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

No Brasil continental de 8,5 milhões de km^2, no Brasil onde o trabalho rural corresponde a 30% da força ativa do país, no Brasil da riquíssima Amazônia, no Brasil Florestal que contribui com 4% do Produto Interno Bruto — PIB, existem 5,8 milhões de estabelecimentos rurais. Destes, 3,1 milhões possuem área de até 10 ha e 2,1 milhões áreas não superior a 100 ha.[11]

Mas de todas as empresas florestais, quantas são técnicas e financeiramente auto-suficientes?

A situação florestal nacional, em termos de política e planejamento, não apresenta um aspecto saudável. Há um desencontro em relação ao fornecimento racional à demanda de madeira, sem considerar a área total desmatada, cuja matéria-prima florestal é literalmente destruída, provocando um fantástico desperdício de madeira, que muito bem poderia ser entregue ao mercado.

O homem consome, necessariamente, produtos de origem florestal em grande escala, para uso doméstico, fins energéticos, papel e outros ítens.[20]

Segundo a Sociedade Brasileira de Silvicultura — SBS, no documento "A Conservação da Natureza e o Patrimônio Florestal Brasileiro", editado em 1987, o déficit de madeira "tem sido suprido pela depredação de mais de três milhões de hectares de florestas nativas das regiões mais desmatadas do país, com irrecuperáveis prejuízos ao meio ambiente."

Conforme o mesmo documento, o Brasil dispõe de 5 milhões de hectares reflorestados. O consumo para suprimento industrial, uso doméstico, energia e outros é da ordem de 267 milhões de m^3/ano. Com os reflorestamentos produzindo em torno de 64 milhões de m^3/ano, há um déficit anual de 203 milhões de m^3. Esse déficit contribui para a destruição das florestas nativas do país, contudo, não é e não pode ser conciderado o principal fator da devastação dessas florestas, que só na Amazônia Legal acumulou 12% dos 500 milhões de hestares.[20]

A pressão causada pela expansão da fronteira agrícola e pecuária é a grande destruidora das florestas nacionais.

Em 1988, queimou-se aproximadamente, 1 bilhão e 800 milhões de m^3, e apenas 30 milhões de m^3 foram serrados. Ainda assim, acusam o setor florestal como causador da destruição das matas brasileiras, notadamente na Amazônia Legal.[18]

A madeira gera mais de 20% da energia primária consumida no Brasil e o carvão vegetal é responsável por 40% da produção de ferro-gusa. As indústrias de celulose e papel necessitam de disponibilidade e garantia de abastecimento de matéria-prima lenhosa. A produção siderúrgica dos níveis atuais, ou seu aumento, depende radicalmente de se elevar a participação da madeira de reflorestamento na produção de carvão. A indústria de madeira reconstituída e processada mecanicamente necesista de apoio de madeiras para contrabalançar as grandes bacias em que se encontram as florestas fornecedoras de madeira.[20]

Com isso, fica fácil compreender a necessidade das florestas e, também, imaginar esta atividade como economicamente.

As florestas nativas, se não exploradas dentro dos princípios do manejo sustentado, não vão durar para sempre. Contudo, a empresa essencialmente florestal, devido à relativa demora do retorno financeiro aplicado, não encoraja o ingresso de novos investidores.

Notadamente os pequenos produtores rurais, isolados, vem de encontro a essas dificuldades e, frustados, mantêm seus fatores de produção dirigidos exclusivamente a agricultura, quando o interessante seria a prática da agrossilvicultura.

Na verdade, até as grandes empresas florestais nem sempre podem manter o nível econômico adequado suas florestas ou indústrias, devido a vários fatores; custos das máquinas e implementos, utilizados em apenas determinados períodos, transporte, manejo, assistência técnica, comercialização, sem mencionar a mão-de-obra com seus encargos trabalhistas.

* Trabalho apresentado no 6.º Congresso Florestal Brasileiro, realizado em Campos do Jordão — São Paulo — Brasil, de 22 a 27 de setembro de 1990.

Como na maioria das atividades humanas, o número de pequenos produtores é maior que o de grandes produtores o problema florestal, em vista disso, pode parecer ser que somente será resolvido se a quantidade de grandes produtores for muito maior que a existente atualmente.

Assim, aparentemente, o setor florestal brasileiro parece fadado ao caos. Até o ano 2000, será necessário, segundo cálculos da SBS, reflorestar 16,5 milhões de hectares/ano com recursos próprios de empresas florestais verticalizadas. Fazendo-se as contas, somente na segunda metade do século XXI será atingida a meta de 16,5 milhões de hectares.

À sombra da dimensão territorial e às necessidades do país, até estas grandes empresas tornam-se pequenas. À população brasileira aumenta em 2,5% ao ano. Assim, no ano em que os 16,5 milhões de hectares forem atingidos, o Brasil será povoado por 275 milhões de pessoas. Será mais do que o dobro de hoje, considerando-se o tempo de vida do brasileiro em 60 anos.

Contudo, um grande problema é equacionado com um grande esforço, onde o lema "a união faz a força", é a regra principal para atingir as metas de melhoria economica e social da comunidade, que se materializam através e no cooperativismo.

O latente desejo dos pequenos e médios produtores rurais de participar do setor florestal vem de encontro a esta organização social. O cooperativismo, dentro da filosofia da união de elementos isolados para o proveito comum, resolverá muitos dos problemas florestais que se apresentam insolúveis.

Porém, a implantação do cooperativismo no setor florestal brasileiro, requererá um grande esforço de conscientização. E cabe tal tarefa aos engenheiros florestais, promovendo uma atuação maior deste setor profissional.

A extensão florestal, muito fraca no Brasil, permite que a falta de informações e de estímulo obscureça a força potencial dos pequenos produtores rurais para a atividade florestal viável.

Um país com a situação e dimensões do Brasil não pode, em hipótese alguma, marginalizar os pequenos produtores rurais. As grandes empresas são insuficientes para atender à crescente demanda e estão, a longo prazo, provocando as suas próprias ruínas. Os preços pagos aos pequenos produtores satélites das fábricas são tão miseráveis, que com o tempo eles tenderão a retrair-se e não mais reflorestar para atender às grandes indústrias do campo florestal. A maiores empresas já encontram dificuldades em adquirir novas extensões de terras para aumentar suas áreas reflorestadas; dificuldades jurídicas, pois em certos estados não é mais permitido a um único proprietário adquirir uma área de dimensões gigantescas; dificuldades físicas, pelo simples fato de não conseguirem mais terras para comprar, ainda que pequenas e próximas à unidade de transformação, tendo que recorrer a locais afastados, causando um maior consumo de combustível devido ao transporte e, conseqüentemente, elevando o custo final do produto.

Com a falta de uma política florestal, o setor tende a tomar rumos indefinidos. O Decreto de dezembro de 1987, extinguindo os incentivos fiscais para reflorestamentos, foi um violento golpe na já complicada situação.

E urgente, para o Brasil, a elaboração de uma Política Florestal. A exploração dos recursos florestais brasileiros — uma das maiores reservas do mundo, em virtude das condições geográficas de seu território —, a execução de reflorestamentos nas regiões Sul e Sudeste, entre outras regiões do País, e o aproveitamento das potencialidades produtivas das regiões das caatingas e do cerrado são medidas que a Política Florestal deve tomar. Em seu teor, a idéia cooperativista vai indicar o caminho para o sucesso da execução dessa política.

Os resultados de uma política florestal acertada refletir-se-ão de maneira positiva na economia nacional, no uso da terra, na cultura popular e nos interesses político-sociais da nação.[14]

Será incompreensível que o Brasil de "mataria que é tanta que não tem fim...", como descreveu Pero Vaz de Caminha ao seu Rei de Portugal, em 1500, venha, no futuro, a satisfazer as suas necessidades de produtos florestais pela importação.

O presente trabalho objetiva lembrar o cooperativismo em linhas gerais e mostrar a possibilidade de o cooperativismo florestal poder contribuir para a reversão do estado em que se encontra a silvicultura nacional. Com a união dos pequenos produtores florestais, os benefícios virão de forma econômica, social e ecológica, desencadeando um seqüência de resultados positivos, beneficiando não só o meio florestal como toda a comunidade.

Entretanto, o governo tem a responsabilida de iniciar uma campanha objetivando a divulgação desta forma associativista, e os engenheiros florestais tem a obrigação de se empenharem junto ao governo para que esta campanha seja iniciada e mantida, uma vez que necessidades tão prementes como o fornecimento de produtos florestais e a conservação da natureza são responsabilidades técnicas e morais desta profissão.

E, finalmente, também é um dos objetivos do cooperativismo formar homens novos, democratas.

2 — COOPERATIVISMO

2.1 — Histórico

"Numa cidade da Inglaterra, Rochdale, em 1840, foram expulsos de uma fábrica 28 operários tecelões.

Todas as tardes reuniam-se para trocar idéias sobre a sua situação econômica, até que alguém falou:

— Temos que dar um jeito na vida que nos poupe as economias. Pensei que poderíamos economizar nas compras comprando a farinha de trigo em sacos, em lugar de fazê-lo em quilos.

— Boa idéia, responderam os outros.

E o uqe falou primeiro, pegou um lápis e anotou os quilos que cada um deles queria. Juntou o dinheiro correspondente para comprar um saco de farinha. Foi comprá-lo e, de volta, ocorreu-lhe uma idéia.

— Vamos repartir a farinha, porém, cada um de vocês terá de pagar não pelo preço de compra do saco, mas sim como se fosse comprar em quilos. Vocês me deram 50 moedas para comprar um saco de farinha. Tem que me dar mais 5 moedas, que é a diferença entre o preço desta compra e o preço em quilos. Estas 5 moedas eu as vou guardar para servir de primeiro fundo a uma caixa de compra de farinha em cooperação."[1]

A compra da farinha por essa forma se repetiu até que ao cabo de 10 sacos verificaram que haviam economizado o bastante para comprar um saco com o dinheiro desses fundos de economia. Resolveram se organizar para ampliar a iniciativa e fundaram uma sociedade cooperativa para comprar em grosso e vender pelo varejo aos sócios pelo mesmo preço que estes compravam nos negócios varejistas.

No fim do ano a diferença descontadas as despesas, seria devolvida aos sócios, na proporção da compra de cada um, pois a sociedade não era para explorarem-se uns aos outros e sim para cooperarem no mesmo esforço de melhoria de vida.

Com o tempo, a cooperativa cresceu e tornou-se o que é hoje a London Cooperative Society, uma das maiores cooperativas do mundo.

Esta foi a tentativa concreta que conseguiu avançar viva entre os povos. Antes, entretanto, várias outras tentativas demonstraram como é antiga a idéias de cooperação.

Na própria Inglaterra, em 1760, foi fundado um moinho cooperativo, mas já em 356 e 425 DC, os judeus mantinham na Palestina algumas sociedades de mutualidades, organizadas entre caravanas de mercadores, para o seguro do gado. Na Idade Média, havia cooperativas de pescadores e de ação cultural no sul da Rússia e na Sibéria. Sociedades de operários construtores e artesões, na Itália, as "guildas" chinesas e certas confrarias inglesas e germânicas, as leiterias sociais na França e muitas outras inicitivas representavam claro esforço de cooperação, embora incipiente e feudal, em luta contra a desigualdade que tomou forma e aperfeiçou-se no século passado e no atual. Na Suíça e Alemanha, as primeiras cooperativas foram organizadas na primeira metade do século passado.

Grandes teóricos escreveram e lutaram pela idéia. Na Inglaterra, Robert Owen e William King; na França, Charles Fourrier, Claude Saint-Simon e Charles Gide; na Itália, Giuzepe Mazine.

Luzzati, na Itália, e Schultz-Delitz, na Alemanha, foram dois modernos pioneiros na expansão cooperativista em seus países. Na Suíça, desde 1775, Pastalozzi, o educador, e Emanuel Fellemberg, com Wehrlli, fundam na educação do povo o alto sentimento de solidariedade social como força criadora.

Estes pensadores surgiram em países pioneiros do progresso intelectual e do desenvolvimento industrial.

Hoje, em todos os países do mundo, desde os mais atrasados aos mais desenvolvidos, cooperativismo representa um forte movimento de ação e de opinião como força democrática e renovadora de civilização. Segundo Rousseau, o homem não é bom nem mau por natureza, mas resultado do meio social.

2.2 — Doutrina Cooperativista

Para que se fixe o verdadeiro conceito de sociedade cooperativa, é necessário evidenciar suas características jurídico-doutrinárias.

Como visto anteriormente, foi na Europa que surgiu o cooperativismo. A realidade socioeconômica foi a principal causa das reações contra o liberalismo. A doutrina liberalista conduzia à harmonia dos interesses.

O indivíduo livre na sua atividade econômica escolhe o melhor caminho para resolver os seus próprios negócios. Em outras palavras, movido pelo princípio hedonista, o homem, ao satisfazer os seus próprios interesses, trabalha também em prol da coletividade.[13]

Mas a realidade, longe de confirmar essa harmonia de interesses, mostra o contrário: de um lado há enriquecimento de uma minoria de empreendedores e, de outro, há a miséria da classe produtora. Firma-se cada vez mais o conflito entre o individualismo e o liberalismo.

A doutrina cooperativista tem por fim a correção do social pelo econômico, utilizando para isso sociedades de caráter não-lucativo, enquanto a doutrina liberal-individualista se preocupa essencialmente com o capital e o socialismo marxista com o proletariado.

A desinformação leva as pessoas a criticarem o cooperativismo, tentando negar-lhe a existência de uma ideologia, de uma filosofia, de um sistema ou de um direito peculiar em face das Escolas Econômicas e das sistematizações políticas. Conservadores, — ignorando que o próprio MARX condena as cooperativas por julgá-las quiméricas e insuficientes para a emancipação do assalariado, podendo mesmo retardar o advento do comunismo porque libertam economicamente apenas pequenos grupos de trabalhadores, os quais se tornam burgueses, separando-se da massa, — costumam chamar o cooperativismo, de capita-comunismo. Outros críticos o chamam de socialismo, de capitalismo disfarçado. Porém, nos meios mais civilizados, o cooperativismo é um dos elementos do desenvolvimento econômico-social e atualmente do desenvolvimento da consciência e ação ecológica.

Segundo síntese formulada por BAKKEN & SCHAARS, (1937), da Universidade de Wisconsin, citada por CANECCHIO, é "evidente que cooperativismo não é comunismo, socialismo, fascismo ou capitalismo".

O cooperativismo pode ser descrito como um sistema de vários planos de organizações econômica. Sob certos aspectos, assemelha-se ao capitalismo de livre-mercado, e em certo sentido ao socialismo, mas difere de ambos o suficiente para tornar-se um sistema distinto e independente. Opera segundo os princípios do livre-mercado, no qual a competição e controle governamental são livres; e como as organizações socialistas, abole o motivo do lucro e dá aos associados uma participação maior no preço do consumidor. O cooperativismo modi-

fica os extremos do capitalismo, do comunismo e do socialismo. Sob muitos aspectos, ocupa o meio termo e não é conservador nem radical. Não está associado a distinção de cor, raça, religião e a nenhum sistema político.[05]

Sua característica é a simplicidade, como teoria e como prática. Da união de esforços, da aliança de indivíduos ativos, capazes, trabalhadores e confiantes, resultará uma eficiência altamente produtiva. A produção aproveitará melhor e mais racionalmente os demais recursos disponíveis. Da reunião de produtores e o trabalho de todos, reduzindo as despesas e com muito mais proveito se poderá defender e aperfeiçoar o produto, garantir rendimentos e aumentá-los, sem prejudicar o consumidor.

Os indivíduos não participam desta atividade como empregados, nem como empresários que buscam lucros, nem como cidadãos, mas como beneficiários de suas próprias atividades comuns. Assim, a cooperação não é inconsciente nem automática como o é sob o capitalismo, nem dirigida pela máquina de um estado socialista ou comunista. Ela é conscientemente e voluntariamente empreendida pelos indivíduos que desejam participar através de processos específicos de empresa cooperativa.

Para SOMBART, citado por SANTOS, a cooperativa é "a livre reunião pessoal de agentes econômicos pouco afortunados e pouco poderosos, desejosos de aperfeiçoar a conduta de sua economia, alargando-a sob a forma de exploração em grande escala". Segundo a análise de SANTOS, a palavra *livre reunião pessoal* diferenciam as cooperativas das sociedades anônimas — S.A. As palavras, *pouco afortunados e pouco poderosos* diferenciam-na das grandes unidades capitalistas.

No Brasil, as sociedades cooperativistas são regidas pelas leis números 5764, de 1971 e 6981, de 1982. Por força da Constituição de 5 de outubro de 1988, essas leis serão substituídas pela lei cujo anteprojeto, aprovado em 28 de abril de 1989 em Assembléia Geral Extraordinária da Organização de Cooperativas Brasileiras, tramita pelo Congresso Nacional.

Impõe o artigo 174 da Constituição, parágrafo 2: "A Lei apoiará e estimulará o cooperativismo e outras formas de associativismo". O artigo 5, inciso XVIII, diz que "a criação de associações e, na forma da lei, a de cooperativas independe de autorização, sendo vedada a interferência estatal em seu funcionamento."

3 — EDUCAÇÃO

O fim da atividade florestal é proporcionar benefícios múltiplos e contínuos à humanidade, sem esgotar os meios produtivos. Considerando-se a Terra como uma "espaçonave" com recursos naturais limitados, a floresta passa a ser um bem socioeconômico e, por isso mesmo, sujeito a todas as leis da ciência socioeconômica.[11]

Diz o professor HOSOKAWA (1986) que "para perpetuar estes benefícios e obedecendo a necessidade de definir os parâmetros de ecossistema florestal para viabilizar a utilização racional da floresta". Porém, de nada adiantará conhecer os parâmetros biológicos e abióticos se a execução das atividades florestais estiver desorganizada e rumando para direções indefinidas.

É preciso que a política florestal organize e conduza a atividade a bom porto. Assim organizado, poderá o Brasil planejar atividades florestais que virão a dar resultados daqui a 200 anos, como planejam os reflorestadores europeus ao plantarem carvalhos para explorá-los após este prazo. É claro que para as condições brasileiras não é preciso largo espaço de anos, mas a menção do pensamento europeu é apenas para lembrar como deve uma política florestal ser levada a sério e com a idéia de que outras gerações sucederão as atuais.

O cooperativismo com a preocupação social traz, em sua teoria não explícita, essa preocupação com a conservação dos meios produtivos para gerações futuras.

O primeiro e fundamental passo à implantação de uma atividade cooperativa, no setor florestal, é desenvolver uma base ,adaptada às cooperativas agrícolas, quer sejam de produção, consumo ou crédito. Com este ponto resolvido, deve-se estudar a sua inclusão na elaboração da política florestal.

O caminho seguinte, o mais importante e trabalhoso, será a divulgação, doutrinamento e fomento para que as cooperativas florestais se desenvolvam no Brasil.

Atualmente, no Estado do Paraná, merecem atenção a incipiente mas importante participação, entre outras, da Cooperativa Agropecuária de Campo Mourão — COAMO e da Cooperativa Agrária dos Cafeicultores de Nova Londrina — COPAGRA, que visam incentivar a participação dos produtores rurais, além dos próprios cooperandos, no inevitável processo de recuperação florestal por que devem passar o Norte e Noroeste do Estado.

Em relação à COPAGRA, o projeto objetiva, entre outros fins, "a impressão de um caráter social e econômico à atividade florestal, colocando o reflorestamento ao alcance dos produtores rurais como alternativa a ser incorporadas florestas nativas remanescentes à proteção ambiental, manutenção de bancos genéticos e utilização econômica mais racional".[07]

Mas constituem esforços isolados e de cooperativas agrícolas em regiões onde o cooperativismo é amplamente aplicado na prática, onde a teoria cooperativista é de amplo conhecimento da população.

Para esta monografia e com vistas a ter-se uma rápida noção sobre como está o conhecimento sobre cooperação, em seu simples significado e possíveis pensamentos sobre cooperativismo florestal, procedeu-se à coleta de informações entre pequenos produtores rurais (menos de 10 ha de área própria), professores e estudantes de escolas rurais.[19]

As entrevistas deram-se em São Mateus do Sul, município do interior sul do Estado (150 km da Capital), numa das regiões mais abandonadas do Paraná e onde apenas uma cooperativa mantém reduzida atuação.

Na Figura 1, pode-se observar o conteúdo do instrumento de coleta utilizado na pesquisa.

Figura 1: Questionário para Avaliação sobre Cooperativismo; Município de São Mateus do Sul, PR.

01. Você sabe o que é uma cooperativa?

NÃO SIM

02. Já ouviu falar em cooperativismo florestal?

NÃO SIM

03. Em sua casa você tem:

TELEVISÃO RÁDIO

— Pequeno produtor rural.

— Professor de 1.º Grau de Escola Rural.

— Aluno de 1.º Grau de Escola Rural.

Segundo os produtores (colonos), a cooperativa serve para "ir comprar adubo mais barato" e é onde vendem a produção e recebem dividendos. Os professores não souberam dizer o que sabem sobre cooperativismo. O desconhecimento é total.

Porém, é estranho alguns professores reconhecerem que o cooperativismo talvez seja uma maneira de resolver muitos problemas, mas desconhecerem sua maneira de ser e como poderá ser implantado.

Se os professores e os pais desconhecem o conceito cooperativista, não é possível esperar o contrário dos estudantes. As respostas confirmam o fato.

Em relação a cooperativismo florestal não há a mínima referência.

Deve ser sublinhado que a pesquisa foi realizada com 20 indivíduos de cada classe e, portanto, em valor inferior aos padrões mínimos de uma inferência estatística aceitável, principalmente em função da pouca disponibilidade de tempo. Contudo, a falta de uma única resposta afirmativa e coerente encoraja a constatação da falta de programas específicos de divulgação e estímulo ao cooperativismo entre a população rural de meios de comunicação, já que todos os entrevistados possuíam um aparelho de rádio e de televisão.

4 — COOPERATIVISMO FLORESTAL

Historicamente e em se tratando do Paraná, o cooperativismo não é um pensamento recente.

Já em 1909, quando o Paraná ainda possuía uma cobertura florestal em torno de 80%, havia a preocupação e a necessidade do associativismo. Na época, um grupo de industriais madeireiros se reuniu e formou a Cooperativa Florestal Paranaense, passando a prestar serviços aos seus associados, "melhorando os preços, regulando e moralizando os mercados consumidores". Porém, esta cooperativa, com a participação de firmas industriais, só foi possível graças a uma legislação equivocada, na época que confundia cooperativa com sociedade de capital. Contudo, os associados desta cooperativa, já naqueles tempos, estimulavam os ervateiros a se organizarem em cooperativas, o que, muito mais tarde, realmente ocorreu.[10]

Outras coperativas "florestais" surgiram, e entre elas a Cooperativa Mista de Fornecedores de Lenha Brasil Ltda., com a finalidade de unir os proprietários de matas destinadas ao corte de lenha, possibilitando compras e vendas em comum. Cooperativas de produtores de erva-mate foram as que mais, surgiram, principalmente numa época em que esta espécie estava em sua pior fase econômico-social.

As cooperativas ligadas ao extrativismo da erva-mate chegaram a ser consideradas como exemplos de organização deste tipo, tanto que, em janeiro de 1945, realizaram em Curitiba o 1.º Congresso Cooperativo dos Ervateiros do Brasil.

Na verdade, o setor ervateiro era estruturado no produtor — geralmente o pequeno produtor rural abandonado, do interior — no intermediário e nos grandes industriais/exportadores, que através do intermediário obtinham a matéria-prima a baixo custo do produtor e a vendiam com lucros exorbitantes, sem terem a preocupação com a colheita da safra, bem como com problemas decorrentes de variações climáticas.

Com a retratação do mercado estrangeiro, houve um crescimento contínuo da produção interna, surgindo uma superprodução, a qual causou retenção de estoques e uma série de conseqüências desastrosas, culminando em prejuízo maior ao produtor que, isolado, detinha inexpressivo poder individual para impor qualquer medida. Donos da matéria-prima mas fracos economicamente, reúnem-se e formam cooperativas. Os setores vinculados ao tradicional sistema de negócios procuravam dificultar a organização dos produtores, "mas a idéia criava raízes no interior e cada vez mais o produtor se convencia de que para defender seus interesses precisava renunciar ao velho hábito de viver isolado, congregando-se em sociedade que pela união fossem se tornando fortes".[08]

Entretanto, foram combatidos e exterminados, com a revogação do decreto que instituia as cooperativas florestais.[08]

Porém, o governo federal, principalmente devido aos resultados do 1.º Congresso Cooperativo dos Ervateiros do Brasil, convenceu-se da urgência de organizar os produtores e veio a apoiá-los técnica e financeiramente.

Assim as cooperativas de erva-mate cresceram e se impuseram, elevando preços a um nível mínimo, garantindo o preço mínimo durante a safra, financiando, armazenando e cuidando do escoamento da produção.

Infelizmente, reações de todo tipo influenciaram a determinação do governo que, gradativamente, diminui o apoio técnico-financeiro às cooperativas, levando o setor a ser esmagado pelos grupos capitalistas intermediários.

Outras tentativas de organização cooperativista da economia ervateira foram feitas por iniciativa dos produtores, agora conscientes de sua fragilidade enquanto isolados, mas sempre pelas mesmas razões foram sufocadas desde o princípio.[06]

O cooperativismo do mate foi o que mais próximo chegou de um cooperativismo florestal e, como historicamente é comprovado, mostrou o que é possível realizar no sentido da organização da produção e da comercialização em benefício do produtor, principalmente quando existe decidido apoio governamental. Neste aspecto, a experiência, com seus acertos e desacertos evidencia subsídios importantes para a teoria e a prática do cooperativismo.

Atualmente, é difícil alguma referência sobre cooperativas florestais no Brasil, ainda que cooperativas agrícolas como a COPAGRA e a COAMO tenham algum propósito neste sentido. Nada é feito a respeito. O governo não tem dado atenção a esse assunto específico. Segundo a teoria cooperativista, o movimento deve ter sua iniciativa nas bases da cadeia produtiva e em função de suas necessidades. Contudo, é dever do governo implantar e estimular o associativismo, conforme está previsto na Constituição, bem como dar-lhe condições para que atinja seus objetivos, uma vez que os bons resultados refletem-se na comunidade em geral, extrapolando os limites físicos da cooperativa.

Uma rara menção contemporânea ao cooperativismo florestal aparece no "Projeto de Desenvolvimento da Cultura Ervateira — DESERVA", elaborado em 1985, pelo Instituto de Terras, Cartografia e Florestas — ITCF, vinculado à Secretaria de Agricultura do Estado do Paraná. No item "Justificativas — Aspectos Sociais" consta: "... organização dos produtores em pequenas cooperativas florestais, com fins de regular o sistema de oferta, procura e beneficiamento de matéria-prima, objetivando uma adequada política de preços mínimos". Este projeto, entretanto, não conseguiu sair da mesa onde foi traçado e não apresentou nenhum resultado prático.[13]

Na busca de apoio ao cooperativismo florestal, especificamente, pode-se estudar o cooperativismo florestal existente em outras partes do mundo, notadamente na Europa, Suécia, Finlândia e Alemanha Ocidental, são exemplos de bons resultados práticos desse tipo de cooperação.

Evidentemente, as condições econômicas, políticas e agrárias na Europa são distintas das brasileiras. Por força da social-democracia, os países não-alinhados à União Soviética são politicamente estáveis. Suas economias são equilibradas e a situação agrária é tranqüila. A terra produtiva está dividida, na maior parte, entre pequenos proprietários e, em função desta condição, os pequenos empresários florestais não têm condições para manter tecnicamente suas florestas. Porém, com a união em cooperativas florestais eles conseguem atingir os objetivos de uma empresa florestal, que, bem organizada, possui força de expressão no seu mercado interno e até no mercado externo.

Contudo, estas cooperativas florestais contam com a imprescindível ajuda do Estado, que as auxilia técnica e financeiramente. Segundo o professor BALENSIEFER (1985), no Estado de Baden-Würtemberg, localizado ao sul da Alemanha Ocidental, o sistema está sendo a solução para as pequenas propriedades florestais, que soma atualmente 463.900 ha, compreendendo 35% da área florestal, com média individual de 1,8 ha. O sistema, implantado há 10 anos, tem dado bons resultados. Apesar da crise, foi assegurado um constante comércio de madeira, graças à organização que deu idoneidade à empresa. Ficaria mais difícil se executando individualmente pelo pequeno proprietário.

