

**IMPLICAÇÕES ECOLÓGICAS E ECONOMICAS DA
UTILIZAÇÃO DA BIOMASSA DO PRIMEIRO DESBASTE DE UM
POVOAMENTO DE *Araucaria angustifolia* (BERT.) O. KTZE**

**ECONOMICAL AND ECOLOGICAL IMPLICATIONS OF THE
USE OF THE BIOMASS OF THE FIRST THINNING OF A *Araucaria
angustifolia* (BERT.) O. KTZE. STAND**

Mauro Valdir Schumacher¹; Juarez Martins Hoppe²; Saulo José Barbieri³

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo estimar a biomassa e avaliar as implicações ecológicas e econômicas decorrentes de diferentes intensidades de utilização da madeira e casca do primeiro desbaste de um povoamento de *Araucaria angustifolia*. Os dados foram coletados em um talhão de 14 anos de idade, plantado em um solo argiloso e de baixa fertilidade, no município Quedas do Iguaçu - Paraná. Para estimar a quantidade de biomassa foi utilizado o modelo de regressão ($\ln y = b_0 + b_1 * \ln DAP + b_2 * \ln H$), cujo os coeficientes foram calculados a partir de 25 árvores amostradas em 9 classes diamétricas. A biomassa total encontrada foi de 43,1 Mg ha⁻¹, onde desta 11; 11; 14 e 64 % encontravam-se distribuídos nas grimpas, ramos, casca e madeira respectivamente. Através da colheita da madeira sem casca até um diâmetro mínimo aproveitável de 12 cm irão ocorrer as menores exportações de nutrientes para fora do sítio, bem como os menores gastos com reposição de fertilizantes.

Palavras-chave: biomassa, nutrientes, sustentabilidade, *Araucaria angustifolia*.

¹ Eng. Florestal, Prof. Dr. Nat. techn. Ecologia e Nutrição Florestal, Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal de Santa Maria, e-mail: schuma@ccr.ufsm.br

² Eng. Florestal, Prof. M. Sc., Silvicultura, Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal de Santa Maria, e-mail: hoppe@ccr.ufsm.br

³ Eng. Florestal. Chefe de Planejamento Florestal. Araupel S. A. Quedas do Iguaçu-PR, e-mail: araupel@whiteduck.com.br

ABSTRACT

The present study has the objective of estimating the above ground biomass and evaluating the ecological and economical implications caused by different intensities of wood and bark utilizations of first thinning of a *Araucaria angustifolia* forest. Data were collected in a fourteen year stand, growing on clay soil with low fertility situated in the county of Quedas do Iguaçu - Paraná. To estimate the amount of biomass was utilized a regression model ($\ln y = b_0 + b_1 * \ln DAP + b_2 * \ln H$), whose coefficients were calculated using data from twenty five trees sampled in nine different diametric classes. The total above ground biomass found was 43,1 Mg ha⁻¹ where from this 11; 11; 14 and 64 % were spread in the "grimpas" (needles and twigs), branches, bark and wood respectively. By the wood harvested without bark, up to a minimum usable diameter of 12 cm, will happen the smallest nutrient export from the site as well as the smallest expenses with fertilizers.

Key-words: Biomass, nutrients, sustainability, *Araucaria angustifolia*.

INTRODUÇÃO

A *Araucaria angustifolia* é uma árvore alta, de aspecto original e contrastante com as demais árvores do sul do Brasil, de 20-50 metros de altura, 1-2 metros de diâmetro na altura do peito. O tronco é perfeitamente cilíndrico, reto e raras vezes ramificado em dois ou mais, casca grossa (até 15 cm), resinosa, cuja superfície externa se desprende em placas, cinzento escuras (REITZ et al., 1983).

Conforme CARVALHO (1994), no Brasil, a área original com Araucária foi de cerca de 200.000 km², ocorrendo principalmente nos estados do Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul com 40, 31, e 25% de suas superfícies respectivamente. Os demais 4% encontravam-se nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro.

Na metade da década de 60, com VAN GOOR (1965), iniciaram-se os primeiros estudos acerca da nutrição da *Araucaria angustifolia*, mas foi nos anos 70 e 80 que tivemos a realização de vários trabalhos com Araucária (KRAPPENBAUER & ANDRAE, 1976; REISSMAN et al. 1976; DIETRICH, 1977; DE HOOG et al., 1979, DUTRA, 1980; HOPPE, 1980 e DE HOOG, 1981). No entanto quase todos estes autores, com exceção dos primeiros, se limitaram a estudar as relações do solo e o teor de nutrientes das acículas da Araucária.

O manejo intensivo de florestas plantadas, como é o caso da Araucária, podem aumentar significativamente a produção da biomassa, mas ao mesmo tempo provoca uma maior remoção de nutrientes para fora do sítio em função da colheita.

