

FREDERICO DIMAS FLEIG

**ANÁLISE ECONÔMICA DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO
COM ACÁCIA-NEGRA (*Acacia mearnsii* De Wild.)
NO RIO GRANDE DO SUL**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Santa Maria, RS — BRASIL

ANÁLISE ECONÔMICA DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO COM ACÁCIA-NEGRA

(Acacia mearnsii De Wild.) NO RIO GRANDE DO SUL

por

Frederico Dimas Fleig

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal de Santa Maria (RS), como requisito parcial para obtenção do grau de MESTRE EM ENGENHARIA FLORESTAL.

Santa Maria, RS - BRASIL

1993

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA

CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

A COMISSÃO EXAMINADORA, ABAIXO ASSINADA, APROVA A DISSERTAÇÃO

ANÁLISE ECONÔMICA DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO COM ACÁCIA-NEGRA

(*Acacia mearnsii* De Wild.) NO RIO GRANDE DO SUL

ELABORADA POR

FREDERICO DIMAS FLEIG

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE

MESTRE EM ENGENHARIA FLORESTAL

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof. Tit. Dr. Paulo Renato Schneider
Orientador

Prof. Tit. Dr. César Augusto G. Finger

Prof. Tit. Dr. Adayr da Silva Ilha

Santa Maria, 12 de julho de 1993

SUMÁRIO

RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	xi
LISTA DE TABELAS.....	xiii
LISTA DE FIGURAS.....	xvi
LISTA DE ANEXOS.....	xvii
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS.....	xviii
1 - INTRODUÇÃO.....	1
1.1 - Justificativa.....	3
1.2 - Objetivos.....	5
2 - REVISÃO DE LITERATURA.....	6
2.1 - Sistemas de produção silviagrícolas.....	6
2.2 - Sistemas de produção de acácia-negra.....	10
2.2.1 - Problemas da acacicultura.....	13
2.2.2 - Espaçamento em acácia-negra.....	14
2.3 - Análise econômica.....	15
3 - MATERIAL E MÉTODOS.....	23
3.1 - Local de estudo.....	23
3.1.1 - Geomorfologia e relevo.....	23
3.1.2 - Clima.....	24

3.1.3 - Vegetação.....	25
3.1.4 - Economia do setor rural.....	26
3.2 - Características botânicas e ecológicas da acácia- negra.....	26
3.3 - Amostragem.....	27
3.3.1 - Introdução.....	27
3.3.2 - Levantamento da produção de acácia-negra.....	28
3.4 - Produção de acácia-negra no sítio experimental....	31
3.5 - Simulação da produção temporal para os sítios amostrados.....	32
3.6 - Análise econômica.....	33
3.7 - Levantamento dos coeficientes técnicos.....	36
3.8 - Levantamento de preços.....	36
4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
4.1 - Produção da acácia-negra no sítio experimental....	37
4.2 - Amostragem.....	41
4.3 - Simulação da produção para os sítios amostrados...	42
4.4 - Descrição dos sistemas de produção amostrados.....	43
4.4.1 - Sistemas que utilizam o fogo como regenerador da acácia-negra.....	44

4.4.1.1 - Sistema 1 (S1): Regeneração da acácia-negra com fogo sem consorcio agrícola.....	46
4.4.1.2 - Sistema 2 (S2): Regeneração da acácia-negra com fogo consorciada com milho.....	46
4.4.1.3 - Sistema 3 (S3): Regeneração da acácia-negra com fogo consorciada com feijão.....	47
4.4.1.4 - Sistema 4 (S4): Regeneração da acácia-negra com fogo consorciada com batata inglesa.....	48
4.4.2 - Sistemas que utilizam mudas no plantio de acácia-negra.....	49
4.4.2.1 - Sistema 5 (S5): Plantio de mudas de acácia-negra sem consórcio agrícola.....	51
4.4.2.2 - Sistema 6 (S6): Plantio de mudas de acácia-negra em sucessão a agricultura (fumo ou batata inglesa).....	52
4.4.2.3 - Sistema 7 (S7): Plantio de mudas de acácia-negra consorciadas com melancia.....	52
4.4.2.4 - Sistema 8 (S8): Plantio de mudas de acácia-negra consorciadas com milho.....	54
4.4.2.5 - Sistema 9 (S9): Plantio de mudas de acácia-negra consorciadas com feijão.....	55

4.4.2.6 - Sistema 10 (S10): Plantio de mudas de acácia- negra consorciado com pecuária.....	56
4.5 - Produção física do componente agrícola.....	56
4.6 - Matriz de coeficientes técnicos.....	57
4.6.1 - Implantação da floresta e da cultura agrícola...	58
4.6.2 - Manutenção da floresta.....	59
4.6.3 - Colheita e beneficiamento da cultura agrícola...	61
4.6.4 - Exploração florestal.....	61
4.7 - Matriz de coeficientes econômicos.....	63
4.8 - Análise econômica dos sistemas de produção.....	71
4.8.1 - Idade de rotação.....	72
4.8.2 - Rentabilidade e eficiência econômica.....	77
5 - CONCLUSÕES.....	83
6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	87
7 - ANEXOS.....	94

RESUMO

ANÁLISE ECONÔMICA DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO COM ACÁCIA-NEGRA

(*Acacia mearnsii* De Wild.) NO RIO GRANDE DO SUL

Autor : Frederico Dimas Fleig

Orientador: Paulo Renato Schneider

Co-orientadores: Eliege Terezinha Brum
Joaquim Anécio Almeida

Neste trabalho foi feita a análise econômica de dez sistemas de produção de acácia-negra, amostrados em 23 propriedades rurais localizadas nos municípios com tradição na acacicultura. Estes sistemas diferenciam-se pela forma de implantação da floresta e dos consórcios agrícolas ou pecuários a ela associados. Os sistemas analisados que utilizam a regeneração induzida pelo fogo foram: monocultivo (S1), consórcio com milho (S2), com feijão (S3) e com batata inglesa (S4). Os sistemas de plantio de mudas analisados foram: monocultivo (S5), monocultivo em sucessão agrícola (S6), consórcios com melancia (S7), com milho (S8), com feijão (S9) e com pecuária (S10).

Para a análise econômica foram utilizados os critérios do

Valor Presente Líquido (VPL), Valor Esperado da Terra (VET), Relação Benefício/Custo (RBC) e Taxa Interna de Retorno (TIR).

A idade de rotação otimizada da acácia-negra através da maximização do VPL, foi igual a 7 anos para taxas de juros que variam de 6 a 10 % a.a. em todos os sistemas de produção analisados.

Em áreas novas, ou onde a regeneração pelo fogo não é possível, o sistema mais eficiente e rentável foi o plantio de mudas consorciados com melancia, pois o VPL a taxa 6 % a.a. resultou em 1,436. US\$/ha e o RBC foi 2,13, para sítios com produtividades médias de 227 st/ha de madeira e 14 t/ha de casca seca a 12 % de umidade, aos 7 anos de idade.

Em áreas onde é possível a regeneração induzida pelo fogo, o consórcio com batata inglesa é o mais recomendável, pois aos 7 anos, em sítios médios o VPL e o RBC, a taxa 6 % a.a., resultaram em 1,063. US\$/ha e 2,13, respectivamente.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL
Autor: Eng. Florestal Frederico Dimas Fleig
Orientador: Prof. Dr. Paulo Renato Schneider
Título: Análise Econômica dos sistemas de produção com acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) no Rio Grande do Sul
Dissertação de Mestrado em Engenharia Florestal
Santa maria, 12 de julho de 1993.

ABSTRACT

ECONOMIC ANALYSIS OF THE PRODUCTION SYSTEMS WITH BLACK-WATTLE

(*Acacia mearnsii* De Wild.) IN RIO GRANDE DO SUL

Author: Frederico Dimas Fleig

Adviser: Paulo Renato Schneider

Committee member: Eliege Terezinha Brum
Joaquim Anécio Almeida

This study shows an economic analysis of 10 production systems of black-wattle which were sampled in 23 farms with know-how in cultivating this species. These systems differ from one another by the way the forest is implanted and by the different crop associations related to the forest. The analyzed systems utilizing regeneration induced by fire were: black-wattle (BW) alone (S1), BW associated with corn (S2), BW associated with beans (S3), BW associated with potatoes (S4). The planting systems analyzed were: BW alone (S5), BW alone in crop succession (S6), BW associated with water-melon (S7), BW with beans (S9), and BW with cattle (S10).

For the economic analysis the following parameters were

utilized: Present net worth (PNW), Soil expectation value (SEV), Benefit-cost ratio (B/C), Internal rate of return (IRR).

The optimum age for rotation of the black-wattle through the maximization of the PNW, was 7 years for interest rates, varying from 6 to 10 % per year in all the production systems analyzed.

In new areas where the fire regeneration system is not possible, the most profitable and efficient system was the association of black-wattle with water-melon. This was due to the PNW, that in a rate of 6 % per year resulted in 1,436. US\$/ha and B/C, that was 2.13 for sites with average productivity of 227 st/ha wood, and 14 tons/ha of dried bark at 7 years age.

In areas where is possible to utilize regeneration induced by fire, the association with potatoes is the most suitable, knowing that at 7 years, in average sites, the PNW and B/C, in a rate of 6 % per year, resulted in 1,063. US\$/ha and 2.13 respectively.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

Author: Frederico Dimas Fleig

Adviser: Paulo Renato Schneider

Title: Economic analysis of the production systems with black-wattle (*Acacia mearnsii* De Wild) in Rio Grande do Sul.

Master's Dissertation in Forest Engineering

Santa Maria, july 12th, 1993.

LISTA DE TABELAS

Tabela 01.	Análise de variância para os dois modelos de Richards testados para estimar a produção de madeira e casca seca de acácia-negra.....	38
Tabela 02.	Coeficientes e estatísticas dos modelos de produção de casca seca e madeira de Acacia mearnsii De Wild.....	39
Tabela 03.	Produção física de casca seca e madeira de acácia-negra do sítio experimental em função da idade.....	39
Tabela 04.	Resultados da amostragem dos sistemas básicos, regeneração térmica, plantio de mudas e total.....	41
Tabela 05.	Produções de casca seca (CS) e madeira (M) aos 6 anos e coeficiente A para os três sítios de produção simulados.....	42
Tabela 06.	Produções de madeira e casca seca em função da idade nos três sítios simulados.....	43
Tabela 07.	Produtividade física dos componentes agrícolas nos diferentes sítios e sistemas de pro-	

	dução de acácia-negra.....	57
Tabela 08.	Coeficientes técnicos de insumos para im- plantação de um hectare dos sistemas de produção com acácia-negra.....	58
Tabela 09.	Coeficientes técnicos operacionais de im- plantação de um hectare dos sistemas de pro- dução com acácia-negra em horas por hectare.	59
Tabela 10.	Atividades anuais de manutenção para os dois sistemas básicos, (regeneração natural e plântio de mudas).....	61
Tabela 11.	Coeficientes técnicos para as atividades de colheita dos cultivos agrícolas em função dos sítios.....	62
Tabela 12.	Coeficientes operacionais da exploração flo- restal.....	63
Tabela 13.	Custos horários da mão-de-obra, operação mecanizada e tração animal.....	64
Tabela 14.	Preços médios dos insumos posto propriedade (até 50 Km) na região estudada.....	65
Tabela 15.	Custos dos diferentes sistemas de produção nos três sítios analisados.....	66

Tabela 16.	Preços recebidos pelos produtores para os diferentes produtos agrícolas e florestais..	67
Tabela 17.	Receita bruta do componente agrícola dos diferentes sistemas de produção nos três sítios analisados.....	68
Tabela 18.	Valores da receita bruta agrícola descontados dos custos de implantação e colheita agrícola dos diferentes sistemas de produção nos sítios analisados.....	69
Tabela 19.	Receita bruta do componente florestal em função do sítio e da idade de rotação.....	70
Tabela 20.	Idade de maximização do VET a 6, 8 e 10 % a.a. para os diferentes sistemas e sítios de produção analisados.....	74

LISTA DE FIGURAS

Figura 01.	Produção física de casca seca de acácia-negra dos sítios experimental e simulados, em função da idade.....	40
Figura 02.	Produção física de madeira comercial de acácia-negra dos sítios experimental e simulados, em função da idade.....	40
Figura 03.	Taxa interna de retorno para os sistemas sem consórcio agrícola.....	76
Figura 04.	Valor presente líquido a taxa de 6 % a.a. aos 7 anos de idade.....	78
Figura 05.	Razão benefício/custo a taxa de 6 % a.a. aos 7 anos de idade.....	78

LISTA DE ANEXOS

Anexo I. Tabelas econômicas..... 95

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

- VET = Valor esperado da terra
- TIR = Taxa interna de retorno
- VPL = Valor presente líquido
- RBC = Relação benefício/custo
- RF = Receita bruta florestal
- RA = Receita bruta agrícola
- CI = Custo de implantação
- CA = Custo de administração
- CT = Custo da terra
- CM = Custo de manutenção
- CC = Custo da colheita agrícola
- CE = custo de exploração florestal
- CS = Casca seca com aproximadamente 12 % de umidade (t/ha)
- MC = Madeira comercial sem casca (st/ha)
- S1 = Regeneração da acácia-negra com fogo sem consórcio agrícola
- S2 = Regeneração da acácia-negra com fogo consorciada com milho

- S3 = Regeneração da acácia-negra com fogo consorciada com feijão
- S4 = Regeneração da acácia-negra com fogo consorciada com batata inglesa
- S5 = Plantio de mudas de acácia-negra sem consórcio agrícola
- S6 = Plantio de mudas de acácia-negra em sucessão a agricultura (fumo ou batata inglesa)
- S7 = Plantio de mudas de acácia-negra consorciado com melancia
- S8 = Plantio de mudas de acácia-negra consorciado com milho
- S9 = Plantio de mudas de acácia-negra consorciado com feijão
- S10 = Plantio de mudas de acácia-negra consorciado com pecuária
- H = Horas/ha de manutenção
- A = Horas/ha de tração animal
- M = Horas/ha de tração mecanizada
- S = Horas/ha de motosserra
- K = Kg/ha
- l = Litros/ha
- h_{100} = Altura média das 100 árvores mais grossas por hectare
- G = Área basal (m^2/ha)
- d = Diâmetro (cm)
- IS = Índice de sítio

1 - INTRODUÇÃO

Segundo o IBGE (1980), o Rio Grande do Sul apresenta uma alta concentração fundiária. No ano de 1980 as propriedades com até 20 ha perfaziam 61,65 % e englobavam 10,84 % da área total, enquanto as com mais de 200 ha representavam 4,16 % e englobavam 57,59 % da área total.

De uma forma geral, as pequenas propriedades rurais do Rio Grande do Sul apresentam características de utilização intensiva de mão-de-obra para a produção de subsistência e mercado, destacando-se as atividades de suíno e avicultura, leiteira, fumiicultura e, em menor escala, a produção florestal associada ou não a agricultura.

A produção florestal nas propriedades rurais é oriunda em grande parte de florestas nativas (capoeirões) que são manejadas de forma a permitir a produção agrícola. Outra fonte de matéria-prima florestal são as florestas plantadas, tendo a acácia-negra uma grande expressão.

No ano de 1980 o Rio Grande do Sul possuía em torno de 4.400 produtores de casca de acácia-negra. Deste total, mais de

4.000 estão localizados nas microrregiões homogêneas, Porto Alegre, Colonial Encosta da Serra Geral e Vale do Jacuí. Estas microrregiões caracterizam-se por concentrar grande número de pequenas propriedades rurais (IBGE, 1986).