Se for estabelecido um paralelo entre a situação na Europa e a época áurea do cooperativismo da erva-mate no Brasil, fica exposto que, para funcionar, o cooperativismo florestal precisa do auxílio governamental

5 — CONCLUSÃO

A cooperação é, atualmente, uma potência mundial. Todo país considerado desenvolvido reserva à cooperação um papel de destaque, facilitando e fomentando seu desenvolvimento por meios legais e, especialmente, educativo.

Variando de acordo com o meio e os tipos de atividades sociais, o cooperativismo ajusta-se às atividades humanas, divindindo-se em muitos tipos de sociedade. Ajusta-se, também, às classes sociais, às tendências, às categorias econômicas e às crenças religiosas.

O cooperativismo, longe da idéia política comunista, é considerado como um produto de organização capitalista moderna das sociedades desenvolvidas, reflexo de uma educação eficiente.

A cooperação no setor florestal brasileiro, que historicamente surgiu da necessidade de sobrevivência dos pequenos produtores, foi confundida com uma espécie de monstro que ia destruir os grandes grupos econômicos nacionais, notadamente da atividade tradicional de produção ervateira, e foi covardemente desmontada pelo próprio Estado, numa demonstração de falta de visão e nacionalismo.

Como visto, com o adequado empenho do governo, a atividade cooperativista é altamente viável. E a situação da silvicultura nacional urge que tal medida seja tomada. Exemplos internacionais provam que é possível a atividade florestal ser explorada cooperativamente.

Enquanto o Brasil continuar com quase 70 milhões de analfabetos ou que não têm instrução primária completa, não será possível esperar que a maior parte da população compreenda as necessidades do país, justamente porque o analfabetismo mina a cidadania, o patriotismo e a possibilidade de construir uma nação democrática.

Ao Governo cabe iniciar e manter um programa de conscientização para que as cooperativas florestais surjam no Brasil e atinjam a força e a importância necessárias para colaborar na solução da questão florestal. As cooperativas agrícolas já deram certo: bastam observações de sua contribuição expressiva na economia e exportações do País.

O cooperativismo, como união de esforços e recursos, é estrategicamente uma importante força à integridade nacional.

Os argumentos "ecológicos" que inflamaram os recentes debates internacionais sobre a universalidade

da Amazônia são provas da preocupação que os países desenvolvidos têm em relação ao potencial natural daquela região que, se racionalmente explorada, trará ao Brasil uma fonte inesgotável para o seu desenvolvimento e a conseqüente liberação do jugo internacional, que tanto sufoca os desejos da população.

Enquanto as forças estiverem divididas, nenhum país terá condições de atingir os pontos básicos para o desenvolvimento. O cooperativismo e, neste caso, o cooperativismo florestal, é a forma ideal a esta conjunção de forças, principalmente quando a riqueza florestal do país é muito maior que seus problemas.

6 — SUMMARY

The paper discusses the co-operative system in general and specific for silvicultural activities, to reverse the forestry situation in southern Brazil. It is based on literature review and field studies in southern Paraná, visiting small farms (lesse than 10 ha) and interviewing teachers and students of a rural school. As experienced before with erva-mate co-operatives, and also looking at the forest co-operatives in Europe, governamental support is needed to improve this kind of co-operatives. With the union of the small forest owners, benefits may follow in terms of economy, social and ecological, wellfare, with consequences for the whole community.

7 — REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BACILLA, A. *O Drama do Mate.* Curitiba, Editora Guaíra, 1940, 232 p.

BAKKEN, H.H. & SCHAARS, M.A. The Economics of Cooperative Marketing, McGraw-Hill Boock Inc., New York, 1937.

BALENSIEFER, M. *Rlatório de Estágio de Aperfeiçoamento em Administração Florestal no Serviço Florestal do Estado de Baden-Würtemberg (Alemanha Ocidental) do Ministério para Alimentação. Agricultura e Meio Ambiente.* Curitiba, 1985. Datilografado. 29 p.

BRASIL. *Constituição.* (1988). Brasília, Centro Gráfico do Senado Federal, 1988, 294 p.

CANECCHIO, Filho, V. *Administração Agrícola.* 4.ª Edição. Campinas, Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1973. 614 p.

CONGRESSO COOPERATIVO DOS ERVATEIROS DO BRASIL, In: Anais. Curitiba, 1945. 115 p.

COSTA Filho, L.V. Reposição Florestal ao Consumo de Matéria-prima Lenhosa de Finalidade Energética, da Cooperativa Agrária dos Cafeicultores de Nova Londrina. Curitiba, In: *Anais* do II Congresso Florestal do Paraná. 1988. 791 p.

DEPARTAMENTO DE ASSISTÊNCIA AO COOPERATIVISMO. *Boletim Informativo n.º 15.* Curitiba. 1951. 38 p.

————, *Boletim Informativo n.º 21.* Curitiba. 1954. 34 p.

————, *Boletim Informativo n.º 31.* Curitiba, 30 p.

HOSOKAWA, R.T. *Manejo e Economia de Florestais.* Roma, PNUD/FAO, 1986. 125 p.

IBGE. *Anuário Estatístico do Brasil.* Rio de Janeiro, 1987.

INSTITUTO DE TERRAS, CARTOGRAFIA E FLORESTAS/ ITCF. *Projeto de Desenvolvimento da Cultura Ervateira — DESERVA.* Curitiba. 1985. Datilografado.

KOTSCHWAR, A. *Visão Global do Problema Florestal no Brasil.* Palestra realizada na reunião técnica de 1.º de março de 1964, no Serviço Florestal do Estado de São Paulo. Mimeografado.

MAACK, R. *Geografia Física do Estado do Paraná.* Curitiba, Tipografia Max Roesner. 1968. 350 p.

PINHO, D.B. *Doutrina Cooperativista.* São Paulo. Departamento de Assistência ao Cooperativismo. 1965.

SANTOS, M.F. *Tratado de Economia. 2.* São Paulo, Livraria e Editora Logos. 1962.

SIQUEIRA, J.D.P. *A Questão Amazônica.* Palestra proferida na disciplina de Estudos de Problemas Brasileiros. Curitiba, Escola de Florestas/UFPR. 1989.

SKALSKI, J. Júnior. *Avaliação sobre Cooperativismo: Município de São Mateus do Sul, Pr.* Curso de Engenharia Florestal/UFPR, Curitiba. 1989.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA. *A Conservação da Natureza e o Patrimônio Florestal Brasileiro.* São Paulo, 1987.

Werner SOMBART é citado no Tratado de Economia de SANTOS, M.F., mas não é feito menção em qual obra aparece o argumento referenciado.

ALGUNS ASPECTOS DA POLÍTICA FLORESTAL PARA A REGIÃO SUL DO ESTADO DO PARANÁ*

Luiz Octavio de Lima Pedreira

Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal
da Universidade Federal do Paraná
Curitiba - PR - Brasil

RESUMO

O presente trabalho objetiva discutir aspectos importantes a serem considerados quando da elaboração de programas e projetos de Política Florestal para a Região Sul do Estado do Paraná. Foi dada ênfase às questões referentes à exploração madeireira, à erva-mate e à produção de energéticos lenhosos. No que tange à exploração madeireira, são consideradas as alterações advindas da aplicação da Lei 7511/86, e o distanciamento entre o texto desta lei e a realidade da exploração atualmente praticada na Região pela grande maioria das empresas madeireiras. Quanto à erva-mate, discute-se as conseqüências futuras do processo empírico de desbaste de ervais nativos, bem como as perspectivas de mercado para a erva-mate, face uma oferta crescente, em função dos plantios ora realizados. Finalmente é discutida a questão dos energéticos, principalmente a atividade carvoeira, que passa por forte expansão, em alguns municípios da região, sem contar com controle efetivo ou com assistência técnica.

* Trabalho apresentado no 6.º Congresso Florestal Brasileiro, realizado em Campos do Jordão — São Paulo — Brasil, de 22 a 27 de setembro de 1990.

ABSTRACT

This paper objectives to discuss important aspects to be considerad when elaborating programs and projects of Forest Policy for the Southern region of the State of Paraná. Emphasis is given to questions refering timber production, "erva-mate" *Ilex paraguariensis* and production of energy. Concerning timber production, alterations from the application of Law 7511/86 are considered, and the gap between what is written in that Law and the reality of the exploration praticed in the Region by most of the timber firms. In respect to "erva-mate", it's discussed the future consequences from the empiric process of native formations thinnings, as well as the perspective for the erva-mate market, facing an increasing supply, relating to the new plantations being established. Finally, the firewood and cahrcoal issue is discussed, with emphasis to the latter, due to the presently increasing activities in the region under study. These two activities are under development without governamental control and technical assistance.

1 — INTRODUÇÃO

O Estado do Paraná teve grande parte da sua ocupação e desenvolvimento baseados na exploração madeireira e de produtos extrativos, como a erva-mate e a lenha.

A principal espécie madeireira, que se destacou pela sua qualidade e aceitabilidade pelo mercado externo, foi a *Araucaria angustifolia*, o pinheiro do Paraná. Sua área de ocorrência natural no estado abrangia desde a porção Leste, próximo à Serra do Mar, estendendo-se por todo Centro-Sul, até o Oeste do estado, principalmente no Sudoeste.

A erva-mate, *Ilex paraguariensis*, acompanha a área de dispersão do pinheiro, ocorrendo ambas nas formações denominadas Florestas Ombrófilas Mistas. Atualmente as últimas reservas potencialmente comerciais destas espécies estão na região Centro-Sul do estado.

Nos últimos anos a erva-mate tem apresentado condições favoráveis de mercado, havendo grande procura para exportações, o que vem provocando não só um interesse crescente pela plantação comercial da erva-mate por parte de indústrias e pequenos e médios produtores rurais, que vêm na erva uma alternativa de diversificação da produção, como também gerou um estímulo ao desbaste de ervais nativos, com o corte de outras espécies florestais e adensamento de erva-mate e pinheiro.

A exploração madeireira continua ocorrendo hoje na região, tendo havido alteração na sistemática legal para a autorização da exploração florestal, que anteriormente era efetuada através de Plano de Exploração Florestal, e que posteriormente, a partir de 1986, com a alteração da Lei 4771, passou a ser exigido um Plano de Manejo Florestal em Regime de Rendimento Sustentado.

Essa alteração deu-se porém, em grande parte, apenas no papel devido a diversos fatores, como por exemplo o fato de não se poder mudar a estrutura de um sistema produtivo de um momento para o outro, especialmente quando não se conta com uma tecnologia desenvolvida e testada para substituir a anteriormente utilizada, além de se contar com um aparelho fiscalizatório deficiente técnica e quantitativamente.

Por outro lado, a escassez de lenha em outras regiões do estado bem como a vocação florestal da região, que se caracteriza por terrenos com declividade acentuada e solos pobres, levou a uma oferta crescente de lenha por parte da região Sul paranaense.

O aumento da produção de lenha não expressou-se por uma valorização no preço, sendo o mesmo aviltado de tal forma a não compensar a sua retirada para comercialização, sendo a sua produção incentivada pela prática de incorporação de novas áreas à atividade agropecuária, e pelas características do sistema de produção agrícola predominante na região, com o pousio ou descanso de pequenas glebas por períodos de 8 a 15 anos.

A partir de 1985 surge na região a atividade carvoeira, como opção à produção de lenha, com a instalação de vários fornos de carvão, principalmente nos municípios de agricultura menos desenvolvida da região, como Biturna, Cruz Machado e General Carneiro.

Essa atividade recente, que pode ser enquadrada na "economia paralela", não conta com assistência técnica oficial, nem com fiscalização sobre quantidade e origem de matéria-prima (madeira) consumida ou quantidade e destinação da produção, de forma integrada, visando monitorar e prevenir efeitos negativos à Sociedade e o Ambiente, tais como o excessivo desmatamento e poluição do ar, e nortear ações a serem desenvolvidas pelo Poder Público, no tocante ao manejo dos recursos naturais renováveis.

Os três pontos acima levantados, a exploração madeireira, a exploração e o manejo de ervais nativos e plantados, e a crescente atividade carvoeira nessa região, merecem atenção por parte do Poder Público Estadual e Federal, de modo a, a partir de um diagnóstico realista e atualizado desses problemas, definir estratégias de ação, visando incrementar, regular ou coibir essas atividades, de acordo com o interesse da Sociedade.

2 — DISCUSSÃO

2.1 — Exploração Madeireira

Em seu trabalho "A Madeira na Economia Paranaense", a professora Aida Lavalle conclui que:

"O rápido esgotamento das reservas florestais paranaenses foi motivado em parte, pela falta de execução rigorosa na legislação existente, e também pela falta de previdência do próprio madeireiro, que trocou uma exploração florestal metódica, a longo prazo, por um lucro momentâneo e nem sempre compensador.

No período de 1971/81 a produção de madeira em toras e de madeira serrada de pinheiros e folhosas, apresenta uma tendência de queda, com a produção de folhosas, que ao longo do período é sempre inferior a de pinheiro, superando esta a partir do ano de 1981, conforme tabela 1.

TABELA 1

PRODUÇÃO DE MADEIRA EM TORAS E SERRADA, DE PINHEIRO E FOLHOSAS, NO ESTADO DO PARANÁ, NOS ANOS DE 1971 E 1981

Produção (m^3)		Ano 1971	1981
Madeira em Toras	Folhosas	55.000	130.000
	Pinheiro	555.000	120.000
	Total	610.000	250.000
Madeira Serrada	Folhosas	650.000	750.000
	Pinheiro	1.750.000	700.000
	Total	2.400.000	1.450.000

Fonte: Indústria de Madeiras Serradas no Estado do Paraná. Anadalvo Santos, 1986.

A maior parte da produção de madeira serrada do Estado, provém das grandes e médias indústrias localizadas no Centro-Sul, onde concentram-se a maioria das Empresas madeireiras registradas no Estado, mais precisamente na microrregião Médio-Iguaçu, tradicional região madeireira.

No que concerne a exploração madeireira, sugere-se que, através de uma ação conjunta Poder Público-Empresa Privada, sejam desenvolvidos estudos sobre sistemas econômica e ecologicamente viáveis, de modo a que os Planos de Manejo venham a se tornar uma realidade, o que certamente poderá ser obtido com pesquisas conjuntas, onde devem contribuir órgãos governamentais, como as instituições de pesquisa estaduais e federal, e o ITFC e a IBAMA/PR, mais diretamente ligados ao Setor Florestal, além da Iniciativa Privada, em especial as empresas madeireiras detentoras das últimas reservas florestais da região, nas quais deveriam ser desenvolvidas pesquisas, em unidades demonstrativas, com o estado deixando de exercer o papel de polícia para passar a atuar como colaborador das empresas privadas, e essas passando a exercer uma ação que objetive o interesse social e não o lucro fácil e imediato do extrativismo puros e simples.

A atual situação, na qual não é efetuada a reposição florestal obrigatória, nem são utilizados métodos de manejo florestal que assegurem a manutenção de resdimentos sustentados, em suas diversas funções, deve ser alterada, com a iniciativa tendo de passar pelo Capital Privado e demais entidades da Sociedade Civil envolvidas na questão.

2.2 — Erva-mate

A erva-mate, que foi base de significativa parcela da economia do Estado, tem sua produção baseada na indústria extrativa, dependendo dos ervais nativos.

O plantio de erva-mate fixa o homem ao campo, sendo uma cultura permanente cuja safra ocorre na entressafra de produtos como o milho e o feijão, básicos para pequenas e médias propriedades rurais, gera importante fonte de renda e absorção de mão-de-obra para a propriedade durante a entressafra.

A questão da erva-mate apresenta peculiaridades que merecem ser objeto de diversas ações por parte do Poder Público, sem as quais podem vir a correr sério risco, grande parte das pequenas e médias propriedades rurais da região.

Em função de uma conjuntura extremamente favorável de mercado nos últimos anos, com deficits de produção crescentes previstos para as décadas de 80 e início da década de 90, houve um grande estímulo à produção e/ou exploração da erva-mate, com um aumento da área de ervais plantados e um maior aproveitamento da área de ervais nativos. No caso dos ervais nativos vem sendo feita a abertura da cobertura arbórea original e um enriquecimento com erva e pinheiro, para posterior aproveitamento madeireiro, e eliminando espécies como o guamirim, o guaraperê e o branquilho, sempre através de processos empíricos.

Essas alterações na estrutura das matas tem conseqüências não devidamente esclarecidas, seja a nível da estrutura e dinâmica da vegetação, seja quanto a conseqüências em termos de desequilíbrios populacionais na biota, podendo gerar problemas como pragas, doenças, e efeitos danosos ao solo.

O maior problema talvez não seja contudo o ecológico, porém o econômico, pois não se possui conhecimento da potencialidade de oferta de erva-mate, nem do potencial do mercado consumidor no longo prazo, o que pode acarretar conseqüências desastrosas no futuro, com graves problemas aos pequenos e médios produtores que concentrarem sua produção da erva-mate.

Para prevenir-se o estado deve desenvolver ações no sentido de determinar a oferta atual e potencial da erva-mate, através de levantamento/inventário dos ervais nativos e plantados, a nível quali-quantitativo, desenvolver pesquisas sobre sistemas de produção de ervais nativos e plantados, em especial sobre o processo de enriquecimento/adensamento, e suas conseqüências sobre o meio físico e bitóico, sobre os ciclos de vida útil de ervais manejados nestas condições, além de estudos de mercado nacional e internacional de erva-mate, bem como coibir de forma definitiva o comércio de outras essências misturadas à erva-mate, e vendidas como tal, destruindo o mercado anteriormente conquistado, interna e externamente, penalizando o bom ervateiro.

2.3 — Recursos Energéticos Lenhosos

A questão da produção de energéticos, deve ser entendida de forma mais abrangente, por estar submetida a pressões ditadas pelas aberturas de novas áreas para a atividade aprogecuária e pelos sistemas de produção empregados na região.

Ao mesmo tempo, deve-se considerar que a maior parte da produção é escoada para outros mercados consumidores, com distâncias de até 300 km no caso da lenha, para a região metropolitana de Curitiba, ou no caso do carvão, que é transportado para Minas Gerais, para atender a Indústria Siderúrgica, com um custo de transporte muito elevado, justificado pelo aviltamento do preço do principal insumo, a madeira.

Levando-se em consideração que nessa região estão grande parte das florestas primitivas remanescentes do Estado, o Poder Público deve estar atento ao desenvolvimento dessas atividades, para sempre que necessário, realizar intervenções de modo a impedir e/ou reduzir desperdícios e efeitos nocivos ao ambiente.

Nesse sentido, recomenda-se que sejam efetuados estudo sobre o potencial de oferta de lenha e energéticos da região, sempre levando-se em consideração a reposição necessária a utilização em regime de rendimento sustentado, bem como estudos específicos sobre a rápida expansão da atividade carvoeira local, analisando os sistemas de produção e comercialização envolvidos, visando a formulação de políticas de desenvolvimento regional, racionalmente equilibradas, ecológica e economicamente.

3 — CONCLUSÕES

Pela discussão acima, conclui-se que a Região Sul do Estado do Paraná apresenta vocação florestal, principalmente nas formações denominadas Florestas Ombrófilas Mistas, sendo as espécies de maior valor econômico a *Araucaria angustifolia* (Pinheiro do Paraná) e a *Ilex paraguariensis* (erva-mate).

Face a situação da cobertura florestal estadual, hoje reduzida a menos de 10% da superfície do Estado, e considerando-se que parte significativa dessas reservas encontram-se no Parque Nacional do Iguaçu e na Serra do Mar, observa-se que as reservas florestais remanescentes da região estão submetidas a forte pressão por parte da Indústria Mareireira local.

Desta forma, sugere-se que sejam efetuadas pesquisas de forma cooperativa entre o Setor Público e a Iniciativa Privada, visando o desenvolvimento de técnicas de manejo florestal que assegurem o rendimento sustentado dos diversos produtos e serviços fornecidos pelas florestas. Neste sentido, a implantação de Unidades Demonstrativas nas reservas particulares de empresas da região reveste-se de grande importância.

Por outro lado, a produção de erva-mate deve ser acompanhada de ações por parte do Setor Público, de modo a garantir a estabilidade dessa atividade e assegurar a persistência da contribuição prestada aos pequenos proprietários rurais pela extração e plantio da erva-mate.

Para tanto, seria importante a realização de levantamento da oferta potencial, dos ervais nativos e plantados, bem como da demanda nacional e internacional. Por outro lado, deve-se desenvolver pesquisas sobre o processo de adensamento de ervais nativos e sobre o manejo dos ervais plantados nas propriedades da região.

Finalmente, no que diz respeito a produção de energéticos lenhosos, recomenda-se que sejam efetuados estudos sobre o rápido desenvolvimento da atividade carvoeira na região, com a análise dos sistemas de produção e comercialização empregados, de modo a subsidiar de forma consistente a formulação de políticas adequadas.

4 — BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

LAVALLE, A.M. *A Madeira na Economia Paranaense.* Tese de Mestrado em História. Curitiba, UFPR, 1981.

PARANÁ/SEAB. *Programa de Desenvolvimento Florestal Integrado.* Curitiba, SEAB, 1987.

SANTOS, A.J. dos. *Indústria de Madeiras Serradas no Estado do Paraná.* Curitiba, 1986. Tese. Mestrado. UFPR. Setor de Ciências Agrárias/Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal.

A ECONOMIA, A LEGISLAÇÃO E A POLÍTICA FLORESTAL BRASILEIRAS — ASPECTOS DO SETOR FLORESTAL*

Luiz César Ribas

Departamento de Economia e Sociologia Rural
FCA/UNESP - Botucatu - Botucatu - SP

RESUMO

O presente trabalho procura fornecer um panorama dos aspectos gerais da Economia, Política e da Legislação Florestal no Brasil. Inicialmente aborda a origem das florestas, o desenvolvimento da atividade florestal no país, a tipologia florestal básica e algumas características econômicas principais. Apresenta os setores florestais mais representativos, a produção florestal brasileira, a significância da Economia Florestal, as bases de uma política florestal abordando, ainda, a legislação brasileira, além de apresentar uma confrontação do desenvolvimento florestal frente ao desenvolvimento brasileiro. Finalmente, procura inferior sobre as tendências econômicas atuais da globalização da economia mundial, dentro da qual insere-se o setor florestal.

PALAVRAS-CHAVE: Economia Florestal, Política Florestal, Legislação Florestal, Brasil.

ABSTRACT

The present work presents the general aspects of Forest Economics, Legislation and Policy in Brazil. The forest origin, the development, the configuration and some economic data are showed. Also the most representative forest sectors, brazilian forest production, Forest Economics signification, Forest Policy basic and brazilian legislation aspects are broached. To present forest development and brazilian development confrontation. Finally, this paper discuss about the world economic globalization relacioned with the florest sector.

KEY-WORDS: Forest Economics, Forest Legislation, Forest Policy, Brazil.

* Trabalho apresentado no 6.º Congresso Florestal Brasileiro, realizado em Campos do Jordão — São Paulo — Brasil, de 22 a 27 de setembro de 1990.

1 — INTRODUÇÃO

1.1 — Origem das Florestas

De acordo com HERMANN[4], as florestas originaram-se no período Siluriano (350 milhões anos atrás) e constituíram-se no principal recurso de combustível antes do aparecimento do carvão. Os contínuos períodos glaciais provocaram extinção/surgimento de espécies animais e vegetais, implicando DESENVOLVIMENTO GENÉTICO.

O aparecimento do homem e a sua atuação face às intervenções na natureza não ultrapassam 20.000 anos (descoberta do fogo como ferramenta). Confrontando-se os períodos de aparecimento das florestas e do homem, bem como sua interação, constata-se que a mais importante modificação das relações homem/floresta foi em função da domesticação de plantas/animais e o advento da agricultura, entre 7.000 — 5.000 a.C.

Desde então, o homem reduziu a área florestal do mundo entre 1/3 à 2/3 dos cerca de 3,24 bilhões de ha em função de três fatores: demanda por combustível, usos industriais e utilização das terras para agricultura. Isto em razão do crescimento demográfico e do desenvolvimento da economia (expansão do comércio).

A partir destas constatações, pretende-se avaliar o setor florestal brasileiro inserido dentro do contexto nacional, econômico, político e legislativo.

Objetiva-se também, juntamente com alguns dados econômicos do setor florestal quanto à produção em valores monetários, traçar-se um panorama geral e concluir-se sobre quais as principais características da atividade florestal quanto aos aspectos regionais e tipo de floresta (nativa/plantada). Culminando-se com a comparação do setor florestal com outros setores da economia brasileira.

2 — MATERIAL E MÉTODOS

O material básico do presente trabalho constituise de referências bibliográficas que conduzam à satisfação dos objetivos do estudo.

Pesquisar-se-ão, desta forma, anuário estatístico do IBGE, revistas econômicas gerais e do setor florestal, além de artigos e revistas especializadas.

O método principal refere-se à sistematização das informações e dados econômicos tanto gerais quanto setoriais (florestais); à análise e; à comparação quanto aos aspectos gerais e setoriais.

O estudo concentrar-se-á na elaboração de relações do setor florestal em termos monetários. Uma vez que o resultado monetário, ao contrário das informações unicamente físicas (aspecto quantitativo), reflete a combinação das interações preço e quantidade (direta e indiretamente, respectivamente), ao invés de somente quantidade.

3 — RESULTADO E DISCUSSÃO

3.1 — História Florestal Brasileira

3.1.1 — Colonização

Este período caracterizou-se em função do desconhecimento das doenças e da visão das florestas como obstáculo à segurança nacional (fronteiras). A floresta era encarada como inferno verde (febre amarela, malária, etc.).

3.1.2 — Pós-colonização

Já nesta fase ocorreram a exploração dos recursos naturais e ampliação da fronteira agrícola.

Implicando, tais fatores, na derrubada/queimada sem aproveitamento racional e econômico (somente para construção de moradias para colonos).

3.2 — Tipologia Florestal Brasileira

Com relação ao Brasil, quanto à tipologia florestal e quanto aos fatores de degradação que mais afetam as regiões brasileiras, ter-se-ia o Quadro 1.

QUADRO 1

PRINCIPAIS FATORES DE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL

Região	Área	Fator de Degradação
N	Floresta Amazônica	Derrubadas/queimadas
NE	Caatinga	Secas/desmatamento
CO	Cerrados	Expansão agrícola/energia
SE	Mata Atlântica	Pressão demográfica
S	Floresta Temperada	Desenvolvimento econômico histórico

3.3 — Economia Florestal Brasileira

Constituída de uma série de características advindas das vantagens comparativas, produtividade e tempo (insolação, fertilidade, espaço e mão-de-obra), refletidas no Quadro 2.

QUADRO 2

RENDIMENTO DE FLORESTAS (CONÍFERAS)

País	M^3/Ha/Ano	% em relação ao Brasil
Finlândia	5	20
Portugal	10	50
EUA	15	60
África do Sul	18	72
Brasil	25	100

Fonte: ABECEL.

A economia florestal do país apresenta, adicionalmente, uma configuração clássica quanto aos aspectos dos setores florestais constituintes (item 3.3.1.), produção florestal (item 3.3.2) e significado básico (3.3.3).

3.3.1 — Setores Florestais Brasileiros

Como principais setores florestis ter-se-iam: 1) madeira serrada, a) coníferas (bruta e beneficiada) e b) folhosas (laminadas); 2) dormentes; 3) chapas de fibras

(aglomerados e compensados); 4) carvão vegetal; 5) celulose e papel; 6) parques e reservas naturais (meio ambiente); 7) agrossilvicultura; 8) pesquisa/educação; 9) extensão florestal; 10) biotecnologia e; 11) outros.

O setor florestal brasileiro caracteriza-se como sendo:

— florestamento/reflorestamento;

— espécies nativas/exóticas;

— plantio homogêneo/heterogêneo.

3.3.2 — Produção Florestal Brasileiro

Segundo EBGE[5], a produção florestal brasileira advém das espécies florestais nativas e exóticas (plantadas).

Espécies Florestais Nativas: borracha, gomas não-elásticas, ceras, fibras, oleaginosas, tanantes, alimentos, aromáticos/medicinais/tóxicos e corantes e, madeira (carvão vegetal, lenha e toras).