Durante a fase inicial do desenvolvimento de uma floresta, uma grande quantidade de carboidratos é canalizada para produção da copa. Com o passar do tempo, quando as copas começam a competir entre si, a proporção relativa da biomassa do tronco aumenta e a das folhas ou acículas e ramos diminui gradativamente (REIS & BARROS, 1990; MADEIRA & PEREIRA, 1990/91 e OTTO, 1994).

A maior quantidade de biomassa produzida pelas árvores está no compartimento tronco (casca e madeira), enquanto a maior quantidade de nutrientes está acumulada na copa (acículas e ramos).

De acordo com GONÇALVES et al. (2000), os fatores que mais influem na quantidade de nutrientes absorvidos pelas árvores são: necessidades totais de nutrientes, velocidade de crescimento, eficiência de uso dos nutrientes nos processos metabólicos e capacidade de absorção dos nutrientes dos solos.

Avaliando-se os estudos de ciclagem de nutrientes realizados em florestas do mundo inteiro, verifica-se que o estoque de nutrientes na vegetação acima do solo aumenta das florestas boreais para as tropicais. Por outro lado, a massa de nutrientes acumulados na serapilheira e depositados sobre o solo aumenta de forma contrária ou seja, das florestas tropicais para as boreais, principalmente devido a baixa atividade dos organismos decompositores, que são inibidos pelas baixas temperaturas.

Dependendo da idade, a copa da árvore pode conter mais de 50% dos nutrientes da biomassa. Neste sentido, é fundamental fazer um balanço nutricional completo, estimando-se a biomassa e os nutrientes exportados ao longo das rotações, bem como conhecer os impactos decorrentes dos desbastes realizados nos povoamentos de Araucária.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar os impactos ecológicos e econômicos decorrentes de diferentes intensidades de utilização da biomassa do primeiro desbaste de um povoamento de Araucária.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado em uma floresta de Araucária com 14 anos de idade, pertencente a empresa Araupel S. A, localizada no município de Quedas do Iguaçu no estado do Paraná. A empresa encontra-

se entre as coordenadas geográficas 25 e 26° latitude Sul e 52° e 53° de longitude Oeste de Greenwich.

Localização

O levantamento de serapilheira e biomassa arbórea foi realizado no projeto Giacomar XI, no talhão número 15. Este localiza-se nas coordenadas 25,28° de latitude Sul e 52,43° de longitude Oeste de Greenwich.

Clima

Segundo a classificação de Köppen, este é subtropical úmido mesotérmico. A temperatura média do trimestre mais quente é de 23,0°C, temperatura média do trimestre mais frio é de 15,5 °C e a temperatura média anual é de 19,5°C. A temperatura mínima absoluta é de -5,5°C, já a temperatura máxima absoluta chega a 38,1°C. A precipitação pluvial média do ano é de 1900 mm. Os meses mais chuvosos vão de outubro a dezembro, enquanto que os meses de menor precipitação são março, julho e agosto.

Solo

O povoamento de Araucária encontra-se em um Latossolo Roxo, com um horizonte A bem desenvolvido, com teores médios de cálcio e magnésio, profundo, friável, poroso, bem drenado, boa capacidade de retenção de água, textura de franca a argilosa.

TABELA 1: Características químicas do solo da área com Araucária onde foi realizada a amostragem de biomassa.

Prof. (cm)	Argila (%)	pH H ₂ O	M.O (%)	P	K	Ca	Mg	Al	CTC ¹	V ²
				mg/L	cmol/L			%		
0-20	81	4,2	3,7	1,1	80,0	2,2	0,7	2,9	5,9	20,6

P e K : Extrator Mehlich I.

- Al, Ca e Mg: Extrator KCl 1 mol/L.

- ¹ CTC efetiva, ² Saturação de bases.

Implantação do povoamento

O povoamento de Araucária foi implantado em 1986, logo no momento da coleta dos dados apresentava-se com 14 anos de idade.

Preparo do solo

O preparo do terreno consistiu na retirada dos resíduos de vegetação anteriormente existentes, (Mata Nativa). A remoção da vegetação foi realizada através de tratores de esteira com lâminas Bulldozer, Kg e escarificador frontal. Após o material foi enleirado e abandonado por um período de três semanas e queimado. Após a queima, com o auxílio de grades, os restos das leiras foi devidamente espalhado sobre o solo.

Plantio

As sementes utilizadas para o plantio, tiveram origem das florestas nativas localizadas no município de Irineópolis - SC.

O povoamento foi plantado nos meses de Julho e Agosto do ano de 1986.

O sistema de plantio utilizado foi o mecanizado com plantadeiras especiais desenvolvidas pela própria empresa. Com estas foi possível plantar o pinhão diretamente no solo e no local definitivo.