No Rio Grande do Sul a acacicultura desempenha um importante papel ecológico e sócio-econômico nas regiões onde é cultivada. A importância ecológica refere-se, principalmente, a capacidade da acácia-negra de fixar N_2 da atmosfera, e de produzir grande volume de folhas e ramos finos, que encoivarados proporcionam nutrientes para a regeneração da floresta, permitindo ainda consórcios com culturas agrícolas sem comprometer a capacidade produtiva do sítio.

O cultivo da acácia-negra, ao permitir o consórcio agrícola no momento da regeneração da floresta e por ter intensiva utilização de mão-de-obra para a exploração florestal que geralmente é realizada no inverno, permite que o produtor rural racionalize temporalmente a utilização de mão-de-obra durante o ano agrícola, contribuindo ainda positivamente para a fixação do homem no campo com a criação de novas alternativas de uso dos solos, tanto para as áreas de encostas submetidas ao sistema roça-queima-planta, como as áreas mecanizáveis da depressão

central e encosta do sudeste, atualmente, utilizadas para o pastoreio de bovinos e ovinos.

1.1 - Justificativa

A prática da silviagricultura quando comparada com o monocultivo florestal apresenta diversas vantagens para o produtor rural. Segundo BUDOWSKI (1981) estas vantagens podem ser: redução dos custos de implantação e manutenção, melhoria na alimentação do produtor rural, equilíbrio na demanda de mão-de-obra e maior variedade de produtos e/ou serviços.

Segundo COUTO (1990), as formas de uso da terra que combinam a silvicultura com agricultura e/ou pastoreio, apresentam boas possibilidades de melhorar a produtividade, mantendo ao mesmo tempo a estabilidade ambiental.

O manejo integrado de florestas de acácia-negra nas suas diversas formas de associação com a agricultura e pecuária, com vistas ao uso múltiplo dos solos, até o presente momento, foi pouco pesquisado. No entanto, ele tem sido praticado de uma forma empírica, não otimizado, por um grande número de produtores e mais recentemente por empresas de grande porte.

Os sistemas de produção que utilizam como componente flo-

restal a acácia-negra apresentam diversidades, tanto na composição dos sistemas, como no manejo da floresta. Estas diversidades fornecem vários modelos de aplicação dos recursos técnicos e econômicos, que requerem para a otimização, uma análise econômica e a visualização da situação num contexto social e ambiental. Neste sentido, a análise econômica deverá ser capaz de fornecer informações sobre: a rentabilidade intrínseca de cada sistema, ou seja, a taxa de descontos para o qual o produtor rural iguala benefícios e custos; a renda futura do produtor rural sob diferentes taxas de atratividade ou risco e o comportamento da relação proporcional entre benefícios e custos nos diferentes sistemas de produção. Estas informações econômicas deverão ainda auxiliar o produtor rural na tomada de decisões quando existirem diferentes alternativas de aplicação de recursos, bem como na definição da idade de corte da floresta e da viabilidade técnica-econômica de práticas silviculturais que proporcionam uma receita maior na exploração da floresta.

1.2 - Objetivos

No sentido de orientar os acacicultores a fazerem uma melhor escolha, o presente trabalho foi desenvolvido para atingir os seguintes objetivos:

a) definir e descrever os diferentes sistemas de produção silviagropastoris de acácia-negra;

b) determinar a produtividade física de cada um dos componentes dos diferentes sistemas de produção;

c) determinar para cada sistema de produção o Valor Esperado da Terra (VET), a Taxa Interna de Retorno (TIR), o Valor Presente Líquido (VPL) e a Relação Benefício/Custo (RBC);

d) definir a idade de otimização econômica da produção de madeira e casca;

e) eleger os melhores sistemas de produção, considerando-se simultaneamente os valores de VET, TIR, VPL, RBC.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

2.1 - Sistemas de produção silviagrícolas

Os sistemas de produção silviagrícolas segundo BUDOWSKI (1982), são sistemas que através do manejo sustentável do solo elevam a produtividade total do mesmo ao combinarem na mesma área simultaneamente, ou seqüencialmente, culturas florestais, agrícolas e/ou pecuária.

Segundo o mesmo autor, os sistemas silviagrícolas variam em função dos componentes florestais e agrícolas, características sócio-econômicas, culturais e geográficas ou ecológicas das populações que se utilizam destas práticas. Muitos destes sistemas são praticados há centenas de anos e sofreram aprimoramentos gerando conhecimentos empíricos que remontam há séculos.

Atualmente, os sistemas silviagrícolas tem merecido maior atenção pelo potencial que representam como sistema alternativo de produção florestal, agrícola e/ou pecuária, pois estes sistemas, pelo manejo do solo de forma mais adequado, permitem a manutenção da produtividade, tornando-se auto-sustentável (BUDOWSKI, 1982).

Segundo BAGGIO et al. (1982) o proprietário rural pode, com a produção agrícola intercalada, cobrir custos de implantação de florestas e obter retorno líquido. Seguindo na mesma linha conclusiva, GRAÇA & MENDES (1987), ao avaliarem sistemas de produção de bracatinga, verificaram que a regeneração da bracatinga pela ação do fogo, em consórcio com milho e feijão, proporcionou uma Taxa Interna de Retorno 31% superior ao da bracatinga "solteira".

A redução do perigo de incêndios nas florestas, o controle da vegetação competitiva e a diversificação das atividades sociais de produção são vantagens que o produtor rural auferem ao produzir num sistema silvipastoril (BAGGIO & SCHREINER, 1988).

Segundo COUTO et al. (1982), os sistemas de produção silviagrícolas têm como vantagem principal a diluição dos custos de produção entre as culturas agrícolas e florestais. O eucalipto quando foi consorciado com soja na região de Bom Despacho-MG, não sofreu redução na produção e o consórcio proporcionou redução de custos, pois a capina não foi necessária e a cultura do soja teve uma produção igual a cultura "solteira" na região.

SCHREINER & BALLONI (1986) observaram que o plantio consorciado de feijão com eucalipto proporcionou um aumento de até 25 % na produção de madeira aos 35 meses de idade. Com a produção de feijão. Segundo os autores, é possível ressarcir a curto prazo os encargos de plantio e manutenção dos povoamentos.

Todavia, BAGGIO & SCHREINER (1988) ao analisarem um sistema silvipastoril em bosques de *Pinus elliottii* de três anos de idade, com espaçamento de 3 X 3 m e uma lotação de gado de 0,6 cabeça por hectare, concluíram que houve redução de 4,5 % na produção de madeira, que julgaram, porém, como reduzida pois foi compensada por uma produção média de carne de 40 kg/ha/ano e benefícios sociais e ambientais, estes relacionados com a redução de perigo de incêndios, com a diminuição da manta.

Em experimentos realizados em Ponta Grossa - PR, SCHREINER & BAGGIO (1984) concluíram que o emprego de culturas intercalares de milho (duas linhas, com 150.000 plantas/ha) entre as linhas de *Pinus elliottii* em espaçamentos de 3 X 2 m, proporcionaram retornos da ordem de 135 % e 94 % sobre o capital investido nesta cultura, no 1º e 2º anos, respectivamente, após o plantio de pinus. Nas condições descritas, a produção de milho por hectare de consórcio foi de 4.826 e 3.836 kg/ha, res-

pectivamente; para o 1º e 2º anos, os retornos advindos da cultura de milho, foram suficientes para cobrir em grande parte, ou até totalmente os custos iniciais de implantação e manutenção dos povoamentos.

No sul do Paraná, o plantio de erva-mate no espaçamento 3 X 1 m, consorciado com feijão plantados em quatro linhas no espaçamento de 0.6 X 0.1 m (com aproximadamente 167.000 plantas/ha), proporcionaram uma produção de aproximadamente 1.741 Kg/ha na safra da seca e 1.387 kg/ha na safra das chuvas. Estas produções proporcionaram retornos antecipados satisfatórios para cobrir grande parte dos custos variáveis de implantação, apesar da baixa produção na safra das secas (BAGGIO et al., 1982).

No sul do Brasil, a inexistência de terras cultiváveis disponíveis para a expansão da agricultura, não permite o aumento concomitante da produção de alimentos e de madeira, a não ser pelo aperfeiçoamento das práticas culturais e pelo uso racional dos solos (BAGGIO et al., 1982).

O desenvolvimento de sistemas silviagrícolas, para áreas hoje ocupadas apenas com florestas ou culturas agrícolas, faz-se necessário. A produção integrada de espécies florestais e

agrícolas, tem sido indicada como adequada para regiões tropicais, principalmente para áreas de baixo desenvolvimento econômico e social (MONIZ, 1987).

2.2 - Sistemas de produção de acácia-negra

PERFUMO (s.d.) apresenta um sistema de produção onde a acácia-negra desempenha o papel da floresta nativa na recuperação e fertilização do solo, ou seja, é plantada depois de 3 anos (em média) de cultivos agrícolas, como milho, mandioca, cebola, batata e outros.

SHERRY (1971) descreve vários sistemas de produção de acácia-negra. Um dos sistemas foi desenvolvido nos territórios da África Central e consiste em reunir os ramos e galhos finos com a finalidade de queimar, para produção de cinzas, com o objetivo de servir como fertilizante nas culturas de grãos. Com o tempo, este sistema desenvolveu-se no sentido de uma cultura que permitia a produção de grãos nos intervalos das rotações de acácia-negra, pois tem-se duas formas de nutrientes para utilização: a fixada pelas raízes e a das cinzas originadas das queimas dos galhos e ramos.

Um outro sistema de manejo ou produção de acácia-negra,

praticado na África do Sul, consiste em cultivos agrícolas intercalados durante o primeiro ano do estabelecimento de povoamentos da espécie, com o objetivo de ajudar o financiamento do projeto de reflorestamento (SHERRY, 1971).

Segundo SHERRY (1971), a consorciação em povoamentos regenerados de acácia-negra raramente é aconselhável, exceto em casos onde ela é componente de um sistema silviagrícola, pois a colheita de grãos em particular beneficia-se do nitrogênio carregado para o solo pela acácia. A consorciação não deve ser praticada por duas estações seguidas, devido ao efeito nocivo sobre as árvores da consorciação e o risco de danos às raízes das árvores durante a consorciação na segunda estação. Adicionalmente, a presença de raízes das acácias da rotação anterior nas leivas superiores do solo, dificulta uma lavração para o plantio da cultura agrícola e o revolvimento do solo, para este objetivo, estimula uma germinação profusa de sementes de acácia, necessitando-se de repetidas capinas.

Quando o milho foi usado em consórcio, na África do Sul, em geral produziu pouco, especialmente em solos ácidos e sob chuvas torrenciais e sucessão de acácia-negra. Por outro lado, onde o milho cresceu bem houve o efeito prejudicial do sombrea-

mento sobre a acácia e as mudas, geralmente, tornaram-se estioladas e longiformes no momento da colheita do milho. Pelas causas apresentadas, o milho caiu em desuso na consorciação, e plantas com menor crescimento em altura como o feijão, soja e batatas, tem sido preferidas (SHERRY, 1971).

Para o Estado do Rio Grande do Sul, GRANJA (1978) apresenta dois sistemas de produção de acácia-negra: plantio por sementes e plantio por mudas. Estes sistemas podem ser praticados em monocultivo de acácia-negra ou em sistema de plantio consorciado com culturas agrícolas anuais ou sistema silviagrícola, que consiste em plantar no primeiro ano, ou quando da implantação da floresta, uma cultura agrícola que pode ser: aipim, feijão, milho, melancia etc. Este sistema tem as vantagens de que ao serem feitos os tratos culturais da cultura agrícola faz-se também os tratos culturais da acácia-negra. Afirma o autor que estes consórcios agrícolas só são possíveis no primeiro ano de plantio da acácia, já que no segundo, o sombreamento provocado pela acácia impede a produção agrícola.

LEYRER (1987), observou que praticamente todos os pequenos acacicultores da região de Montenegro - RS praticavam a consorciação da acácia-negra com culturas agrícolas. O sistema

de manejo utilizado consistia basicamente em plantar, no ano de implantação da floresta, culturas agrícolas, tais como: aipim, mandioca, feijão, melão e melancia. O milho, muitas vezes é cultivado, mas sua produção em anos mais secos cai demasiadamente devido a grande concorrência com a acácia. Nos anos subsequentes, as culturas agrícolas não são mais possíveis, mas quando a altura da acácia estiver entre 7 e 10 metros, muitos utilizam a floresta para pastoreio do gado.

2.2.1 - Problemas da acacicultura

A acácia-negra apresenta problemas comuns a outras culturas florestais e agrícolas, dentre estes os mais importantes são a formiga e a térmita.

Segundo GRANJA (1978) e PERFUMO (s.d.), a formiga deve ser controlada com rigor antes do preparo do solo até o corte final, pois tem predileção pela acácia-negra.

Os problemas específicos da acacicultura são basicamente dois: o serrador e a gomose.

O serrador da acácia-negra, *Oncideres impluviata* (Germar, 1824) deve ser combatido por força da Lei Estadual Nº 2869 de 25/06/1956, regulamentada pelo Decreto Nº 7658 de 19/02/1957,

que obriga a coleta e queima de galhos cortados pelo serrador. Este controle ao serrador tem uma eficiência máxima de 80% (AMANTE et al., 1976).

SHERRY (1971) observa que a gomose é uma doença grave nos acaciais e cita os fatores abióticos, como: solos pobres, secas longas e injúrias nos troncos provocados pelos tratos culturais mal conduzidos, como as principais causas. Além destes fatores deve-se adicionar as variações climáticas e/ou falta de adaptação ecológica a região de cultivo.

As perdas por ano das árvores plantadas, segundo PERFUMO (s.d.), a partir do 7º ano de plantio aumentam a uma taxa de 5 % para 10 % ao ano, como consequência da intensificação da gomose.

2.2.2 - Espaçamento em acácia-negra

PERFUMO (s.d.); SHERRY (1971); GRANJA (1978), citam como usuais os espaçamentos que permitem plantar 2500 árvores por hectare. Estes espaçamentos são: 3 X 1,33 m e 2 X 2 m.

POSENATO (1977) procedeu a análise de um ensaio instalado na Estação Experimental Fitotécnica de Veranópolis - RS, com o objetivo de verificar o melhor espaçamento para acácia-negra.

Os seis espaçamentos avaliados foram 1,0 X 1,0 m; 1,5 X 1,5 m; 1,93 X 1,93 m; 2,45 X 2,45 m; 3,0 X 3,0 m e 3,38 X 3,38 m. O autor constatou que o aumento no espaçamento reduz a produção total de casca e madeira por unidade de área.

KLEIN et al. (1992) ao avaliarem a influência do espaçamento inicial em acácia-negra, observaram que a produção de madeira e casca não diferia significativamente nos espaçamentos 2 x 2 m e 3 x 2 m, ao contrário do espaçamento 1 x 1 m que apresentou a maior produção total tanto de casca como madeira. No entanto, o diâmetro médio foi diretamente proporcional ao espaço vital, isto significa que em espaçamentos menores os custos de exploração e transporte serão maiores do que em espaçamentos mais amplos.

2.3 - Análise econômica

O conceito de análise econômica é simples, mas existe a dificuldade de fazê-la corretamente. Para uma análise correta, segundo DAVIS e JOHNSON (1987), deve-se observar as seguintes regras: as prognoses dos eventos futuros devem estar corretas, quanto a sua magnitude física e temporal; os preços utilizados para estabelecer receitas e custos devem ser representativos

das condições do mercado atual e futuro, inflação, e riscos do projeto; a taxa de juros reflete a percepção do proprietário quanto a juros puros, inflação e riscos do projeto; a situação do problema deve ser propriamente identificado, no senso de que o período de planejamento é o apropriado e o projeto analisado é realmente factível; e o programa de eventos, custos e receitas devem incluir todos os relevantes para a tomada de decisão.