Espécies Florestais Plantadas: carvão vegetal, lenha, papel e celulose, Acácia negra, Eucalipto (folhas) e, resina.

3.3.3 — Significado do Setor Florestal

A economia florestal almeja a satisfação de uma série de objetivos os quais propiciam a caracterização do setor florestal:

— produções ecológicas/econômicas *eficientes* em *espaço limitado;*

— melhores condições ambientes;

— crescimento econômico/geração de empregos e riqueza;

— conservação/desenvolvimento;

— integração dos recursos florestais à economia;

— aproximação dinâmica da produção à demanda;

— valorização dos produtos florestais;

— estabilização da problemática da expansão rural frente aos recursos florestais;

— melhoria do padrão de vida rural;

— integração da floresta a outros sistemas de cultivo/produção (agricultura, pecuária, mineral, etc.);

— recuperação de terras marginais/degradadas;

— expansão industrial;

— estabilização das funções produtivas/protetoras dos recursos florestais;

— diversificação/intensificação da produtividade dos recursos florestais.

3.4 — Política Florestal Brasileira

Como características principais de uma determinada política florestal ter-se-iam:

— base para o desenvolvimento florestal de um país;

— expressão do modo de se conceber objetos, metas e como alcançá-los, visando riqueza/emprego;

— deve ser genérica, abrangente, flexível, promovendo a liberdade de adaptações às peculiaridades regionais;

— as naturezas econômica, social e ecológica devem ser direcionadas a interesses públicos/privados;

— avaliada em termos de custos/benefícios diferentemente aos setores público (excedentes do consumidor, preços-sombra) e privado (preço de mercado).

Os resultados finais de uma política florestal são aferidos, de acordo com JOHNSTONN et alii[6], em função de seus valores (público e privado), de seus custos (terra, capital e trabalho) e de seus benefícios (produtos florestais, água, abrigo, lazer e emprego).

3.5 — Legislação Florestal Brasileira

Conforme a SBS[12], a legislação florestal do país sofreu uma atenção mais especial do governo federal somente à partir de 1934 (1.º código florestal brasileiro/ decreto 23.793). O que gerou como resultados a falta de respaldo federal, o fato de ser mantido por três décadas sem qualquer efeito, além da continuidade do desmatamento acelerado.

O modelo institucional brasileiro tem suas linhas jurídicas básicas originadas na década de 60: a) código florestal (1965); b) incentivos fiscais (1966); c) legislação de proteção à fauna e; d) criação do IBDF — Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (1967), atual IBAMA — Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (1989).

Os principais objetivos do código florestal seriam: preservação, exploração de florestas naturais/nativas, reposição florestal em função do consumo industrial de madeira e política de uso múltiplo, social, técnico e econômico) em áreas públicas (FLONAS).

Como características básicas da legislação florestal brasileira ter-se-iam: as inúmeras alterações a que foi submetida; a atenção concentrada em reflorestamentos exóticos via incentivos fiscais; a recente extinção destes incentivos fiscais e; a preocupação ambiental ora vigente.

3.6 — Desenvolvimento Florestal versus Brasileiro

3.6.1 — Primeira Fase — Colonização

Caracterizou-se pela exploração dos recursos naturais: pau-brasil, corantes, cana-de-açúcar, café, pastagem, cacau, etc., bem como pela relação colônia x metrópole, a qual constituiu-se num intercâmbio econômico nem sempre vantajoso para a colônia brasileira.

3.6.2 — Segunda Fase — Substituição de Importações

Neste fase, a fim de se propiciar o desenvolvimento econômico do país, a melhoria da geração de divisas, a minoração da dependência de produtos externos, entre outros fatores, iniciou-se o processo de substituição de importações, segundo TAVARES[13]. Este mesmo processo com relação à América Latina apresentou uma série de limitações de ordem interna (dimensão/estru-

tura dos mercados nacionais, natureza da evolução tecnológica e, constelação de recursos produtivos), como também de ordem externa (modelo exportador-primário, dualismo da economia e, distribuição de riquezas).

Em função destes fatores o desenvolvimento econômico desta região, dentro da qual logicamente se insere o Brasil, apresentou desequilíbrios setorial, regional e social (como função dos dois primeiros).

Tais desequilíbrios aplicaram-se à economia nacional, bem como aos sub-setores econômicos em particular. Dentro deste último aspecto, verificar-se-á mais adiante que tais situações refletiram-se igualmente no setor florestal brasileiro.

3.7 — Tendências Econômicas Atuais

A economia mundial, conforme EXAME[3], vem apresentando as seguintes tendências principais: globalização da economia (abertura), formação de mercados comuns, evolução tecnológica, competitividade, proteção legislativa, nova divisão mundial de trabalho, capital dirigindo-se para onde tem condições de crescer e, tempo em que o país tudo produzia com seus dias contados.

Dentro deste aspecto, as condições necessárias para o Brasil participar da globalização da economia seriam: preços estáveis, reposição de produtos, assistência técnica, recursos humanos, tecnologia, capital e, fatores de produção.

A característica básica da nova divisão mundial do trabalho é a procura por segmentos de alta tecnoliga. Desta forma, o setor florestal deveria se concentrar em desenvolvier segmentos tais como: papéis de alta qualidade, derivados medicinais, biotecnologia, etc.

3.8 — Características Econômicas Principais do Setor Florestal Brasileiro

Dentro do contexto geral, a discussão anteriormente efetuada encontra respaldo junto a algumas características econômicas principais.

No Quadro 3, identifca-se a produção florestal do Brasil, por região, por tipo de floresta (nativa ou plantada), o valor monetário da produção florestal por região e a participação relativa de cada região brasileira dentro do escopo nacional.

QUADRO 3

PRODUÇÃO FLORESTAL BRASILEIRA (1987)

Região Brasileira	Valor (Cz$ 1.000)	%	% da produção	
			Nativa	Plantada
Norte	41.715.268	26,5	99,8	0,2
Nordeste	13.710.595	8,7	97,8	2,2
Sudeste	61.601.936	39,1	17,4	82,6
Sul	33.682.018	21,4	51,4	48,6
Centro-Oeste	6.862.070	4,3	89,5	10,5
Brasil	157.571.887	100,0	56,6	43,4

Fonte: IBGE.

As principais conclusões do quadro acima, referem-se à sobrepujança das regiões Sudeste (39,1%) e Norte (26,5%), que juntas representam quase 66% da produção florestal brasileira, em termos monetários.

A maior participação, em termos monetários, da floresta nativa sobre a plantada, apresenta-se em três regiões: Norte, Nordeste e Centro-Oeste, tidas como áreas de expansão da fronteira agrícola. Na região Sul, as florestas nativa e plantada praticamente se equivalem em termos de contribuição econômica e a região Sudeste, por sua vez, é a única região brasileira onde as florestas plantadas sobrepujam as nativas, basicamente em função de três fatores: processo de desenvolvimento histórico da região: desaparecimento da mata nativa da região e; reflexos da política florestal brasileira que privilegiou o reflorestamento com espécies exóticas para fins industriais.

Pode-se notar que, tanto a floresta nativa, quanto a plantada, possuem participações econômicas de destaque na geração de divisas no setor florestal. Por conseguinte, uma política florestal não poderia prescindir de nenhuma das duas contribuições.

Através do Quadro IV, pode-se verificar a produção florestal, em cada região, por classe de utilização de madeira (carvão vegetal, lenha ou madeira em tora).

Com relação ao carvão vegetal, ocorre forte predominância da região Sudeste, com 81% da produção total de carvão vegetal do país. Isto ocorre certamente pela participação do carvão vegetal como redutor do aço produzido por um número expressivo de siderúrgicas instaladas naquela região, o que não é nenhuma novidade. O importante, no entanto, é se destacar o quanto isto representa em termos de região e do país como um todo.

Quanto à lenha, observa-se que novamente o Sudeste possue expressiva participação (41%), sendo o Norte e o Sul responsáveis pela segunda maior participação, com uma pequena diferença de 7% entre eles.

Por último, a madeira em tora (papel e celulose e outras finalidades) possui uma distribuição mais equânime por três regiões brasileiras: Norte, Sudeste e Sul, com participações de 38%, 28% e 25% respectiva e aproximadamente.

Da produção florestal brasileira, 17,7% correspondem ao carvão vegetal, 15,0% à lenha e 67,3% à madeira em tora (Quadro 4).

O Quadro 5 demonstra que, à despeito do favorecimento das florestas exóticas quanto à política de reflorestamento e, em função da atual eliminação de parte do instrumental desta mesma política (incentivos fiscais), as pressões do mercado de consumo sobre as florestas plantadas e a ausência de ações no sentido de se favorecer tais plantios, aumentarão enormemente o depauperamento deste tipo de recurso natural renovavel (florestas nativas). Uma vez que se observa neste quadro que as florestas plantadas possuem maior participação quanto à produção florestal total de carvão vegetal (59%). Já as florestas nativas contribuem decisivamente nas produções florestais totais de lenha e madeira em tora (56,8% e 60,7%, respectivamente).

QUADRO 4

PRODUÇÃO FLORESTAL POR CLASSE DE UTILIZAÇÃO DE MADEIRA

Região Brasileira	Classe de utilização: Carvão Vegetal Valor (Cz$ 1000)	%	Lenha Valor (Cz$ 1000)	%	Madeira em Toras Valor (Cz$ 1000)	%
N	182.697	0,7	1.512.227	6,4	40.020.344	37,7
NE	2.072.651	7,4	4.837.611	20,5	6.800.333	6,4
SE	22.440.951	81,0	9.677.964	41,0	29.483.021	27,8
S	1.010,209	3,6	6.518.694	27,6	26.153.115	24,6
CO	2.126.244	7,6	1.071.802	4,5	3.664.024	3,5
Brasil	27.832.752	100,0	23.618.298	100,00	106.120.837	100,0

Fonte: IBGE.

QUADRO 5

TIPOLOGIA FLORESTAL VERSUS DESTINAÇÃO DA MADEIRA

Tipologia Florestal	Carvão Vegetal Valor (Cz$ 1000)	%	Lenha Valor (Cz$ 1000)	%	Madeira em Toras Valor (Cz$ 1000)	%
Nativas	11.421.143	41,0	13.420.557	56,8	64.363.670	60,7
Plantadas	16.411.608	59,0	10.197.741	43,2	41.757.168	39,3
TOTAL	27.832.751	100,0	23.618.298	100,0	106.120.838	100,00

Fonte: IBGE.

Finalmente, o Quadro 6 fornece a exata noção do que representam as regiões brasileiras na produção florestal brasileira de acordo com florestas nativa e plantada. O resultado final é o reforço da importância da floresta nativa para a produção florestal da região Norte e a importância da floresta plantada para a produção da região Sudeste. Refletindo, tal situação, a correta proporção da oferta/demanda de florestas nativa e plantada (não somente) nas regiões. As florestas nativas sobrepujam as plantadas, em termos de produção florestal em cerca de 30%. O que indica que, no âmbito nacional, as florestas nativas têm maior expressão do que as plantadas, à despeito de todos os programas nacionais de desenvolvimento florestal (celulose e papel, carvão vegetal, etc.), os quais se valeram exclusivamente de florestas plantadas.

QUADRO 6

FLORESTAS VERSUS REGIÕES BRASILEIRAS

Região Brasileira	Produção Florestal Brasileira: Floresta Nativa	Floresta Plantada
Norte	46,7	0,1
Nordeste	15,0	0,5
Sudeste	12,0	74,4
Sul	19,4	24,0
Centro-Oeste	6,9	1,0
Brasil (Cz$ 1000)	89.205.370	68.366.517

Fonte: IBGE.

QUADRO 7

PARTICIPAÇÃO PERCENTUAL DO VALOR DE VENDAS AO MERCADO EXTERNO NO VALOR DA PRODUÇÃO, SEGUNDO CLASSES E GÊNEROS DE INDÚSTRIA

Classes e gêneros de indústrias	Classificação	Participação percentual[2]	Proporção em relação à média geral
Fumo	1.º	24,8	3,40
Extração mineral[1]	2.º	15,3	2,10
Couros e peles	3.º	14,4	1,97
Mat. de transporte	4.º	13,5	1,85
Vest., calc. e artef. de tec.	5.º	12,1	1,66
Papel e papelão	6.º	10,7	1,47
Produtos alimentícios	7.º	9,7	1,33
Madeira	8.º	8,4	1,15
Química	9.º	8,0	1,10
Geral	—	7,3	1,00
Indústria de Transf.	10.º	7,2	0,99
Mecânica	11.º	6,8	0,93
Têxtil	11.º	6,8	0,93
Metalúrgica	12.º	6,4	0,88
Mat. elétr. comunic.	13.º	5,9	0,81
Diversos	14.º	4,0	0,55
Prod. de matérias plástica	15.º	3,8	0,52
Borracha	16.º	3,7	0,51
Prod. minerais não-metálicos	17.º	2,1	0,29
Prod. farm./veterinário	18.º	1,7	0,23
Bebidas	19.º	1,2	0,16
Mobiliário	20.º	0,7	0,10
Perf., sabões e velas	20.º	0,7	0,10
Editorial e gráficas	21.º	0,5	0,07

1. Sub-setor da indústria extrativa, demais pertencem à indústria de transformação.
2. Média aritimética do período 1980-84.
Fonte: IBGE.

3.9 — O setor Florestal no Contexto da Economia Nacional

Procurando-se, agora, inserir o setor florestal na economia brasileira, poder-se-ia ter uma visão da significância da contribuição florestal dentro do desenvolvimento econômico nacional.

Os Quadros 7 e 8 procuram analisar a participação percentual do valor do valor das vendas ao mercado externo no valor da produção (vd. ext.) e a taxa de crescimento do valor de transformação industrial (tx. ind.) do setor florestal (madeira, mobiliário e papel e papelão), ambos frente à economia em geral. Há que se destacar que o sub-setor florestal mobiliário reflete apenas em parte o setor florestal, por abranger outros materiais que não a madeira (móveis tubulares, de plástico, etc., por exemplo).

A "vd. ext." média entre 1980-84 (Quadro VII) e a "tx. ind." entre 1977-88 (Quadro VIII), ambas em função das classes e dos gêneros de indústria, fornecem uma noção dos sub-setores florestais analisados frente às indústrias de Transformação e Extrativa (gêneros) e às classes de indústrias.

QUADRO 8

TAXA MÉDIA ANUAL DE CRESCIMENTO DA PRODUÇÃO INDUSTRIAL PERÍODO 1977-88

Classes e gêneros de indústrias	Classificação	Taxa média crescimento prod. ind.	Proporção em relação à média geral
Indústrias extrativas	1.º	7,85	2,83
Extrat. mineral[4]	1.º	7,85	2,83
Perf., sabões e velas	2.º	6,48	2,34
Papel e papelão	3.º	5,49	1,98
Petro b (outros)	4.º	5,44	1,96
Metal a (metal. básica)	5.º	4,54	1,64
Química[3]	6.º	4,36	1,57
Mat. elétrico comunic.	7.º	4,21	1,52
Fumo	8.º	4,15	1,50
Bebibas	9.º	3,68	1,33
Borracha	10.º	3,41	1,23
Metalúrgica[1]	11.º	3,31	1,19
Prod. mat. plástico	12.º	2,89	1,04
GERAL	—	2,77	1,00
Petroq., ref. e dest. carvão pedra (Petro a)	13.º	2,65	0,96
Ind. de transformação	14.º	2,61	0,94
Prod. minerais não-metál.	15.º	2,11	0,76
Prod. alimentícios	16.º	2,09	0,75
Autoveíc. (Auto a)	17.º	1,98	0,71
Prod. farmac. veterinário	18.º	1,94	0,70
Têxtil	19.º	1,75	0,63
Metal b (outros)	20.º	1,45	0,52
Mat. transporte[2]	21.º	1,39	0,50
Mecânica	22.º	1,12	0,40
Vest., calç., artef. de tecidos	23.º	0,96	0,35
Auto b (outros)	24.º	0,25	0,09

1. Metal a e metal b.

2. Auto a e auto b.

3. Petro a e petro b.

4. A exceção da extrativa mineral, demais são sub-setores da indústria de transformação.

Fonte: IBGE.

De um modo geral, com relação à "vd. ext.", os sub-setores florestais papel e papelão, madeira e mobiliário ocuparam a 6.ª, a 8.ª e a 20.ª colocações gerais, com 10,7%, 8,4% e 0,7% de participação das vendas externas dentro de suas respectivas produções totais. Apresentaram, ainda, os sub-setores florestais, as seguintes proporções (número de vezes superior à média geral da "vd. ext." da economia global em relação à média geral: papel e papelão (1,47), madeira (1,15) e, mobiliário (0,10). Percebendo-se a pouca participação das vendas externas na produção total do sub-setor mobiliário, confrontado com a economia geral.

Já no Quadro VIII, o sub-setor papel e papelão apresenta a 3.ª melhor colocação em termos de taxa média anual de crescimento da produção industrial (1977-88). Sendo 1,98 vezes superior à taxa de crescimento médio da economia como um todo.

4 — CONCLUSÕES

O desenvolvimento florestal brasileiro acompanha as linhas gerais do próprio desenvolvimento econômico nacional, apresentando as mesmas características de desequilíbrios setorial, regional e social, repercutindo nas desigualdades entre florestas nativas e plantada, regiões, carvão vegetal, lenha e madeira em tora.

Apesar da política florestal brasileira ter-se desenvolvido baseada no binômio incentivos fiscais-reflorestamento homogêneo e exótico, constata-se que as florestas nativas ainda detêm a principal participação na produção florestal do país (em termos monetários), as quais sobrepujam as florestas plantadas em 30%.

À nível de região brasileira, as maiores produções florestais referem-se à região Norte (26,5% do total brasileiro), predominado a contribuição das florestas nativas (99,8% das florestas da região Norte) e à região Sudeste (39,1% do total do país), predominando aqui as florestas plantadas (82,6% das florestas da região Sudeste). As duas regiões juntas (N e SE) representam 66% da produção florestal brasileira, em termos monetários.

Da produção florestal brasileira, 17,7% correspondem ao carvão vegetal (cv), 15,0% à lenha (le) e 67,3% à madeira em tora (mt).

A floresta nativa possui as maiores participações na produção florestal brasileira de le (56,8%) e mt (60,7%). Enquanto que a maior responsável pela produção brasileira de cv é a floresta plantada (59,0%).

Os três sub-setores florestais papel e papelão, madeira e mobiliário, quando comparados à economia em geral, apresentaram desempenhos significativamente melhores do que a média nacional, tanto em relação à taxas de crescimento anual do valor de transformação quanto em relação ao valor de vendas sobre a pordução total. O que demonstra o bom desempenho do estor florestal em relação aos demais setores da economia em geral.

5 — RECOMENDAÇÕES

De acordo com estas conclusões, pode-se auferir que o setor florestal brasileiro apresentaria possibilida-

des de sucesso dentro do contexto de globalização da economia. Fato que recomendaria um direcionamento da política florestal de modo a favorecer a consolidação deste êxito.

Face às expressivas contribuições à produção florestal brasileira, uma política florestal não poderia prescindir de nenhum dos dois tipos de floresta (nativa e plantada).

Os desequilíbrios entre florestas nativa e plantada quanto aos seus aspectos setorial, regional e social, poderiam ser revertidos da situação de desvantagem e convertidos para a condição de vantagem em função da especialização da produção florestal em florestas nativas e plantadas, de acordo com cada região brasileira. Assim, por exemplo, o Norte se especializaria na produção florestal oriunda de floresta nativa, e o Sudeste na produção florestal de florestas plantadas. Tais fatos condicionados, evidentemente, à uma política florestal nacional que abranja fatores ecológicos, econômicos, sociais, etc., que garantam a estabilidade da própria sociedade brasileira.

6 — REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABECEL. Associação Brasileira de Exportadores de Celulose. Relatório Econômico do setor de Papel e Celulose. 31 p.

BANGS, R.B. Como financiar o desenvolvimento Econômico — uma política fiscal para o Terceiro Mundo. Zahar Editores. Rio de Janeiro. 1971. 270 p.

EXAME. O Brasil não está no fim da fila. In: Revista Exame. Editora Abril. Edição 450 ano 22 n.° 7. Abril/90. p. 66-7.

HERMANN, R.K. Man and forests. A prodigal relation in florests and future resource conflicts. School of Forestry. Oregon State University. Northwest Area Foundation. Forestry Series. Oregon. USA. 1976.

IBGE. Anuário Estatístico do Brasil. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Secretaria de Planejamento da Presidência da República. 1989.

JOHNSTON, D.R. et alii. Planejamento florestal. Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa. Portugal. 1977. 798 p.

LEITÃO FILHO, H.F. Considerações sobre a florística de florestas tropicais e sub-tropicais do Brasil. Revista IPEF n.° 35. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Universidade de Sãg Paulo — USP. São Paulo. 1987.

LEFTWICH, R.H. O sistema de preços e a alocação de recursos. Livraria Pioneira Editora. 6.ª edição. São Paulo. 1983. 452 .

O PAPEL. Brasil e Suécia: maior intercâmbio tecnológico. In: Revista O Papel. Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel ano LI n.° 4. Abril/90. p. 29-31.

RIBAS, L.S. Sistemas Silviculturais, seus aspectos ambientais e econômicos. Uma proposta política de conservação ambiental. Draft não publicado. São Paulo. 1987.

RIBAS, L.C. Política florestal. Trabalho da disciplina de Política Florestal do curso de pós-graduação em Engenharia Florestal. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, PR. 1987.

SBS. A conservação da natureza e o patrimônio florestal brasileiro. Sociedade Brasileira de Silvicultura. 1987. 14 p.

TAVARES, M.C. Auge e declínio do processo de substituição de importações no Brasil. In: Da substituição de importações ao Capitalismo financeiro. Zahar Editores. 1972.

EVOLUÇÃO DA OCUPAÇÃO DAS COBERTURAS FLORESTAIS NO BRASIL*

Hildebrando de Miranda Flor

Dept.º de Engenharia Florestal
UnB - Brasília - DF

RESUMO

É sabido que a política florestal brasileira iniciou na época do descobrimento do Brasil.

Durante o descobrimento a terra coberta por floresta ou pantanos era verdejante e fértil. O clima era ameno e salutar. Os nativos não possuiam tendências para o trabalho escravo porém mostraram ser capazes de manejar e cultivar seus próprios ambientes.

Desde época remota as florestas naturais de propriedades particulares, do governo ou de empresas, jamais foram manejadas.

A partir da época da descoberta até 1960 o Brasil experimentou um certo marasmo em relação a situação das florestas naturais, porém agora está fazendo esforço para encontrar um caminho melhor para as Ciências Florestais.

SUMMARY

Here is set out the brasilian forest policy started during discovery of Brazil.

During descovery the land covered by forest or marsh was verdant and fertile. The climate was equable and healthy. The natives had not a certain value as slaves for roughes work on the land but showed to be able to manage and plant your own site.

Since remote time natural forests, whether owned by private landlords, or by the state on other corporate bodies, was not managed.

From discovery up to -960 the Brazil experienced some forest apathy, but at moment is making effort to find out a best way to Forestry.

1 — INTRODUÇÃO

O Brasil é uma república com 8.511.965 km² de extensão e possui uma forma grosseiramente triangular, cuja base situa-se próxima ao Equador o seu apex está a 34 graus de latitude sul. Equivale a metade da América do Sul. Mais de 90% situa-se nos trópicos, sendo a área temperada aproximadamente 500.000 km², igual a superfície da França e 55.547 km² coberta pelas águas interiores. Situa-se a 5 graus de latitude norte e 33 ao sul.

Politicamente está dividido em cinco regiões de diferentes extensões cujas percentagens são aproxima-

* Trabalho apresentado no 6.° Congresso Florestal Brasileiro, realizado em Campos do Jordão — São Paulo — Brasil, de 22 a 27 de setembro de 1990.

damente as seguintes: Norte 42%; Centro-Oeste 22%; Nordeste 18%; Sudeste 11% e Sul 7%. A extensão territorial, climas, tradições e diferenciações regionais, variação ecológica, a diversidade de espécies de árvores florestais, população, migração e desníveis nos desenvolvimentos regionais tem originado desequilíbrio e muitas devastações descontroladas e desnecessárias as coberturas florestais do país.

O valor econômico de muitas espécies de árvores florestais até hoje é desconhecido porque os estudos tecnológicos e do mercado ainda não foram desenvolvidos. Diversas florestas primárias não foram utilizadas tecnicamente porque as áreas onde se situam ainda são inacessíveis ou porque foram dizimadas, principalmente pelas queimadas.

Ainda são necessários para as regiões planos, que financiem estudos e delimitação das florestas naturais brasileiras, que desenvolvam as regenerações artificiais de áreas devolutas, criando florestas plantadas, que atendam os consumidores pobres e as indústrias, evitem exploração desnecessária das florestas naturais e sirvam de florestas de amenidade e de proteção de áreas urbanas e rurais carentes.

Tais medidas quando tomadas com sensatez poderão resolver muitos problemas sociais, econômicos, silviculturais, beneficiando as ciências florestais e de ambiência. Infelizmente, muitas florestas naturais continuam carentes de interesse e entendimento por parte do poder nacional e de muitos, que se dizem interessados por ela e em atender a vontade nacional.

Muitas áreas de terras, cobertas por florestas naturais e mesmo plantadas, são mal administradas. As florestas de produção na sua forma singular não estão delimitadas, nem são manejadas ou possuem sua produção sustentada, não há obediência as leis florestais, que disciplinariam em parte seus usos.

Este trabalho, dentro de suas limitações pretende oferecer os objetivos atuais e permanentes da questão florestal brasileira, enfocando:

— O ambiente florestal e suas relações;

— As florestas brasileiras e suas utilidades;

— O modo como as florestas sofrem intervenção, por região e as conseqüências, ecológicas e políticas;

— A política viável a ser adotada para racionalizar as interferências, sem tentar entravar os programas econômicos, social, cultural e de ocupação do território nacional;

— A maneira de agir que permita os progressos científicos, técnicos, econômico e de ocupação dos espaços do meio florestal;

— O resumo, a discussão e a definição das estratégias, até atingir os objetivos nacionais.

2 — CONDIÇÕES FÍSICAS

São os elementos básicos que oferecem fundamentos e fatores necessários a formação, estruturação e evolução das florestas.

2.1 — População

A população brasileira em 1940 era de 41.165 milhões de habitantes, em 1980 havia triplicado, atingindo 119.099 milhões.

Segundo projeção do IBGE a população em 1985 era de 135.564 milhões, em 1990 será de 150.368 milhões, em 1995; 165.083 e no ano 2000 a população atingirá 179.487 milhões de habitantes, quadruplicando a de 1940.

Tais cifras sendo verdadeiras, indicam que a população crescerá proporcionalmente menos, no período 1980-2000 do que entre os anos de 1940-80, e numericamente mais.

Na região sudeste, estão concentrados mais de 43% da população do país, seguida das regiões nordeste com mais de 28% a região sul com mais de 15% a centro-oeste com mais de 6% e por último a região norte com mais de 5%.

As regiões norte e centro-oeste apesar de abrangerem mais de 64% do território nacional detêm apenas pouco mais de 12% da população do país. A região norte sozinha apresenta a média de 2,4 pessoas por km². Ínfima se comparada com a região sudeste que abrange cerca de 70 pessoas por km².

Até a década de 1960 a população rural superava a urbana, já na década de 70 a percentagem urbana era mais de 50% conforme o quadro 01. De 1940 a 1960 a população urbana subiu de 31 para 45% quando em 1970 e 1990 pulou para 56 e 75% respectivamente. Parte destas diferenças é causada pela migração interna, devido as melhores condições que alguns centros urbanos oferecem e também devido aos fatores adversos que ocorrem nas zonas rurais como, enchentes, secas e desemprego.

De acordo com a projeção para 1990, cerca de 35,23% da população será compostos de jovem abaixo de 14 anos. Estas crianças embora economicamente não produtivas são consumidoras e ampliam as necessidades de alimentação, moradia, escolas e outras, impondo maiores decisões aos adultos que trabalham.

Muitas destas decisões incidem sobre consumo, de produtos advindos das florestas e na ocupação de terra florestal.

Um dos principais fatores que atendem as necessidades humanas é o transporte terrestre, que também contribui bastante para a redução das coberturas florestais.