No primeiro ano, nas entrelinhas da Araucária, foi plantado arroz de sequeiro. O arroz foi adubado com 250 kg ha^{-1} de $\text{N-P}_2\text{O}_5\text{-K}_2\text{O}$ na fórmula 4-20-20. Já no segundo e terceiro anos foi plantado milho no entre meio das fileiras de araucária, porém sem adubação.

O espaçamento inicial da Araucária, foi de 3,0 metros entre linha x 0,5 metros entre sementes. Totalizando $6.666 \text{ plantas ha}^{-1}$.

Não foi feito nenhum replantio, uma vez que havia um elevado número de plantas na fase inicial.

Nos primeiros 3 anos após o plantio, foram necessárias algumas práticas de manutenção do povoamento, com o objetivo de garantir o estabelecimento, bom crescimento e desenvolvimento das plantas. Foram realizadas as seguintes práticas: combate a formigas, coroamento, capina Manual, roçada manual, aplicação manual e mecanizada de herbicida, roçada de arbustos e outros.

Tratos silviculturais

Esta operação teve por objetivo, estabelecer a população ideal para o povoamento de araucária, através da eliminação de indivíduos de menor potencial, buscando-se a formação de espaços homogêneos entre as plantas, próximos a 6 m^2 (espaçamento $3 \text{ m} \times 2 \text{ m}$).

O projeto de araucária foi estabelecido utilizando-se sementes, através do sistema de plantio mecanizado com plantadeira, em espaçamento $3 \text{ m} \times 0,5 \text{ m}$, totalizando 6.666 sementes por hectares.

Esta densidade inicial exigiu, a partir do segundo para o terceiro ano, uma operação de redução de indivíduos por hectare a fim de possibilitar o crescimento ideal e contínuo das plantas remanescentes. Tendo como base o espaçamento 3 m x 2 m, reduziu-se o número de plantas para 1666. Esta operação foi executada utilizando-se motorrossadeiras.

Inventário Florestal

Numa área de condições de sítio semelhantes, foram demarcadas 7 parcelas com as dimensões de 20 m x 25 m. Em cada uma destas foram medidos todos os diâmetros das árvores (DAP) a serem removidas pela ocasião do primeiro desbaste, bem como 10% das alturas das mesmas. As alturas das árvores não medidas no campo, foram estimadas através de relação hipsométrica. Para cada uma das parcelas foi calculado o diâmetro médio, altura média e o volume total de madeira e casca.

Determinação da biomassa

A partir dos dados coletados nas parcelas do inventário florestal os diâmetros das árvores foram agrupados em nove classes com 2 cm de intervalo cada. Em cada uma das classes, foram abatidas três árvores. No campo, inicialmente dentro de cada classe, as árvores eram localizadas e após eram cortadas. Assim que as árvores eram abatidas nas mesmas realizava-se uma cubagem rigorosa, segundo o método desenvolvido por SMALIAN e descrito por FINGER (1992).

Na seqüência, os galhos eram separados do tronco e classificados em vivos e mortos e destes, com o auxílio de tesouras de poda, coletavam-se todas as grimpas.

Ainda no campo os componentes grimpas, galhos vivos e galhos mortos, tiveram seu peso úmido aferido, mediante o uso de uma balança de gancho.

Em seguida retirava-se um disco de madeira com casca na metade do tronco comercialmente aproveitável (até 10 cm na ponta fina) e outro disco na metade da ponteira resultante da colheita do tronco.

O restante do tronco era seccionado em toretes de 2,0 m, sendo cada um destes pesado na sua totalidade e após descascados os mesmos sofriam nova pesagem para descontar o peso de casca.

Quando possível, os troncos tinham a sua biomassa de casca e madeira aferida até os diâmetros de 12, 10, 8 e 6 cm de altura comercial. A porção do tronco com diâmetro inferior a 6 cm foi considerada como ponteira (Figura 1).

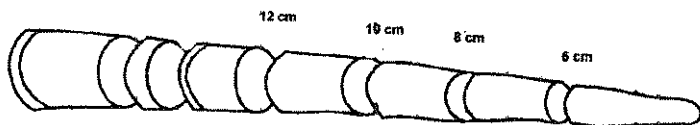


FIGURA 1: Esquema da determinação da biomassa em função de diferentes diâmetros aproveitáveis.

Foram retiradas amostras de cada um dos componentes (grimpas, galhos vivos, galhos mortos, casca e madeira do tronco), as quais foram pesadas no campo, com o auxílio de balança digital com 0,1 g de precisão, devidamente armazenadas em sacos de papelão e etiquetadas.