Segundo o mesmo autor, quando pretende-se analisar economicamente diversos projetos individuais, planos ou políticas, que envolvem uma programação de eventos ou ações, que ocorrem em diferentes períodos no tempo, e sobre todos estes eventos, que vão refletir na tomada de decisões, ocorrerem custos, deve-se observar os quatro passos seguintes: decidir o período de planejamento onde custos e receitas serão avaliados; identificar o programa de eventos ou atividades associados ao projeto; converter os eventos ou atividades em valores econômicos, ou seja, em custos e receitas; e ajustar os custos e receitas no tempo utilizando fórmulas de juros compostos.

Os produtores rurais compreendem mais facilmente as condições econômicas e sociológicas dos sistemas silviagrícolas, do que suas vantagens e desvantagens biológicas, quando compa-

rados com monoculturas. A produção física e a utilização dos fatores de produção, como: sementes, adubos e mão-de-obra, são mais tangíveis para o homem do campo do que os efeitos ecológicos da consorciação de culturas (COUTO,1990).

Para a análise de sistemas silvipastoris BAGGIO & SCHREINER (1988) defenderam a necessidade de serem considerados aspectos técnicos e econômicos e as atenuantes sócio-ecológicas destes sistemas que são: a) diminuição do risco de incêndios; b) controle da vegetação competitiva; c) benefícios sociais advindos da diversificação das atividades sociais de produção.

O método de fluxo de caixa acumulado foi utilizado por ALVIN et al. (1989) para comparar diferentes sistemas silviagrícolas.

Por outro lado, MONIZ (1987) & PASSOS (1990) utilizaram a variável receita líquida para comparar os sistemas silviagrícolas com sistemas de monocultivo florestal.

BAGGIO et al. (1986) para analisarem o sistema tradicional da bracatinga com culturas agrícolas anuais, levantaram dados de 105 propriedades escolhidas aleatoriamente, onde coletaram informações, tais como:

a) características gerais das propriedades: área total;

atividade da propriedade; superfície de bracatingais.

b) manejo dos bracatingais: plantio; reflorestamento; raleio; variabilidade da espécie.

c) exploração dos bracatingais: rotatividade; sistemas de exploração; utilização do bracatingal.

d) manejo do sistema silviagrícola: forma de utilização do sistema; preparo da área; culturas associadas e seu manejo; sistema silvipastoril.

Segundo DAVIS e JOHNSON (1987), para comparar diferentes planos de aplicação de recursos, pode-se utilizar diferentes períodos de planejamento para os diferentes planos, neste caso, deve-se normalizar os períodos de planejamento, contudo, como simplificação pode-se utilizar um período de planejamento igual em todos os planos.

Para definir o período de planejamento de sistemas de produção silviagropastoris, pode-se utilizar a idade ótima de abate do componente florestal, ou seja a idade de rotação da floresta. Esta idade, é definida por LEUSCHNER (1984), como o número de anos entre a implantação da floresta através de plantio de mudas ou regeneração e o corte final.

Segundo o mesmo autor, para a determinação da idade de

rotação pode-se utilizar critérios técnicos e/ou econômicos. Os critérios técnicos determinam a idade de rotação na idade de maximização da produção, geralmente, é utilizado o incremento médio anual em volume, este critério apresenta como característica a sua independência em relação a preços e custos. Entre os critérios econômicos, os mais utilizados para a determinação da idade de rotação segundo DAVIS e JOHNSON (1987), são: o valor esperado da terra (VET), o valor presente líquido (VPL) e a taxa interna de retorno (TIR). Estes critérios consideram a idade de rotação como sendo a idade em que o critério econômico é maximizado.

GRAÇA (1987), para definir a idade ótima econômica de abate de bracatingal tradicional, utilizou o VPL. O autor observou que a idade calculada, foi de 7 anos, corroborando a intuição econômica dos produtores de bracatinga.

Para comparar diferentes sistemas de produção, segundo LEUSCHNER (1984), DAVIS e JOHNSON (1987), WILLIAMS (1988) entre outros, podem ser utilizados os mesmos critérios da determinação de idade de rotação, ou seja VET, VPL, TIR, ou ainda, a razão benefício/custo (RBC).

GRAÇA & MENDES (1987) utilizando-se de dados coletados

por BAGGIO et al. (1986) e GRAÇA et al. (1987) realizaram a análise econômica de três sistemas de reflorestamento com bracatinga: a) Regeneração por ação térmica do fogo; b) plantio direto de sementes; c) plantio por mudas. Cada sistema teve as seguintes alternativas: a) bracatinga "solteira"; b) consorciada com milho; c) consorciada com milho e feijão. Para avaliar economicamente estes sistemas utilizaram três critérios: o valor líquido presente, a relação benefício/custo e a taxa interna de retorno.

O valor esperado da terra (VET), segundo LEUSCHNER (1984), pode ser entendido como um caso particular do valor presente líquido, que está sujeito a algumas restrições, quais sejam: o valor da terra é considerado como zero, o corte final é total (raso), o solo terá utilização florestal perpetuamente, o fluxo de caixa será igual perpetuamente.

Segundo SCHNEIDER e DURLO (1987), o VET é proporcional a magnitude das receitas e, inversamente proporcional aos custos e taxas de juros, ou seja, o VET decresce com o aumento da taxa de juros.

O valor presente líquido (VPL), segundo o mesmo autor, é a soma algébrica das receitas e custos descontados a uma taxa

específica, ou seja, este critério atualiza todos os fluxos de caixa líquidos futuros para o presente.

Já o critério da taxa interna de retorno (TIR) é obtido fazendo-se o VPL = 0 e calculando-se a taxa i para esta igualdade, refletindo assim, segundo GRAÇA et al. (1986), a taxa de desconto intrínscica de cada projeto para o qual o produtor iguala benefícios e custos.

Para LEUSCHNER (1984), a TIR apresenta algumas desvantagens práticas, entre as quais, a de assumir que as receitas são reinvestidas no ano em que são recebidas e que os custos incorrem no cálculo da TIR no ano da sua ocorrência, o que pode não ser verdade. A desvantagem teórica da TIR, é que ela pode, mas não necessariamente ter uma raiz diferente a cada vez que ocorrer uma mudança no sinal do fluxo de caixa. A principal vantagem da TIR é prover o analista com uma resposta em forma de taxa de juros. Segundo o mesmo autor, a principal desvantagem do VPL está na definição correta da taxa de descontos, e a sua maior vantagem, quando comparada com a TIR, é de fornecer respostas não ambíguas quando da maximização dos retornos de investimentos.

Quando projetos de investimentos com retornos cedo são

comparados com os de retorno mais tardios, geralmente, observa-se que a TIR é superior nos de retorno cedo, contudo, apresentam menor valor para o VPL.

A razão benefício/custo (RBC) é definida como a razão entre o somatório das receitas sobre os custos considerados no cálculo do VPL para determinada taxa de juros. A RBC indica a quantidade de unidades de receitas por unidades de custos, assim: $RBC = 1$, receitas = custos; $RBC < 1$, receitas inferiores aos custos (prejuízo); $RBC > 1$, receitas n vezes superior aos custos (lucro).

3 - MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - Local de estudo

O presente trabalho foi desenvolvido nos municípios de Campo Bom, Estância Velha, Portão, Carlos Barbosa, Dois Irmãos, Gramado, Montenegro, Salvador do Sul, Cerro Grande do Sul, Arroio dos Ratos, Taquari e Triunfo. Estes municípios estão localizados nas microrregiões homogêneas 308, 309 e 315, Porto Alegre, Colonial Encosta da Serra Geral e Vale do Rio Jacuí, respectivamente (IBGE, 1968).

A concentração fundiária nos municípios estudados é baixa; as propriedades com até 20 ha representam aproximadamente 75 % do total das propriedades e aproximadamente 40,0 % do total da área dos municípios (IBGE, 1980).

3.1.1 - Geomorfologia e relevo

A área estudada envolve terras situadas nas unidades geomorfológicas Patamares da Serra Geral, Serra Geral, Depressão do Rio Jacuí, Planaltos residuais Canguçu-Caçapava do Sul e Planalto Rebaixado Marginal, com altitudes variando de 29m no

município de Taquara e 850m no de Canela (IBGE, 1986).

Na unidade geomorfológica Serra Geral salienta-se expressiva parcela de terras na unidade de capacidade de uso subclasse Silvater por relevo, com uso modal para silvicultura e preservação (IBGE, 1986).

Na unidade Geomorfológica Patamares da Serra Geral predominam as subclasses-por-relevo Mesater, Agroster e Agriter, alternando-se solos de alta fertilidade como a Terra Roxa Estruturada Eutrófica com Podzólicos Álicos (IBGE, 1986).

A unidade Depressão do Rio Jacuí apresenta relevos sem grandes variações altimétricas, com paisagem dominada por coxilhas. Os solos geralmente são profundos, Podzólicos, Brunizen e Planossolos (IBGE, 1986).

Nas unidades geomorfológicas Planaltos Residuais Canguçu-Caçapava do Sul e Planalto Rebaixado Marginal, ocorrem solos Podzólicos, Planossolos e Litólicos Distróficos (IBGE, 1986).

3.1.2 - Clima

O clima Superúmido a Úmido ocorre em Canela e Gramado. Já o Úmido engloba a quase totalidade da área restante, ocorrendo, ainda, áreas diminutas com o clima Úmido a Sub-úmido (IBGE,

1986).

Na região estudada não ocorre déficit hídrico, mas há excedentes de até 870 mm nas regiões mais altas. As chuvas são uniformemente distribuídas durante o ano. A precipitação média anual varia de 1395 mm em Taquara, a 1977 mm em Gramado (IBGE, 1986).

As geadas são freqüentes nos meses mais frios aumentando o número de ocorrências com a altitude, variando de 3 a 21 ocorrências anuais (MORENO, 1961).

A temperatura média anual varia de 19,9°C em Taquara e 15,3°C em Canela (IBGE, 1986).

3.1.3 - Vegetação

Segundo o IBDF (1983), a área estudada está localizada nas regiões fisiográficas: Encosta Inferior do Nordeste, coberta de floresta latifoliada, variando sua composição com o relevo; e pela Depressão Central com vegetação diversificada, tendo na margem Sul do Rio Jacuí predomínio das formações campestres e a Norte as formações florestais, hoje praticamente ocupadas por reflorestamentos de eucalipto e acácia-negra. Em 1975, as florestas nativas, restringiam-se a 7,39 % da superfície da mi-

corregião 309 (IBGE, 1986).

3.1.4 - Economia do setor rural

Os municípios analisados são responsáveis por aproximadamente 45 % da produção de casca de acácia-negra do Rio Grande do Sul, e concentram aproximadamente 63 % dos produtores da mesma, sendo, ainda responsável por aproximadamente 22 % da produção de lenha do Estado (IBGE, 1980).

A silvicultura é uma importante atividade econômica nos municípios estudados, visto que em 1975, 8,8 % da área de utilização agrária compreendiam matas plantadas, das quais 73 % com acácia-negra (IBGE, 1986).

Juntamente com a produção para a subsistência a maior parte das propriedades produz para atender ao mercado. A produção para o mercado está baseada na citricultura, avicultura e suinocultura, leite, melão, melancia e, nos últimos anos, a acacicultura teve um forte crescimento (LEYRER, 1987).

3.2 - Características botânicas e ecológicas da acácia-negra

A *Acacia mearnsii* De Wild. é natural da Austrália, com larga dispersão nas regiões sul, leste e sudeste. A árvore tem

folhagem verde escura, atinge até 30 metros de altura, cresce bem em praticamente todos os solos com profundidade suficiente. Suas folhas são compostas, bipinadas com folíolos individuais mais curtos em relação a sua largura. A casca apresenta conteúdos tanantes superiores a 30 % (SHERRY, 1971).

A *Acacia mearnsii* é vulgarmente conhecida como acácia-negra, mas, existem outras espécies que recebem esta mesma denominação vulgar, como a *Acacia decurrens* (Wendl.) Willd. var. *mollis* Lindl. (SHERRY, 1971).

A capacidade das leguminosas de abastecer suas necessidades totais de nitrogênio através da simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium* é fartamente citada na literatura. Segundo SILVA e DÖBEREINER (1982), a *Acacia mearnsii* possui capacidade de fixar da atmosfera até 200 Kg de N₂/ha/ano, através da simbiose.

3.3 - Amostragem

3.3.1 - Introdução

Para o levantamento dos sistemas de produção de acácia-negra realizou-se uma amostragem intencional com o objetivo de que cada sistema fosse amostrado em duas propriedades rurais

distintas.

Nas propriedades rurais amostradas levantou-se as técnicas empregadas no cultivo da acácia-negra e das culturas agrícolas intercalares, os coeficientes técnicos e as produtividades das culturas agrícolas através de entrevistas, utilizando-se formulários pré-elaborados. As florestas de acácia-negra existentes nas propriedades foram amostradas através de unidades amostrais circulares de tamanho variável.

3.3.2 - Levantamento da produção de acácia-negra

Para o levantamento das variáveis de produção da acácia-negra utilizou-se o método das seis árvores amostrais (SEBAST). Este método foi proposto por PRODAN e apresentado por KRAMER & AKÇA(1982).

O SEBAST é um método que se baseia em unidade amostral circular, com área variável. O raio (r_6), com origem no centro da unidade amostral até o centro da sexta árvore mais próxima, define a área da unidade amostral onde são obtidos os valores das variáveis de interesse.

O raio da unidade (r_6) foi calculado através de:

$$r_6 = a_6 + 1/2 \cdot d_6 \quad (1)$$

onde, a_6 é a distância do centro da unidade amostral (m) até a sexta árvore e d_6 o diâmetro da sexta árvore.

Para se obter a área basal por hectare (G) de uma unidade amostral particular utiliza-se a seguinte relação:

$$G : 10.000 = g . f ; \quad (2)$$

onde, (f) é a área da unidade ($f = \pi . r_6^2$) e (g) a soma das áreas basais das seis árvores da unidade, então:

$$g = \pi/4 . (d_1^2 + d_2^2 + d_3^2 + d_4^2 + d_5^2 + 1/2 d_6^2) \quad (3)$$

Com isto, calcula-se a área basal por hectare (G):

$$G = \frac{10000}{\pi . r_6^2} . \pi/4 . (d_1^2 + \dots + 1/2d_6^2) \quad (4)$$

A área basal média do povoamento por ha (\bar{G}) é obtida através da média ponderada das áreas basais (G_i) pelas áreas das unidades amostrais (f_i):

$$\bar{G} = \frac{G_1f_1 + G_2f_2 + G_3f_3 + \dots + G_nf_n}{f_1 + f_2 + f_3 + \dots + f_n} \quad (5)$$

A altura dominante utilizada foi a de ASSMANN h_{100} , que segundo FINGER (1992) é a média aritmética das alturas das 100 árvores com maior diâmetro por hectare.