2.1.1 — Migração Interna

Desde tempos imemoriais os ciclos do gado e da mineração ativam uma notável mobilidade interna de nossa população.

Através da história brasileira os estados que mais contribuem com emigrantes são Minas Gerais, Bahia, Ceará, Rio Grande do Sul, Paraíba, Alagoas e Pernambuco.

Minas Gerais lidera o êxoto porque sua população emigra desde tempos idos, devido suas estruturas agrá-

rias, anteriormente arcaicas e conservadoras, baseadas em latifúndios pouco produtivos e com criação de gado muito extensiva. A emigração do nordeste coincide mais com os períodos de seca prolongada que assola alguns estados. O deslocamento da população do Rio Grande do Sul, hoje muito reduzido, era motivado pela alta população e a pouca industrialização do passado.

Os principais motivos da migração interna são aberturas de acessos, assentamento e expansão agrícola. Do final do século XIX até 1910 cerca de 200.000 nordestinos ocuparam terras bolivianas, que originou a anexação do Acre ao território nacional, em virtude do ciclo da borracha.

Durante o século XIV houve o povoamento do oeste do Estado do Paraná e parte do Estado de Santa Catarina, principalmente pelos descendentes de imigração européia, e a expansão dos cafezais partindo do Vale do Paraíba até o centro de São Paulo, estendendo-se pelo oeste paulista aceleradamente até 1930, atingindo o norte do Paraná durante a década de 40.

Iniciando em 1910, em paralelo a estrada de ferro Sudoeste do Brasil em Mato Grosso, a marcha para o oeste prolongou-se para além de 1930 com o estabelecimento de colônias agrícolas.

Durante a segunda Guerra Mundial houve tentativa de se reativar o ciclo da borracha, principalmente com plantio de *Hevea Brasiliensis*. No Norte do País.

No período compreendido entre 1935 a 1945 o surto algodoeiro atraiu novo contingente migratório, para São Paulo.

A partir de 1955 a colonização acompanhou as "frentes pioneiras" ao longo das aberturas das rodovias Belém-Brasília, atingiu os vales unidos do Maranhão, principalmente com os projetos de colonização do Alto-Turí e da estrada São Luís-Belém.

Estes movimentos vêm acompanhando o desenvolvimento natural através de ocupações empíricas das áreas, sem os devidos estudos prévios dos solos, do modo de ocupá-los e pelo desdém as florestas e ao ambiente. Apenas os projetos mais recentes das agrovilas, principalmente ao longo da Transamazônica e algumas áreas da Amazônia, tiveram estudos de solo e de ocupação das florestas.

2.2 — Território

O Brasil está situado entre os paralelos de 5.°16'2" — latitude norte e 33.°45'10" — latitude sul, e os meridianos de 34.°47'30" e 73.°59'32" a oeste de Greenwich. A distância entre os pontos extremos norte-sul é de 4.320 km e entre os pontos extremos Leste-Oeste 4.328 km. A grande extensão Leste-Oeste faz com que o país seja abrangido por quatro fusos horários. Os limites estendem-se por 23.127 km, dos quais 15.719 km correspondem à linha divisória com os países da América do Sul e 7.400 km com o Oceano Atlântico. A área do território brasileiro é de 8.511.965 km^2.

A forma do território nacional é triangular com base situada acima do equador, já no hemisfério norte, o seu apex está a 34.° de latitude sul e ocupa cerca da metade da América do Sul.

O Brasil é uma República Federativa dividida territorialmente em 23 estados, 3 Territórios Federais e o Distrito Federal, onde se localiza a Capital do País — Brasília, que formam as 5 grandes regiões.

O país possui três grandes extensões de terra, os vales, orla marítima e o interior.

3 — INTERVENÇÕES NAS COBERTURAS FLORESTAIS

Já em 1531, quando Martin Afonso de Souza desembarcou no estado de Pernambuco para firmar e administrar o povoamento das terras brasileiras sob o domínio português, havia tráfego do pau-brasil.

Concomitantemente com as organizações política, social, econômica e militar, dos núcleos formados ao longo da costa brasileira, foram iniciados os plantios da cana-de-açúcar. Daí começaram as incurções que até os dias atuais medram o território, em busca do progresso nacional.

De conformidade com a ênfase em que as expansões do poder nacional se manifestavam, foram surgindo diferentes formas de progresso, gerando os desequilíbrios entre as localidades que hoje situam-se no âmbito regional.

A relação entre, a forma de produção agrícola e a ocupação das terras cobertas por florestas, está definida por técnicas hábeis de derrubar e queimar as florestas e seus produtos. Maior empenho está do lado agrícola, acompanhado de alguma coleta e possível domesticação de alguns animais, e do outro pela exploração de algumas espécies florestais, como: pau-brasil, angico, cedro e o jacarandá, quase extintas no nordeste; pinheiro do Paraná, imbuia, pau-marfim e erva-mate na região sul; o mogno entre regiões centro-oeste e norte e o pau-rosa, massaranduba, macacauba, cedro, andiroba, assacu, virola e outras comerciais da região norte, cortadas livremente sem preocupação com o controle e reposição de estoques.

Essa adaptação, hoje praticada caracteristicamente na Amazônia, já foi familiar tanto no velho como no novo mundo dando suporte ao estágio do desenvolvimento atual.

A técnica de derrubar e queimar, conhecida por agricultura de floresta, ainda é praticada por domínios tribais e entre camponeses de sofisticadas civilizações, embora seja considerada preeminentemente tropical, como base de subsistência.

Distribuída por todo o país, a prática agrícola de derrubar e queimar é muito variada e em algumas regiões maravilhosamente complexa. De modo geral é uma seqüência sazonal regulada, de procedimentos destinados a abrir e cultivar partes subseqüentes do solo da floresta. Depois de uma ou duas estações de cultivo esse espaço é negligenciado durante anos, normalmente com a intenção de restaurar a fertilidade do solo, através de sua reversão à floresta secundária. É uma tenta-

tiva de rotação de culturas agrícola e florestal, que devido ao longo tempo exigido não passa de um paliativo, porque antes da floresta secundária crescer e produzir, sua área é aberta de novo para outro ciclo de cultivo e repouso rápido. Como uma definição mínima, poderá ser dito que se trata de uma "agricultura de derrubar e queimar" quando o costumeiro intervalo de repouso extrapola o ciclo ideal de cultivo ou de regeneração natural.

3.1 — Efeito das Derrubadas

Convém atentar que uma derrubada é um empreendimento e como tal, provoca efeitos positivos e negativos que dependem só do enfoque dado.

Ante o exposto é digno, para qualquer derrubada, anteceder um estudo prévio que defina os efeitos e, quem decidirá é a prioridade emanada das vontade e poder nacionais.

Não é racional um esforço, para estancar o progresso e sim para achar os meios de tornar as coberturas florestais mais produtivas e úteis a comunidade nacional. A destruição total da floresta, em ambientes diversos, provoca efeitos diferenciados.

A diminuição ou eliminação da cobertura florestal poderá provocar efeitos sobre a umidade, a temperatura, a precipitação, a drenagem, ao solo, ao lençol freático, às fontes d'água e à saúde, bem-estar e segurança das populações. Cada ambiente exige uma série de medidas, que justifique ou não as derrubadas das florestas.

3.2 — Derrubada Comercial

Os cortes nas florestas, com a finalidade de derrubar e desdobrar árvores para o mercado de madeira e outros produtos florestais sem obediência a um programa técnico e às leis, são antigos e cobrem todo o território nacional.

Derrubadas indiscriminadas, mesmo nas florestas unicamente de produção, sem obedecer plano de manejo florestal, promovem grandes danos econômicos. Isto ocorre porque as florestas, com espécies de valor comercial, ficam com seus estoques muito baixos e impedidas de se regenerarem, devido a eliminação de todas as árvores produtoras de sementes e as subseqüentemente menores, se tornando submarginais ou extintas.

O pinheiro do Paraná possui madeira de excelente valor, juntamente com outras espécies associadas. Seu mercado assemelhava-se ao do "European Scotchpine" ou ao "Ponderosa pine" da parte oeste dos Estados Unidos da América.

Entre 1920 e 1950 a espécie contribuiu com 70% ou mais do total das madeiras exportadas. De 1935 a 1950 está registrado que 25.000 km^2 de floresta da espécie foi totalmente derrubada. No período de 1950 a 1960 sua contribuição na exportação aumentou para 80% e com isto outros 20.000 km^2 de florestas foram dizimados.

Em 1987 a extração de madeira em tora de pinheiro do Paraná atingiu 2.248.200 metros cúbicos, equivalente a 4,79% do total extraído das florestas naturais e representando 2,63% das madeiras extraídas das florestas naturais e plantadas.

Toda floresta de produção deverá ser estudada e manejada para garantir, as quotas das derrubadas comerciais e sua produção sustentada.

3.3 — Derrubada de Subsistrncia

Quando a pressão sobre as coberturas florestais consiste das derrubadas, de queimadas, e derrubadas com queimadas, com subseqüentes plantios ou cultivos agrícolas é considerada derrubada de subsistência. O termo é cabível porque esta tarefa promove uma agricultura de expansão, visando uma economia horizontal.

O cultivo de derrubar e queimar florestas segue sempre no Brasil várias fases onde as principais são: cultura de coivara, agricultura itinerante e agricultura industrial.

3.3.1 — Cultura de coivara

Suas tarefas principais envolvem a seleção do local, derrubada da floresta, queimada dos detritos acumulados, cultivo e colheita. Esta seqüência por vezes exige tarefas complementares de cercar e guarnecer o local, para prevenir incursões de animais. Está ajustada tipicamente a alternativa sazonal de períodos secos e mais úmidos, com a preparação do campo fazendo-se na estação seca e o cultivo estimado para coincidir com as chuvas. Por isso ocorrem as variações regionais nessas práticas. A extensão em que a floresta é cortada, deixa o solo total ou parcialmente exposto, sem cobertura das árvores: árvores menores ou menos desenvolvidas são derrubadas e as maiores distanciadas permanecem em pé, sendo concomitantemente eliminadas, pela retirada da casca em torno do fuste ou pela queimada dos entulhos amontoados em torno da base deste.

Normalmente não são usadas maquinária agrícola nem fertilizantes nas coivaras, exceto as cinzas da própria qeuimada misturadas ao solo pelas chuvas. Cultivo profundo não é a característica da coivara. As sementes podem simplesmente ser jogadas em buracos cavados no solo com pedaços de pau, para plantio do arroz, ou podem ser semeadas a lanço, sobre uma área levemente revolvida por enxada, no plantio de cereais.

Pode também ser feito fincando toletes na terra fofa, principalmente em pequenos montículos de terra. Os principais produtos da coivara incluem: mandioca, milho, arroz, batata-doce, inhame e banana. Um ou dois destes produtos como arroz ou milho pode ser plantado em áreas maiores e os demais são normalmente intercalados com o produto principal. Na realidade vários cultivos diferentes podem ser feitos no mesmo pedaço de terra, parte com produto básico, parte com o secundário, às vezes plantados na mesma estação e outras vezes em estações sucessivas, fazendo que o campo produza regularmente todo o ano. Independente do tipo de solo, tal expediente fixa o cultivo por mais tempo.

3.3.2 — *Agricultura itinerante*

Na prática agrícola itinerante, também conhecida por "cultura nômade", existem características particulares. É apropriada ao uso de pedaços de terra por curto prazo, com tendência a eliminação paulatina das coberturas florestais. Entretanto, não se deve entender com isso, que o solo fique inevitavelmente exaurido no processo e as pessoas perenemente forçadas a se deslocarem procurando novas florestas mais verdes. Tal situação é tipicamente social, em que as famílias não dispõem de nenhum meio ao seu favor. O que agrava a situação das florestas, principalmente se houver queimadas e mais grave ainda, são as queimadas de extensão superior a área que será utilizada.

Entretanto a maioria, dos "agricultores itinerantes", é capaz e se contentar em voltar a usar espaço, próximo de floresta secundária revertida, quase sempre fais fácil de limpar que a floresta primária mas, isto depende do ajuste social local.

3.3.3 — *Agricultura industrial*

Consiste de prática agrícola bastante diversa das anteriores porque não deverá ser praticada em paralelo a derrubada de áreas florestais. Seu caráter é a produção de grande porte, voltada a monocultura de grande extensão de terra, apoiada por contingentes de mão-de-obra, maquinária pesada e usos de venenos e fertilizantes agrícolas. Neste empreendimento o solo fica exposto exigindo grandes tratos, para não ficar suscetível aos fatores bióticos e abióticos.

São grandes os riscos dos cultivos industriais porque descobrem o solo totalmente ao final do ciclo de produção, há virada da terra causando mudanças físico-químicas do solo, pressão no ambiente pelo uso de venenos e fertilizantes químicos, percolação dos nutrientes e influência na capacidade das argilas e das camadas de humus do solo arável. O que melhor fixa umidade e nutrientes nos solos são boas argilas e humus, por isso as técnicas de produção deverão preservá-las.

Região de solo bom, como das terras roxas, favorece os empreendimentos agrícolas porque os torna mais rentáveis. A de solos arenosos e latossolos oumentam os custos dos investimentos porque são pobres em nutrientes, ácidos, tóxicos em alumínio e mais sujeitos as pragas. Os solos ruins além de exigirem mais dispêndios recrudescem o espancionismo da terra, adverso às coberturas e à economia florestais.

A particularidade da agricultura industrial é poder ativar a economia e a produção vertical, da terra. Seguindo uma política sensata e correta ela não se moverá, poderá se expandir, mas nunca deixará para traz terra arrasada.

3.3.4 — *Manejo indígena*

Desde os tempos remotos a sociedade aborígene desenvolve estratégia própria de manejo indígena nas florestas primárias e secundárias, de campos e cerrados brasileiros especialmente da Amazônia.

A estratégia do manejo dos índios Caiapós, na Amazônia brasileira compreende utilização, conservação e mesmo formação de floresta de cobertura, composta de vegetação alta que sobreia a área desde o sol da manhã ao ocaso.

Na floresta de cobertura contínua, há sempre uma abertura por onde penetra a luz solar, cuja função é maximizar a variação micro-ambiental da área coberta. Tais aberturas ou clareiras ajudam a melhoria da produtividade e a preservação da heterogeneidade biológicas nas grandes áreas cobertas por florestas.

Extensas coberturas têm geralmente zonas de plantios, áreas mais escura ou densa, zonas medianas, sem que a luz possa penetrar, são normalmente abertas para plantação de vegetal que exija luz solar. Estas clareiras abertas distribuídas alternadamente aumentam a luminosidade pelas florestas por permitir penetração de luz até as camadas mais inferiores.

As conecções entre as clareiras, são efetuadas por trilhas internas, se forem estreitas. Se houver intenção de estender os plantios pelas faixas elas deverão receber luz solar, mas para isto, deverão ser alargadas até permitir penetração de luz suficiente à exigência da cultura agrícola.

Sombra, luminosidade, temperatura e umidade são condicionantes às variações nas áreas e, nos tipos de culturas e quem procura regular estas variações são, número, tamanho e distância entre clareiras.

Árvores e plantas de gêneros alimentícios que se acham desenvolvendo nas florestas indígenas as vezes são advindas de grandes distâncias para enriquecer a dieta das tribos espalhadas nas regiões. As variedades são escolhidas pelo sabor, valor alimentício, textura, propriedades medicinais, produção de suco, resina, fibra, madeira, químicos, tóxicos, etc.

Pouco é conhecido do manejo de campo e cerrado, indigenas, embora a diversidade ecológica destes sistemas ecológicos gerem recursos naturais sadios aos índios tipo Caiapó.

Campos novos dos Caiapós atingem a produção máxima de cultura doméstica principal em dois ou três anos, porém continuam a sustentar produção por muitos anos com, batata-doce por quatro a cinco anos, inhame por cinco a seis anos, mandioca por quatro a seis anos e mamão por cinco ou mais anos. Certas variedades de bananas são produzidas por 15 a 20 anos, urucú por 25 anos.

Os campos adquirem vida nova, como seqüência da regeneração natural que atinge a maturidade. Tal regeneração cedo forma um tipo de floresta que promove ampla faixa de produtos de valor, farmacêutico, alimentício, medicinal, industrial e de proteção.

Os campos antigos atraem animais silvestres devido à abundância das plantas de folhagem baixa. As florestas altas, ao contrário, são mais dispersas em caça. Dispersão intencional de campo velho pelos índios e

manejo deste, através da caça sistemática, estende à influência humana formando fazenda de caça próxima a concentração populacional.

4 — POLÍTICA FLORESTAL

A região tropical possui diversidade dos seus componentes ecológicos e rapidez na reposição dos vários recursos que possui, mas é necessário que se saiba como melhor dispendê-los. Para isto entretanto a necessidade dos dados já é suficientemente conhecida, para ser transferidos como geração de recursos físicos e psicossociais seguros que apoiem o desenvolvimento e suportem as pesquisas extensivas e intensivas.

Nos programas culturais deverão ser definidas idéias de como atender as regras de preservação, de cultivo, o sócio-econômico, de produção sustentada, a quem recorrer quando necessário e de concepção de vida dentro da capacidade que os recursos da região oferecem.

Haverá para tal necessidade de levantamentos que permitam estimar, a extensão e a quantidade dos recursos, qual o padrão de vida que será aceito como condição mínima necessária, quais as culturas extensivas, quais as mais rentáveis, as mais fáceis e menos dispendiosas para estabelecer, quais as medidas de maiores impactos econômicos, técnicos, social e ecológico, qual a correlação entre acúmulo de recursos e a tendência do povo da região.

Para que se alcance sucesso tecnológico, será necessária a troca de informações pantropicais. Estas trocas de informações demandarão grande fonte de recursos não apenas com força de mão-de-obra e suporte aos estudos de nicho e sítios, como também fiscalização, custos de riscos, técnicas de exploração dos ecossistemas florestal, agrícola e pecuário. Para que um experimento tenha sucesso psicossocial, será necessária uma completa interrelação no sistema educacional tropical, a partir da definição estimativa dos eventos e análise de suas tendências. Tudo isto é muito dispendioso, não apenas pela melhoria tecnológica dos programas informativos e de educação, mas principalmente, pelos estudos de avaliação prospectiva.

Há abundância de relatórios sobre biologia, agricultura e florestas, concomitantemente aos experimentos ecológicos e gerais, que fornecem algum subsídio aos planos de produção rural e às formas de exploração dos recursos que a região poderá oferecer. É claro que o desejo humano, considerando um sítio particular, difere totalmente das necessidades médias dos animais e plantas silvestres, que formam a base para cada experimento e generalidade. As generalidades que regularão, são altamente estocásticas. A mais tropical na região, a que produz mais sub-produto, será selecionada. É fácil imaginar 4 diferentes partes dos trópicos, cada qual com seus tipos de solo, clima e com produção específica, onde um será baseado em produção de agricultura, outro em produção folrestal, outro em cultura nômade e outro no turismo.

Em cada setor, uma estação de experimento ofereceria ajuda potencial na escolha das melhores soluções. No entanto, quase todas as estações de pesquisas tropicais são inadequadas às suas missões. A maioria está estruturada em torno de certas culturas de exportação como café, açúcar, borracha, algodão, cacau, chá e soja.

O maior rendimento deriva-se direta ou indiretamente da indústria concernente. Esta indústria dificilmente estará interessada na produção, integrada com um sistema de produção sustentada, que pague os custos reais dos seus materiais. Quando uma estação experimental está centralizada em uma grande cultura alimentar tal como arroz ou trigo, o objetivo torna a produção maximizada mais por hectare do que por unidade de recurso dispendido. Tal tarefa poderá freqüentemente ser transferida para uma parcela maior da população. Uma estação experimental tende a se estabelecer em região mais produtiva do país e portanto receber a maioria dos fundos. Tais regiões (ilhas, elevações intermediárias, áreas com estação seca severa) necesistam de estações experimentais, pelo menos para poder oferecer novas tecnologias e idéias filosóficas, que acompanhem as vontades atuais do povo da região. O administrador das estações de experimentações, geralmente considera seu trabalho como um incômodo passageiro e tende a orientar sua pesquisa para a mão que o alimenta, que certamente não é a fazenda comunitária, na qual ela está situada, nem a floresta tropical.

Os trópicos não necessitam mais, espalhadas ao acaso, de pesquisas agrícolas aplicadas ou esotéricas, eles necessitam de meios que as integrem, com o que já é conhecido, no processo de desenvolvimento, uma vez que o Brasil nos últimos 30 anos se desenvolve rapidamente permitindo que a maioria dos seus recursos potenciais fiquem dispersos. Os trópicos não necessitam só de alimento, como de avaliar os recursos que tem, para criar sistema social que maximizaria o padrão de vida, passível com os recursos existentes e suas potencialidades. Os trópicos necessitam de um conjunto realista de expectativas ou esperanças, que garantam seu desenvolvimento sustentado.

Já existe certa vontade nacional que adquire poder de solução, para as florestas remanescente, e questionam a situação destas e das terras sem cobertura florestal.

A questão florestal depende basicamente da definição das terras florestais em poder do Estado, dos seus limites, das estruturas das florestas e dos conjuntos de meios que dispõe a Nação para administrar seus bens florestais. Há também a necessidade de conhecer até aonde as florestas de particulares, especialmente das empresas, estão isentas da interferência do Estado.

Muitas florestas remanescentes no território nacional continuam recebendo cortes de árvores matrizes, produtoras de sementes das espécies valiosas, ao ponto de ficarem muito baixas e pouco densas. Mas, ainda há florestas extensas, como as das regiões Centro-Oeste e Norte mantendo os aspectos fenológicos e de produção

seguintes: ciclo de floração regular, intensidade de frutificação, tempo normal de maturação, grande área de dispersão das sementes, poder de germinação das sementes, estabelecimento percentualmente alto das mudas, dispersão espacial das espécies, dominância, densidade e formação dos dosseis da floresta.

Há várias empresas que vendem sementes fidedígnas, de muitas espécies das florestas de regeneração artificial, boas para estabelecimento de novas florestas ou complementação das já existentes.

Qualquer floresta para se manter perenemente produtiva deverá permanecer com os seguintes requisitos:

— altura máxima do dossel principal;

— ciclo de nutriente permanente;

— gradientes ambientais em equilíbrio;

— cortes obedecendo os métodos silviculturais, previstos para o ambiente;

— densidade nos tipos florestais, e nivelados aos elementos bióticos e de crescimento;

— maximização dos estoques.

5 — CONCLUSÃO

Desde o descobrimento do Brasil, o povo desta terra abre fronteiras em prol de diversas atividades econômicas, sociais e de domínio, mas em detrimento a permanência de várias coberturas florestais produtivas. É óbvio que até hoje os brasileiros ainda não ocuparam nem a metade do território nacional porém uma parcela significativa de povo continua com idéia puramente extrativista, conhecimentos empíricos e espírito desbravador pondo em risco as florestas e a segurança nacional.

Embora no ano de 1500 as florestas brasileiras já possuissem interesse comercial e em 1808 tenha sido criado o primeiro órgão ligado ao assunto de Recursos Naturais até hoje ainda falta na vontade do povo brasileiro e ao poder do governo "definição" que ponha as Ciências Florestais no seu contesto real.

Sem "definição" para o setor florestal não poderá haver clareza alguma nas ações, do poder nacional, que sejam compatíveis com a vontade nacional.

O simples fato de ser encontrada a definição para a questão florestal, significa que foi alcançado um limite ou fim que descreva, fixe e identifique um conjunto de medidas.

Por isto só haverá Política Florestal se o conjunto de medidas emanado do poder do Estado e da vontade nacional puder salvaguardar o interesse geral na gestão e exploração das florestas.

A evolução histórico-cultural da comunidade nacional indica as florestas como um fator, da expressão econômica, que ofereceu e vêm oferecendo suporte à integração e evolução de grupos sociais distintos. O reconhecimento desses fatos mostra que as florestas já financiaram com seus produtos, e suas áreas de cobertura do solo, várias atividades dos setores primários e secundários, por vezes com o sacrifício próprio.

Isso é um dissenso, mas há de se convir que a vontade nacional urge por florestas como objetivo nacional permanente, porque acredita serem elas um dos valores da natureza de relevância para a vida do povo brasileiro.

Qualquer Nação ao atingir certo grau de desenvolvimento cultural obriga-se a, definir uma Política Florestal que possa gerir e explorar suas florestas, salvaguardar e considerar os valores sociais inerentes ao ambiente florestal e ter visão que não se atenha unicamente no valor da moeda.

Em virtude de várias regiões estarem com suas coberturas florestais quase totalmente dizimadas, qualquer ato mais extensivo desta natureza já se fará sentir sensivelmente com prenúncio de pequenas catástrofes.

No que tange aos órgãos de Política Florestal Nacional, o Brasil já possuiu Serviço Florestal Federal, Departamento de Recursos Naturais Renováveis, Instituto Nacional do Pinho, Instituto Nacional do Mate, Instituto Brasileiro do Desenvolvimento Florestal e agora, criado através da lei n.º 7.735 de 22 de fevereiro de 1989, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis — IBAMA.

A este último compete formular, coordenar e executar a política nacional do meio ambiente. Sua responsabilidade envolve preservação, conservação, fomento e controle dos recursos naturais renováveis do território nacional. É um órgão que começou ativo e regulamentou a criação de reservas extrativistas de grande imoprtância para o Brasil. Mas isto, ainda não é definição embora indique interesse.

No âmbito florestal, criação de reservas extrativistas significa situar e delimitar as áreas de produção o que exigirá inventários florestais e mapeamentos bem definidos das florestas de produção. Produção e perpetuação de tais áreas dependerão de índices advindos de pesquisas e planos e Manejo Florestal de Floresta Natural que torne as florestas de produção sustentada. Somente estas requerem anos de estudos, recursos, técnicos abalizados e política bem definida não deixando de ser um desafio, que tem a idade do País.

Solução para as crises impostas pelos ambientes social e natural pode ser encontrada somente através das ciências, da técnica e da ação política nacional. A força expansionista nas terras florestais e a desorganização do sistema de mercado no setor florestal, somente poderão ser contidas ou coordenadas, pelo exercício eficaz de um poder nacional interno de grande amplitude.

Raramente o poder do estado poderá ser compatível com a razão, porque à dimensão política tem que ser acrescentada a análise sócio-econômica-florestal, embora seja difícil determinar tal dimensão. Duas razões dificultam a determinação da dimensão política. Uma

é que o exercício do poder político tende a formar um paralelo entre o curso da história florestal nacional e a vida do homem, aceitando a natureza humana e tornando o comportamento do governo tão previsível quanto o do homem. Outra razão é que, quem exerce o poder na política florestal não está comprometido com o ambiente florestal, como o técnico ou especialista. O exercício político não exige por hábito, conhecimento técnico, nem comprometimento científico e tecnológico com o setor florestal.

A redução da cobertura florestal provocada por motivo sócio-econômico através de derrubadas, queimadas, assentamento residencial, expansão agro-pecuária-industrial não pode ser disciplinada, porque o código florestal é incipiente e destituído de poder político e a ação dos órgãos rurais governamentais é desentrosada.

Urge portanto, que seja exercido o poder nacional, que se revela uma necessidade básica, para a administração das florestas e na convivência constante dos brasileiros com as coberturas florestais, que estão cada vez menores.

A condição de convivência entre o crescimento, ocupação da terra e manutenção utilitária das coberturas florestais, reside na elaboração coerente de leis e obediência as legislações florestais e rurais, que são pré-condições para a eficaz mobilização e uso do poder tanto para fins condenáveis quanto para orientação e bem estar da sociedade.

Não poderá existir poder político no uso da terra florestal, que é um recurso escasso, sem obediência política, do mesmo modo que não poderá existir governo forte sem um sentimento de identificação da vontade nacional.

ANEXO

QUADRO 1

POPULAÇÕES URBANA, RURAL E TOTAL
PERÍODO DE 1940-90

Ano	Populações em 1.000 habitantes			Grau de Urbanização no Brasil em %
	Urbana	Rural	Total	
1940	12.880	28.356	41.236	31
1950	18.783	33.163	51.945	36
1960	32.005	38.988	70.993	45
1970	52.905	41.604	94.509	56
1980	81.980	39.306	121.286	68
1985	97.624	37.940	135.564	72
1990	112.743	37.625	150.367	75

BIBLIOGRAFIA

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Funúdação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *IBGE*, 48:1-740, 1987/88.