Após o material foi transportado até o Laboratório de Ecologia Florestal, pertencente ao Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal de Santa Maria. Já no laboratório, todas as amostras foram colocadas para secar em estufa, com circulação e renovação de ar à temperatura de 75°C, até atingirem peso constante. Para a determinação do peso de matéria seca, utilizou-se uma balança eletrônica com 0,01 g de precisão.

A biomassa das árvores não mensuradas e existentes nas parcelas foi estimada por meio de modelo de regressão. A utilização de modelos de regressão para estimar a biomassa de espécies arbóreas tem sido empregados com sucesso por outros autores como CROMER et al. (1993), SCHUMACHER (1995), CARBONEIRA PEREIRA et al. (1997), SILVA (1996), SCHUMACHER (1998) e CALDEIRA et al. (2000) os quais obtiveram boas estimativas.

A partir do valor médio da biomassa encontrada nas diferentes parcelas, calculou-se a mesma por hectare.

3.10 Análises químicas

Para a determinação do conteúdo de nutrientes nos componentes da biomassa aérea, utilizou-se as mesmas amostras usadas para determinar o teor de umidade. No caso específico das grimpas, realizou-se uma coleta na metade da altura da copa e nos quatro pontos cardeais da mesma. Após seco em estufa a uma temperatura de 80°C até peso constante, todo material vegetal foi moído em moinho tipo Wiley com peneira de mesh de 20. Os teores de N, P, K, Ca, Mg, S, Zn, Cu, Mn, Fe, B e C orgânico foram determinados mediante a metodologia descrita por TEDESCO et al. (1995) para a análise de tecidos vegetais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inventário Florestal

Distribuição diamétrica das árvores do desbaste

A partir dos dados do inventário florestal, realizado em 7 parcelas, foi possível caracterizar o povoamento quanto ao parâmetro diâmetro a altura do peito (DAP) das árvores a serem retiradas para fora do sítio por ocasião do primeiro desbaste..

Em função da amplitude dos dados, foram determinadas nove classes diamétricas com intervalo de 2,0 cm.

A Figura 2, mostra o número de árvores a serem removidas em função de cada classe.

Na figura anteriormente apresentada, observa-se que a maioria das árvores encontram-se na classe de DAP que vai de 14,1 a 16,0 cm, ou seja, um pouco acima do diâmetro médio do povoamento que é de 13,3 cm. O total de árvores removidas por ocasião do primeiro desbaste é de 623 ha⁻¹.

4.1.2 Altura das árvores

Para estimar a altura das árvores de Araucária, que não foram medidas no campo, utilizou-se um modelo de equação. Na Tabela 2, observa-se os coeficientes e o erro padrão da estimativa utilizados para o modelo empregado.

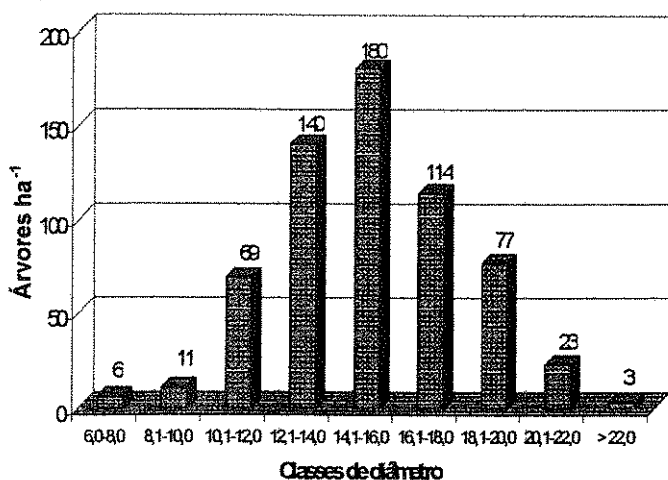


FIGURA 2: Distribuição das árvores nas diferentes classes de diâmetro.

TABELA 2: Modelo utilizado para estimar as alturas das árvores no povoamento de Araucária.

Modelo	b0	b1	R ²	Syx
$1/\sqrt{h} - 1,30 = b_0 + b_1 * 1/dap$	0,195535	1,385331	0,64	5,5

4.1.3 Características dendrométricas do povoamento

Na Tabela 3, são apresentados os parâmetros dendrométricos das árvores a serem removidas por ocasião do primeiro desbaste do povoamento de Araucária, aos 14 anos de idade.

TABELA 3. Relação dos parâmetros dendrométricos das árvores a serem removidas pelo primeiro desbaste.