Considerando-se que em cada hectare a h_{100} é representada pela altura média das 100 árvores mais grossas, então tem-se,

$$\begin{array}{ccc}
 10.000 \text{ m}^2 & \longleftrightarrow & 100 \text{ \acute{a}rvores} \\
 x & \longleftrightarrow & 1 \text{ \acute{a}rvore} \\
 x = 100 \text{ m}^2 & &
 \end{array}$$

ou seja, uma \acute{a}rvore amostrada em cada 100m^2 de unidade amostral. Como as unidades amostrais s\~{a}o circulares, pode-se determinar o raio m\~{a}ximo da unidade amostral onde obten-se a altura de uma \acute{u}nica \acute{a}rvore, como segue:

$$\begin{aligned}
 (\pi d^2)/4 &= 100 \text{ m}^2 & r &= \text{raio da unidade amostral} \\
 d &= \sqrt{400/\pi} = 11,28 \text{ m} & d/2 = r &= 5,64 \text{ m}
 \end{aligned}$$

portanto, em unidades amostrais com at\~{e} 5,64 m de raio foi amostrada a altura da \acute{a}rvore com o maior di\~{a}metro.

As produ\~{c}o\~{e}s foram determinadas utilizando-se das fun\~{c}o\~{e}s ajustadas por SCHNEIDER et al. (1991) para casca seca, SCHNEIDER & DESTEN (1989) para madeira comercial sem casca. As fun\~{c}o\~{e}s utilizadas foram, respectivamente:

$$\log CS = 2,6698 + 0,00029 h_{100}^2 + 1,0453 \log G \quad (6)$$

$$\log VC = 0,6291 + 0,00041 h_{100}^2 + 1,0694 \log G \quad (7)$$

Onde:

CS = casca seca (12 % de umidade) dada em Kg/ha;

VC = volume comercial sem casca m^3/ha .

Tamb\~{e}m foi considerada a seguinte rela\~{c}o\~{e} de convers\~{a}o

1 m³ = 1,48 st.

Nas 23 propriedades rurais amostradas foram feitas medições em 50 florestas, totalizando 240 unidades do tipo SEBAST.

3.4 - Produção de acácia-negra no sítio experimental

As estimativas temporais de produção de casca seca, com aproximadamente 12 % de umidade, e madeira foram realizadas com dados de experimentos de crescimento. Os espaçamentos 2 x 2,5 m (5 m²) e 3 x 1,33 m (4 m²) foram analisados conjuntamente, e apresentavam aos 7 anos de idade uma altura dominante média de aproximadamente 21 m, que pela classificação de sítios para acácia-negra, elaborada por SCHNEIDER & SILVA (1980), forneceu o índice de sítio 18, o qual permitiu deduzir que os povoamentos eram de boa qualidade produtiva.

Para a determinação das produções de madeira (lenha) e casca seca de acácia-negra nas diferentes idades foram utilizadas as funções ajustadas por SCHNEIDER & OESTEN (1989) e SCHNEIDER et al. (1991).

Para as estimativas de produção da acácia-negra foram testadas as funções propostas por RICHARDS (1959), e utilizadas por RAWAT & FRANZ (1974); STERBA (1975); FINGER (1991), entre

outros.

As funções testadas foram:

$$Y = A \cdot (1 - \text{EXP}^{-k \cdot t}) \quad (8)$$

$$Y = A \cdot (1 - \text{EXP}^{-k \cdot t})^r \quad (9)$$

Onde:

Y = Variável de produção na idade t;

A, k, r = Parâmetros do modelo;

t = Idade em anos.

3.5 - Simulação da produção temporal para os sítios amostrados

Com os modelos de produção temporais obtidos, simulou-se as produções de madeira e casca seca no tempo para os valores extremos de área basal (G) e índice de sítio (IS) amostrados nas propriedades.

Para determinar a produção em função da área basal e índice de sítio aos 6 anos de idade, utilizou-se as tabelas confeccionadas por SCHNEIDER & OESTEN (1989) e SCHNEIDER et al. (1991).

Considerou-se para determinar a produção do sítio pobre a menor área basal (G) e o menor índice de sítio (IS) amostrados, ou seja, $G = 12$ e $IS = 12$, e, para o melhor sítio os maiores

valores amostrados das mesmas variáveis, $G = 27$ e $IS = 18$, relacionados a idade de 6 anos. O sítio médio foi obtido através da interpolação das produções dos sítios bons e pobres.

A simulação foi feita, recalculando-se o coeficiente A (assíntota) das funções de produção em função das produções físicas dos sítios bons e pobres determinadas nas tabelas de produção de SCHNEIDER & DESTEN (1989) e SCHNEIDER et al. (1991).

3.6 - Análise econômica

Para a análise econômica foram utilizados os métodos do valor esperado da terra (VET), valor presente líquido (VPL), relação benefício/custo (RBC) e taxa interna de retorno (TIR), obtidos através das seguintes equações:

a) Valor esperado da terra (VET)

$$VET_{rsp} = \frac{RF_{rp} + (RA_{sp} - CI_s - CC_{sp}) \cdot I - CA_r - CM_{rs} - CE_p}{I - 1} \quad (10)$$

b) Valor presente líquido (VPL)

$$VPL_{rsp} = \frac{RF_{rp} + (RA_{sp} - CI_s - CC_{sp}) \cdot I - CA_r - CT_{rp} - CM_{rs} - CE_p}{I} \quad (11)$$

c) Relação benefício/custo (RBC)

$$RBC_{rsp} = \frac{RF_{rp} + RA_{sp} \cdot I}{(CI_s + CC_{sp}) \cdot I + CA_r + CT_{rp} + CM_{rs} + CE_p} \quad (12)$$

d) Taxa interna de retorno (TIR)

$$TIR_{rsp} = i \quad \text{quando} \quad VPL_{rsp} = 0$$

Significando:

$$CA_r = (a \cdot (1 + i)^r - 1) / i \quad (13)$$

$$CT_{rp} = (t_p \cdot (1 + i)^r - 1) / i \quad (14)$$

$$CM_{rs} = \sum_{m=1}^{r-1} Mm_s \cdot (1 + i)^{r-m} \quad (15)$$

$$I = (1 + i)^r \quad (16)$$

Onde:

VET_{rsp} = Valor esperado da terra na idade de rotação (r) do sistema de produção (s) no sítio de produção (p);

VPL_{rsp} = Valor presente líquido na idade de rotação (r) do sistema (s) no sítio (p);

RBC_{rsp} = Relação benefício/custo na idade de rotação (r) do sistema (s) no sítio (p);

RF_{rp} = Receita bruta florestal na idade de rotação (r) no sítio (p);

RA_{sp} = Receita bruta agrícola do sistema (s) no sítio (p);

CI_s = Custo de implantação do sistema (s);

CA_r = Custo de administração na idade de (r);

CT_{rp} = Custo da terra na idade de rotação (r) no sítio (p);

CM_{rs} = Custo de manutenção na idade de rotação (r) do sistema (s);

CC_{sp} = Custo da colheita agrícola do sistema (s) no sítio (p);

CE_p = Custo da exploração florestal no sítio (p);

r = Idade de rotação (4, 5, 6, 7, 8 e 9);

i = Taxa de juro (6, 8 e 10 %);

s = Sistema de produção (1, 2, ..., 9 e 10);

p = Sítios de produção (pobre, médio e bom);

a = Anuidade do custo de administração;

t = Anuidade do custo da terra;

Mm_s = Valor anual de manutenção do sistema (s);

m = Índice da manutenção anual (1ª manutenção = 1, 2ª manutenção = 2, ..., 8ª manutenção = 8).

3.7 - Levantamento dos coeficientes técnicos

Para a obtenção dos coeficientes técnicos foram realizadas entrevistas com acacicultores selecionados, sendo suas florestas amostradas. Nestas entrevistas foi utilizado um questionário previamente preparado para obtenção de informações sobre a utilização de mão-de-obra, máquinas agrícolas e insumos nas diferentes atividades de produção da acácia-negra e consórcios.

3.8 - Levantamento de preços

Os preços dos insumos foram obtidos no mercado de varejo da região estudada. Os preços dos produtos agrícolas, arrendamento de terra e de serviços, e da mão-de-obra foram obtidos junto aos produtores. Já os preços da lenha e casca foram levantados junto as empresas consumidoras destes produtos. Todos os valores foram convertidos em US\$ comercial no momento da sua obtenção.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - Produção da acácia-negra no sítio experimental

Para estimar a produção de acácia-negra testou-se, inicialmente, a precisão estatística dos modelos de Richards (8 e 9) com dois e três parâmetros. A análise de variância indicou a existência de diferença significativa entre os modelos com dois e três parâmetros para ambas as variáveis de produção (madeira e casca seca), como pode-se visualizar na Tabela 01.

Devido que a diferença estatística entre os modelos foi significativa, selecionou-se a função com três parâmetros para estimar a produção de madeira e casca seca em função do tempo, por apresentar menor valor para o quadrado médio. Este modelo é expresso por:

$$Y = A \cdot (1 - \text{EXP}^{-k \cdot t})^r$$

Os três coeficientes dos modelos estimadores de produção de casca seca e madeira foram significativos a 1 % de probabilidade.

TABELA 01 - Análise de variância para os dois modelos de Richards testados para estimar a produção de madeira e casca de acácia-negra.

Y = casca seca (t/ha)				
Fonte de variação	GL	SQ _{res}	QM	F
3 coeficientes	13	2,72	0,21	88,19**
2 coeficientes	14	21,24	1,52	
# entre modelos	1	18,52	18,52	
Y = madeira (st/ha)				
Fonte de variação	GL	SQ _{res}	QM	F
3 coeficientes	13	746,50	57,42	100,24**
2 coeficientes	14	6.502,72	464,48	
# entre modelos	1	5.756,22	5.756,22	

** Significativo a 1 % de probabilidade

Os coeficientes e estatísticas da equação de Richards, para produção de casca seca a 12 % de umidade (CS) e madeira comercial (MC) por unidade de área, encontram-se na Tabela 02. Observa-se que para ambas as variáveis dependentes obtem-se uma ótima precisão, pois o coeficiente de determinação foi superior a 0,99 e o erro padrão da estimativa igual a 3,3 %, o que indica a possibilidade de estimar valores com baixo erro.

Os valores estimados das produções de casca seca e madeira por hectare no tempo estão apresentados na Tabela 03 e

"plotados" nas Figuras 01 e 02, respectivamente.

TABELA 02 - Coeficientes e estatísticas dos modelos de produção de casca seca e madeira de *Acacia mearnsii* De Wild. no sítio experimental

Variáveis produção	Coeficientes			Estatísticas			
	A	k	r	R ²	S _{xy} %	F	DW
Casca seca	19,2826	0,4508	3,3668	0,9933	3,35	4768,9	1,91
Madeira	332,8475	0,4379	3,4994	0,9940	3,32	4914,1	2,05

Pode-se observar na Tabela 03 bem como nas Figuras 01 e 02, que os valores da produção física de casca seca como de madeira comercial, apresentam valores crescentes com o incremento na idade, sem contudo, apresentar um valor de máxima produção. Observa-se ainda que os incrementos na produção física, são decrescentes com o aumento na idade do povoamento experimental.

TABELA 03 - Produção física de casca seca e madeira de acácia-negra do sítio experimental em função da idade

Produtos	Idade (anos)							
	2	3	4	5	6	7	8	9
Casca seca (t/ha)	3,3	7,0	10,5	13,3	15,3	16,7	17,6	18,2
Madeira (st/ha)	51	111	171	220	256	282	299	311

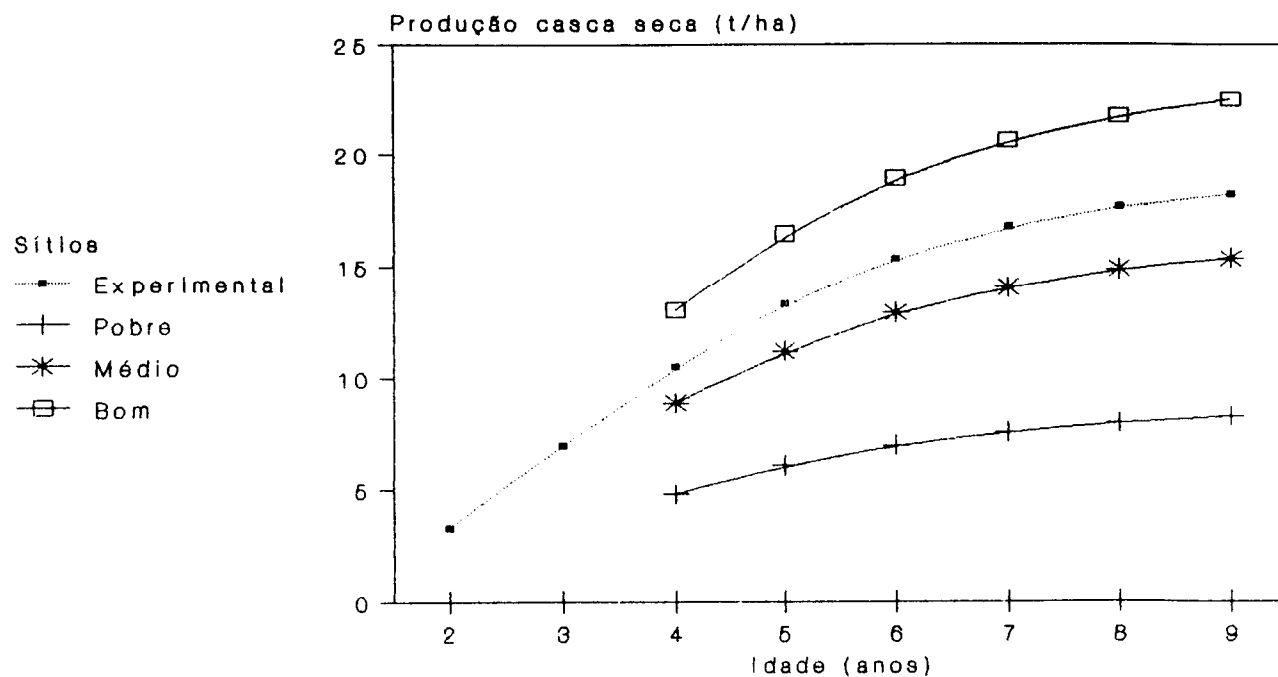


FIGURA 01 - Produção física de casca seca de acácia-negra dos sítios experimental e simulados, em função da idade

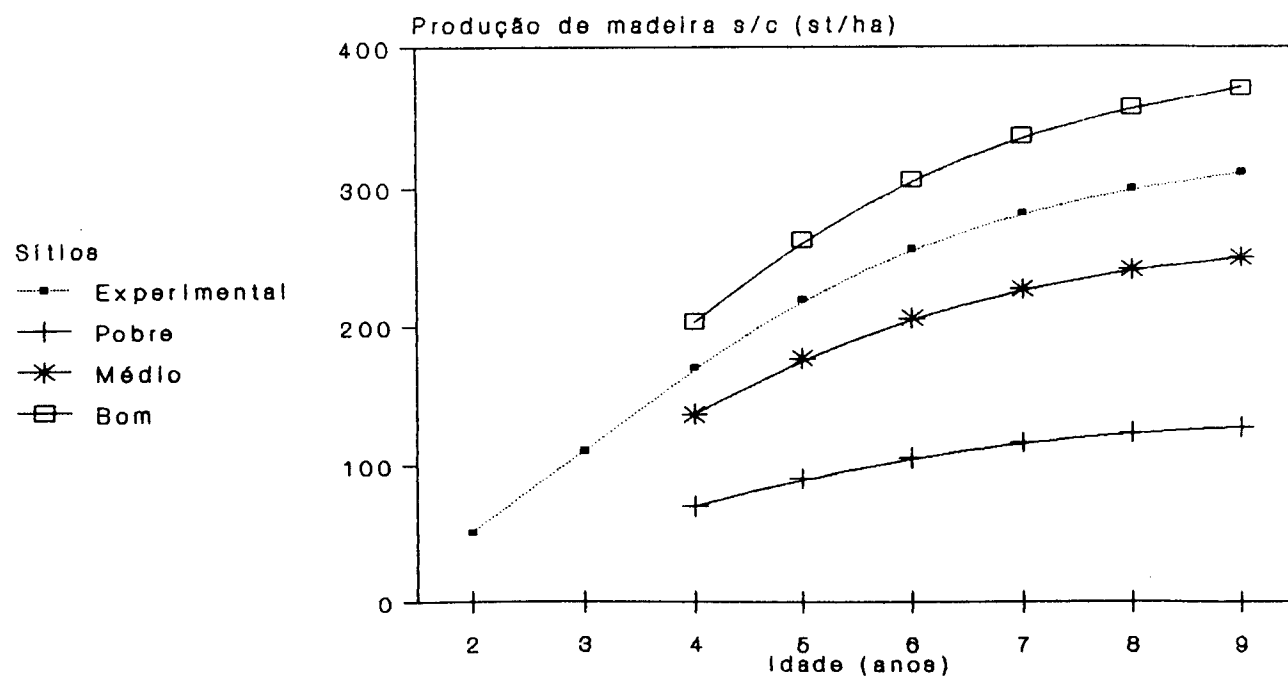


FIGURA 02 - Produção física de madeira comercial de acácia-negra dos sítios experimental e simulados, em função da idade

4.2 - Amostragem

Os resultados da amostragem das florestas regeneradas pelo fogo, das plantadas com mudas e para o total da população estão apresentados na Tabela 04.