GRAHAM, D.H. & de HOLANDA FILHO. S.B. *Migrações Internas no Brasil*. 1872-1970. CNPq-IPE. 129 p. 1984.

HEILBRONER, Robert L. *As perspectivas do homem*. Ed. Cultrix, São Paulo. 101 p. 1981.

ODUM, Eugene P. *Fundamentals of Ecology*. W.B. Saunders Company. Philadelphia. 546 p. 1959.

POSEY, Darrel A. Indígenous knowledge and development: An ideological bridge to the future. *Ciência e Cultura* 35(7): 877-894. 1983.

POSEY, Darrel A. Indígenous management of tropical florest ecosystems: the case of the Kayapó indians of the Brasilian Amazon. *Agroforestry Systems* 3:139-158, 1985.

SAHLINS, Marshall D. *Sociedades tribais*. Zahar Editores Rio de Janeiro, 178 p. il. 1970.

SPEARS, John S. Can the wet tropical forest survive. Commonw. For. Rev. 58(3):165-180. 1970.

COMISSÃO TÉCNICA 4

Educação Florestal, Ensino e Pesquisa

TREINAMENTO PARA MONITORES DO SUBPROGRAMA DE INTERPRETAÇÃO DA NATUREZA DO PARQUE ESTADUAL DA CANTAREIRA*

Helena Dutra

Sueli Herculiani

Instituto Florestal - S.P.
Caixa Postal 1322 - CEP 01051
São Paulo - SP - Brasil

Agradecimentos: à equipe de monitores e estagiários que atuam no programa de uso público do Parque Estadual da Cantareira.

RESUMO

O Parque Estadual da Cantareira conta, atualmente, em seu programa de uso público, com três monitores e seis estagiários que fazem o trabalho de interpretação junto ao público que visita o Núcleo de Desenvolvimento Pedra Grande. O presente trabalho tem por objetivo elevar os conhecimentos teóricos e práticos dos monitores, no sentido de capacitá-los a desenvolver as atividades de interpretação da natureza visando a conservação da área, bem como, aprimorar o atendimento oferecido ao público no Parque. Quanto à metodologia, o treinamento, dividido em três etapas, conta com aulas teóricas, aulas práticas e atividades práticas. A primeira etapa, já concluída, constou de um curso ministrado em nossas dependências. À segunda etapa, em desenvolvimento, engloba visitas a outras áreas administradas pelo Instituto Florestal de São Paulo, que tenham programas de uso público em andamento. A terceira e última etapa será realizada no Parque E. da Cantareira com apresentação de sugestões para implementação do subprograma de interpretação desenvolvido.

ABSTRACT

The Cantareira State Park hold, at present, in its public program with 3 monitors and 6 probationers, actually, the program aim to interpretation work to make together to the public, which them come to us to visit the development of the Pedra Grande nucleus. The present work aim to increase more theorical and practical knowledge, to propose for them a better way to development the interpretation activities of the nature, aimming for a conservation area, well like, to improve a better reception at the public into the Park. The methodology and trainning, has been divided in 3 parts. This has been done in theorical and practical lessons and also practical activities. The first part, already finished, we had a course which were managed in our own place. The second parte, still development, had visits from another which its beem managed by São Paulo Florest Institute, in which has the public program going on. The third parte and last one, will be hold in the Cantareira State Park to show new ideas for implementation of the sub-program of interpretation, already finished.

1 — INTRODUÇÃO

As primeiras idéias no mundo ocidental para proteger áreas naturais, surgiram na Europa durante a Idade Média, florestas e habitat de fauna silvestre foram estabelecidos como áreas protegidas pela aristocracia rural e pela realeza, com o objetivo principal de garantir o exercício da caça. Com o advento da Revolução Industrial, a partir da segunda metade do século XVIII, a população urbana européia aumentou rapidamente, e a existência de espaços livres para recreação tornou-se crítica (QUINTÃO, 1983).

No entanto, a criação de uma área como parque público para benefícios e lazer da população, deu-se nos Estados Unidos da América, com o estabelecimento do Yellowstone National Park, em 1872. Embora houvesse preocupação com a proteção dos recursos naturais, as primeiras áreas naturais protegidas visavam principalmente a conservação dos recursos para uso público, basicamente recreação (QUINTÃO, 1983).

Historicamente o homem sempre atuou em seu ambiente, moldando-o segundo seus padrões e anseios, transformando a paisagem natural em paisagem cultural. Essas modificações, no entanto, têm sido cada vez mais freqüentes e mais intensas. O explosivo crescimento populacional, o brusco aumento das áreas de cultivo e o crescimento desordenado das zonas urbanas e industrial, levaram a uma rápida devastação das áreas naturais.

O Estado de São Paulo, teve em pouco tempo, graças ao modelo desenvolvimentista em vigência no país, sua cobertura vegetal reduzida a pequenas manchas, concentradas basicamente na região litorânea, que foram decretadas unidades de conservação. Entretanto, essas áreas que se mantiveram intactas ou que ainda guardam parte de suas características naturais sofrem uma grande pressão por parte das populações circunvizinhas, que tanto necessitam de espaço para se expandir como para suas atividades de lazer.

* Trabalho apresentado no 6.º Congresso Florestal Brasileiro, realizado em Campos do Jordão — São Paulo — Brasil, de 22 a 27 de setembro de 1990.

Oferecer oportunidade para a recretação pública constitui um dos objetivos dos parques nacionais e estaduais, no entanto, existe a necessidade de se ordenar a visitação nessas áreas sem esquecer que o objetivo principal é a proteção dos recursos naturais. Sendo assim, é de primordial importância que os parques possuam programas de uso público que conciliem as necessidades de recreação da população com os objetivos conservacionistas.

O programa de uso público visa estabelecer um vínculo entre o público e os recursos do parque, apresentando os objetivos de uma unidade de conservação, e as atividades que poderão ser desenvolvidas nas áreas de uso público (IBDF, 1982).

Dentro do programa de uso público o subprograma de interpretação da natureza é uma ferramenta indispensável para o manejo da unidade de conservação, pois estabelece um ponto de conexão entre o visitante e a administração, a fim de despertar nos primeiros a receptividade pela conservação da área bem como, transmitir-lhes a idéia da importância da mesma.

A interpretação da natureza constitui uma rotina de manejo, que admite dois enfoques distintos: o do visitante, que pode reconhecer nela um serviço de caráter educativo-recreativo oferecido pelo parque; e do técnico em manejo, que lhe designa um valor instrumental para a melhor administração e uso da área protegida. O caráter educativo da interpretação fica definido quando por seu intermédio buscamos uma mudança de atitude e/ou conduta do visitante, a respeito dos objetivos de proteção dos recursos de uma área determinada (MONAGLIO, 1987).

Talvez o fator que mais dificulte o trabalho dentro de uma unidade de conservação seja o fator humano, quer dizer, o trato com os visitantes e os moradores da região de entorno. Pode-se dizer que o manejo dos recursos é 80% do público e 20% dos recursos mesmo (MOORE, 1987).

Se não nos empenharmos em desenvolver a interpretação da natureza em nossos parques eles deixarão de cumprir as funções que lhes foram designadas e, pouco a pouco, poderão ser asfixiados pela pressão sofrida. Um programa de interpretação desenvolvido em harmonia com o manejo da área, por uma equipe devidamente treinada, será muito mais efetivo para a proteção da mesma do que um intenso programa de fiscalização.

O Parque Estadual da Cantareira, localizado na região metropolitana do Estado de São Paulo, desenvolve há mais de dez anos, em seu programa de uso público, um subprograma de interpretação da natureza com auxílio de monitores. No entanto, até cerca de cinco anos atrás, esse trabalho não era devidamente sistematizado, bem como, não apresentava continuidade por haver rotatividade muito grande na equipe.

Atualmente o Parque conta com uma equipe de 3 monitores e 6 estagiários que fazem o trabalho de interpretação junto ao público que visita o Núcleo de Desenvolvimento Pedra Grande.

2 — OBJETIVOS

1. Objetivo Geral

Elevar os conhecimento teóricos e práticos dos monitores, no sentido de capacitá-los a desenvolver as atividades previstas, de forma a atingir os objetivos do programa de uso público.

2. Objetivos Específicos

2.1. Aperfeiçoar o trabalho de interpretação da natureza visando a proteção da área;

2.2. Aprimorar o atendimento oferecido ao público nas dependências do Parque;

2.3. Fornecer aos monitores condições de conduzir grupos diferentes de forma adequada, sendo flexíveis em relação aos temas tratados e a linguagem empregada;

2.4. Conseguir maior interação entre os membros da equipe oferecendo condições para que haja troca de informações, pois trata-se de uma equipe multidisciplinar.

3 — METODOLOGIA

O presente trabalho encontra-se em andamento e a previsão é de que seja concluído no período de um ano (de fevereiro de 90 a fevereiro de 91). O treinamento foi dividido em três etapas das quais a primeria já foi concluída e a segunda está em andamento. Estão sendo abordados temas ligados à biologia, ecologia, manejo de áreas silvestres, comunicação, pedagogia e a instituição à qual a equipe pertence, através de aulas expositivas e práticas, atividades práticas, leitura e discussão de textos.

1 — Conteúdo Programático

— Planejamento e Manejo de Áreas Naturais Protegidas.

• Objetivo: identificar os principais critérios necessários para a realização de um planejamento de unidades de conservação.

— Seção de Reservas da Capital.

• Objetivo: localizar-se no quadro de pessoal da Instituição.

Relacionar os programas em desenvolvimento no Parque.

— Legislação Relativa a Áreas Silvestres e sua correlação com o Parque Estadual da Cantareira.

• Objetivo: justificar legalmente a conservação das áreas naturais protegidas.

-- Programa de Uso Público.

• Objetivo: caracterizar o programa de uso público, identificando sua origem histórica, descrevendo os subprogramas existentes e comparar o programa de uso público do Parque E. da Cantareira com os programas de outras áreas.

— Educação Ambiental.

• Objetivo: Conceituar a educação ambiental. Comparar e criticar as atividades desenvolvidas no Parque E. da Cantareira e em outras unidades.

— Interpretação da Natureza.

• Objetivo: Conceituar interpretação da natureza e identificar as principais estratégias passíveis de utilização nesse trabalho.

— Sistemas Ecológicos.

• Objetivo: justficar sob o ponto de vista técnico a importância da conservação dos recursos naturais.

— Princípios de Evolução.

• Objetivo: Compreender as principais teorias evolutivas e seus conceitos e relacioná-los com a dinâmica da natureza.

— Elementos de Botânica.

• Objetivo: diferenciar os indivíduos dentro das divisões taxonômicas.

— Elemento de Zoologia.

• Objetivo: conhecer as principais características de cada filo.

— Evolução e Ecologia.

• Objetivo: relacionar as duas disciplinas.

— Didática.

• Objetivo: conceituar a ação didática e compreender suas finalidades.

— Comunicação Didática.

• Objetivo: identificar as principais características da comunicação didática.

— Motivação da Aprendizagem.

• Objetivo: compreender as diferenças existentes entre as diversas formas de motivar e as técnicas de motivação.

— Métodos e Técnicas de Ensino.

• Objetivo: compreender algumas técnicas e métodos de ensino.

— Disciplina e Direção de Grupos.

• Objetivo: compreender as origens e causas de indisciplina e como controlá-las.

— Relações Interpessoais.

• Objetivo: Desenvolver a competência interpessoal e possibilitar o aperfeiçoamento de procedimentos de comunicação, visando a obtenção de atitudes receptivas.

2 — Primeira Etapa

Constando de um curso com duração de quarenta horas, realizado nas dependências do Parque E. da Cantareira em fevereiro de 1990, a primeira etapa objetivou principalmente iniciar o tratamento dos temas citados anteriormente propiciar uma maior integração entre técnicos, monitores e estagiários que atuam no Parque.

3 — Segunda Etapa

A segunda etapa do treinamento visa aprofundar os temas tratados na primeira etapa, além de terem sido incluídos temas (Elementos de Zoologia Botânica) que a própria equipe solicitou por sentir necessidade de sua abordagem. Essa etapa, está sendo desenvolvida em outras unidades de conservação administrada pelo Instituto Florestal que tenham um programa de uso público implantado ou com potencialidade para uso público.

A visita a outras áreas leva a uma integração bastante interessante entre as equipes de monitores. Acreditamos que o conhecimento de outros programas, bem como dos problemas de outras áreas e da forma como estão sendo solucionados esses problemas, nos propiciará maior criatividade no andamento de nosso programa.

A segunda etapa foi dividida em três fases:

— Primeira Fase — Parque Estadual de Campos do Jordão (abril de 1990)

— Segunda Fase — Parque Estadual do Morro do Diabo (julho de 1990)

— Terceira Fase — Parque Estadual da Serra do Mar — Núcleo Santa Virgínia (previsto para dezembro de 1990).

Essas unidades foram selecionadas por pertencerem a realidades bastante diferentes, à nível de implantação e de características biofísicas, quando comparadas entre si e quando comparadas ao Parque E. da Cantareira.

4 — Terceira Etapa

Prevista para fevereiro de 1991, essa etapa constará de um seminário sobre interpretação da natureza, onde espera-se que os participantes do programa de treinamento apresentem propostas para implementação do subprograma de interpretação da natureza no qual atuam.

5 — Avaliação

No final de cada etapa vem sendo realizadas discussões entre os participantes e os orientadores para avaliação através dos exercícios práticos, além de estar sendo feito o acompanhamento dos trabalhos práticos nas trilhas interpretativas do Parque E. da Cantareira para verificar se o treinamento tem sido efetivo. A avaliação final será feita pela análise dos trabalhos e das discussões realizadas no seminário sobre interpretação da natureza.

4 — CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dado o fato de nosso programa de treinamento estar a pouco mais da metade da segunda etapa, não temos ainda condições de apresentar resultados. No entanto faremos aqui algumas considerações embasadas em nossas observações e em nossa vivência diária com a equipe.

Desde que se iniciou o programa de treinamento temos observado que a equipe está muito mais entrosada e tem demonstrado uma excepcional capacidade para desenvolver trabalhos em equipe. Além disso, os monitores têm tido uma participação muito mais atuante e tem demonstrado mais segurança em fazer sugestões ou mesmo tomar decisões frente ao programa de uso público.

Infelizmente o programa do Núcleo Pedra Grande conta basicamente com estagiários e não com monitores contratados, o que causa bastante transtorno e dificulta a continuidade do trabalho, pois a rotatividade de pessoal é muito alta.

Cremos que o programa de treinamento tem sido fundamental para a implementação das atividades desenvolvidas e que é imprescindível que tenha continuidade, evoluindo de acordo com as necessidades da equipe e principalmente que contribua para que o subprograma de interpretação da natureza cumpra com seus objetivos.

BIBLIOGRAFIA

IBDF — Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal. 1982. Plano de Uso Público — Parque Nacional do Iguaçu. 239 p.

MONAGLIO, E.N. La Educacion Ambiental Como Puente Entre los Parques Nacionales y la Comunidad. (F.A.O.) 1987. Editorial, Flora e Fauna y Áreas Silvestres, Santiago, 2(5): 17, sept/dic., 1977.

MOORE, A. La Capacitatcion: Um desafio para el futuro de las áreas silvestres protegidas. (F.A.O.) 1987. Editorial. Flora e Fauna y Áreas Silvestres, 2(5): 6-7, sept./dic.

QUINTÃO, A.T.B. (1983). Evolução do Conceito de Parques Nacionais e sua relação com o Processo de Desenvolvimento. Brasil Florestal, 54: 13-29, abr./mai./jun.

PROGRAMA DE RECREAÇÃO E EDUCAÇÃO AMBIENTAL DA FLORESTA DE AVARÉ (SP)*

Hideyo Aoki

Maria do Carmo Doro

Instituto Florestal
Secretaria do Meio Ambiente
São Paulo - Brasil

RESUMO

Faz-se uma descrição do programa de recreação e educação ambiental da Floresta de Avaré (SP), cuja implantação visa proporcionar novas opções de lazer à comunidade e contribuir para a conscientização principalmente de estudantes, sobre a necessidade de se proteger o meio ambiente. Verifica-se que tanto a Trilha Educativa como o Centro Cultural juntamente com a Área de Recreação, desempenham papel fundamental na integração do homem com o seu ambiente natural, cultural e social, através do desenvolvimento de atividades científicas, educativas e recreativas.

Palavras-chave: Área de recreação;
educação ambiental.

ABSTRACT

This paper presents the recreational and the environmental education programme developed at the "Floresta de Avaré" (São Paulo, Brazil), whose aims are to provide leisure time to community, and to contribute to the consciousness, of students principally, about the environment protection necessity. It was verified that the educative trail, the cultural center and recreational area, represent fundamental role in the integration of the man with his natural, cultural and social environment through development of scientific, educative and recreational activities.

Key words: Recreational area;
environmental education

1 — INTRODUÇÃO

O Instituto Florestal, Órgão da Secretaria do Meio Ambiente, tem como uma de suas atribuições, desenvolver através da Divisão de Florestas e Estações Experimentais (DFEE), atividades de pesquisa, manejo e exploração racional dos reflorestamentos com essências nativas e exóticas, distribuídos em suas unidades no interior do Estado.

Porém, desde 1970, face à política da instituição voltada à abertura de áreas para uso público, a DFEE vem implantando nas unidades localizadas próximas ou dentro do perímetro urbano, os programas de recreação e educação ambiental, visando proporcionar novas opções de lazer às comunidades e contribuir na conscientização, principalmente de estudantes de 1.º e 2.º graus, da necessidade de se proteger a natureza, integrando o homem com o seu ambiente natural, cultural e social.

Em 1979, foi implantado na Estação Experimental de Assis, o primeiro projeto de recreação e educação ambiental em florestas homogêneas (GARRIDO et alii, 1982).

A Floresta de Avaré visa atingir tais objetivos, cuja localização privilegiada, praticamente dentro do perímetro urbano e a existência de fatores considerados favoráveis (DURIGAN, 1979) como corpos d'água, gramados, matas nativas, florestas exóticas, bosques, arboretos e topografia plana, favorecem a implantação de projetos de recreação e de educação ambiental.

2 — MATERIAL E MÉTODO

2.1 — Descrição da área

A Floresta de Avaré, localiza-se no município de Avaré — SP, entre as cordenadas de 23º 03' de lat. sul e 48º 55' de long. oeste, numa altitude de 750 m. O tipo climático é Cfa (quente de inverno úmido), com temperatura média anual de 19,1ºC e precipitação anual ao redor de 1.274 mm. O solo é do tipo Latosolo Vermelho-Amarelo fase arenosa (LVa) e a topografia é ligeiramente ondulada (VENTURA et alii, 1965/66). A unidade possui área de 95,30 ha, distribuídos em: 60,0 ha de experimentação/reflorestamento; 9,39 ha de mata; 4,86 ha de área de recreação; 7,00 ha de banhado e 14.00 ha de área de serviço (AOKI et alii, 1990).

* Trabalho apresentado no 6.º Congresso Florestal Brasileiro, realizado em Campos do Jordão — São Paulo — Brasil, de 22 a 27 de setembro de 1990.

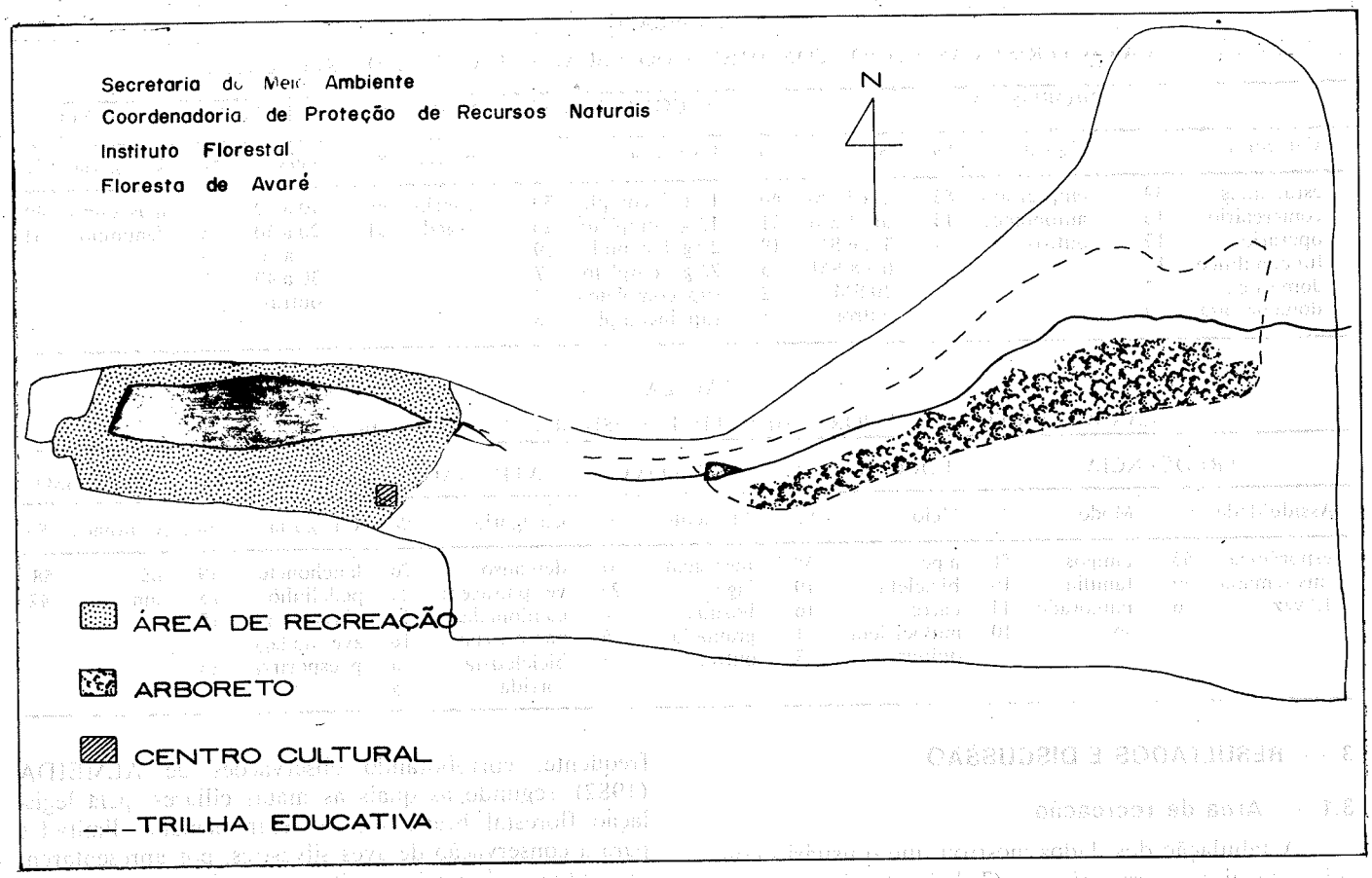


Figura 1: Localização da área de recreação, arboreto, centro cultural e trilha educativa.

2.1.1 — Área de Recreação

Embora a Floresta de Avaré se constitua, desde à sua criação, num dos locais preferidos para freqüentação pública, somente a partir de 1984, vem se estruturando no sentido das comunidades locais e/ou regionais, poderem usufruir de novas opções de lazer e participarem de atividades de educação ambiental, através da ampliação e melhoria da infra-estrutura existente e da implementação da trilha educativa e do centro cultural.

A área aberta ao público tem como elementos paisagísticos o lago artificial, ocupando mais de 2,00 ha, componentes naturais isolados, e instalações de apoio ao recebimento dos freqüentadores como quiosques, churrasqueiras, bebedouros, bancos e mesas (Figura 1).

2.1.2 — Centro Cultural

Em 1985 foi inaugurado o Centro Cultural, numa casa de madeira pré-fabricada, onde o visitante tem a oportunidade através de projeção de slaids e filmes educativos, palestras, exposições de produtos e subprodutos florestais e folhetos explicativos, receber conhecimentos sobre a flora e fauna que ocorrem na dependência e região (Figura 1).

2.1.3 — Trilha de Interpretação

As trilhas de interpretação constituem segundo GUILLAUMON et alii (1977), "um instrumento pedagógico que proporciona ao público, de modo especial às crianças e adolescentes, uma aproximação à realidade dos assuntos estudados, preenchendo as lacunas de um ensino excessivamente teórico e fatigante".

A trilha de Avaré, traçada em local que já sofreu ação antrópica, é dirigida principalmente a estudantes de 1.º e 2.º graus, não sendo adequada para crianças em idade pré-escolar devido à sua extensão (2.500 m).

Inaugurada em 1984, possui em seu trajeto arboretos de essências nativas e exóticas, banhado, um lago para captação de água que abastece a cidade, mata ciliar e o ribeirão Lageado (Fifgura 1).

2.2 — Metodologia

Aos freqüentadores da área de recreação foram aplicados questionários baseados em HEYTZE (1980), por estagiários universitários nos fins de semana e no inverno. Esta técnica é recomendada para obtenção de dados sobre freqüência e comportamento dos usuários (TABANEZ & CONSTANTINO, 1986 e BEETON, 1988).

A freqüência à trilha é registrada em livro próprio, anotando-se o nome do estabelecimento de ensino, série, município de origem e número de estudantes. Com relação a arboretos, avifauna e mata ciliar, efetuou-se algumas observações de caráter geral.

TABELA 1

CARACTERÍSTICAS SÓCIO-ECONÔMICAS DO USUÁRIO DA ÁREA DE RECREAÇÃO

PROFISSÃO						ESCOLARIDADE		MORADIA		IDADE		SEXO	
Categoria	%	Posição	%	Salário	%	Formação	%	Imóvel	%	Faixa	%	Categoria	%
estudantes	39	empregado	83	1 a 3 SM	40	1.º g. incompl.	39	próprio	69	10 a 20	55	masculino	49
comerciário	16	autônomo	13	até 1 SM	31	1.º g. completo	23	alugada	31	20 a 30	25	feminino	51
operário	15	outros	4	3 a 6 SM	19	2.º g. incompl.	39			7 a 10	9		
func. público	12			6 a 8 SM	5	2.º g. completo	7			30 a 40	7		
doméstica	7			10 SM	2	sup. completo	7			outras	4		
dona de casa	4			outros	3	sup. incompl.	6						

TABELA 2

CARACTERÍSTICAS COMPORTAMENTAIS DO USUÁRIO DA ÁREA DE RECREAÇÃO

FREQÜÊNCIA				LOCOMOÇÃO		ATRATIVO		ATIVIDADE		DEFICIÊNCIA		INGRESSO	
Assiduidade	%	Modo	%	Meio	%	Elemento	%	Categoria	%	Categoria	%	Cobrança	%
esporádica	55	amigos	58	a pé	58	paisagem	51	descanso	26	lanchonete	19	não	58
fins semana	39	família	19	bicicleta	19	lago	23	ver paisagem	23	pedalinho	16	sim	42
1.ª vez	6	namorado	11	carro	16	bosque	16	caminhada	19	playground	15		
		só	10	motocicleta	4	gramado	5	namoro/paq.	16	aves no lago	14		
				ônibus	3	outros	5	bicicletista	6	p. esportiva	13		
								corrida	6				

3 — RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 — Área de recreação

A tabulação dos dados mostrou que o usuário possui as seguintes características (Tabelas I e II):

Para melhor caracterização do usuário, far-se-á também a aplicação do questionário na época de verão.

3.2 — Trilha de interpretação

Verificou-se que a trilha é freqüentada na maioria, por estudantes de 1.º e 2.º graus, do próprio município (Tabela III). Isso pode acarretar certa monotonia devido à repetição de visitas por um mesmo estabelecimento de ensino. Diante dessa constatação faz-se necessário implantar outras trilhas alternativas, cuja extensão não deve ultrapassar 1000 m, de acordo com MULLER (1978).

Os arboretos que se encontram no trajeto da trilha, possibilitam aos estudantes tomar conhecimento sobre atividades de introdução, manejo e exploração de florestas nativas e exóticas, bem como de pesquisas conduzidas na dependência.

Na mata ciliar deu-se início ao plantio de espécies frutíferas silvestres, visando propiciar condições de subsistência à eventual ocorrência da fauna terrestre e aquática, como recomenda NOGUEIRA (1977) e favorecer um possível aumento populacional da avifauna remanescente e de sua diversidade.