Parâmetro	Valor
Altura média (m)	12,3
DAP* médio (cm)	13,3
Vol. Madeira com casca (m ³ ha ⁻¹)	92,5
Vol. Madeira sem casca (m ³ ha ⁻¹)	78,4
Volume de casca (m ³ ha ⁻¹)	14,2

* DAP = Diâmetro à altura do peito (1,30 m)

Biomassa

O modelo de regressão utilizado para estimar a biomassa dos componentes (grimpas, galho vivo, galho morto, casca e madeira) foi significativo quanto a capacidade de explicar a variabilidade do peso seco entre as árvores incluídas na amostra. Isto pode ser evidenciado através dos valores altos encontrados para os coeficientes de determinação ajustado (Tabela 4).

TABELA 4: Modelo de regressão ($\ln y = b_0 + b_1 * \ln DAP + b_2 * \ln H$) utilizado para estimar a biomassa dos componentes das árvores de Araucária.

Componente	Coeficientes			
	b_0	b_1	b_2	R^2
Grimpas	-8,478745	3,190935	0,649126	0,78
Galhos vivos	-7,222480	3,245948	-0,033739	0,87
Galhos mortos	-12,415428	2,966091	1,839430	0,80
Casca	-5,234198	2,300417	0,437333	0,96
Madeira	-4,132296	2,448312	0,411168	0,99

FREITAS (2000), trabalhando com um povoamento de *Eucalyptus grandis* utilizou a equação $\ln y = b_0 + b_1 * \ln DAP + b_2 * \ln H$ e obteve uma boa estimativa dos componentes da biomassa acima do solo.

A biomassa dos diferentes componentes do desbaste do povoamento de Araucária, em $Mg ha^{-1}$, está representada na Tabela 5.

TABELA 5: Biomassa aérea ($Mg ha^{-1}$) dos componentes do povoamento de Araucária.

Componente	Biomassa ($Mg ha^{-1}$)
Grimpa	4,94
Galho vivo	3,28
Galho morto	1,29
Casca	5,82
Madeira	27,82
Total	43,15

Na Tabela 5 verifica-se que a distribuição de biomassa obedece a seguinte ordem: Madeira > casca > grimpas > galho vivo > galho morto.

Os impactos da colheita da biomassa florestal

Através da colheita florestal é que ocorrem as maiores exportações de nutrientes em um ecossistema florestal. As quantidades de nutrientes removidas para fora do sítio dependem, principalmente, do componente da árvore a ser colhido, idade do corte do povoamento, das condições edáficas e da eficiência dos processos de ciclagem de nutrientes de cada uma das espécies.

A quantidade de nutrientes removidos para fora do sítio não é proporcional a quantidade de biomassa colhida, porque os diferentes componentes das árvores possuem diferentes teores de nutrientes (BINKLEY, 1986; KOZLOWSKI et al. 1991).

Na Tabela 6, são apresentadas as quantidades de macronutrientes estocados em diferentes posições do tronco das árvores do primeiro desbaste do povoamento de Araucária com 14 anos de idade.

TABELA 6: Quantidades de nutrientes estocados em diferentes posições do tronco (madeira e casca) das árvores por ocasião do primeiro desbastes

Componente	Diâmetro (cm)	Biomassa (Mg ha ⁻¹)	Nutrientes (kg ha ⁻¹)				
			N	P	K	Ca	Mg
Casca	12,0	3,69	22,5	10,9	42,5	77,3	3,8
	10,0	1,11	7,9	2,7	12,9	17,2	2,9
	8,0	0,52	3,7	1,3	6,1	8,1	1,3
	6,0	0,23	1,6	0,5	2,6	3,5	0,6
	< 6,0 *	0,27	1,9	0,6	3,1	4,1	0,7
Madeira	12,0	18,68	24,2	19,8	115,8	26,1	3,2
	10,0	5,30	9,0	5,9	33,4	10,0	1,2
	8,0	2,41	4,1	2,7	15,1	4,6	0,5
	6,0	0,86	1,4	0,9	5,4	1,6	0,2
	< 6,0	0,55	0,9	0,6	3,5	1,0	0,1

* Ponteira

Intensidades de utilização da biomassa.

Nas Tabela 7 e 8, são apresentadas as quantidades de nutrientes, que permanecem e que são exportadas em decorrência de diferentes intensidades de colheita da biomassa do tronco: madeira + casca e somente

madeira das árvores a serem removidas por ocasião do primeiro desbaste em um povoamento de Araucária, aos 14 anos de idade.

Na Tabela 7, verifica-se que pela colheita da madeira mais a casca, até uma diâmetro aproveitável de 10 cm ocorre uma grande exportação do cálcio para fora do sítio (130,6 kg ha⁻¹). No entanto na Tabela 8, observa-se que para a mesma intensidade de aproveitamento, porém descascando-se a madeira a quantidade exportada de cálcio é 36,1 kg ha⁻¹.

TABELA 7: Quantidades médias de nutrientes que permanecem e são exportados em função da intensidade de colheita da biomassa do tronco (madeira + casca).