O volume médio de lenha determinado foi de 220 st/ha e a produção média de casca seca foi 13,6 t/ha.

TABELA 04 - Resultados da amostragem dos sistemas básicos, regeneração térmica, plantio de mudas e total

VAR.	n = 13 Reg. Tér.				n = 37 Mudas				n = 50 Total			
	\bar{x}	s_x	li	ls	\bar{x}	s_x	li	ls	\bar{x}	s_x	li	ls
Lenha	242	103,5	117	390	179	56,7	115	300	220	73,5	115	390
Casca	15,2	6,7	6,9	23,1	13,1	3,5	9,2	20,8	13,6	4,3	6,9	23,1
G	21,8	7,7	11	30	20,7	5,1	15	30	21,1	5,9	11	30
IS	15	1,5	13	17	15	1,5	12	18	15	1,5	12	18
t	7,0	1,1	6	9	5,5	1,8	4	9	5,8	1,8	4	9
N	2680	1043	1590	4340	2576	898	910	4340	2600	908	910	4340
I.C.	7,5	1,8	6	11	6,9	0,9	5	9	7,0	1,2	5	11
Esp.	-----				4,0	0,6	2,5	5,4	-----			

lenha (st/ha); casca seca 12% (t/ha); G = área basal (m^2/ha); IS = índice de sítio; t = idade (anos); N = nº de árvores/ha; I.C. = idade de corte (anos); Esp. = espaçamento ($m^2/árvore$); \bar{x} = média aritmética; s_x = desvio padrão; li = menor valor amostrado; ls = maior valor amostrado e n = número de amostras.

A variância da média das estimativas do volume médio foi de 106,75 st/ha, que representa um erro de amostragem de 7,87 %, com 95 % de probabilidade de confiança.

A densidade populacional por hectare em média é de 2600 árvores, contudo a variação do número de árvores/ha é muito grande, pois o coeficiente de variação calculado é de aproximadamente 35 %. Esta variação deve-se as diferenças nos espaçamentos, pois foram amostradas florestas plantadas com espaçamentos que variavam de 2,3 x 1,1 m a 3,0 x 1,8 m.

4.3 - Simulação da produção para os sítios amostrados

Os valores da produção de madeira e casca por hectare aos seis anos de idade e os respectivos valores recalculados da assíntota (coeficiente A) utilizados na simulação temporal das produções nos diferentes sítios estão apresentados na Tabela 05.

TABELA 05 - Produções de casca seca (CS) e madeira comercial (MC) aos seis anos e coeficiente A para os três sítios de produção simulados

Variável	SÍTIOS							
	Experimental		Bom		Médio		Pobre	
	A	Prod	A	Prod	A	Prod	A	Prod
CS(t/ha)	19,283	15,3	23,820	18,9	16,258	12,9	8,822	7,0
MC(st/ha)	332,848	256	397,857	306	267,838	206	136,520	105

Os valores simulados de produção de casca seca e madeira estão na Tabela 06 e representados nas Figuras 01 e 02, respectivamente. Observa-se que as curvas resultantes da simulação são equidistantes entre si, e apresentam a mesma tendência que as curvas do sítio experimental, indicando assim, que a metodologia utilizada para a simulação dos sítios de produção foi satisfatória.

TABELA 06 - Produções de madeira (MC) e casca seca (CS) em função da idade nos três sítios simulados.

Idade (anos)	Sítio Pobre		Sítio Médio		Sítio Bom	
	st/ha	t/ha	st/ha	t/ha	st/ha	t/ha
4	70	4,8	137	8,9	204	13,0
5	90	6,1	177	11,2	263	16,4
6	105	7,0	206	12,9	306	18,9
7	116	7,6	227	14,0	337	20,6
8	123	8,0	241	14,8	357	21,7
9	127	8,3	250	15,3	371	22,5

4.4 - Descrição dos sistemas de produção amostrados

Do universo de sistemas possíveis de serem praticados pelos produtores em função da qualidade do sítio, da disponibilidade de recursos e mão-de-obra, foram selecionados 10 sistemas de produção de acácia-negra. Estes sistemas aqui caracteriza-

dos, são o resultado do agrupamento de atividades comuns nos reflorestamentos e condução dos povoamentos de acácia-negra em consórcio agrícola e diferenciam-se pela forma de implantação da floresta e das culturas agrícolas associadas.

4.4.1 - Sistemas que utilizam o fogo como regenerador da acácia-negra

Estes sistemas caracterizam-se por consumirem pequeno volume de insumos industriais nas atividades de regeneração e manutenção das florestas; na atividade de exploração como nos demais sistemas, são consumidos combustíveis e lubrificantes fósseis para o corte da floresta, que é realizada com motosserras.

Nestes sistemas, a cultura agrícola é plantada sobre o total da área, e não em faixas entre as linhas de plantio de mudas florestais como nos sistemas de plantio de mudas.

A regeneração ocorre naturalmente após a queima dos resíduos da exploração (galhos finos e folhas). Os resíduos podem ficar dispersos por toda a área, bem como reunidos em leiras orientadas em curva de nível.

O cultivo agrícola é praticado em uma única safra. O plantio é realizado com plantadeira manual ou enxada, em terra

previamente lavrada com tração animal, ou mesmo em terra não lavrada.

Geralmente, são suficientes duas capinas para manter a cultura agrícola livre da concorrência das plantas daninhas que rebrotam ou germinam. A capina é realizada em faixas de aproximadamente dois metros de largura, permitindo, com isto, a permanência de áreas estreitas com acácia-negra entre as faixas de capina.

Os raleios são realizados geralmente no segundo ano com o objetivo de deixar uma população remanescente de 2000 a 2500 árvores por hectare. Quando estes números são mais elevados os produtores raramente realizam outro raleio, fazendo com que se observem em muitas florestas mais de 4000 árvores por hectare aos seis anos de idade, como pode ser visto na Tabela 04.

O combate à formiga é realizado em geral somente no primeiro ano. O combate ao serrador, bem como à formiga, nos anos subsequentes, raramente é realizado, devido às dificuldades em encontrar-se os ninhos e recolher-se os galhos para a queima como obriga a lei. As dificuldades referem-se à pouca acessibilidade da floresta juvenil que apresenta grande número de plantas no sub-bosque e por estarem geralmente localizadas em en-

costas e locais de difícil acesso. Contudo, o combate ao serrador e às formigas são de grande importância para obtenção de florestas de boa qualidade. Com base neste pressuposto, considerou-se no presente trabalho que os combates serão realizados anualmente.

4.4.1.1 - Sistema 1 (S1): Regeneração da acácia-negra com fogo sem consórcio agrícola

Neste sistema, o produtor conduz a regeneração sem interplantios agrícolas. Nos primeiros meses após a queima, é realizado um raleio e feito o combate à formiga e ao serrador; no segundo ano é realizado o segundo raleio, voltando-se à floresta anualmente para o combate ao serrador e formigas.

4.4.1.2 - Sistema 2 (S2): Regeneração da acácia-negra com fogo consorciada com milho

Este consórcio é realizado somente no primeiro ano. O cultivo do milho é realizado em diferentes espaçamentos, estes variam de 1 x 0,3 m a 1,5 x 1,5 m. As sementes utilizadas podem ser de produção própria (crioula) ou híbridos comerciais.

Para a análise econômica, considerou-se o espaçamento do

milho de 1 x 0,3 m, com duas sementes de milho híbrido por cova, totalizando 66.666 sementes, sendo necessários 7 kg de semente por hectare. O uso de insumos industriais restringe-se às sementes de milho e formicida granulado para combate à formiga, que é utilizado anualmente.

4.4.1.3 - Sistema 3 (S3): Regeneração da acácia-negra com fogo consorciada com feijão

No momento oportuno para o plantio do feijão (primavera), é realizada a queima dos restos da exploração da floresta de acácia-negra (ocorrida no inverno), objetivando reduzir a incidência de invasoras concorrentes da cultura de feijão.

Neste sistema, considerou-se que o feijão foi plantado no espaçamento de 0,4 x 0,3 m com duas sementes em média por cova, somando um total aproximado de 100.000 sementes, que correspondem a 15 Kg de sementes por hectare. As sementes são de produção própria ou trocadas com vizinhos.

Segundo os produtores, não são utilizados, rotineiramente, defensivos agrícolas além do formicida utilizado anualmente.

4.4.1.4 - Sistema 4 (S4): Regeneração da acácia-negra com fogo consorciada com batata inglesa

Como nos demais sistemas analisados que utilizam o fogo como regenerador da floresta de acácia-negra, as batatas mudas são plantadas após um preparo do solo com uso de tração animal. Este preparo do solo consiste em uma lavração, pois o solo, devido a matéria orgânica, apresenta baixa densidade, o que permite um plantio facilitado da batata apesar do grande volume de raízes de acácia-negra na camada superficial do solo.

O plantio é realizado manualmente com o auxílio de enxada, as batatas mudas são de produção comercial, portanto certificadas. O espaçamento utilizado para batata inglesa é de 0,7 x 0,3 m.

Junto com a primeira capina é realizada a amontoa, na segunda capina é realizado um raleio seletivo das plantas de acácia-negra remanescentes da primeira capina. No segundo ano após o cultivo agrícola, é realizado o terceiro raleio que consiste em um desbaste seletivo, objetivando uma população remanescente de 2000 a 2500 plantas de acácia por hectare.

O combate à formiga e ao serrador é realizado anualmente.

Na colheita da batata ocorre um grande revolvimento de terra, pois as batatas são desenterradas, contudo a componente florestal não é grandemente prejudicada, pois o número de plantas de acácia por hectare é alto, vindo a ser reduzido no raleio realizado na 2ª manutenção anual.

Segundo os acacicultores, os solos por conterem grandes frações de matéria orgânica não necessitam adubação e aplicações sistemáticas de fungicidas e inseticidas.

4.4.2 - Sistemas que utilizam mudas no plantio de acácia-negra

A acácia-negra por ser espécie que não rebrota após o corte raso, necessita para a continuidade da floresta, a regeneração natural, com uso do fogo, ou o plantio de mudas ou sementes.

O plantio de mudas é a prática mais utilizada quando se deseja introduzir a acácia-negra em áreas ainda não cultivadas com esta espécie ou não se deseja utilizar a regeneração natural para a continuidade da floresta.

Em áreas novas ou no plantio de campos, antes utilizados com pecuária ou agricultura, pode-se plantar acácia-negra consorciada ou em sucessão a culturas agrícolas. Nas áreas onde

os acaciais foram recém explorados, os cultivos agrícolas são mais difíceis, principalmente quando são utilizadas máquinas pesadas, pois a acácia na rotação seguinte é plantada nas entrelinhas da floresta anterior, tornando-se difícil o preparo do solo com implementos pela proximidade dos tocos. Nestes casos, a cultura mais comum é a melancia, pois é cultivada na mesma linha de plantio da acácia-negra. Produtores que utilizam tração animal geralmente praticam a consorciação nas entrelinhas de plantio florestal.

As mudas existentes no mercado têm grande variação no tocante à qualidade e preço, sendo o preço diretamente proporcional a qualidade das mesmas. No presente estudo, foram consideradas mudas produzidas em laminados de pinus, previamente desbastadas no viveiro. Uma alternativa a estas mudas são as produzidas em torrões de 2 x 2 x 5 cm, com uma média de 3 plantas por torrão, estas têm valor de mercado menor, contudo, necessitam de desbaste no momento do plantio ou até o segundo ano para não comprometer a qualidade da floresta, pois um número elevado de plantas por hectare proporcionam árvores com diâmetro menores no momento da exploração, comprometendo a rentabilidade da floresta.

O espaçamento considerado no presente trabalho foi de 3 x 1,5 m, correspondendo a 2222 árvores por hectare, esperando-se um replantio máximo 12,5 %, totalizando 2500 árvores necessárias por hectare.

4.4.2.1 - Sistema 5 (S5): Plantio de mudas de acácia-negra sem consórcio agrícola

O preparo do solo consiste em uma sub-solagem (55 cm de profundidade) e gradagem pesada na linha de plantio da acácia-negra, sendo que nas entrelinhas o solo permanece com a vegetação de cobertura. O plantio e o replantio das mudas é realizado com auxílio de enxadão, a adubação com 320 kg/ha NPK (5-20-20). Para reduzir perdas por lixiviação e não estimular o crescimento de plantas invasoras de inverno a adubação é feita na primavera.

No ano do plantio é realizado uma capina com coroamento na linha de plantio e roçada mecanizada na entrelinha.

O combate às formigas e ao serrador é intenso, no ano de implantação, reduzindo nos anos subseqüentes a aproximadamente 20 % do total de horas gastos nesta operação no primeiro ano de cultura.

4.4.2.2 - Sistema 6 (S6): Plantio de mudas de acácia-negra em sucessão a agricultura (fumo ou batata inglesa)

Neste sistema, os custos de implantação são menores que os do sistema 5, pois o preparo do solo é de menor intensidade, necessitando-se menos tempo para a capina. E, segundo os produtores, não necessita de roçadas, pois as capinas e aplicações de herbicidas no cultivo agrícola anterior reduzem o número de plantas concorrentes. O adubo químico residual dos cultivos agrícolas anteriores permitem a acácia-negra um crescimento satisfatório, não necessitando de adubações complementares na implantação da floresta.

O combate à formiga e ao serrador é igual ao do sistema S5.

4.4.2.3 - Sistema 7 (S7): Plantio de mudas de acácia-negra consorciadas com melancia

Este é o sistema mais utilizado, quando áreas mecanizáveis são utilizadas para reflorestamento com acácia-negra, primeiro pela rentabilidade do componente agrícola, e em segundo por ser o sistema possível de ser utilizado em áreas onde a acácia-negra foi explorada, pois é plantada na linha de plantio

da acácia, geralmente no mesmo espaçamento desta (3 x 1,5 m).

O preparo do solo em áreas novas é de uma lavração profunda seguida de duas gradagens e sulcamento nas linhas de plantio. Nos plantios subseqüentes é realizada uma sub-solagem, seguida de uma gradagem pesada e uma leve e o sulcamento da linha de plantio, realizada em faixas de 1,5 m de largura com 3 m de espaçamento entre faixas.