A introdução de palmito (*Euterpe edulis*), cujo desenvolvimento vem comprovando observações de YAMAZOE (1973), LEÃO & CARDOSO (1974) e MOURA NETO et alii (1986), constitui-se numa espécie bastante promissora para enriquecimento da mata ciliar.

A ocorrência de aves, que seria um atrativo extra, provavelmente face à sua extensão exígua, não é muito freqüente, corroborando observações de ALMEIDA (1982), segundo as quais as matas ciliares, pela legislação florestal brasileira, são extremamente limitadas para a conservação de aves silvestres, por apresentarem uma situação biológica muito aquém da necessária para a manutenção das espécies.

Para o conhecimento das eventuais aves que ocorrem na mata ciliar e no banhado, determinar-se-ão os índices de freqüência e de abundância para cada espécie, a partir de levantamentos a serem efetuados em diferentes épocas do ano, como sugerem MAIA et alii (1982).

4 — CONCLUSÕES

— o programa de educação ambital desenvolvido basicamente através da trilha educativa e do centro cultural, constitui-se no principal instrumento de conscientização da comunidade, possibilitando a tão desejada e necessária integração do homem com a natureza;

— a trilha é um meio educativo que, sob a orientação de um guia ou monitor, dirigido a pessoas de diferentes níveis sociais escolares e de faixa etária, estimula o espírito de observação, amplia seus conhecimentos sobre o meio ambiente e desperta-as para o respeito à vida;

— a área de recreação apesar da precariedade de sua infra-estrutura, tem se constituído numa das únicas alternativas de lazer das comunidades locais;

— a aplicação de questionários aos freqüentadores da área de recreação e da trilha educativa possibilita a obtenção de subsídios a fim de compatibilizar o seu uso com fins educativos e científicos;

— devido à potencialidade da área para fins recreacionais e de educação ambiental, dar-se-á ênfase aos programas que permitam ao usuáiro adquirir melhor compreensão e valorização dos seus recursos, a partir da conscientização da importância de sua conservação.

TABELA 3
FREQÜÊNCIA DE ESCOLARES À TRILHA

Escola	Município	Número de Escolares				
		85	86	87	88	89
EEPG Ma. Isabel C. Pimentel	Avaré	60	101	52	—	79
EEPG Pe. Emilio Immoos	Avaré	35	—	78	—	149
EEPSG Cel. João Cruz	Avaré	298	75	21	95	29
EEPG Alice F. Soares	Avaré	—	—	44	—	—
EEPG João T. Araujo	Avaré	81	—	40	—	55
EEPG Matilde Vieira	Avaré	87	327	212	—	107
EEPG Maneco Dionisio	Avaré	99	44	112	26	124
EEPG Salim A. Curiati	Avaré	170	131	123	70	25
EEPSG Paulo A. Novaes	Avaré	82	148	56	46	355
EEPG Victor Lamparelli	Avaré	—	40	—	40	—
EEPG Benê de Andrade	Avaré	—	—	47	43	223
EEPG D. Cota Leonel	Avaré	—	79	—	27	—
EEPG Prof. Otávio A. Fesses	Arandú	26	—	25	—	—
EEPG Barão de Antonina	B. Antonina	—	—	48	—	—
EEPG Pedro Bento Alves	Arandú	—	38	34	—	—
EEPG Elza A.C. Rolim	Itaí	—	25	127	—	32
EEPG Julieta T. Evangel.	Taquarituba	—	40	—	—	—
Inst. Ensino S. Sapientiae	Avaré	163	—	83	—	—
Centro Comun. Bandeirantes	Avaré	50	—	—	—	30
Centro Social Urbano	Avaré	—	49	60	—	—
Escola Suiço-Brasileira	S. Paulo	—	22	—	—	—
Pré-prim. Cidade Jardim	Avaré	—	15	—	—	—
Fac. Ciências Agronômicas	Botucatu	—	40	40	—	—
Centro Educacional SESI	Avaré	—	33	—	—	30
Redescobrindo Interior	S. Paulo	105	40	76	191	52
Fundação Ed. Reg. Avaré	Avaré	—	—	—	10	—
APAE	Avaré	—	—	—	50	22
Casa Criança Sta. Elisabeth	Avaré	—	—	—	66	—
EEPSG Calvino B. Ferraz	Óleo	—	—	—	31	—
EEPG João Michelin	Itaí	—	—	—	83	—
Recriança	Barra Gde.	—	—	—	11	—
Escola Objetivo	Avaré	—	—	—	—	17
EEPG Otávio A. Bueno	Avaré	—	—	—	—	78
EEPG Sta. Terezinha	Avaré	—	—	—	—	32
EEPG Fazenda Paraíso	Avaré	—	—	—	—	10
Instituto Vera Cruz	Avaré	—	—	—	—	22
São Judas	Avaré	—	—	—	—	30
TOTAL		1256	1237	1284	804	1501

AGRADECIMENTOS — À WWF (World Wildlife Fund), em nome de Lou Ann Dietz, pela orientação e ajuda financeira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A.F. 1982. As matas ciliares e a conservação da avifauna: uma análise na região de Anhembi, Estado de São Paulo. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS. Campos do Jordão. Anais. p. 1772-1786.

AOKI, H. et alii (1990). Mapeamento e cadastramento das unidades da Divisão de Florestas e Estações Experimentais do Instituto Florestal. (no prelo).

BEETON, R.J.S. 1988. *Tourism and Protected Landscapes.* In: NATIONAL PARKS AND TOURISM — Seminar held in Sydney. p. 33-50.

DURIGAN, G. 1979. *Projetos de recreação e camping em florestas implantadas.* ESALQ/USP. 8 p.

GARRIDO, M.A.O. et alii. 1982. Implantação de Área de Recreação e Educação Ambiental em Florestas homogêneas. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 4. Belo Horizonte —MG. p. 60-69.

GUILLAUMON, J.R. et alii. 1977. Análise das Trilhas de Interpretação. *Bol. Técn. IF,* São Paulo, 25:1-57.

HEYTZE, J.C. 1980. *Criteria to be applied in the quantitative appraisal and statistical survey of the role of the forest as a recreational area.* State Service in the Netherlands.

LEÃO, M. & CARDOSO, M. 1974. *Instruções para a cultura do palmiteiro (Euterpe edulis* Mart.). SUDELPA.

MAIA, J.L.S. et alii. 1982. Levantamento de aves de banhado em pequenos açúdes. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS. Campos do Jordão — SP. Anais, p. 1722-1726.

MOURA NETO, B.V. et alii. 1986. Sobrevivência de *Euterpe edulis* Mart. em plantios sob diferentes tipos de vegetação. *Bol. Técn. IF,* São Paulo, *40-A*:99-107.

MULLER, A.C. 1978. As técnicas de interpretação da natureza para a educação ambiental. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ECOLOGIA, 1. Curitiba — PR. Anais, p. 65-68.

NOGUEIRA, J.C.B. 1977. Reflorestamento heterogêneo com essências indígenas. *Bol. Técn. IF,* São Paulo, *24*:1-71.

TABANEZ, M.F. & CONSTANTINO, E.P. 1986. Análise da freqüência à floresta de recreação e educação ambiental de Assis. *Bol. Técn. IF,* São Paulo, *40-A*:54-76.

VENTURA, A. et alii. 1965/66. Características edafo-climáticas das dependências do Serviço Florestal do Estado de São Paulo. *Silv. S. Paulo, 4*:57-139.

YAMAZOE, G. 1973. Observações preliminarẹs sobre a cultura de *Euterpe edulis* Mart. *Bol. Técn. IF,* São Paulo. 6:17-23.

CONSERVAÇÃO DE REMANESCENTES FLORESTAIS ATRAVÉS DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL (Trabalho Convidado)*

João Paulo Capobianco

Biólogo com especialização em Educação Ambiental pela Universidade de Brasília, é diretor de Educação e Políticas de Meio Ambiente da Fundação SOS Mata Atlântica

INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica originalmente se extendia do Rio Grande do Sul ao Rio Grande do Norte, ocupando uma área de 1.085.544 km quadrados denominada "Domínio Mata Atlântica".

Recente levantamento por sensoriamento remoto realizado pela Fundação SOS Mata Atlântica em conjunto com o INPE — Instituto de Pesquisas Espaciais e IBAMA — Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis, demonstrou que, de sua área original, restam atualmente apenas 8,8% de remanescentes florestais contínuos de mata atlântica.

Como pode ser observado na tabela abaixo, estes remanescentes não se encontram distribuídos uniformamente pelos diversos estados que integram o Domínio Mata Atlântica.

DISTRIBUIÇÃO DOS REMANESCENTES FLORESTAIS CONTÍNUOS DE MATA ATLÂNTICA
SOS MATA ATLÂNTICA — 1990

Estado	Área de Remanescente	% da Área Original
Rio Grande do Sul	5.564,00	0,512
Goiás	212,00	0,019
Paraíba	23,09	0,002
Pernambuco	15,04	0,001
Minas Gerais	3.176,00	0,292
Paraná	20.612,00	1,898
Santa Catarina	20.432,00	1,882
Espírito Santo	784,13	0,072
Alagoas	0,00	0,000
Sergipe	0,00	0,000
Rio de Janeiro	4.392,00	0,404
São Paulo	34.448,00	3,173
Mato Grosso do Sul	5.120,00	0,471
Bahia	863,33	0,079
Ceará	0,00	0,000
Rio Grande do Norte	0,00	0,000
TOTAL	95.641,59	8,805

Entre os estados brasileiros, São Paulo é o que abriga a maior quantidade de remanescentes florestais contínuos de mata atlântica, correspondendo a 36,017% da área total destes remanescentes, concentrados, em sua maior parte, na região denominada Vale do Ribeira no Litoral Sul do estado.

O Vale do Ribeira possui em seu território 36,55% da área de todas as unidades de conservação do Estado de São Paulo, perfazendo 4 Parques Estaduais e 3 Estações Ecológicas. Além disto, existem na região 2 Áreas de Proteção Ambiental e 1 área de preservação que não se enquadra em nenhuma das designações anteriores, denominada Fazenda Intervales.

1 — PARQUES ESTADUAIS:

Os Parques Estaduais abrangem, geralmente, áreas de porte consideravel (acima de 1.000 hectares) que contenham formações ou paisagens de características naturais relevantes; onde as espécies de plantas ou animais, sítios geomorfológicos e outros aspectos são de grande interesse científico, educacional ou recreacional.

As áreas devem ser sempre manejadas de maneira a poder comportar educação ambiental e recreação em uma base controlada, mantendo ao máximo o seu estado natural. As terras devem sempre pertencer ao Poder Público.

Os Parques Estaduais existentes no Estado de São Paulo estão sob a administração da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, através de seus Órgãos específicos.

No Vale do Ribeira se encontram os seguintes Parques Estaduais:

— Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR)
— Parque Estadual de Carlos Botelho
— Parque Estadual da Ilha do Cardoso
— Parque Estadual de Jacupiranga

1.1 — Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira

— *Decreto:* 32.283 de 19.05.58 e 41.626 de 30.01.63.

— *Localização:* Município de Iporanga.

— *Área:* 35.102,83 hectares.

— *Altitude Média:* 700 metros.

— *Flora Característica:* Floresta latifoliada tropical úmida de encosta, também conhecida como Mata Atlântica.

— *Fauna:* Macacos (mono-carvoeiro e bugio), tatu, lentra, onça-pintada, macuco, jacutinga, gavião, papagaio, periquito, bagre-cego entre outros.

— *Peculiaridades:* O PETAR apresenta a maior coleção de cavernas de formação calcarea do Brasil, onde ocorre a presença do peixe "bagre cego".

— *Infra-estrutura:* Apresenta a sede do Parque e pequeno alojamento no Núcleo Espírito Santo.

— *Entidade Administradora:* Instituto Florestal e DEPAN — Departamento de Parques e Áreas Naturais, ambos da Secretaria de Estado do Meio Ambiente.

1.2 — Parque Estadual de Carlos Botelho

— *Decreto:* 19.499 de 10.09.82.

— *Localização:* Municípios de São Miguel Arcanjo, Sete Barras, Tapiai e Eldorado Paulista.

— *Área:* 37.644,36 hectares.

* Trabalho apresentado no 6.º Congresso Florestal Brasileiro, realizado em Campos do Jordão — São Paulo — Brasil, de 22 a 27 de setembro de 1990.

— *Altitude Média:* 700 metros.

— *Flora Característica:* Mata Atlântica.

— *Fauna:* Além de toda a fauna característica da Mata Atlântica, este Parque possui uma das maiores populações de mono-carvoeiro, animal em perigo de extinção.

— *Peculiaridades:* O Parque apresenta um grande número de pesquisas em recursos naturais, destacando-se os trabalhos com o mono-carvoeiro e os de educação ambiental.

— *Infra-estrutura:* Além da sede e demais edificações e equipamentos básicos para a administração, o Parque Estadual de Carlos Botelho apresenta alojamento para pesquisadores, salas de aula, trilhas interpretativas e locais preparados para receber professores e alunos para cursos e atividades de educação ambiental.

— *Entidade Administradora:* Instituto Florestal da Secretaria de Estado do Meio Ambiente.

1.3 — Parque Estadual da Ilha do Cardoso

— *Decreto:* 40.319 de 03.07.62.

— *Localização:* Município de Cananéia.

— *Área:* 22.500 hectares.

— *Flora Característica:* Mata Atlântica e ecossistemas associados como manguezais, vegetação de restingas e jundu.

— *Peculiaridades:* Encontra-se no P.E. da Ilha do Cardoso o CEPARNIC — Centro de Pesquisas Aplicadas em Recursos Naturais da Ilha do Cardoso, que possui alojamentos, laboratórios, salas de aulas com toda a infra-estrutura necessárias para cursos e trabalhos de campo. Esta localizada no centro da região Estarino Lagunar de Iguape-Cananéia-Paranaguá, considerada como um dos principais estuários do país.

— *Infra-estrutura:* Alojamento para 45 pessoas, laboratórios, museu, refeitório com possibilidade para cursos de Educação Ambiental.

— *Entidade Administradora:* A administração do Parque está a cargo do Instituto Florestal e a do CEPARNIC a cargo da Fundação Florestal, entidade vinculada a Secretaria de Estado do Meio Ambiente.

1.4 — Parque Estadual de Jacupiranga

— *Decreto:* 145 de 08.08.69.

— *Localização:* Municípios de Jacupiranga, Eldorado Paulista e Barra do Turvo.

— *Área:* 150.000 hectares.

— *Altitude Média:* 600 metros.

— *Flora Característica:* Mata Atlântica.

— *Peculiaridades:* Neste Parque, considerado um dos mais abandonados do Estado, localiza-se a Caverna do Diabo.

— *Infra-estrutura:* O Parque apresenta restrita infra-estrutura para atender a administração e guarda da área.

— *Entidade Administradora:* Instituto Florestal.

2 — ESTAÇÕES ECOLÓGICAS:

São áreas representativas de ecossistemas naturais do Estado, destinadas a realização de pesquisas básicas e aplicadas de ecologia, a proteção do ambiente natural e ao desenvolvimento da educação conservacionista.

Cada Estação Ecológica deve ter, no mínimo, 90% de sua área destinada a preservação integral. Na área restante poderá ser autorizada a realização de pesquisas ecológicas que venham a acarretar modificações no ambiente natural.

Existem 3 Estações Ecológicas no Vale do Ribeira:

— Estação Ecológica de Juréia-Itatins.

— Estação Ecológica do Chauá.

— Estação Ecológica de Xitue.

2.1 — Estação Ecológica de Juréia-Itatins

— *Decreto:* 24.646 de 20.01.86 e Lei Estadual 5.649 de 28.04.87.

— *Localização:* Municípios de Iguape, Peruíbe, Miracatu, Itariri e Pedro de Toledo.

— *Área:* 82.000 hectares.

— *Altitude Média:* 450 metros.

— *Flora Característica:* Mata Atlântica e ecossistemas associados como manguezais, vegetação de restingas, jundu e campos de altitude.

— *Fauna:* Possui toda a fauna característica de mata atlântica com diversas espécies praticamente desaparecidas em outros locais do país como o mono-carvoeiro, o papagaio-chauá, o macuco, a onça-pintada, a anta entre outras.

— *Peculiaridades:* É uma área rica em espécies vegetais e animais, onde se desenvolvem inúmeros trabalhos de pesquisas científicas, través de diversas Universidades, entre as quais destacam-se a de São Paulo e a de Campinas.

— *Infra-estrutura:* A Estação Ecológica possui alojamento para pesquisadores, pequeno laboratório e demais instalações mínimas necessárias aos trabalhos.

— *Entidade Administradora:* Instituto Florestal.

2.2 — Estação Ecológica de Chauá

— *Decreto:* 12.327 de 26.09.78.

— *Localização:* Município de Iguape.

— *Área:* 2.699,60 hectares.

— *Altitude Média:* 10 metros.

— *Flora Característica:* Floresta latifoliada tropical de planície litorânea e brejos.

— *Peculiaridades:* Anteriormente esta unidade de conservação era denominada Reserva Estadual 18 Perimetro de Iguape. É um importante refúgio de papagaios-chauá, ave ameaçada de extinção e possui grande concentração de caixeta, árvore que possui madeira muito útil para industrialização e que, por isso, está desaparecendo no país.

— *Infra-estrutura:* Não há.

— *Entidade Administradora*: Instituto Florestal.

2.3 — Estação Ecológica de Xitue

— *Decreto:* 26.890 de 12.03.87.

— *Localização:* Município de Capão Bonito.

— *Área:* 3.095,17 hectares.

— *Flora Característica:* Mata Atlântica.

— *Peculiaridades:* Criada inicialmente pelo decreto 26.872 de 27.11.57 como Reserva Florestal para proteção de mananciais com uma área de 1.088,70 ha, Xitue foi tendo sua área aumentada por sucessivos decretos até o que a transformou em Estação Ecológica.

— *Entidade Administradora:* Instituto Florestal.

3 — ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL

A Área de Proteção Ambiental (APA) é uma unidade de conservação que tem por objetivo conciliar as atividades humanas com a preservação da vida silvestre, a proteção dos recursos naturais (1) e a melhoria da qualidade de vida da população, através do trabalho conjunto entre órgãos do governo, com a participação ativa da comunidade.

A principal diferença entre esta unidade de conservação e as anteriores, é que uma APA pode ser decretada tanto a nível federal, estadual ou municipal, em terras de particulares e não apenas em terras públicas como as outras.

Uma vez decretada a APA, os particulares que tenham terras dentro de seu limite geográfico continuam com a propriedade das mesmas, entretanto estarão sujeitos a limitações impostas pelo zoneamento ambiental, o qual estabelece as áreas onde serão permitidas, limitadas ou até mesmo proibidas certas atividades. Desta forma, o objetivo não é tolher o desenvolvimento econômico da região abrangida pela APA, mas sim disciplinar o uso do meio ambiente para a conservação da natureza e ocupação racional do espaço territorial.

São 2 as APAs localizadas no Vale do Ribeira:

— Área de Prot. Ambiental de Cananéia-Iguape-Peruíbe.

— Área de Prot. Ambiental da Serra do Mar.

3.1 — APA Cananéia-Iguape-Peruíbe

— *Decreto:* 90.347 de 23.10.84.

— *Localização:* Municípios de Cananéia, Iguape, Peruíbe, Itariri e Miracatu.

— *Área:* 160.000 hectares.

— *Flora Característica:* Mata Atlântica e ecossistemas associados como manguezais, vegetação de restingas, jundu, campos de altitude, além de banhados e brejos.

— *Peculiaridades:* Esta APA abrange toda a porção paulista do Complexo Estuarino Lagunar de Iguape-Paranaguá, o último grande estuário brasileiro ainda não poluído e que abriga uma de nossas maiores formações de manguezais.

— *Entidade Administrativa:* O zoneamento e a implementação desta APA está a cargo do IBAMA.

3.2 — APA Serra do Mar

— *Decreto:* 22.717 de 21.09.84.

— *Localização:* Esta APA abrange os municípios de Apiai, Capão Bonito, Eldorado Paulista, Guarapira, Ibiuna, Iporanga, Juquia, Juquitiba, Miracatu, Pedro de Toledo, Pilar do Sul, Sete Barras e Tapirai.

— *Área:* 400.000 hectares.

— *Peculiaridades:* Situa-se em uma faixa ao longo da Serra do Mar, conhecida como Serra de Paranapiacaba e faz a ligação entre várias unidades de conservação que já haviam sido criadas anteriormente.

— *Entidade Administradora:* Esta APA foi criada por Decreto Estadual e, portanto, seu zoneamento e implantação deverá ser coordenado pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente.

4. FAZENDA INTERVALES

— *Localização:* Está inserida na Área de Proteção Ambiental da Serra do Mar.

— *Área:* 38.000 hectares.

— *Altitude Média:* 800 metros.

— *Flora Característica:* Mata Atlântica.

— *Fauna:* Além dos animais típicos da mata atlântica, muitos deles em extinção, destaca-se o pica-pau-gigante-de-cabeça-vermelha.

— *Peculiaridades:* A área compreendida pela atual Fazenda Intervales, denominada anteriormente como Fazenda Oriente, pertencia ao BANESPA — Banco do Estado de São Paulo. Em 1987 foi adquirida pela Fundação Florestal — Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo.

— *Infra-Estrutura:* Alojamento para 40 pessoas, refeitório, sede central para 17 pessoas com disponibilidade para cursos de Educação Ambiental.

— *Entidade Administrativa:* Fundação Florestal, entidade vinculada a Secretaria de Estado do Meio Ambiente.

Ocorre, no entanto, que a maioria das unidades de conservação descritas anteriormente, apresentam moradores vivendo em seu interior há muitas gerações.

A tendência inicial dos responsáveis pela administração da reserva, é de buscar a remoção das comunidades humanas, sob a alegação de que há uma incompatibilidade entre a permanência destas pessoas e a preservação das unidades de conservação. Recentemente, esta tendência tem se revertido em razão da evolução do pensamento conservacionista que questiona esta alegada incompatibilidade.

Este trabalho busca contribuir para a busca de formas de envolver moradores de unidades de conservação com a proteção destas áreas, através de um processo de educação ambiental que tenha como meta fundamental a melhoria da qualidade de vida destas populações.

PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA MORADORES DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Baseado nas características sociais e ecológicas da região abrangida por uma determinada unidade de conservação é que podemos propor um Programa de Educação Ambiental verdadeiramente adaptado à realidade das comunidades e, portanto, com possibilidades de êxito.

O primeiro e fundamental passo é a realização de um amplo programa de divulgação, junto aos moradores, sobre o que é uma unidade de conservação, sobre as restrições às intervenções no meio ambiente e que as comunidades que hoje moram na área não serão transferidas. É importante esclarecer que a decretação de utilidade pública para fins de reserva florestal diminui a pressão fundiária na região e que, portanto, se constitui numa garantia do fim dos conflitos de terras.

No entanto, ao mesmo tempo em que traz a vantagem da diminuição da pressão sobre a posse da terra, os moradores estarão sujeitos a uma série de restrições quanto ao extrativismo, a caça e a derrubada da mata para a expansão das roças ou construção de novas moradas. Por ser uma área protegida, nada que descaracterize o meio será permitido. Como, então, compatibilizar a preservação com a manutenção das populações humanas que lá vivem?

De início, é importante lembrar que o método agrícola utilizado pelos agricultores do Vale do Ribeira não é necessariamente devastador. A acelerada descaracterização ambiental da região é conseqüência dos grandes projetos agropastoris, imobiliários e mineradores que iniciaram atividade mais recentemente. O Vale permaneceu preservado mesmo com a existência dos pequenos agricultores.

Sendo assim, é possível realizar um trabalho de ecologia humana com as comunidades locais, sem necessidades de transferí-las para fora dos limites da reserva. É necessário, no entanto, que a atividade econômica da população seja desenvolvida de maneira a não comprometer a preservação da área, ao mesmo tempo que lhes permita que a atividade econômica da população seja desenvolvida de maneira a não comprometer a preservação da área, ao mesmo tempo que lhes permita melhorar a qualidade de vida.

Para tentar solucionar essa aparente incompatibilidade é que surge a necessidade de um programa de educação ambiental muito bem estruturado e adaptado à realidade dos grupos humanos que vivem nestas áreas.

A melhoria da produtividade agrícola, das condições de saúde, educação e transporte são objetivos básicos de qualquer programa a ser desenvolvido junto à população. Mas, para ser educativo, é fundamental que essas conquistas sejam fruto da ação da população e não de uma atitude assistencialista do governo. O que realmente importa dentro de um programa de educação é que as comunidades se organizem e façam dessa organização a sua força de luta na busca de condições dignas de vida.

Para tal, é necessário a criação de um grupo de trabalho multidisciplinar, composto de profissionais das mais diversas áreas como: antropólogos, biólogos, agrônomos, pedagogos, médicos sanitaristas e etc.

Essa equipe de agentes passaria a atuar junto às comunidades locais, em um processo de auxílio à organização destes grupos. A primeira etapa seria a realização de um profundo levantamento das condições sócio-econômicas, históricas e culturais e da situação fundiária da população.

É fundamental conhecer a localização exata de cada família, o tamanho da terra que ocupam, o número de integrantes, o tempo em que estão na área, os produtos agrícolas que plantam, os materiais que extraem da mata, onde e como comercializam seus excedentes, os conflitos de terras a que estão sujeitos, a organização interna da comunidade, as expectativas de vida, etc.

De posse desses dados é que se iniciaria o programa de educação ambiental através de uma "pesquisa participativa" que, depois de uma aproximação grande entre os agentes e a população, permitirá obter um relato fiel de cinco condicionantes básicas da vida destas comunidades: história da ocupação, sistema agrícola, atividades extrativistas, principais problemas e principais necessidades.

É muito importante que esse trabalho seja feito de maneira a garantir que a população participe de maneira natural, respondendo de acordo com a sua própria história de vida, dizendo o que realmente pensa.

Na verdade, essa pesquisa participativa não pode ser um mero levantamento de dados, mas sim uma autoreflexão promovida junto à comunidade que leve à aquisição de uma consciência crítica de sua realidade.

Qualquer que seja a intenção do agente, toda interferência em um grupo social produz repercussões, tanto no plano objetivo da realidade (conjunto de problemas que afligem uma dada população), quanto no plano subjetivo (modo de perceber e interpretar esses problemas por parte da população). Por ser um dado adicional na vida social das pessoas, a prática da intervenção poderá ser transformadora ou conservadora, dependendo do nível de consciência social da população envolvida. A prática concreta junto às comunidades levanta uma série de questões que, caso ignoradas, podem conduzir o processo por caminhos que levem à manutenção das condições sociais ao invés de conduzir às mudanças desejadas.

Este processo inicial do programa de educação ambiental necessita, portanto, de uma profunda identidade entre os agentes e os moradores. É o momento onde se torna clara a necessidade do diálogo franco que caracteriza a comunicação educativa que, na concepção de Paulo Freire, se centra nos problemas reais do indivíduo e seu mundo circundante, com o qual tem uma experiência vivida.

"É fundamental que ela (educação ambiental) atue em íntimo contato com a realidade local, tanto natural como sócio-cultural. Uma parte importante da instrução deve surgir de um diálogo entre educador e educando em torno dos problemas e da realidade do meio ambiente." (SANCHES, V.)

Espera-se que ao final dessa etapa, a comunidade tenha se sensibilizado para seus principais problemas e

tenha claro quais são as suas reais necessidades, levando em conta as limitações a que está submetida.

"É por meio desta perspectiva crítica que o homem vai conseguir selecionar o que é essencial, das falsas necessidades que freqüentemente tomam o lugar fundamental, fazendo com que haja um enorme desgaste de energias em busca de valores artificiais que depois de alcançados não correspondem ao que deles se esperava." (WERNECK, V.R. — 1984)

A etapa seguinte será, a partir do conhecimento das necessidades reais da comunidade, obter a informação necessária ao melhor entendimento das questões surgidas e indispensável para solucionar os problemas levantados. Os direitos da população, os limites legais impostos pela legislação das unidades de conservação, as tecnologias apropriadas para uma melhor produtividade agrícola e muitas outras informações desse tipo, são fundamentais para a luta da comunidade em busca de melhorias.