Intensidade De uso	Componente	Nutriente (kg ha ⁻¹)				
		N	P	K	Ca	Mg
Até 12 cm	Copa*	91,3	21,3	114,6	125,6	19,2
	Ponteira**	30,5	15,2	82,1	50,1	7,5
	Total permanece	121,8	36,5	196,7	175,7	26,7
	Total exportado	46,7	30,7	158,3	103,4	9,0
Até 10 cm	Copa*	91,3	21,3	114,6	125,6	19,2
	Ponteira**	13,6	6,6	35,8	22,9	3,4
	Total permanece	104,9	27,9	150,4	148,5	22,6
	Total exportado	63,6	39,3	204,6	130,6	13,1
Até 8 cm	Copa*	91,3	21,3	114,6	125,6	19,2
	Ponteira**	5,8	2,6	14,6	10,2	1,6
	Total permanece	97,1	23,9	129,2	135,8	20,8
	Total exportado	71,4	43,4	225,8	143,3	14,9
Até 6 cm	Copa*	91,3	21,3	114,6	125,6	19,2
	Ponteira**	2,8	1,2	6,6	5,1	0,8
	Total permanece	94,1	22,5	121,6	130,7	20,0
	Total exportado	74,4	44,7	233,8	148,4	15,7

* Representada pelo somatório das grimpas, galhos vivos e galhos mortos;

** Representada pela biomassa do tronco (casca e madeira) que não é colhida.

TABELA 8: Quantidades médias de nutrientes que permanecem e são exportados em função da intensidade de colheita da biomassa do tronco (madeira).

Intensidade De uso	Componente	Nutriente (kg ha ⁻¹)				
		N	P	K	Ca	Mg
Até 12 cm	Copa*	91,3	21,3	114,6	125,6	19,2
	Ponteira**	30,5	15,2	82,1	50,1	7,5
	Casca do tronco	22,5	10,9	42,5	77,3	5,8
	Total permanece	144,3	47,4	239,2	253,0	32,5
	Total exportado	24,2	19,8	115,8	26,1	3,2
Até 10 cm	Copa*	91,3	21,3	114,6	125,6	19,2
	Ponteira**	13,6	6,6	35,8	22,9	3,4
	Casca do tronco	30,4	13,6	55,4	94,5	8,7
	Total permanece	135,3	41,5	205,8	243,0	31,3
	Total exportado	33,2	25,7	149,2	36,1	4,4
Até 8 cm	Copa*	91,3	21,3	114,6	125,6	19,2
	Ponteira**	5,8	2,6	14,6	10,2	1,6
	Casca do tronco	34,1	14,9	61,5	102,6	10,0
	Total permanece	131,2	38,8	190,7	238,4	30,8
	Total exportado	37,3	28,4	164,3	40,7	4,9
Até 6 cm	Copa*	91,3	21,3	114,6	125,6	19,2
	Ponteira**	2,8	1,2	6,6	5,1	0,8
	Casca do tronco	35,7	15,4	64,1	106,1	10,6
	Total permanece	129,8	37,9	185,3	236,8	30,6
	Total exportado	38,7	29,3	169,7	42,3	5,1

* Representada pelo somatório das grimpas, galhos vivos e galhos mortos;

** Representada pela biomassa do tronco (casca e madeira) que não é colhida.

Na tabela anteriormente apresentada, observa-se que a medida que utilizamos menores diâmetros da ponteira, provocamos um aumento da exportação de todos os nutrientes.

De acordo com KIMMINS (1987) em povoamentos jovens a razão de alburno/cerne é maior que em povoamentos velhos. O alburno geralmente possui maiores teores de nutrientes que o cerne. Logo através da

colheita de florestas em idades jovens irão ocorrer grandes exportações de nutrientes, principalmente do elemento fósforo.

TURNER & LAMBERT (1983) estudando a produção de biomassa e o acúmulo de nutrientes nos diferentes componentes de uma floresta de *Eucalyptus grandis*, sugerem que a colheita das árvores deveria ser evitada antes da floresta atingir a idade de 15 anos, devido ao elevado teor de nutrientes existente no alburno.

A fertilidade do solo pode ser diminuída pela remoção excessiva de biomassa, particularmente se as copas das árvores forem removidas na colheita ou no preparo do solo.

Na Figura 2, verifica-se o comportamento dos nutrientes quando se realiza a colheita da biomassa apenas da madeira e da madeira mais a casca até um diâmetro mínimo aproveitável de 10 cm.