A adubação é realizada exclusivamente no cultivo da melancia, através de 750 Kg/ha de NPK (5-20-20) e 1250 Kg/ha de calcário fino no plantio e 125 Kg/ha de uréia em cobertura na segunda capina.

A cultura agrícola necessita de duas capinas, a primeira é realizada juntamente com uma amontoa com enxada manual, a segunda é realizada após a adubação de cobertura, com o uso de enxada rotativa ou grade leve. Ambas as capinas são realizadas nas entrelinhas de cultivo.

A utilização de insumos industriais é grande neste sistema. Tanto na adubação como no combate a insetos e doenças, utiliza-se, em torno de, 2 kg de fungicida e um litro de inseticida por hectare, além do formicida utilizado em todos os sistemas de plantio de mudas.

A combinação de preparo do solo adubação e capinas proporciona à acácia-negra crescimento satisfatório não necessitando de outros tratos culturais além das manutenções de combate à formiga e ao serrador, que são realizados anualmente.

4.4.2.4 - Sistema 8 (S8): Plantio de mudas de acácia-negra consorciado com milho

O preparo do solo deste sistema consiste de uma lavração profunda e duas gradagens leves. As mudas de acácia-negra são plantadas com auxílio de enxadão no espaçamento 3 x 1,5 m. Nas entrelinhas da acácia-negra é plantado o milho com plantadeira adubadora manual em duas linhas, equidistando um metro entre as linhas de milho x milho e milho x acácia. O milho é plantado no espaçamento 1 x 0,4 m na razão de 3 sementes por cova, ocupando 2/3 da área total. Para evitar a competição inicial das plantas herbáceas é utilizado herbicida pré-emergente aplicado com tração mecanizada.

Os tratos culturais da implantação, dos componentes agrícola e florestal, consistem de uma capina manual combinada com amontoa, e uma capina manual simples. O combate à formiga e ao serrador é realizado anualmente.

São utilizados 2 litros/ha de herbicida, 320 kg/ha de adubo NPK (5-20-20) e 5 kg/ha de formicida granulado na implantação. Nos anos subseqüentes são utilizados 1 kg de formicida granulado por hectare.

A colheita do milho é feita manualmente.

4.4.2.5 - Sistema 9 (S9): Plantio de mudas de acácia-negra consorciado com feijão

O preparo do solo é igual ao sistema 8, ou seja, uma lavração com duas gradagens. Após o plantio das mudas no espaçamento 3 x 1,5 m, é realizado o plantio do feijão com plantadeira adubadora manual em três linhas equidistantes 0,5 x 0,2 m (3 sementes por cova) nas entrelinhas de plantio da acácia-negra ficando as linhas de feijão distanciadas um metro das linhas de acácia. Na adubação do feijão é utilizado 320 Kg/ha de NPK (5-20-20).

Os tratos culturais consistem de duas capinas manuais, a primeira é combinada com amontoa e adubação de cobertura na cultura de feijão, utilizando-se um total de 150 kg/ha de uréia, a segunda capina é realizada nos dois componentes do sistema, ou seja, em toda a área de cultivo. Considerou-se,

ainda, nas manutenções a aplicação de inseticidas no componente agrícola para controle de lagartas desfolhadoras na proporção de 2 litros/ha.

O combate à formiga e ao serrador é realizado anualmente, tendo o ano de implantação um maior consumo 5 kg/ha de formicida granulado, reduzindo-se o consumo deste insumo para 1 Kg/ha nas manutenções dos anos subseqüentes.

4.4.2.6 - Sistema 10 (S10): Plantio de mudas consorciado com pecuária

Este sistema é uma variação do sistema 5, diferenciando-se nos custos de manutenção da floresta a partir do primeiro ano, que são assumidas pelo pecuarista como pagamento do arrendamento da área reflorestada para pastoreio.

A lotação utilizada é de 0,4 cabeça de gado por hectare, ou seja, 2,5 ha por animal. Considerou-se que esta lotação não causa prejuízo a componente florestal, portanto as curvas de crescimento da acácia-negra são as mesmas dos demais sistemas.

4.5 - Produção física do componente agrícola

A produtividade física do componente agrícola dos dife-

rentes sistemas de produção foi determinada tomando como base as produtividades declaradas pelos produtores; a menor produtividade declarada foi tomada como a produtividade do sítio ruim e a maior produtividade como a do sítio bom, a produtividade do sítio médio foi obtida por interpolação entre a maior e a menor produtividade, como pode ser visto na Tabela 07.

TABELA 07 - Produtividade física dos componentes agrícolas nos diferentes sítios e sistemas de produção de acácia-negra

Sistemas	Cultura	<u>Sítio Pobre</u> Kg/ha	<u>Sítio Médio</u> Kg/ha	<u>Sítio Bom</u> Kg/ha
2	milho	840	1.680	2.520
3	feijão	240	420	600
4	batata	5.000	8.500	12.000
7	melancia	8.000	19.000	30.000
8	milho	1.080	2.160	3.240
9	feijão	300	540	780

4.6 - Matriz de coeficientes técnicos

Através de entrevistas a acacicultores e técnicos envolvidos nas atividades de implantação, manejo e exploração da acácia-negra, foram determinados os coeficientes de produção da espécie e dos cultivos agrícolas associados, utilizados na matriz de custos da análise econômica.

4.6.1 - Implantação da floresta e da cultura agrícola

Foram consideradas todas as atividades ligadas ao preparo do solo, plantio das mudas e da cultura agrícola, bem como os tratamentos culturais do ano de implantação da floresta. O preparo do solo é mecanizado, com exceção do sistema 4 que é feito com tração animal.

Nas Tabelas 08 e 09 são apresentados os coeficientes técnicos de implantação dos diferentes sistemas considerados, estes valores não sofrem variação em função do sítio.

TABELA 08 - Coeficientes técnicos de insumos para implantação de um hectare dos sistemas de produção com acácia-negra

INSUMOS	SISTEMAS									
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
Sementes agrícola		7K	15K	1750K			0,5K	7K	15K	
Adubo (NPK)					320K		750K	320K	320K	320K
Uréia							125K		150K	
Calcário						1250K				
Fungicida							2K			
Inseticida							1L		2L	
Herbicida								2L		
Formicida	3K	3K	3K	3K	5K	5K	5K	5K	5K	5K
Mudas (nº/ha)					2500	2500	2500	2500	2500	2500

K = kg/ha, L = litros/ha.

TABELA 09 - Coeficientes técnicos operacionais de implantação de um hectare dos sistemas de produção com acácia-negra em horas por hectare

OPERAÇÕES	SISTEMAS										
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	
Preparo solo				24A	6M	2M	9M	7M	7M	7M	
Plantio e replantio					20H	20H	20H	20H	20H	20H	
Adubação mudas					18H					18H	
Plantio agrícola		24H	24H	36H							
Plantio + adubo							40H	24H	24H		
1ª capina						18H					
1ª " + raleio	20H	20H	20H								
1ª " + coroa					20H					20H	
1ª " + amontoa			32H ->				20H	20H	20H		
2ª capina								18H			
2ª " + raleio			20H ->								
2ª " + adubo							30H		18H		
Roçada linhas					3M		2M			3M	
Comb. formiga	16H	16H	16H	16H	50H	50H	50H	50H	50H	50H	
Comb. serrador	10H	10H	10H	10H	11H	11H	11H	11H	11H	11H	
Pulverizações							12M	2M	12M		
TOTAIS	H	46	70	70	114	119	99	171	143	143	119
	M					9	2	23	9	19	9
	A				24						

Onde: H = horas/ha de mão-de-obra não especializada; A = horas /ha de tração animal; M = horas/ha de tração mecanizada

4.6.2 - Manutenção da floresta

As manutenções são atividades realizadas anualmente, e consistem no cumprimento da lei referente ao combate do serrador da acácia-negra (*Oncideres impluviata*), ou seja, a coleta e

queima de galhos cortados, e no combate às formigas cortadeiras dos gêneros (*Atta* e *Acromyrmex*) com o uso de iscas granuladas.

Nos sistemas que utilizam o fogo como regenerador da floresta (sistemas 1, 2, 3 e 4), são realizados um raleio sistemático, objetivando deixar 2000 a 2500 árvores por hectare, dois anos após a regeneração da floresta.

Nas florestas implantadas com mudas quando a atividade pecuária não faz parte dos sistemas (S5, S6, S7, S8, S9) ocorrem, a partir do primeiro ano, atividades anuais de manutenção da floresta (combate à formiga e ao serrador), aqui consideradas de valores constantes, para os diferentes sítios.

No sistema 10, as manutenções são realizadas pelo arrendatário da floresta para pastoreio, como pagamento a esse arrendamento, portanto, neste sistema, o custo de manutenção não é computado.

Na Tabela 10, estão apresentados os coeficientes técnicos das atividades anuais de manutenção para os dois diferentes grupos de sistemas, os sistemas regenerados naturalmente com auxílio do fogo e os de plantio de mudas.

TABELA 10 - Atividades anuais de manutenção para os dois sistemas básicos, (regeneração natural e plantio de mudas)

Sistemas 1, 2, 3 e 4.	Idade (anos)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Comb. formiga e ao serrador	6H	6H	6H	6H	6H	6H	6H	6H
Formicida	0.5K	0.5K	0.5K	0.5K	0.5K	0.5K	0.5K	0.5K
Raleio		16H						

Sistemas 5, 6, 7, 8 e 9	Idade (anos)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Comb. formiga e ao serrador	15H	15H	15H	15H	15H	15H	15H	15H
Formicida	1K	1K	1K	1K	1K	1K	1K	1K

Onde: H = horas/ha de mão-de-obra; K = Kg/ha.

4.6.3 - Colheita e beneficiamento da cultura agrícola

As culturas agrícolas por apresentarem produtividades diferentes em função do sítio de produção diferem no tempo de colheita e beneficiamento, como pode ser visto na Tabela 11.

4.6.4 - Exploração florestal

As técnicas de exploração florestal utilizadas pelos acicultores, apresentam produtividades semelhantes. Isto, deve-se a difusão do uso de motosserras, pois o descascamento em sua

maioria continua sendo manual com uso de facão e machadinha.

TABELA 11 - Coeficientes técnicos para as atividades de colheita dos cultivos agrícolas em função dos sítios

Sistemas	Sítio pobre		Sítio médio		Sítio bom	
2	40H	2A	45H	3A	50H	4A
3	17H	1A	24H	1A	31H	2A
4	120H	10A	150H	16A	180H	24A
7	36H	16A	50H	38A	64H	60A
8	40H	2A	45H	4A	50H	6A
9	17H	1A	24H	1A	31H	2A

Onde H = horas/ha de mão-de-obra; A = horas/ha de tração animal

As atividades consideradas, para determinação dos coeficientes técnicos e econômicos, são basicamente as seguintes: a) roçada do acacial; b) anelamento da casca na altura de um metro para descascamento preliminar; c) abate com motosserra; d) desrama com machadinha e encoivara; e) traçamento com motosserra; f) descasque final com facão e enfardamento; g) baldeio e esteleiramento da casca e madeira.

No presente estudo, os custos de exploração variaram em função do sítio, pois as produtividades de madeira e casca diferem em uma mesma idade em diferentes sítios. Contudo, dentro de um mesmo sítio, os custos por unidade de medida foram constantes, não variando em função da idade. Os custos de

exploração foram calculados para a produção aos 7 anos de idade, nos três sítios, como se pode observar na Tabela 12.

TABELA 12 - Coeficientes operacionais da exploração florestal

Atividade	Sítio Pobre		Sítio Médio		Sítio Bom	
Roçada	8H		8H		8H	
Abate traçamento	23H	10S	45H	19S	67H	28S
Descascamento e enfardamento	250H		488H		725H	
Baldeio e esta- leiramento	97H	97A	187H	187A	286H	286A
Desgalhe coivara	130H		130H		130H	
Totais	H	508	858		1216	
	A	97	187		286	
	S	10	19		28	

Onde: H = horas/ha de mão-de-obra; S = horas/ha de motosserra e A = horas/ha de tração animal.

4.7 - Matriz de coeficientes econômicos

Os centros de custos que foram utilizados na análise econômica referem-se as atividades de implantação, colheita agrícola, manutenções, terra, administração e exploração florestal.

Para um mesmo sistema de produção, os custos de implantação, manutenção e administração não variaram em função dos sítios de produção, ao contrário dos custos da colheita agrícola, da terra e da exploração florestal que variaram em função dos

sítios.

Os custos hora da mão-de-obra rural (H), corte com motosserra (S), tração mecanizada (TM) e tração animal (A), apresentadas na Tabela 13, correspondem ao valor médio (US\$/hora) cobrado na região de estudo para empreitadas de preparo do solo; tratos culturais mecanizados; transporte com tração animal; corte e traçamento com motosserra; e mão-de-obra não especializada para atividades de plantio, adubação, manutenções, colheita agrícola, descascamento e enfardamento da casca; entre outros.

Os preços médios dos insumos utilizados nos diferentes sistemas de produção estão apresentados na Tabela 14.

TABELA 13 - Custos horários da mão-de-obra, tração mecanizada e tração animal.

Variáveis	US\$/hora*
Mão-de-obra (H)	0.83
Motosserra (S)	4.41
Tração mecanizada (M)	12.00
Tração boi (A)	2.48

* valores médios de empreitadas na região de estudo convertidos em US\$/hora.

TABELA 14 - Preços médios dos insumos posto propriedade (até 50 Km) na região estudada.

Insumos	Valores em US\$*
Sementes feijão	0.90/Kg
Sementes milho	1.70/Kg
Sementes melancia	17.20/Kg
Mudas batata	0.16/Kg
Mudas acácia-negra	0.03/unidade
Adubo NPK (5-20-20)	200.00/t
Uréia	194.00/t
Calcário	17.44/t
Fungicida	16.00/Kg
Inseticida	9.40/l
Herbicida	9.40/l
Formicida (isca)	4.00/Kg

* Valores obtidos no mercado de insumos agrícolas da região estudada e convertidos em US\$.

Na Tabela 15 são apresentados os valores dos centros de custos nos diferentes sistemas de produção e por sítio analisado e na Tabela 16 os preços dos produtos agrícolas e florestais recebidos pelos produtores da região estudada.

As receitas agrícolas e florestais obtidos foram diretamente proporcionais as produtividades dos solos, ou seja, o sítio bom apresenta as maiores receitas agrícolas e florestais.

Na Tabela 17, são apresentadas as receitas brutas do componente agrícola para os diferentes sistemas (s) nos três sítios de produção (p) considerados.