Nesta segunda etapa, é muito importante que a informação seja algo buscado pelo grupo, a partir de suas necessidades e após ter passado pelo período de reflexão anterior. Esse cuidado é fundamental, pois o fornecimento de informações consideradas importantes para o agente muitas vezes não é a realmente necessária para os moradores.

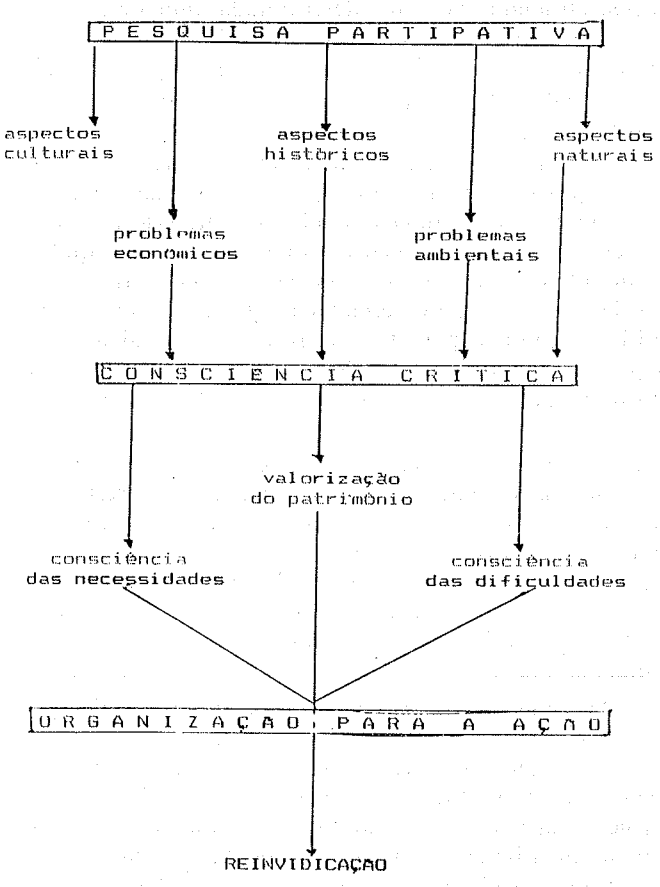
Em um trabalho como esse, após a etapa da pesquisa participativa e da aquisição de uma consciência crítica da realidade, fornecer informações de métodos de "agricultura ecológica", por exemplo, pode vir a ser muito útil e até solucionar alguns problemas de fertilidade do solo ou ataque de pragas. No entanto, se formos hoje na comunidade falar disso, certamente não seremos sequer ouvidos.

A reivindicação, considerada uma forma avançada de participação devido ao alto grau de consciência que ela, em tese, implica e tida como conseqüência de todo um processo de organização comunitária pode, no entanto, ser apenas uma nova manifestação de dependência dentro de uma relação de dominação que permanece inalterada. (CARVALHO, A.I. de — 1978)

Sempre que a ação reivindicatória depende da presença do agente, a população tende a participar apenas como colaboradora na conquista de um determinado benefício. Nesta situação, onde o agente surge como líder e a comunidade atua apenas como auxiliar e não como sujeito da ação reivindicatória, o movimento que poderia ser extremamente rico enquanto processo educativo, capaz de promover uma profunda conscientização da comunidade para a força política de sua própria organização, em nada contribui para isso.

Sendo assim, o que precisa ficar claro é que este programa de educação ambiental é um processo onde o agente deve ter cada vez menos importância como articulador. Qualquer trabalho de reivindicação, mutirão ou roças comunitárias que venha surgir, não pode ser fruto da insistência do agente mas sim da organização da população. Caso contrário não terá sido um processo educativo, capaz de mudar as relações de marginalidade que determinam a baixa qualidade de vida dos moradores e, como conseqüência, não será possível envolvê-los na conservação as unidades de conservação.

V.1 — ESQUEMA DA PROPOSTA CONCEITUAL



EDUCAÇÃO AMBIENTAL EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA: Uma experiência em Escola Pública de 1.° Grau*

Sorrentino, M.
Professor do Departamento de Ciências Florestais
ESALQ/USP
Barseleri, R.C.D.
Acadêmica do Curso de Engenharia Agronômica
ESALQ/USP
Imamoto, M.
Pereira de Melo, A.L.
Acadêmicos do Curso de Engenharia Florestal
ESALQ/USP

RESUMO

A degradação dos ecossistemas florestais, bem como a enormidade de problemas ambientais que afligem nosso planeta, têm suas raízes mais profundas na falta de uma consciência ambiental e participação dos cidadãos

* Trabalho apresentado no 6.° Congresso Florestal Brasileiro, realizado em Campos do Jordão — São Paulo — Brasil, de 22 a 27 de setembro de 1990.

na melhoria de sua própria qualidade de vida. A Educação Ambiental tem importância fundamental para a reversão dessa situação.

O presente trabalho relata as experiências de um grupo de Universitários em atividades de Educação Ambiental junto à alunos de 8.ª série de uma Escola Pública, através da formação de grupos operativos, baseados em discussões e intervenções práticas.

Esse trabalho contribuiu para a formação dos animadores culturais e para o entendimento das interações grupais e dos fatores que limitam o desenvolvimento pleno de uma formação mais crítica e abrangente do educando, como a problemática do atual sistema de ensino e a necessidade da preparação e envolvimento dos docentes em projetos de Educação Ambiental.

1. INTRODUÇÃO

Os engenheiros, dentre outros profissionais, são os responsáveis pelo desenvolvimento, aprimoramento e aplicação de tecnologias para o manejo e exploração dos recursos naturais. Cabe ao engenheiro optar e decidir sobre o melhor uso desses recursos.

Diante desta responsabilidade, a necessidade de formação de uma consciência crítica e holística sobre o ambiente em que vive tornou-se imprescindível, tendo em vista o alto grau de degradação e desequilíbrio em que se encontra o nosso ambiente — o Planeta Terra.

Nesse sentido, o curso de Engenharia Florestal da ESALQ introduziu a disciplina optativa *"Educação Ambiental"*, procurando contribuir para o desenvolvimento dessa visão crítica e abrangente do meio, através de discussões e práticas.

Neste trabalho, são relatadas as experiências e descobertas junto a alunos de 8.ª série da Escola Estadual de 1.º grau *"Alfredo Cardoso"*, numa proposta de extensão universitária em educação ambiental realizada durante a disciplina *"Educação Ambiental"* da ESALQ/USP em Piracicaba, SP, no primeiro semestre de 1990.

2. OBJETIVOS GERAIS

"Propiciar a tomada de consciência generalizada a respeito das causas e conseqüências que têm para o homem, para a sociedade e para a comunidade internacional os problemas do meio ambiente e estimular na vida diária, profissional e na ação para o desenvolvimento, uma ética, atitudes e condutas individuais e coletivas que contribuam à proteção e ao melhoramento do meio ambiente", UNESCO (1983).

2.1. Objetivos específicos

a) Contribuir para o desenvolvimento de uma visão holística sobre o meio em que vivemos, mostrando a interdependência entre seus componentes.

b) Contribuir para o desenvolvimento do senso crítico e consciência política do indivíduo, através de atividades em grupo, estudando o ambiente imediato: a Escola. A participação é um compromisso de vida, exigida como um direito e procurada como uma necessidade social.

c) Despertar o sentimento de solidariedade, levando o grupo a questionar a importância do indivíduo na mudança do comportamento coletivo.

d) Buscar o envolvimento dos professores nas atividades, através da participação e apoio, para que o processo iniciado tenha continuidade.

e) Promover enriquecimento e aprendizagem dos universitários envolvidos através da vivência prática de experiências, criando formas e estratégias de comunicação para transmitir conhecimentos.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O homem é a única espécie animal que durante centenas e centenas de anos tem habitado o Planeta Terra, detendo o poder de manipular e transformar o seu meio, a ponto de extinguir a vida de diversas espécies animais e vegetais, ou mesmo habitats e ecossistemas inteiros.

Quem é este ser cujas idéias norteadas por uma política de "desenvolvimento" consumista e imediatista faz com que o Planeta Terra hoje enfrente problemas sérios de desequilíbrio e destruição, colocando em risco sua própria sobrevivência?

Política e vida em sociedade

Segundo DALLARI (1984), o homem é um animal que não vive sozinho. Viver em sociedade é uma necessidade requerida pela natureza humana. Isto implica na necessidade de criar regras básicas de organização visando aos objetivos e necessidades desta sociedade.

Ou seja, o fato do homem viver em sociedade leva ao estabelecimento de uma política de vida.

Este mesmo autor define como política:

a) "a organização social que procura atender à necessidade natural de convivência dos seres humanos";

b) "toda ação humana que produza algum efeito sobre a organização, o funcionamento e os objetivos de uma sociedade".

Conclui-se portanto que o homem é um animal político; todos os problemas da coletividade e as soluções devem ser buscadas em conjunto, levando em conta os interesses comuns de toda a sociedade ou grupo de pessoas (DALLARI, 1984).

A participação independe do desejar ou não, pois mesmo tomando uma posição distanciada — como o silêncio e a passividade — são interpretadas como um sinal de concordância com as decisões do grupo dominante.

Grupos operativos

GAYOTTO, *et al.* (1985), definiu grupo operativo como sendo uma "ferramenta de trabalho social" que procura criar condições para que as mudanças ocorram no interior das pessoas, nas relações e nos grupos em que essas pessoas estão agrupadas. A importância maior na formação do grupo operativo está centrada no processo de fazer de cada indivíduo que compõe o grupo, ao almejar um determinado objetivo. Na verdade o que

toma maior importância é o processo de aprendizado no convívio entre pessoas com diferentes pensamentos e comportamentos. Tal convívio faz com que ocorra um processo de internalização e reflexão sobre:

a) os sentimentos e grau de envolvimento que cada indivíduo desenvolve e de que forma e quanto isto facilita ou não o relacionamento com as pessoas para a realização da tarefa;

b) a heterogeneidade de pensamentos, ao serem expressos e ouvidos pelos companheiros criam novas maneiras de pensar e agir.

Como conseqüência surgem novas perspectivas pessoais em relação ao meio que as cerca, permitindo que tais pessoas repensem na sua maneira de ser, naquilo que acreditam e na forma como direcionam a vida no seu dia-a-dia (GAYOTTO, et al., 1984).

O processo do fazer desenvolve a capacidade do senso crítico, além da flexibilidade e tolerância dentre outras virtudes para o convívio humano.

Neste processo do fazer em grupo, as dificuldades sempre surgem. Segundo os mesmos autores muitas vezes tais dificuldades tornam-se barreiras para o relacionamento entre pessoas e para a realização das tarefas e portanto, em barreiras para a transformação.

"As dificuldades tornam-se círculos viciosos. O componente do grupo que consegue romper este círculo vicioso é chamado de líder de mudança". Ou seja, cada indivíduo é um líder de mudança em potencial à medida que se conscientize do seu papel na sociedade e desenvolva sua capacidade crítica e criativa com a sua participação.

Quando se fala em desenvolver a capacidade crítica do indivíduo significa ampliar os horizontes de conhecimento humano.

Ambiente e educação

Ao se falar em ambiente é também necessário definir tal palavra, pois hoje percebemos que a fragmentação do conhecimento e a abordagem que é dada no ensino formal faz com que o indivíduo perca o sentido sistêmico do meio em que vive. "A nova visão da realidade baseia-se na consciência do estado de inter-relação e inter-independência essencial de todos os fenômenos — físicos, biológicos, psicológicos, sociais e culturais" (CAPRA, 1982).

VILLAVERDE (1985), definiu ambiente como sendo "tudo aquilo que rodeia o homem (meio natural, social e cultural), não somente no âmbito espacial, como também as diversas formas temporais de uso deste espaço pela humanidade (a herança cultural e o legado histórico)".

Segundo EVERS (1984) citado por PILON (1989) "as condições ambientais refletem o projeto de vida do homem neste século. A vida social está mercantilizada e desumanizada ao extremo, grandes setores da população encontram-se marginalizados; a cultura, a sociedade, a existência humana dotada de sentido estão sendo dissolvidas e reduzidas a relações de mercado. Ou seja, a agressão ambiental é a agressão do homem a si próprio.

A educação a que estamos submetidos, tem contribuído grandemente para a formação de profisisonais, com uma visão fragmentada e especializada, cujas conseqüências resultam em ações destruidoras sobre o meio e sobre si mesmos.

Faz-se necessária a aprendizagem de novas formas de relacionamento com a natureza, pessoas, seres, coisas e situações (PILON, 1989) para a reconstrução e realização de um desenvolvimento sustentado.

Para tanto é fundamental a realização de um programa de Educação visando a formação de uma consciência crítica mais exigente a nível de qualidade de vida humana.

O caráter inovador da educação ambiental, tem sentido a partir da existência de planejamentos éticos que suscitem uma questão de valores no próprio educador e conseqüentemente nos educandos. Em primeira instância, a educação ambiental é um movimento ético. Só a partir daí, então, se compreende também como uma renovação conceitual e metodológica dos sistemas de ensino — aprendizagem, (VILLAVERDE, 1985).

Portanto, nesta perspectiva, a Educação Ambiental pode ser definida como o processo de sensibilização política do indivíduo, através do questionamento da gênese dos problemas ambientais, de forma a desenvolver uma consciência crítica, tornando-o capaz de discernir e optar pelos interesses individuais e coletivos, através de uma abordagem holística do meio em que vive — o Planeta Terra.

O ensino público no Brasil

O contato com a situação atual da Escola Pública e seus problemas (baixos salários, falta de infra-estrutura adequada, falta de cursos de formação e aperfeiçoamento para os profissionais de Educação, relação autoritária e desintegradora entre professor-aluno, falta de vínculos entre o conteúdo das disciplinas e a realidade e muitos outros) levou-nos a pesquisar as causas desses problemas para um melhor entendimento da realidade e as perspectivas de mudança.

A situação da escola pública em nosso País reflete as contradições do modelo de desenvolvimento instaurado e suas conseqüências, onde por um lado observamos grandes avanços tecnológicos e por outro, a miserabilização da maior parte da população.

A Constituição atual prevê a erradicação do analfabetismo nos próximos 10 anos após sua promulgação, mas a realidade é bem diferente.

Desde a década de 70, os governos pregam o fim do analfabetismo. Criado durante a ditadura militar, o MOBRAL se propunha a isto.

Em 1972, o IBGE apresentou um estudo prevendo um percentual de 10% de analfabetos até 1982, e hoje o mesmo IBGE constata a trágica realidade: 25% da população não sabem ler e nem escrever.

A "Nova República" prometeu entrar no século XXI com o povo alfabetizado, e deixou de herança para o governo Collor mais de 15 milhões de brasileiros com mais de 15 anos totalmente analfabetos, e cerca de 33

milhões de analfabetos com mais de 5 anos. Mesmo São Paulo não fica atrás: 14 milhões não sabem ler. No período de 1986 a 1987 tivemos o maior índice de crescimento do analfabetismo dos últimos 100 anos: 3,34%.

A década de 90 começa com um terço da população entre 7 e 14 anos fora da escola, sem falar nos altíssimos índices de evasão e repetência.

Nos últimos anos, observamos uma política de enfraquecimento da Escola Pública por parte dos governos Federal e Estadual com a diminuição gradativa dos percentuais dos recursos públicos destinados à educação.

O Estado de São Paulo exprime bem a calamitosa situação do Ensino Público em nosso País. Possui a maior rede oficial de ensino de primeiro e segundo graus, com 5,8 milhões de alunos, 210 mil docentes, 45 mil funcionários administrativos e 6049 escolas (dados de março de 1990) que, apesar do tamanho, não atendem a demanda.

A redução de verbas têm afetado desde a manutenção da infra-estrutura física (déficit de aproximadamente 8 mil salas de aula, necessidade de reformas e reparos), até a qualidade de ensino: há um déficit de cerca de 17 mil professores, e as necessidades vêm sendo atendidas por professores sem habilitação própria e até pessoas leigas, despreparados para a docência.

A situação salarial dos professores é também gravíssima: a perda acumulada dos últimos 3 governos paulistas (Maluf, Montoro, Quércia), chega a 73,85%, ou seja, o magistério tem hoje somente 26,15% do poder de compra que tinha em março de 1979 (dados de março de 1990).

Todo esse quadro precário contribui para a piora da qualidade de ensino; observamos uma enorme evasão e ausência de professores da rede pública. Ser professor hoje, passou a ser uma profissão menor, sem perspectivas para os jovens. Disso resulta uma escola que não atrai mais, tornando-se um mal necessário para os alunos e suplício para alguns professores.

Não se encontram vínculos com a realidade. Precisamos formar cidadãos, a partir da democratização de informações, da participação qualificada da maioria nos debates dos grandes problemas nacionais; cidadãos que acompanhem criticamente as ações do Estado e se organizem, visando a solução de problemas que os atingem diretamente. Isso só se tornará possível revertendo a situação atual, resgatando a importância social do educador e implantando-se uma política educacional séria e voltada aos interesses da maioria, com o fortalecimento do ensino público obrigatório e gratuito, e igualdade de condições de acesso ao ensino público de boa qualidade, em todos os níveis.

O que está em jogo é o nosso futuro enquanto democracia e a busca de uma sociedade mais justa, e isso dependerá do sistema educacional que criarmos a partir de hoje.

Educação ambiental na escola brasileira

Notamos, num passado recente uma grande proliferação de Projetos de Educação Ambiental em todo o mundo, resultando da súbita e tardia constatação da degradação do ambiente e da própria qualidade de vida humana.

No Brasil, tivemos no período do "milagre econômico", um surto desenvolvimentista selvagem que trouxe conseqüências graves que se refletem atualmente.

Nessa época, muitos projetos surgiram em instituições diversas como Ministério da Educação e Cultura, Secretarias Estaduais de Educação, sendo que se baseavam ou apoiavam-se no sistema de ensino formal, concentrando-se às Escolas de 1.º e 2.º Graus.

Esses projetos tinham uma grande variação em todos os aspectos, desde o público destinado até os conteúdos, objetivos e métodos. Como exemplo, temos o Projeto Ciências Ambientais do Centro de Ciências de São Paulo (CECISP) de 1982, com elaboração de guias e materiais didáticos para professores e alunos; os projetos elaborados pelo MEC e pela Secretaria da Educação do RS, constando de sugestões curriculares que deveriam ser desenvolvidos pelos professores, e projetos que buscassem o aperfeiçoamento de professores, como o da Universidade de Brasília e Secretaria Especial do Meio Ambiente em 1976.

Notando que a grande diversidade entre os projetos de Educação Ambiental existentes na época, devia-se ao próprio conceito de E. A. que cada iniciativa envolvia, variando desde a concepção do meio como um tema neutro, visando conhecer seus componentes (voltado à conservação dos recursos naturais), até a concepção interativa homem-ambiente e suas conseqüências (fatores sociais, econômicos, culturais); a Secretaria de Meio Ambiente criou em 1978, um grupo de trabalho multidisciplinar com a finalidade de conceituar E. A. e seus objetivos gerais.

Segundo esse grupo, a E. A. é o elemento integrador dos sistemas educativos de que dispõe a sociedade, para fazer com que a comunidade tome consciência do fenômeno do desenvolvimento e de suas implicações ambientais. Para tanto, deverá servir não só para transmitir conhecimentos, mas também para desenvolver habilidades e atitudes que permitam ao homem atuar efetivamente no processo de manutenção do equilíbrio ambiental, de modo a garantir uma qualidade de vida condizente com suas necessidades e aspirações.

A grande diversidade de iniciativas em Projetos ligados à Educação Ambiental pode ser constatada pela Realização do I Congresso Brasileiro de Educação Ambiental e III Congresso Estadual de Educação Ecológica, em Ibirubá (RS), no ano de 1988, com a apresentação de cerca de 80 trabalhos (Trabalhos Técnicos, Notas Prévias, Comunicados, Conferências, Mesas- redondas e Grupos de trabalho). A nível Estadual (SP) já se realizam Simpósios de Educação Ambiental, Encontros Regionais e outros, com uma intensa troca de experiências. Em muitos eventos ligados à questão ambiental, sempre está presente a discussão sobre a Educação Ambiental.

Nas Universidades, existem algumas iniciativas de trabalhos, que necessitam de um maior apoio e reconhecimento, pois só agora começou a ser questionada a função extensionista das mesmas.

Finalizando, constatamos a existência, atualmente, de muitos trabalhos envolvendo Educação Ambiental, com diferentes níveis de abordagem, públicos-alvo, metodologias e princípios, necessitando de profundas avaliações críticas e fundamentalmente, de uma melhora qualitativa e quantitativa, dando possibilidade à formação de cidadãos mais cônscios do seu papel na sociedade e que busquem uma melhora da qualidade de vida e do ambiente como um todo.

4. METODOLOGIA

Este trabalho surgiu da necessidade de desenvolver um projeto, no transcorrer da disciplina Educação Ambiental, do Curso de Engenharia Florestal da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo. O projeto foi orientado pelo Professor Responsável pela disciplina: Marcos Sorrentino.

Os alunos responsáveis são: Adriano Lopes de Melo; Marcia Imamoto e Rita de Cassia David Barseleri; não isentando da responsabilidade os alunos da 8.ª série do 1.º Grau da Escola Estadual de Primeiro Grau Alfredo Cardoso, juntamente com a professora de Geografia Maria Regina S. M. de Oliveira.

A intenção inicial do grupo, formado por interesses comuns, era de trabalhar com viveiros de mudas ornamentais em Escolas Públicas. Contudo, percebeu-se que esta decisão não poderia ser tomada sem prévio conhecimento do público local com o qual iria se trabalhar.

Pode-se dizer que as estratégias adotadas pelo grupo consistiram de 4 fases:

1) Reconhecimento do local (Escola), professores e alunos com os quais o trabalho seria desenvolvido.

2) Sensibilização dos alunos e professores abordando o tema ambiente e o homem.

3) Diagnóstico do entorno dos alunos, a fim de levantar os principais problemas que afetam a qualidade de vida dentro da Escola.

4) Ação: fase em que alunos e professores se organizam e elaboram estratégias de sensibilização das demais pessoas envolvidas com a Escola (alunos, professores, funcionários) de forma a analisar a situação local, buscando melhorias das condições do meio.

Essa forma de tratar as questões ambientais junto a estudantes, foi abordada por VILLAVERDE (1985), quando sugere métodos ativos, onde a problematização se converta no ato central do ato pedagógico e a resolução de problemas leve o aluno a construir os conceitos, desenvolvendo seus próprios valores, incorporando verdadeiramente a aprendizagem ao seu modo de vida.

4.1. Reconhecimento do local

Inicialmente foi passado um questionário contendo 5 perguntas que se encontram em *Anexo (1)* a fim de tomar conhecimento do público com o qual iria-se trabalhar. Houve uma entrevista com a professora visando o mesmo fim.

Os encontros ocorreram durante aproximadamente 3 meses, sendo 50 minutos por semana. As discussões foram realizadas em sala de aula, dividindo-se a classe em 3 grupos; cada qual com aproximadamente 10 alunos. Cada grupo, no início do encontro, se dispunha em círculo, conforme combinado a fim de promover um ambiente o mais informal possível. Esses grupos foram sorteados ao acaso, sendo responsabilidade de cada animador o acompanhamento da equipe. Esta permaneceu constante até o final do trabalho.

Ressaltou-se a importância da manifestação de todos, colocando suas opiniões e do respeito coletivo diante das idéias individuais.

4.2. Sensibilização

Nesta fase, alguns capítulos do Guia do Professor de 1.º e 2.º graus — Educação Ambiental de autoria de KAZUE MATSUSHIMA (1987), serviram de apoio durante a abordagem do tema AMBIENTE e percepção do meio.

Capítulos do livro *Educação Ambiental* de MARIA NOVO VILLAVERDE (1985), nortearam o nosso trabalho no que se diz respeito ao conceito de ambiente, ao papel do educador e de sua postura ética como indivíduo.

Utilizou-se de recursos sonoros com ou como a audição da música SAGA DA AMAZÔNIA de Vital Farias *Anexo* (2).

4.3. Diagnóstico

A discussão girou em torno do que vem a ser o ambiente individual e o ambiente imediato como a casa e a escola; o bairro, a cidade e o País e os próprios alunos decidiram estudar o ambiente escolar.

Foram visitados: banheiros, refeitório, pátio, salas de aulas e biblioteca com o objetivo principal de levantar os problemas que afetam o bem-estar coletivo.

Iniciou-se um processo de reflexões:

— Qual o papel de cada indivíduo envolvido diretamente (alunos, professores e funcionários) e qual a postura tomada, diante da qualidade de vida escolar?

— Como o atual sistema de ensino condiciona e interfere no meio escolar?

— Sobre quem recai a responsabilidade de manutenção da higiene escolar e a quem compete tal responsabilidade?

Os grupos formados, depois de uma problematização global, escolheram temas de maior interesse para um diagnóstico detalhado. Criaram-se grupos operativos, que passaram a discutir formas de resolver problemas como falta de higiene e má conservação dos banheiros, acúmulo de lixo nas salas de aulas e pátio e desagrado pela merenda oferecida.

4.4. Ação

Cada grupo operativo traçou seus objetivos e decidiu de que forma e utilizando quais instrumentos ou meios viáveis e eficazes, os atingiram.

Questionários, cartazes, formação de um mural ecológico, promoção de eventos foram algumas das formas de atuação levantadas.

A partir da fase de diagnóstico, a cada encontro foram abordados temas como grupo operativo; responsabilidade de cada indivíduo como ser social e integrante do seu meio; valorização dos atos conscientes e do "fazer" não como uma obrigação.

Como complementação das atividades, um texto de RUBEM ALVES: *O Sermão das Aves* foi usado para discussões em grupo, *Anexo (3)*.

Realizaram-se 7 encontros em sala de aula e dois extra sala de aula, que foram reservados para assistir ao filme "Sociedade dos Poetas Mortos" e para um passeio pelo Parque da ESALQ. Durante a visita ao Parque, uma caminhada pela Mata Ciliar do rio Piracicamirim, propiciou discussões sobre processo de renovação das florestas tropicais, reprodução dos vegetais e papel dos agentes polinizadores de flores e dispersores de sementes.

Problemas como poluição e assoreamento do rio Piracicamirim, foram observados. Suas causas e conseqüências foram avaliadas e posteriormente fez-se uma visita ao viveiro de mudas de essências florestais nativas e exóticas do DCF/ESALQ-USP, fornecendo-lhes noções de coleta de sementes, produção de mudas, repicagam, transplante e manejo em viveiros.

Ao final da caminhada, os jovens tomaram contato com revistas, livros, cartazes e outros materiais que traziam informações sobre questões sociais e ecológicas, tanto a nível local como mundial. Na seqüência, a apresentação de um audiovisual, baseado numa projeção de slides com o título: PLANETA TERRA, HOMEM, EDUCAÇÃO E UMA NOVA PROPOSTA DE DESENVOLVIMENTO deu margem à novas colocações.

Para finalizar, algumas brincadeiras de conteúdo ecológico foram desenvolvidas ao ar livre, visando o entendimento do ambiente como um complexo sistema dinâmico de inter-relações, que possui seus próprios mecanismos de auto-regulação e, como o homem pode intervir nesses processos.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Reconhecimento

Durante a fase inicial de reconhecimento do meio foi aplicado um questionário aos alunos, cujos resultados serão apresentados a seguir. Foi importante para o contato preliminar, porém a elaboração das perguntas não foi adequada, em conseqüência de uma indefinição inicial quanto aos objetivos a serem atingidos. As respostas estão colocadas em ordem decrescente, no que se refere ao número de alunos que tenham tido a mesma opinião.

Dentre os problemas da cidade, foram citados a violência, a poluição do ar e do rio, a destruição das áreas verdes, os problemas sociais e o uso de drogas.

A destruição da natureza é interpretada como o desmatamento e as queimadas de florestas, e também como a poluição dos rios. Já, as causas desta destruição se encontram na obtenção do lucro e defesa dos interesses pessoais — egoísmo, ganância e ambição; falta de respeito à vida; desinteresse governamental pela conservação do meio e ignorância por parte do homem.