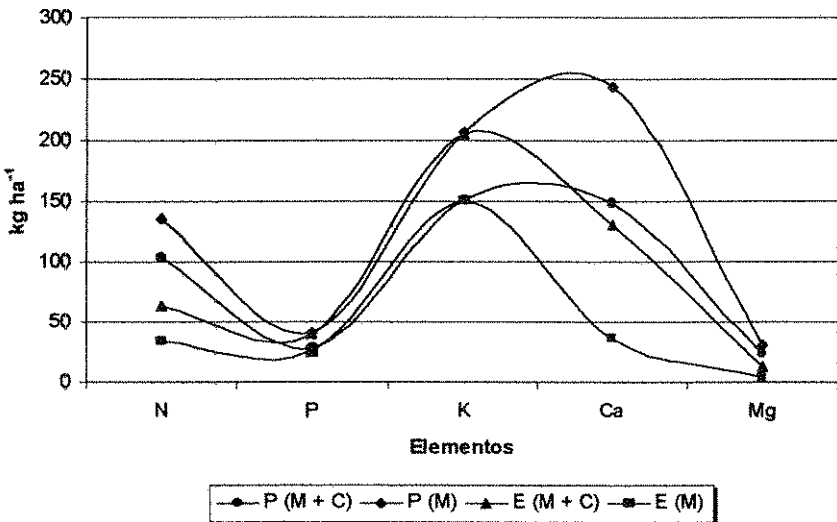


FIGURA 2: Quantidades de nutrientes (kg ha^{-1}) que permanecem (P) e são exportados (E) do sítio em função da colheita da madeira + casca (M + C) e somente madeira (M).

Na Figura acima, observa-se que a quantidade de fósforo que permanece no sítio em decorrência apenas da colheita da madeira sem a casca e os demais resíduos (grimpas, galhos e ponteira), é semelhante a

428 kg ha⁻¹ de K₂O na forma de Cloreto de potássio, com um custo de R\$ 353,69 por hectare. No entanto se for coletada somente a madeira, sem a casca, as quantidades de adubo a repor serão inferiores, ou seja, 73,7 kg ha⁻¹ de N na forma de Uréia, 159,0 ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de Superfosfato triplo e 309,8 kg ha⁻¹ de K₂O na forma de Cloreto de potássio, com um custo de R\$ 237,84 por hectare ou seja 32,7% inferior a primeira forma de colheita.

CONCLUSÕES

A biomassa estimada do primeiro desbaste foi de 43,15 Mg ha⁻¹ onde desta 11, 11, 14 e 64% encontram-se distribuídos nas grimpas, galhos, casca e madeira respectivamente.

Através da colheita da madeira sem casca até um diâmetro aproveitável de 12 cm, ocorrem as menores exportações de nutrientes para fora do sítio.

Por ocasião da colheita da madeira, em hipótese alguma deve-se colher as ponteiros, bem como os galhos e grimpas. Afinal de contas este material representa uma grande fonte de nutrientes de liberação lenta para as árvores remanescentes do desbaste.

Através da colheita da madeira sem casca irão ocorrer as menores exportações de nutrientes para fora do sítio.

A casca juntamente com os demais resíduos deve ficar no campo e se possível distribuídos de forma homogênea sobre o solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BINKLEY, D. Forest Nutrition Management. John Wiley & Sons, Inc. 290 p. 1986.
- BRAY, J. R. & GOHRAM, E. Litter production in forests of the world. *Advances in Ecological Research*, 2: 101-157. 1964.
- CALDEIRA, M. V. W.; SCHUMACHER, M. V.; TEDESCO, N.; PEREIRA, J. C.; SANTOS, E. M. Produção de biomassa em uma procedência Australiana de *Acacia mearnsii* De Wild. Plantada no sul do Brasil. *R. Árvore*, Viçosa-MG, v.24, n.2, p-201-206, 2000.
- CARBONERA PEREIRA, J.; SCHUMACHER, M. V.; HOPPE, J. M et al. Produção de biomassa em um povoamento de *Acacia mearnsii* De Wild. No estado do Rio Grande do Sul. *Revista Árvore*, v. 21, n.4, p.521-526, 1997.