TABELA 15 - Custos dos diferentes sistemas de produção de acácia-negra em função dos sítios de produção

Sistemas de produção										
Centro de custos*	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
Sítio pobre										
Implantação	50,18	82,00	83,60	446,14	365,77	201,17	758,98	421,59	567,68	365,77
Colheita agr.	-	38,16	16,59	124,40	-	-	69,56	38,16	16,59	-
Expl. florestal	706,30	706,30	706,30	706,30	706,30	706,30	706,30	706,30	706,30	706,30
Terra (anuidade)	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00
Adm. (anuidade)	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
Manutenção anual	6,96	6,96	6,96	6,96	16,45	16,45	16,45	16,45	16,45	16,45
Manutenção adicional **	13,30	13,30	13,30	13,30	-	-	-	-	-	-
Sítio médio										
Implantação	50,18	82,00	83,60	446,14	365,77	201,17	758,98	421,59	567,68	365,77
Colheita agr.	-	44,79	22,40	164,18	-	-	135,74	44,79	22,40	-
Expl. florestal	1259,69	1259,69	1259,69	1259,69	1259,69	1259,69	1259,69	1259,69	1259,69	1259,69
Terra (anuidade)	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00
Adm. (anuidade)	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
Manutenção anual	6,69	6,69	6,69	6,69	16,45	16,45	16,45	16,45	16,45	16,45
Manutenção adicional **	13,30	13,30	13,30	13,30	-	-	-	-	-	-
Sítio bom										
Implantação	50,18	82,00	83,60	446,14	365,77	201,17	758,98	421,59	567,68	365,77
Colheita agr.	-	51,42	30,69	208,92	-	-	201,92	51,42	30,69	-
Expl. florestal	1842,04	1842,04	1842,04	1842,04	1842,04	1842,04	1842,04	1842,04	1842,04	1842,04
Terra (anuidade)	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00
Adm. (anuidade)	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
Manutenção anual	6,96	6,96	6,96	6,96	16,45	16,45	16,45	16,45	16,45	16,45
Manutenção adicional **	13,30	13,30	13,30	13,30	-	-	-	-	-	-

* Valores em US\$/ha

** Manutenção adicional incorrida no 2º ano

Agr. = agricultura; Expl. = exploração; Adm. = administração

TABELA 16 - Preços recebidos pelos produtores para os diferentes produtos agrícolas e florestais

Produtos	Preços em US\$
Milho	150/t *
Feijão	350/t *
Batata inglesa	100/t *
Melancia	80/t *
Casca seca (acácia-negra)	70/t **
Lenha (acácia-negra)	10/st **

* Valores médios obtidos pelos produtores para a safra 1991/92

** Valores médios para o período 01/1985 - 01/1992 obtidos junto as empresas consumidoras.

A receita bruta do componente agrícola foi determinada utilizando os valores das Tabelas 7 e 16, através da seguinte equação:

$$RA_{Sp} = \text{produção (t/ha)} \cdot \text{preço (US\$/t)} \quad (16)$$

Sendo: RA_{Sp} igual a receita bruta agrícola do sistema (s) do sítio de produção (p)

A recuperação antecipada dos capitais investidos na implantação dos sistemas silviagrícolas é fartamente citada na literatura como uma das vantagens destes sistemas de cultivo quando comparados com monocultivos. Esta vantagem é bem visível nos sistemas S2, S3, S4 e S7 que apresentam valores positivos para o consórcio acácia-negra com agricultura, indicando que os

custos de implantação e colheita agrícola foram cobertos pela receita obtida com o cultivo agrícola consorciado. Contudo, pode-se observar na Tabela 18, que a receita bruta agrícola do sistema S4 quando cultivado em sítio pobre, não cobre os custos de implantação do consórcio e da colheita agrícola, apresentando ainda um custo no ano 0 de 70,54 US\$/ha, maior que o custo de implantação do sistema S1 (regeneração da acácia-negra pelo fogo em monocultivo) de 50,18 US\$/ha. Isto mostra que o consórcio agrícola não deve ser praticado em solos degradados pelo uso inadequado e/ou predatório e naqueles de baixa fertilidade natural.

TABELA 17 - Receita bruta do componente agrícola dos diferentes sistemas de produção nos três sítios analisados

Sistemas	<u>Sítio Pobre</u> US\$/ha	<u>Sítio Médio</u> US\$/ha	<u>Sítio Bom</u> US\$/ha
S2 (milho)	126.	252.	378.
S3 (feijão)	84.	147.	210.
S4 (batata)	500.	850.	1,200.
S7 (melancia)	640.	1,520.	2,400.
S8 (milho)	162.	324.	486.
S9 (feijão)	105.	189.	273.

O consórcio do feijão em plantio de mudas de acácia-negra (sistema S9) não é recomendável, pois apresenta um custo de im-

plantação de 421,59 US\$/ha, muito elevado para a produtividade considerada no sítio médio, que é de 540 Kg/ha. O sistema 9 quando comparado com o sistema 5 (plantio de mudas em monocultivo), para tornar-se uma alternativa econômica vantajosa aos preços considerados no presente trabalho, deve produzir no sítio médio no mínimo 640 Kg/ha de feijão. Este acréscimo na produção de feijão representa um aumento de produtividade de 18,5 %.

TABELA 18 - Valores da receita bruta agrícola descontados dos custos de implantação e colheita agrícola dos diferentes sistemas de produção nos sítios analisados

Sistemas	<u>Sítio Pobre</u>	<u>Sítio Médio</u>	<u>Sítio Bom</u>
	(RA - CI - CC) US\$/ha	(RA - CI - CC) US\$/ha	(RA - CI - CC) US\$/ha
S1	-50.18	-50.18	-50.18
S2	5.84	125.21	244.58
S3	-16.19	41.00	95.71
S4	-70.54	239.68	544.94
S5	-365.77	-365.77	-365.77
S6	-201.17	-201.17	-201.17
S7	-188.54	625.28	1,439.10
S8	-304.38	-142.38	12.99
S9	-479.27	-401.08	-325.37
S10	-365.77	-365.77	-365.77

Onde: RA = receita bruta agrícola, CI = custo de implantação do sistema e CC = custo da colheita agrícola.

As receitas brutas do componente florestal foram determi-

nadas somente em função do sítio e idade, portanto, para um determinado sítio e idade as receitas brutas são iguais em todos os sistemas analisados. A Tabela 19 apresenta as receitas brutas para as diversas opções de rotação (4 a 9 anos) e sítios analisados.

A receita bruta florestal foi determinada utilizando-se os valores das Tabelas 6 e 16, através da seguinte equação:

$$RF_{rp} = ((\text{Casca (t/ha)} \cdot \text{Preço (US\$/t)}) + (\text{Lenha (st/ha)} \cdot \text{Preço (US\$/st)})) \quad (17)$$

Sendo: RF_{rp} igual receita bruta na idade de rotação (r) e no sítio de produção (p).

TABELA 19 - Receita bruta do componente florestal em função do sítio e idade de rotação

Rotação anos	<u>Sítio Pobre</u> US\$/ha	<u>Sítio Médio</u> US\$/ha	<u>Sítio Bom</u> US\$/ha
4	1,036.	1,993.	2,950.
5	1,327.	2,554.	3,778.
6	1,540.	2,963.	4,383.
7	1,692.	3,250.	4,812.
8	1,790.	3,446.	5,089.
9	1,851.	3,571.	5,285.

Pode-se observar na Tabela 19 que a receita bruta do componente florestal é crescente em função da idade de rotação.

Este comportamento deve-se unicamente a tendência de crescimento da produção de madeira e casca seca consideradas, pois os preços da madeira e casca seca de acácia-negra não variaram em função da idade do povoamento.

A tendência do crescimento da renda bruta é igual nos três sítios analisados, contudo numa mesma idade os valores da renda bruta florestal crescem com a melhoria do sítio de produção, ou seja, as rendas brutas florestais dos sítios médio e bom são superiores ao valor do sítio pobre, respectivamente em 92,37 e 184,75 %.

4.8 - Análise econômica dos sistemas de produção

No anexo I são apresentados os resultados dos processamentos do Valor Esperado da Terra (VET), Valor Presente Líquido (VPL) e Razão Benefício/Custo (RBC) para os diferentes sistemas de produção e nos três sítios de produção analisados, para as idades de 4 a 9 anos e taxas de juros de 6, 8 e 10 % a.a..

O critério da Taxa Interna de Retorno (TIR) não foi possível de ser calculado em vários sistemas de produção que utilizam consórcio agrícola devido a particularidades da equação do TIR, pois as receitas obtidas com a agricultura não são

corrigidas, contrariamente aos custos da terra e administração, que sofrem correções pelo fator $((1 + i)^r - 1) / i(1 + i)^r$. Como o valor deste fator de correção decresce com o aumento da taxa de juros, sempre que a receita obtida com a agricultura for superior aos custos corrigidos, não será possível calcular a Taxa Interna de Retorno.

4.8.1 - Idade de rotação

Considerando-se o critério econômico do Valor Líquido Presente (VPL) para taxas de juros de 6, 8 e 10 % a.a., observa-se que a maximização destes valores ocorrem aos 7 anos de idade da floresta, não sendo influenciada pelo sítio e sistema de produção. Isto mostra que a idade de rotação otimizada pelo VPL é de 7 anos, e que considerando-se uma única rotação, a antecipação ou adiamento do corte da floresta, independem dos custos e receitas.

Contudo, taxa de descontos menores que as consideradas no presente trabalho, induzem o adiamento do corte e taxas maiores, o abate precoce. Para que o corte seja antecipado para o sexto ano, a taxa de juros deve ser maior ou igual a 10,6; 12 e 12,8 % a.a., respectivamente, para os sítios pobre médio e bom.

Já para que o corte seja adiado para o oitavo ano, as taxas de juros devem ser iguais ou menores que 3,4; 5,6 e 5,7 % a.a., respectivamente, para os sítios pobre médio e bom. Isto mostra ser inviável a prática de adiar para o oitavo ano o corte de florestas de acácia-negra, pois não existem no mercado atualmente financiamentos com taxa de juros inferiores a 6 % a.a.

Sob o critério do Valor Esperado da Terra (VET) a maximização ocorreu em diferentes idades em função do sítio, sistema de produção e taxa de juros. Na maioria dos casos, a idade de maximização permaneceu igual e/ou decresceu com o aumento da taxa de juros e melhoria dos sítios de produção. Para o conjunto dos dez sistemas de produção considerados, a idade média de maximização do VET para a taxa de juros de 6 % a.a. é de 6,7; 6,2 e 5,9 anos para os sítios pobre, médio e bom, respectivamente.

Este comportamento dos VET's, deve-se a sensibilidade da função do VET às receitas e custos que ocorrem no ano de implantação do sistema ($RA - CC - CI =$ receita bruta da agricultura - custo de colheita agrícola - custo de implantação). Dentro de um mesmo sítio e tipo de implantação da floresta, os sistemas que possuem valores positivos no fluxo de caixa na

idade 0 (Tabela 18), apresentam idades de maximização do VET menores que os sistemas com valores negativos. Como pode-se observar na Tabela 20, e também no Anexo I.

TABELA 20 - Idade de maximização do VET a 6, 8 e 10 % a.a. para os diferentes sistemas e sítios de produção analisados

Sistemas	Idade de maximização do VET em anos								
	Sítio Pobre			Sítio Médio			Sítio Bom		
	6%	8%	10%	6%	8%	10%	6%	8%	10%
S1	6	6	6	6	6	6	6	6	6
S2	6	6	6	6	6	6	6	6	6
S3	6	6	6	6	6	6	6	6	6
S4	6	6	6	6	6	6	6	5	5
S5	7	7	7	7	7	6	6	6	6
S6	7	7	7	6	6	6	6	6	6
S7	7	7	7	5	5	5	5	5	5
S8	7	7	7	6	6	6	6	6	6
S9	8	8	8	7	7	6	6	6	6
S10	7	7	7	7	6	6	6	6	6
Média (anos)	6,7	6,7	6,7	6,2	6,1	5,9	5,9	5,8	5,8

Segundo DAVIS e JOHNSON (1987), devido o VET incluir a primeira rotação mais uma série infinita de rotações, sempre apresenta para uma mesma taxa de juros valores superiores aos do VPL. E quando o VPL é positivo a idade de maximização do VET é inferior a idade de maximização do VPL, e, para VPL negativo (sistema S9 sítio pobre) o VET apresenta idade de maximização

superior a idade de maximização do VPL, exceto quando o VPL e o VET possuem valores negativos muito próximos, neste caso, a idade de maximização é coincidente nos dois critérios (sistemas S5, S6, S7, S8 e S10 no sítio pobre).

Como, no presente trabalho, a Taxa Interna de Retorno (TIR) foi obtida igualando-se a função do VPL a zero, para um mesmo sistema de produção sem consórcio, foram desconsiderados os custos de implantação, manutenção e administração, pois os mesmos não variam em função do sítio de produção. Neste caso, obtém-se uma função do VPL simplificada,

$$VPL = \frac{(RF_r - CE) - (tp \cdot (1 + i)^r / i)}{(1 + i)^r}$$

Igualando-se esta função a zero tem-se então:

$$(RF_r - CE) / tp = ((1 + i)^r - 1) / i$$

Como $((1 + i)^r - 1) / i$ cresce com o aumento da taxa de juros, então, quanto maior a razão $((RF - CE) / tp)$, maior será a taxa interna de retorno. Como o valor da receita bruta florestal (RF), com a melhoria da qualidade dos sítios, cresce a taxas superiores as da anuidade da terra (tp), a taxa interna de retorno dos diferentes sistemas de produção, também crescem com a melhoria da qualidade do sítio, fazendo com que aos 7

anos o sistema de plantio de mudas (S5) apresenta uma TIR de 21,3; 14,9 e 2,8 % a.a. para os sítios bom, médio e pobre, respectivamente.

Nos sistemas sem consórcio agrícola a idade de maximização do valor da TIR decrescem com o aumento da qualidade do sítio e redução nos custos de implantação e manutenção, como pode ser observado na Figura 03, onde a regeneração térmica com fogo (S1), por ser o sistema sem consórcio com menor custo de implantação e manutenção apresenta idades de maximização da TIR de 5 anos nos sítios bom e médio. Já o plantio de mudas de acácia-negra (S5) apresenta idades de maximização da TIR de 6 anos para os sítios bom e médio e de 8 anos para o sítio pobre.

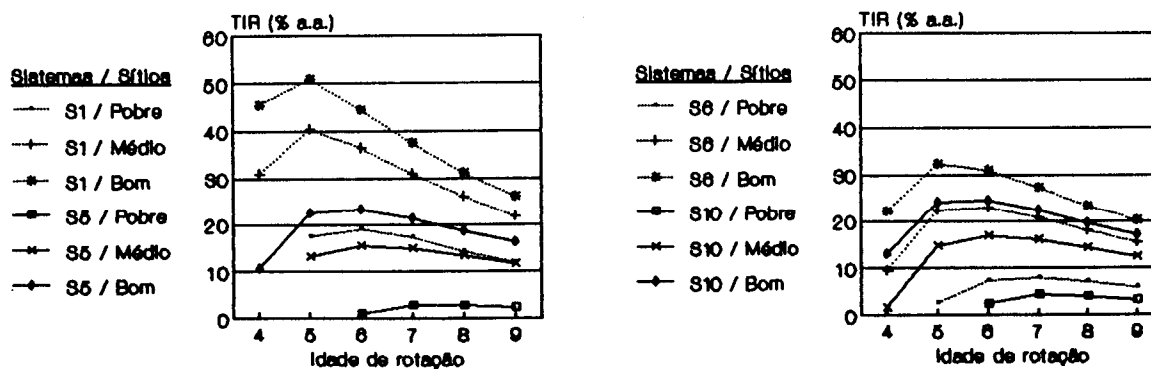


FIGURA 03 - Taxa interna de retorno para os sistemas sem consórcio agrícola

4.8.2 - Rentabilidade e eficiência econômica

Considerando-se que a idade de rotação média praticada pelos acacicultores amostrados é de sete anos, e que, a idade de maximização do VPL (7 anos) não variou nos diferentes sítios e sistemas de produção para as taxas de 6, 8 e 10 % a.a., a análise da rentabilidade e eficiência econômica será realizada utilizando-se os valores do VPL e da RBC a 6 % a.a. aos 7 anos de idade. O critério TIR não será utilizado para avaliar as rentabilidades dos sistemas de regeneração térmica da acácia-negra pelo fogo, pois para muitos sistemas de consórcio agrícola não foi possível calcular a TIR pelas razões já apresentadas. Contudo, a TIR dos sistemas de plantio de mudas (S5, S6, S7, S8, S9 e S10) no sítio pobre permitem visualizar a rentabilidade dos sistemas de consórcio em sítios de baixa produtividade natural para acácia-negra, justificando sua utilização na análise.