O problema maior, apontado pelos jovens, foi a violência: uma realidade marcante na sociedade atual e que se manifesta sob diferentes formas, como a própria depredação da Escola em questão. Suas causas se encontram no sistema de desenvolvimento político adotado e do qual, somos direta ou indiretamente cúmplices. Conforme definido por EVERS (1984), citado por PILON (1989), as condições ambientais refletem o projeto de vida do homem neste século.

A falta de comunicação apropriada, mal entendimento, injustiça, atitudes imperfeitas, falta de controle sobre emoções ou a formação de pensamentos e traços negativos como medo, suspeita, ódio e ganância; a níveis interpessoal, institucional, inter-racial, inter-religiosos, são reconhecidos como os principais fatores para a ausência ou violação da paz (MANIFESTO UNIVERSAL DA PAZ, 1984).

Na realidade, enquanto o homem não passar por uma transformação individual que o leve a repensar sua própria existência, a reformular sua gama de valores e a respeitar a vida no Planeta, continuaremos a presenciar agressões ao meio natural e ao meio social, tão evidentes e preocupantes.

No decorrer do trabalho em grupo, percebeu-se a dificuldade de conciliar idéias e opiniões, confirmando a dificuldade do trabalho em equipe, citado por GAYOTTO (1985).

Iniciou-se um processo de conhecimento entre os universitários integrantes da equipe e só a partir do respeito às opiniões e posturas do outro, pode-se levar o trabalho adiante.

Assim, para que o grupo se tornasse operante, ficou comprovada a necessidade do questionamento dos conflitos internos e do envolvimento definitivo de cada indivíduo com o trabalho proposto. Nesta etapa, o contato com o trabalho de GAYOTTO et al. (1985), foi muito esclarecedor.

5.2. Sensibilização

Conhecendo um pouco mais os companheiros (da equipe e animadora, alunos e professor), entramos num período de fornecer informações, de forma a sensibilizá-los para as questões do meio em que vivem. Muito do que se abordou sobre meio foi baseado no pensamento de VILLAVERDE (1985), utilizando-se práticas citadas no trabalho de MATSUSHIMA (1987).

As reuniões ocorridas em um ambiente informal para que houvesse a oportunidade de todos se manifestarem. A expectativa dos alunos era grande e notou-se que poucos falavam sobre suas idéias, provavelmente: a) pelo medo de se exporem ao grupo; b) por não terem o hábito de discussão; c) pela falta de opinião formada em relação aos temas. O próprio sistema de

ensino formal a que estamos submetidos, é responsável por essa situação, além de dificultar a prática do questionamento. Para a formação de opinião, há necessidade de acesso às informações, através de artigos de jornais, textos, poesias, músicas entre outros.

5.3. Diagnóstico

Os três grupos formados, rapidamente identificaram os problemas escolares, após a abordagem do tema AMBIENTE.

Apontaram como principais:

a) precariedade e falta de higiene nos sanitários;

b) grande quantidade de lixo espalhado pela Escola;

c) a questão da alimentação escolar.

Em seguida à problematização, instalou-se um período de questionamento e busca da origem dos problemas ambientais, de forma a levantar possíveis soluções, com base na proposta de VILLAVERDE (1985), agir localmente e pensar globalmente. Segundo a autora, as possíveis conseqüências geradas pela tomada de qualquer decisão na resolução, devem ser previamente analisadas. O agir deve estar baseado numa análise consciente das possíveis repercussões.

Cada grupo se responsabilizou por um tema, traçando objetivos e formas de atingi-los. Os grupos tornaram-se, então operativos.

5.4. Ação

De forma geral queriam sensibilizar os freqüentadores da escola para o problema de falta de higiene e má conservação. Iniciaram por um levantamento de opiniões do público freqüentador, através de um questionário que se encontra em *Anexo (5)*.

Os grupos responsáveis pelos temas: higiene sanitária e lixo escolar, elaboraram cartazes na forma de uma campanha que visava a colaboração de todos na resolução dos problemas em questão.

Uma grande barreira encontrada por estes grupos operativos foi a falta de acesso ao diálogo com os docentes. A situação do ensino no Brasil contribui imensamente para a indiferença e autoritarismo dos professores em relação aos alunos e para a passividade assumida pelo corpo docente. Essa postura decorre da própria desvalorização a que estão submetidos, refletida pela baixa remuneração que se projeta diretamente na qualidade do ensino.

Não só a desvalorização econômica, mas a falta de estímulo à criatividade e ao desenvolvimento das potencialidades individuais, bloqueando o questionamento e desenvolvimento da consciência crítica, levam os docentes a tomarem essa postura passiva diante da situação.

Todas as pessoas, no seu relacionamento cotidiano, exercem o papel de educador e/ou educandos, e à medida que o nível de consciência aumentar, aumenta também a responsabilidade enquanto cidadão integrante da sociedade, no sentido de contribuir para o processo de tomada de consciência dos outros indivíduos.

Lembramos que os resultados não foram conclusivos devido ao caráter contínuo de um processo educativo. Tivemos a limitação do curto período de convivência com os grupos e também não conseguimos envolver efetivamente os professores, no trabalho, devido a falta de uma estratégia de envolvimento e ao desinteresse dos mesmos em particular de uma proposta educativa mais ampla e que suscitasse questionamentos mais profundos sobre o modelo de ensino atual e suas relações com o ambiente.

Acreditamos serem necessários os sentimentos de predisposição, entusiasmo e abertura para assumirmos um processo individual e coletivo de transformação.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Projetos na área de Educação Ambiental quando baseados numa proposta ampla, devem prever um esforço contínuo, uma vez que se trata de um processo interativo educador-educando e cujos resultados se manifestam a médio ou longo prazo pelo próprio caráter do processo educativo.

O pouco tempo de interação entre educadores-educandos pode ser limitante, levando à realização parcial dos objetivos inicialmente propostos.

A tendência atual é que os projetos sejam desenvolvidos em grupo, e os profissionais envolvidos devem procurar resolver os conflitos internos sempre que apareçam, pois a harmonia interna é fator primordial para que se estabeleçam metas em comum e para que essas possam ser realmente efetivadas.

A nível de "agentes animadores", em trabalhos de Educação Ambiental cuja proposta seja transformações no meio (natural, social ou cultural), torna-se imprescindível a predisposição para a auto-crítica e a abertura para mudanças. Repetindo GAYOTTO (1985), a heterogeneidade de pensamentos, ao serem expressos e ouvidos pelos companheiros criam novas maneiras de pensar e agir.

Torna-se muito importante para o profissional, adquirir uma visão multidisciplinar e interligada, uma vez que o Ensino Formal é responsável pela fragmentação e especificação cada vez maior das áreas científicas.

O contato com a Rede Pública de Ensino, trouxe grande aprendizado, reforçando a importância da *Extensão Universitária*, baseada na troca de experiência entre a comunidade e a Universidade.

A nível de Instituição, se não houver um envolvimento efetivo dos professores da Rede Pública nesse processo, os trabalhos de extensão universitária ficam praticamente sem continuidade. Há a necessidade de estruturação de cursos que preparem os professores para essas atividades, resgatando a importância social do educador.

7. BIBLIOGRAFIAS CITADAS

ALVES, R. Estórias de quem gosta de ensinar. São Paulo, Cortez Editora, 1984, 108 p.

APEOESP. Política Educacional — Curso de Formação — Documentos n.º 122. São Paulo, S.P. 1989.

CAPRA, F. — O ponto de mutação. Ed. Cultrix, São Paulo, 1982, 447 p.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS TRABALHADORES EM EDUCAÇÃO. *CNTE NOTÍCIAS.* Ano II, n.º 11, Abril-Maio, 1990. 12 p.

DALLARI, D.A. — O que é Participação Política — 2.ª edição. São Paulo, Ed. Abril S.A. Cultural. 1984. 99 p.

GAYOTTO, M.L.C. et al — Líder de Mudança e Grupo Operativo Ed. Vozes. Petrópolis, 1985. 146 p.

FORESTI, E. — Ciências do ambiente em cursos de Graduação em Engenharia.

MANIFESTO UNIVERSAL DA PAZ — 1984.

MATSUSHIMA, K. Educação Ambiental — Guia do Professor de 1.º e 2.º Graus. Secretaria do Estado do Meio Ambiente e Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, 1987. São Paulo.

PILON, A.F. Educação Ambiental e Projeto de Vida. In: Segundo Simpósio Estadual sobre Meio Ambiente e Educação Universitária S.P., agosto de 1989.

PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIRUBÁ — I CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E III CONGRESSO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO ECOLÓGICA. *ANAIS.* Ibirubá, RS. 1988. Gráfica e Editora UPF, Passo Fundo — RS. 130 p.

QUINTÃO, A.S.F. — Educação Ambiental: Uma Interpretação Cultural. *BRASIL FLORESTAL* n.º 66, 5-10, out./dez. 1968.

SUPLEMENTO DE EDUCAÇÃO. *Diga não à municipalização.* n.º 159. setembro/outubro 1989. 4 p.

VILLAVERDE, M.N. — Educacion Ambiental — Ediciones Anay S/A — Madri, 1985, 197 p.

KRASILCHIK, M. Educação Ambiental na escola brasileira — passado, presente e futuro. Ciência e Cultura, 38 (12). Dezembro de 1986. SBPC, p. 1958-61.

ANEXO 1

QUESTIONÁRIO

NOME: .....

IDADE: .....

1. Você gosta de sua cidade? Por quê?
2. Sua cidade apresenta problemas? Se apresenta, quais são eles?
3. O que é NATUREZA para você?
4. O que você sente quando está em um ambiente natural?
5. Você acha que a Natureza está sendo destruída? Por quê?
6. Você participou da atividade (Parque da ESALQ)? Por quê?

( ) sim ( ) não

Muito obrigado(a) pela sua participação!!

ANEXO 2

Saga da amazônia

Era uma vez na AMAZÔNIA a mais bonita floresta
mata verde céu azul a mais imensa floresta
no fundo d'água as IARAS, caboclo, lendas e mágoas
e os rios puxando as águas
PAPAGAIOS, PERIQUITOS cuidavam de suas cores
os peixes singrando os rios, curumins cheios de amores
sorria o JURUPARI, UIRAPURU, seu porvir
era: FAUNA, FLORA, FRUTOS e FLORES.

Toda mata tem caipora para a mata vigiar
veio CAIPORA de fora para a mata definhar
e trouxe DRAGÃO-DE-FERRO, prá comer muita [madeira
e trouxe em estilo GIGANTE, prá acabar com a [capoeira.

Fizeram logo o projeto sem ninguém testemunhar
prá o DRAGÃO cortar madeira e toda mata [derrubar
se a floresta meu amigo tivesse pé para andar
eu garanto meu amigo, com o perigo não tinha [ficado lá.

O que se corta em segundos gasta tempo prá vingar
e o fruto que dá no cacho prá gente se alimentar??
depois tem o passarinho, tem o ninho, tem o ar
IGARAPÉ, rio abaixo, tem riacho e esse rio que é um [mar

Mas o DRAGÃO continua a floresta devorar
E quem habita essa mata prá onde vai se mudar??

Corre ÍNDIO, SERINGUEIRO, PREGUIÇA, [TAMANDUÁ
TARTARUGA, pé ligeiro, corre-corre TRIBO DOS [KAMAIURA

No lugar que havia mata, hoje há perseguição
grileiro mata posseiro só prá lhe roubar seu chão
castanheiro, seringueiro já viraram até peão
afora os que já morreram como ave-de-arribação
Zé da Nana até prova, naquele lugar tem cova
gente enterrada no chão:

Pois mataram ÍNDIO que matou grileiro que [matou posseiro
disse um castanheiro para um seringueiro que [um estrangeiro
ROUBOU SEU LUGAR

Foi então que um VIOLEIRO chegando na região
ficou tão penalizado e escreveu essa CANÇÃO
e talvez, desesperado com tana DEVASTAÇÃO
pegou a primeira estrada sem rumo, sem direção
com os olhos cheios de água, sumiu levando essa mágoa
dentro do seu CORAÇÃO.

Aqui termino essa história para gente de valor
prá gente que tem memória muita crença muito amor
prá defender o que ainda resta sem rodeio, sem aresta
ERA UMA VEZ UMA FLORESTA NA LINHA [DO EQUADOR.

ANEXO 3

O sermão das aves

Rubem Alves

Dizem que São Francisco, há oitocentos anos, pregava aos bichos. Naquele tempo isto não atrapalhou. Pelo contrário, até ajudou o seu reconhecimento como santo. Hoje, o resultado teria sido diferente: das alturas da santidade seria rebaixado às humilhações da psicose. Confesso que isto me preocupa um pouco porque, sem haver chegado ao ponto de pregar aos animais, reconheço que alguns dentre eles, especialmente as aves, me têm feito alguns sermões.

Primeiro foi uma rolinha que vi no terreno do meu vizinho, aqueles olhinhos mansos e assustados, bicando migalhas no cimento. Rolinha desgarrada, eu pensei. Porque elas não são como os pardais, bichos urbanos e progressistas, amigos do tráfego e das construções. Preferem os espaços em que o silêncio permite o seu arrulho encrespe a sombra, como dizia Cecília Meireles. Mas eu estava enganado. No dia seguinte ela voltou, decidida, para ficar, acompanhada de parentes e amigos. Parece que a boa notícia se espalhara: agora o cimento era coisa boa para rolinhas...

Depois foram os bem-te-vis, que começaram a se aboletar nas antenas de televisão, em quantidades cada vez maiores, e de lá cantavam o seu canto sem assunto e gostoso, enchendo o espaço urbano de memórias de um passado que se havia perdido. Era como se o tempo nunca mais voltasse...

Aí fui ajudar o meu filho numa horta que ele estava plantando num terreno abandonado, e vi coleirinhas, pássaro conhecidos meus de infância, dos quintais de jabuticabeiras e de laranjeiras de Minas Gerais, de muitos anos atrás.

Há poucas semanas, assentado perto de uns vasos de samambaia, na minha casa, vi um minúsculo pássaro baixar vôo, pousar num deles, e desaparecer no emaranhado de folhas. Era uma corruíra. Sem pedir licença, fizera seu ninho na minha varanda.

Tantas provas da voltas dos pássaros me fizeram pensar numa possível conspiração das aves, algo parecido com o filme de terror de Hitchcock. Mas o sobressalto teve curta duração, porque nada de suspeito ou de subversivo pude perceber que no seu comportamento, quer nas suas ideologias trinadas... E me alegrei imaginando que, talvez, por razões que a minha razão desconhecia, tivéssemos experimentado um milagre de renovação. Ah! Faz tanto tempo que os pássaros nos abandonaram. Lembrei-me de um livro que li faz anos, título esquecido. Me recordo de que, num submarino, eles mantinham um canário engaiolado. Não por amor ao bichinho, mas por amor à própria vida. É que quando o oxigênio ia acabando, o passarinho era o primeiro a morrer. Sinal de que faltava pouco tempo. Pois é. Nossos pássaros abandonaram, espantados, as nossas cidades. Antes de morrerem. Para não morrerem. Emigraram para lugares distantes onde a vida ainda morava. Os pastos que restavam. As poucas matas que haviam sobrado. E nos deixaram sozinhos, no submarino condenado. Sua ausência, era coisa triste, lamento, canção fúnebre, sermão sem palavras, Mas, agora voltavam... Quem sabe a esperança estava renascendo... E me alegrei.

— *Não é nada disso. Estão fugindo dos campos. Estão cobertos de mortes. Herbicidas, inseticidas, desfolhantes, fertilizantes...*

Aí entendi o sermão que as rolinhas, os bem-te-vis, as coleirinhas e as corruíras estavam pregando. "O terror vem, o terror vem... Os campos são desertos verdes..."

Deserto verde. Idéia verde. Verde é a cor que desde tempos imemoriais se associou ao oásis, à sombra, à água, à fruta. Onde está o verde, ali está a vida. Desertos, lugares de morte, eram vermelhos e amarelos. Não mais. As plantações de cana. Que vida dura e teimosa se atreverá a viver no seu meio? Talvez as formigas... E é assim, com todos aqueles campos verdes e belos, a perder de vista. Vão-se flora e fauna, aquela vida que a natureza levou milhões de anos para produzir. Definitivamente. Que inseto conseguirá sobreviver em meio a tantos pesticidas? E, que semente de capim ou frutinha silvestre permanecerá para ser comida?

Poderão me acusar de sonhador romântico. Perder tempo com passarinhos, quando há tantas contas a pagar...

De fato, há uma deformação romântica... Creio em valores estéticos. Acho que a vida e esta coisa indefinível que se chama felicidade se fazem não só com as cifras da economia, mas freqüentemente contra elas. Há coisas que não podem ser trocados por dinheiro: a beleza das Sete Quedas, o mistério de uma mata, e as memórias e fantasias de pios de corujas, regatos cristalinos, praias limpas, e bichos que nunca vimos mas que, sabemos, são nossos irmãos e partes deste mistério magnífico que é o nosso mundo, nosso lar e nosso corpo.

Mas, não é só romantismo. É instinto de sobrevivência. Os pássaros, no seu retorno, nos dizem que algo irremediável está sendo feito aos nossos próprios corpos. Sermão silencioso sobre a vida em fuga, em busca de um lugar...

E pensar que o sermão dos pássaros deveria por aqueles que lidam com a Ciência e que levam os seus pensamentos da cabeça até os laboratórios. Porque é assim que as coisas andam, foi assim que a Ciência construiu este mundo promissor e terrível: dos pensamentos até os laboratórios, dos laboratórios até as fábricas, e das fábricas até os confins do mundo. Somos cúmplices, querendo ou não, naquilo de grandioso e horrendo que marca o nosso tempo e o nosso espaço. É fácil aceitar o prêmio. E para isto ninguém se desculpa. Mas, aceitar a culpa é coisa que dói. E todos se esquivam.

O sermão dos pássaros é um lamento. Um *miserere* litúrgico. Talvez haja uma *mea culpa* a ser dita. E é justamente aqui que se abre a esperança...

ANEXO 4

Educação ambiental

Projeto: AUDIOVISUAL

Tema: PLANETA TERRA, HOMEM, EDUCAÇÃO E UMA NOVA PROPOSTA DE DESENVOLVIMENTO.

Texto: Márcia Imamoto

Arranjo Sonoro: Márcia Imamoto

Eslaides: Maurício Castro Schmitz
Klaus Duarte Barreto

Departamento de Ciências Florestais

Junho/1990

Esta é a história de um grande ser chamado TERRA, conhecido como o PLANETA AZUL, por possuir mais de 3/4 de sua superfície coberta por água.

Água que vem da chuva, forma rios, corre para o oceano e se evapora...

Água que deu origem à vida animal e vegetal neste Planeta, juntamente com o Sol, que fornece a energia luminosa para que ocorra o processo da fotossíntese, nos vegetais.

A fotossíntese é um processo vital para as plantas e para os animais, inclusive o homem.

Neste Planeta Azul, há diversificadas espécies de vida, nos diferentes ecossistemas naturais.

Florestas, rios, mares, ares, abrigam e possibilitam a vida de pequenos e grandes seres.

Seres que mantém uma interação com o meio que os rodeia.

Ou seja, cada ser dependente de outro ser para viver.

Cada ser posui um papel a desempenhar...

Sem plantas não há Oxigênio, sem Gás Carbônico não há fotossíntese.

Você percebe que existe uma dependência recíproca?

Poluição, lixo?

Não, não existe no ciclo natural destes ecossistemas.

Folhas, ramos, galhos, árvores intiras e animais morrem se decompõem, transformam-se em matéria orgânica, cujas propriedades físicas e químicas beneficiam na estruturação do solo e nutrem os vegetais e estes, os animais.

E assim o ciclo se processa.

O Homem tem utilizado diversos recursos naturais como matéria-prima e energia para construir seu meio, o Ecossistema Urbano, de forma drástica, para o chamado "Desenvolvimento"...

O Planeta Azul, como receptor da ação humana tem limites de tolerância para a manutenção do seu equilíbrio dinúmico; justamente pelo homem pensar que não faz parte da Natureza, assim como outros animais e vegetais.

Tal equilíbrio quando ultrapassado provoca a extinção de vidas de diferentes espécies, destruição de habitats; além de provocar a contaminação do meio, o desequilíbrio climático global, degelo das calotas polares, elevação do nível dos mares, colocando em risco a própria sobrevivência.

Podemos perceber que está ocorrendo o esgotamento de recursos, desequilíbrios climáticos a nível mundial...

Há uma crescente explosão demográfica, aumento incessante de contaminação do ar, da água, dos alimentos; simplesmente pelo Homem pensar que é proprietário do meio em que vive; sem ter a consciência de que ele é parte integrante e dependente dos recursos naturais e de outras vidas que constituem o Planeta Azul.

"É NECESSÁRIO INTERVIR PARA QUE CADA HOMEM SEJA, NÃO IMPORTA DE QUE MANEIRA, RESPONSÁVEL PELA SITUAÇÃO ATUAL E FUTURA DO PLANETA".

É necessário que o homem passe a sentir-se parte integrante deste ser maior que ele compõe, que é o Planeta Azul.

"É necessário o respeito aos processos ecológicos vitais para a manutenção do equilíbrio dos ecossistemas.

É necessário o respeito e o conhecimento das culturas regionais, das características físicas peculiares de cada local, a fim de promover o desenvolvimento de acordo com os potenciais específicos de cada local.

É necessário desenvolver, visando o bem-estar coletivo, e a manutenção da qualidade de vida humana.

Esta é a proposta do ECODESENVOLVIMENTO.

É necessário uma verdadeira política de vida que vise um desenvolvimento não destrutivo a fim de manter por maio tempo o patrimônio natural da humanidade.

Mas como agir?

É preciso o trabalho em conjunto de pessoas, lutando por um novo tipo de desenvolvimento, onde a qualidade de vida e o bem-estar coletivo seja o objetivo básico.

É preciso que cada indivíduo desenvolva posturas e críticas próprias para que possa discernir e optar.

É necessário uma visão global do meio em que vivemos.

É necessário uma nova educação, onde o potencial de cada indivíduo se manifeste. Educar é ensinar a pensar por si próprios e viver através da verdadeira liberdade...

É uma busca incessante...

É a prática da Religião do EU, do AUTOPROGRESSO, do AUTODESENVOLVIMENTO para a criação de uma consciência positiva...

É o questionamento da própria existência humana...

É preciso que o Homem encontre em si a paz e a harmonia para poder harmonizar-se com o seu meio!!!

BIBLIOGRAFIAS CONSULTADAS

VILLAVERDE, M.N. — Educación Ambiental — Ediciones Anaya, S/A, Espanha, 1985, 197 p.

DIEGUES, A. — Desenvolvimento Sustentado, Gerenciamento Geoambiental e de Recursos Naturais. Cadernos Fundap, (6), Junho/1989.

Como montar um audiovisual — Séries Dicas 4 — PTA/FASE S/A, 22 p. RJ.

ANEXO 5

Pesquisa dos alunos da 8.ª série A sobre os problemas da escola

1. Você gosta de sua escola?
2. Quais os problemas de sua escola?
3. Quais as condições de higiene da sua escola?
   ( ) Boa
   ( ) Mais ou menos
   ( ) Ruim
   Justifique sua resposta:
4. Como são suas aulas?
   ( ) Legais
   ( ) Mais ou menos
   ( ) Ruim
   Justifique sua resposta:
5. O que mais falta em sua escola?
   ( ) Quadra
   ( ) Cantina
   ( ) Intervalo separado
   ( ) Ensinamento melhor
   ( ) Laboratório
   ( ) Segurança interna/externa
6. O que você acha da merenda?
   ( ) Boa
   ( ) Mais ou menos
   ( ) Ruim
7. O que falta para o melhoramento da escola?
8. Você colabora com a higiene de sua escola? Como?
9. O governo não oferece materais para a limpeza da escola, então você colaboraria com algumas campanhas?
10. Você tem alguma opinião a nos dar? Qual? Obrigado(a) pela sua atenção.

Relato das reflexões e experiências do trabalho em grupo

Márcia Imamoto

O homem é um ser social que não aprendeu a viver em sociedade.

Educação Ambiental não deveria ser uma disciplina. Educação Ambiental faz parte de toda e qualquer disciplina, porque está nos nossos gestos, na maneira de falar e expressar, de viver o nosso dia-a-dia. Está na postura de vida que temos, na consciência que adquirimos, na harmonia que cultivamos, na liberdade que procuramos. Falar em Educação Ambiental é falar em projeto de vida, do ser humano como indivíduo, de si próprio, de sua busca; é indagar quem somos, encontrar o nosso papel como seres que vivem em uma sociedade.

Segundo KRISHNAMURTI, 1989 "o indivíduo é de primordial importância, e não o siste; e enquanto o indivíduo não compreender o processo total de si mesmo, nenhum sistema, seja da direita, seja da esquerda, trará ordem e paz no mundo".

Durante o trabalho em grupo as experiências relatadas por LOBROT, 1977, foram de grande valia. Assim ele diz: "É importante fazer falar os meus alunos, falar com eles, falar dos seus problemas. Manter com eles relações pessoais. Permitir-me a gostar deles e eles a gostarem de mim. A necessidade, o querer, o desejar voltaram a ser primordiais, deixando-os conduzirem por si próprios." E assim meus sentimentos afloraram e deixaram-me conduzir.

"Podemos ser superiormente ocultos, se nos falta, porém, a profunda integração do pensamento e do sentimento, nossas vidas são incompletas, contraditórias e cheias de temores torturantes; e, enquanto a educação não abranger o sentido integral da vida, bem pouco ela significará" (KRISHNAMURTI, 1989).

O trabalhador em grupo levou-me a um conflito interno e a reflexão bem colocada por Lebret:

"Quando nós próprios estamos dispostos e outros não o estão, e isso impede que se avanca", digo entretanto que é necessário uma transformação individual e um trabalho de autoquestionamento para poder, com sutileza e doçura compreender os outros e mostrar-lhes o porque do nosso entusiasmo e disposição, com tolerância e verdadeiro amor.

Uma frase que muito me fez pensar:

"Aprendi a situar o radicalismo onde deve ser situado, ou seja, ao nível das minhas atitudes e não das minhas expectativas. E a depender de mim próprio e a não esperar dos outros senão o que eles têm a possibilidade de dar e o que me é permitido a ensinar e aprender com eles" (LOBROT, 1977).

Trabalhar em grupo é um processo doloroso, pois o relacionamento humano requer desenvolver pensamentos e ações virtuosas e puras para que haja equilíbrio e harmonia. Cabe a cada indivíduo a responsabilidade de saber discernir e refletir sobre suas ações, atos e relações, em busca de um maior equilíbrio.

Por tantas mudanças exteriores que reivindicamos, o mais importante é a mudança do indivíduo como ser social, espiritual, político e cultural que somos, através de um esforço contínuo, de forma que consiga integrar-se verdadeiramente com seu meio, traçando conscientemente suas metas de vida e participando para a formação de uma nova sociedade. Sem estas mudanças que ocorre e transparece no fazer do dia-a-dia, pouco há do que se reivindicar dos governos de qualquer outro indivíduo.

É importante ter a poesia dentro de nós e sentir que somos um poeta em potencial com capacidade de transformar a realidade em outras. A ciência por si só não explica a nossa existência.

Agradecimentos

Agradeço a todos os artistas companheiros que acreditam no seu esforço, entusiasmado e aprendizado, criando e recriando formas alternativas de vida no seu seu cotidiano, através da música, da poesia, da religião ou da ciência, importância maior é o nível de consciência que adquirimos no fazer do viver. Deixo aqui minha profunda e mais sincera emoção e meu sentimento de solidariedade a todos os seres deste planeta e por que não, do Universo.

O aplauso não é a meta da arte. O desejo de aclamação e os motivos do artista puro, não são necessariamente opostos, mas são muito distintos. Na busca de aplauso, a relação procurada entre artista e audiência é uma relação de superioridade. Na expressão artística verdadeira, a ligação é a de beleza, na qual a atenção é focalizada não no artista, mas na arte em si".

O fazer é arte. "Aquilo que vem do coração é arte".

(Engene Romain, s/d)

BIBLIOGRAFIAS CONSULTADAS

KRISHNAMURTI, J. — A educação e o significado da vida. São Paulo, Editora Cultrix, 1989, 129 p.

LOBROT, M. — Animação não directiva de grupos. São Paulo. Moraes editores, 1977, 250 p.

ROMAIN, E. Uma canção de alma para alma. Universidade Espiritual Mundial Brahma Kumaris, Sem data, 10-11.