- CARVALHO, P. E. R. Espécies florestais brasileiras, recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Colombo, Paraná. 1994. 640 p.
- CROMER, R. N.; CAMERON, D. N.; RANCE, S. J.; RYAN, P. A.; BROWN, M. Response to nutrients in *Eucalyptus grandis*. 1. Biomass accumulation. *Forest Ecol. and Manag.*, 62: 211-230. 1993.
- DE HOOG, R. J.; VAN GOOR, C. P.; BLUM, W. E. H. Response of planted *Araucaria angustifolia* to N, P, K, Ca and B fertilization, 3 and 7 years after application. IUFRO-MEETING. Forestry Problems of the Genus *Araucaria*. Proc. 136-144, Curitiba. 1979.
- DE HOOG, R. J. Site-nutrition-growth relationships of *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. in Southern Brazil. Albert-Ludwigs-Universitaet. Freiburg. 161 p. 1981. (Tese de Doutorado)
- DIETRICH, A. B. Relações entre dados analíticos do solo, análise foliar e dados de crescimento de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. *Floresta*, 8, 1, 81-84. 1977.
- DUTRA, A. Correlações entre condições edáficas e o crescimento da *Araucaria angustifolia* na Flona de Irati, PR. Tese de Mestrado. UFPR. Curitiba. 1981.
- FINGER, C. A. G. Fundamentos de biometria florestal. Santa Maria: UFSM/CEPEF/FATEC, 269p. 1992.
- FREITAS, R. A. Estudo da biomassa e do conteúdo de nutrientes em um povoamento de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden plantado em solo sujeito à arenização no município de Alegrete-RS. Universidade Federal de Santa Maria. 2000. 60p. (Dissertação de Mestrado)
- GONÇALVES, J. L. M.; STAPE, J. L.; BENEDETTI, V.; FESSEL, V. A. G.; GAVA, J. L. Reflexos do cultivo mínimo e intensivo do solo em sua fertilidade e nutrição das árvores. In: GONÇALVES, J. L. M & BENEDETTI, V. (eds). *Nutrição e Fertilização Florestal*. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 3-57.
- HOPPE, J. M. Correlações entre condições edáficas e o crescimento da *Araucaria angustifolia* na Flona de Passo Fundo, RS. Tese de Mestrado. Curitiba, 1980.
- KIMMINS, J. P. *Forest Ecology*. Collier Macmillan Canada, Inc: New York, 531p. 1987.
- KOZLOWSKI, T. T.; KRAMER, P. J.; PALLARDY, S. G. *The Physiological Ecology of Woody Plants*. Academic Press, Inc: London. 1991. 657p.

- KRAPFENBAUER, A. & ANDRAE, F. Inventur einer 17 jaehrigen Araukarienaufforstung in Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasilien. Teil I: Biomasseninventur. Centralblatt fuer das Gesamte Forstwesen, 1976, 93 (2): 70-87.
- MADEIRA, M. & PEREIRA, J. S. Productivity, nutrient immobilization and soil chemical properties ia an *Eucalyptus globulus* plantation under different irrigation and fertilization regimes. Water, Air and Soil Pollution. 54: 621-634. 1990/91.
- OTTO, H. J. Waldökologie. Stuttgart. Ulmer. 391 p. 1994.
- REIS, M. G. F. & BARROS, N. F. de. Ciclagem de nutrientes em plantas de eucaliptos. In: BARROS, N. F. & NOVAIS, R. F. (eds) Relação solo-eucalipto. Viçosa, UFV, p. 265-296. 1990.
- REISSMAN, C. B.; HILDEBRAND, E. E.; BLUM, W. E. H.; BURGER, L. M. Metodologia da amostragem e análise das acículas da *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. 1. Influência da idade das acículas. Floresta, 7, 1, 5-12.
- REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. Projeto madeira do Rio Grande do Sul. Sellowia, Itajaí, n.34/35, 1983. 525p.
- SCHUMACHER, M. V. Naehrstoffkreislauf in verschiedenen Bestaenden von *Eucalyptus saligna* (Smith), *Eucalyptus dunnii* (Maiden) und *Eucalyptus globulus* (Labillardière) in Rio Grande do Sul, Brasilien. Viena, Austria, 167p. 1995. (Tese de Doutorado)
- SCHUMACHER, M. V. Estudo da biomassa e dos nutrientes de um povoamento de *Eucalyptus globulus* (Labillardière) subespécie *bicostata*. Revista Árvore, Viçosa-MG, v.22, n.2, p.281-286, 1998.
- SILVA, H. D. Modelos matemáticos para a estimativa da biomassa e do conteúdo de nutrientes em plantações de *Eucalyptus grandis*, de diferentes idades, UFPR, 1996. 101p. (Tese de Doutorado em Engenharia Florestal)
- TEDESCO, M. J. ; GIANELLO, C. BISSANI, C. A., BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. Análises de solo, plantas e outros materiais. Porto Alegre, Departamento de solos, UFRGS, 174p. (Boletim Técnico n.5).
- TURNER, J. & LAMBERT, M. J. Nutrient cycling within a 27-year-old *Eucalyptus grandis* plantation in New South Wales. Forest Ecol. and Manag. 6: 155-168. 1983.
- VAN GOOR, C. P. Reflorestamento com coníferas no Brasil. Aspectos ecológicos das plantações na Região Sul, particularmente com *Pinus elliottii* e *Araucaria angustifolia* em São Paulo. B. Setor Inv. Flor., 9, Rio de Janeiro, 1965.