Para uma idade de rotação de 7 anos, os VPL's a 6 % a.a. dos diferentes sistemas de produção apresentaram valores bastante diferenciados, oscilando entre valores negativos no sítio pobre a valores superiores a 2,700. US\$/ha no sítio bom, como pode-se observar na Figura 04.

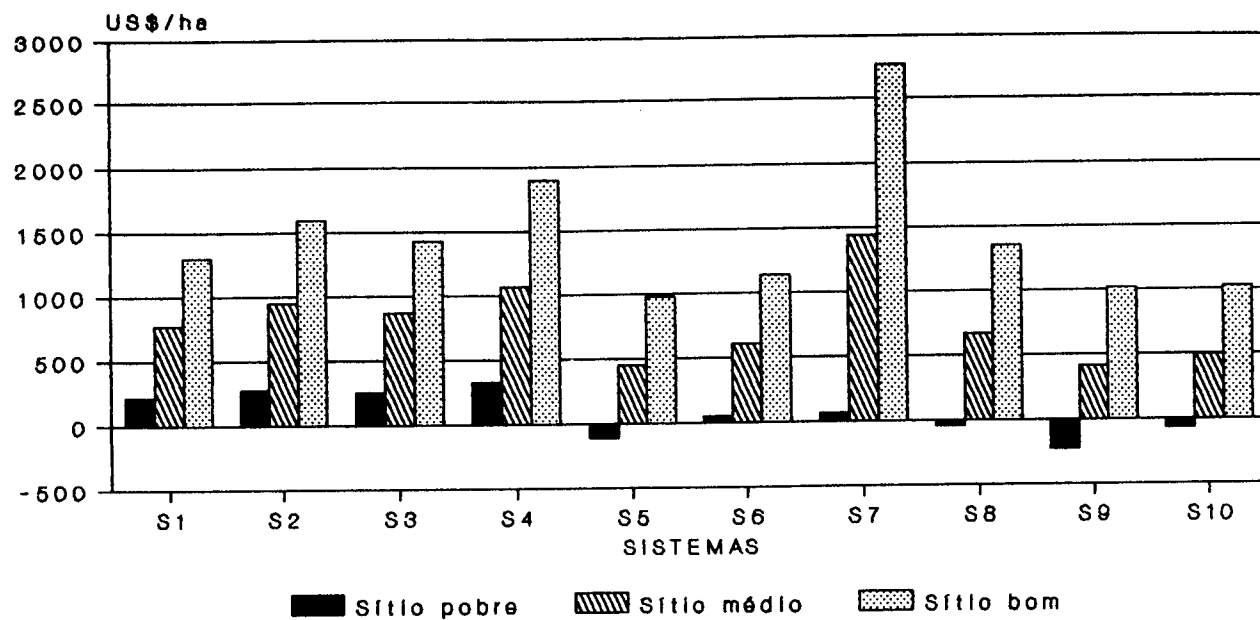


FIGURA 04 - Valor presente líquido a taxa de 6 % a.a aos 7 anos de idade

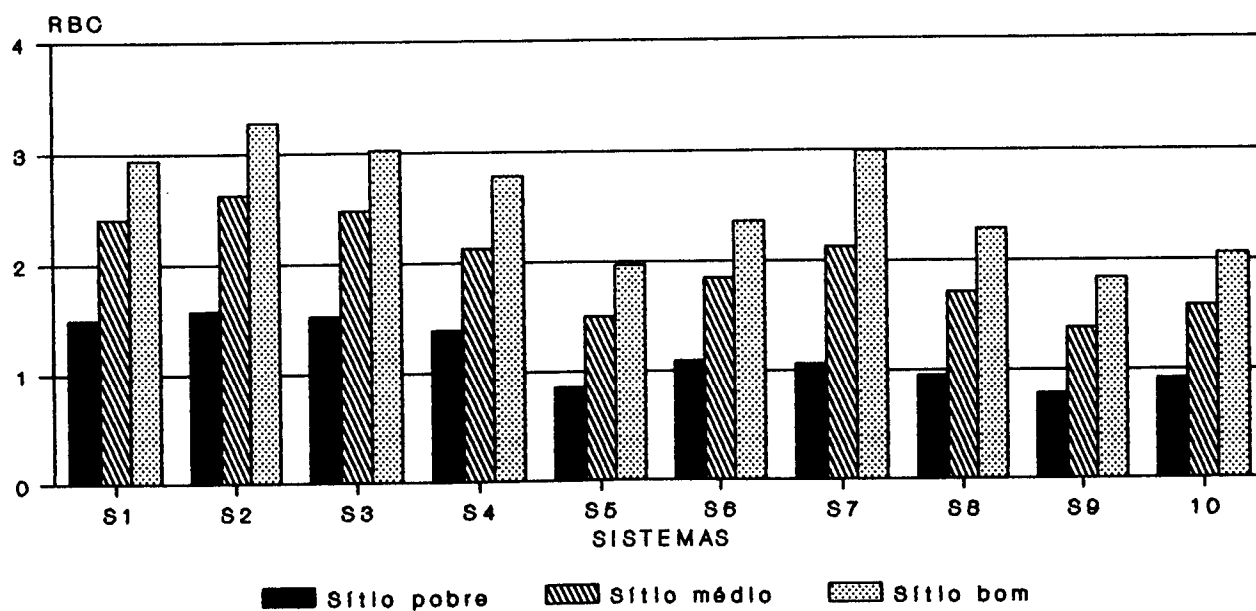


FIGURA 05 - Razão Benefício/Custo a taxa de 6% a.a aos 7 anos de idade

Nos sistemas que utilizam a regeneração térmica, observa-se que o VPL a 6 % a.a. do consórcio com batata inglesa (S4) é superior aos demais, contudo a RBC a 6 % a.a. (Figura 05) mostra que a eficiência do consórcio com batata inglesa é inferior aos demais sistemas em qualquer dos sítios de produção considerados. Este comportamento pode ser explicado pelo custo de implantação do sistema S4 que é de 446,14 US\$/ha, muito superior aos custos dos sistemas S1, S2 e S3 que são, respectivamente, 50.18, 82.00 e 83.60 US\$/ha.

Os sistemas em que a floresta de acácia-negra é implantada através do plantio de mudas, apresentam no sítio pobre valores bastante díspares para o VPL a 6 % a.a., variando de -224.97 US\$/ha no consórcio com feijão até valores positivos como 65.76 US\$/ha no consórcio com melancia. Estes sistemas que no sítio pobre apresentam VPL a 6 % a.a. negativo são, contudo rentáveis a taxas inferiores as consideradas, pois apresentam taxa interna de retorno positiva aos sete anos. A TIR dos sistemas S5, S6, S7, S8, S9 e S10 no sítio pobre foram, respectivamente, 2,8; 7,9; 8,4; 4,6; 0,2 e 4,0. Estes resultados mostram que o plantio de mudas de acácia-negra em monocultivo para a recuperação de áreas degradadas só são viáveis a taxas de ju-

ros inferiores a 3 % a.a., e que, o consórcio com feijão não deve ser praticado, pois apresenta rentabilidade tão pequena que torna este sistema inviável economicamente.

Contudo, deve-se salientar, que na atualidade a acácia-negra raramente é cultivada pelas empresas ou mesmo pelos pequenos acacicultores em sítios pobres (solos mal drenados, degradados ou de baixa fertilidade natural). No entanto, foram amostradas florestas de acácia-negra plantadas nestes sítios, tanto pelas reflorestadoras através de incentivo fiscal, como pelos produtores independentes.

Considerando, ainda, os sistemas de plantio de mudas observa-se nas Figuras 04 e 05 que o consórcio da melancia com acácia-negra apresenta o maior VPL 6 % a.a. tanto no sítio bom com 2.778,58 US\$/ha, como no sítio médio com 1.436,06 US\$/ha, e que, suas rentabilidades também são superiores aos demais sistemas de plantio de mudas, apesar do elevado custo de implantação do consórcio de 758.98 US\$/ha. Nestas condições, cada unidade de custos, para uma taxa de 6 % a.a., gerou 2,13 e 2,99 unidades de receitas no sítio médio e bom, respectivamente. Isto explica a preferência dos acacicultores da depressão central do estado pelo consórcio com melancia em relação aos demais

sistemas de plantio de mudas.

Considerando-se unicamente os sistemas de plantio de mudas, o consórcio com milho S8 apresentou o segundo melhor VPL a 6 % a.a. para o sítio médio de 668,40 US\$/ha e sítio bom de 1,352.48 US\$/ha. Contudo, suas eficiências nos sítios médio com RBC = 1,72 e bom com RBC = 2,28, são inferiores aos do sistema S6 que apresenta um VPL a 6 % a.a. de 609.61 US\$/ha no sítio médio e de 1,138.32 US\$/ha no sítio bom e RBC de 1,85 e 2,36 nos sítios médio e bom, respectivamente. Por outro lado, deve-se salientar que o sistema S6 por ser implantado em áreas onde a agricultura foi prática recente (até um ano) tem utilização restrita a esta condição, já as demais alternativas de plantio de mudas não sofrem esta restrição técnica.

O sistema de plantio de mudas consorciado com pecuária a partir do 3º ano, como era esperado, apresentou valores para o VPL e RBC a 6 % a.a. superiores aos do sistema de plantio de mudas em monocultivo, pois ambos diferenciam-se somente pelo custo de manutenção que é assumido pelo pecuarista como pagamento ao arrendamento da floresta, reduzindo assim os custos do acacicultor do sistema S10, ressalta-se contudo que o aumento no VPL 6 % a.a. do sistema S10, quando comparado com o S5, é

pequeno, aproximadamente 9,9 % e 4,5 % nos sítios médio e bom, respectivamente. Isto indica que os custos de manutenção da floresta reduzem sua participação no custo total com a melhoria dos sítios de produção.

O consórcio de feijão no plantio de mudas (sistema S9) apresenta VPL a 6 % a.a. no sítio médio de 409.70 US\$/ha, inferior ao VPL do monocultivo de acácia-negra S5 de 445.01 US\$/ha, no sítio bom a situação é inversa, pois o VPL a 6 % a.a. do sistema S9 de 1,014.12 US\$/ha é superior ao VPL do sistema S5 de 973.72 US\$/ha. Contudo, a eficiência econômica na utilização dos recursos da RBC a 6 % a.a. é superior no sistema de monocultivo S5 nos sítios médio e bom.

5 - CONCLUSÕES

Nas pequenas propriedades rurais do Rio Grande do Sul, principalmente as localizadas na encosta inferior do nordeste, a acácia-negra desempenha um importante papel sócio-econômico, pois oferece ao produtor rural uma alternativa de uso do solo viável sob bases econômicas e ecológicas, ao permitir que se utilizem áreas com boa fertilidade natural, mas com restrições de uso agrícola pela declividade que as mesmas apresentam.

Em sítios médios, onde a produção de madeira aos sete anos é de 227 st(s/c)/ha, são consumidos no mínimo, 956 horas de trabalho braçal. Deste total, 858 horas são consumidas na atividade de exploração da floresta que, geralmente, é realizada no inverno, contribuindo assim com a redução da ociosidade da mão-de-obra nesta estação do ano, elevando com isto a renda anual do produtor rural e de sua família.

A exploração da acácia-negra deve ser preferencialmente realizada quando a floresta completa sete anos, pois é nesta idade que o produtor rural maximizará a renda líquida. Em sítios de produção médio, para que a exploração seja antecipada

para o sexto ano a taxa de juros deve ser maior ou igual a 12 % a.a. e para alongar a rotação até o oitavo ano a taxa de juros deve ser menor ou igual a 5,6 % a.a..

O critério do Valor Esperado da Terra (VET) é mais sensível que o Valor Presente Líquido (VPL) na determinação da idade de rotação de sistemas silviagrícolas, que apresentam como característica a redução dos custos de implantação, pois a idade de maximização do VET é fortemente influenciada pelo custo de implantação, determinando com que sistemas de produção de acácia-negra consorciada com agricultura por apresentarem custos de implantação muito reduzidos, apresentem idade de rotação menor que os sistemas de monocultivo de acácia-negra.

O critério econômico Taxa Interna de Retorno (TIR) não é recomendável para ser utilizado como índice de rentabilidade de sistemas silviagrícolas, pois em sistemas de produção onde as receitas agrícolas são muito superiores aos custos de implantação do consórcio acácia-negra com agricultura, não é possível obter o valor da TIR, devido as particularidades da função da mesma.

Em sítios de baixa produtividade o consórcio agrícola não é recomendável, pois suas eficiências são pouco superiores ao

monocultivo da acácia-negra, e a rentabilidade econômica medida pela Razão Benefício/Custo a 6 % a.a., aos 7 anos, é próxima de 1 (um) ou menor, indicando que o produtor rural terá pequeno lucro ou até prejuízo. Caso pratique consórcio agrícola, o produtor rural deverá optar pelo consórcio com melancia ao plantar mudas de acácia-negra e os consórcios com milho ou feijão ao regenerar a acácia-negra com fogo, pois nestes sistemas a rentabilidade medida pelo RBC é superior ao monocultivo de acácia-negra.

Em áreas onde são utilizados os sistemas de regeneração da acácia-negra, através da escarificação térmica, áreas onde a acácia-negra já é cultivada a mais de uma rotação, o produtor rural não necessita desembolsar grande volume de capital em insumos, pois no montante dos custos incorridos em uma rotação a mão-de-obra é o principal componente.

Em sítios médios e bons, com capacidade de produzir mais de 227 st(s/c)/ha de madeira aos 7 anos, não são recomendáveis o consórcio com feijão tanto no plantio de mudas como na regeneração por escarificação térmica, pois suas rentabilidades medidas pela Razão Benefício/Custo a 6 % a.a., são inferiores ao do monocultivo. Contudo, para o auto-consumo o feijão pode ser

consorciado até em sítios pobres, exceto quando o produtor plantar mudas de acácia-negra neste sítio, pois neste caso a baixíssima produção agrícola trará prejuízo.

Nas regenerações da acácia-negra por escarificação térmica, o consórcio com batata inglesa é o que apresenta maior Valor Presente Líquido a 6 % a.a., aos 7 anos, seguido pelo consórcio com milho, com feijão e pelo monocultivo em qualquer sítio de produção.

No plantio de mudas em sítios médios e bons o produtor rural poderá obter um acréscimo superior a 100 % no Valor Líquido Presente ao praticar o consórcio agrícola com melancia, explicando assim a larga utilização deste sistema de consórcio nos plantios de mudas de acácia-negra na depressão central do Rio Grande do Sul.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVIM, R., VIRGENS, A. de C., ARAUJO, A.C. Agrossilvicultura como ciência de ganhar dinheiro com a terra: recuperação e remuneração antecipadas do capital no estabelecimento de culturas perenes arbóreas. Ilhéus: CPLAC, 1989. 36p. (Boletim Técnico, 161).
- AMANTE, E., BERLATO, M.A., GESSINGER, G.I. et al. Bioecologia do "serrador" da acácia-negra *Oncideres impluviata* (Germar, 1824) (Coleoptero : Cerambicidae) no Rio Grande do Sul. I. Etologia. *Agronomia Sulriograndense*, Porto Alegre, v.12, n.1, p.1-56, 1976.
- BAGGIO, A.J., STURION, J.A., SCHREINER, H.G. et al. Consorciação de culturas de erva-mate (*Ilex paraguayensis* A. St. Hilaire) e feijão (*Phaseolus vulgaris* l.) no Sul do Paraná. *Boletim de Pesquisa Florestal*, Curitiba, v.4, p.75-90, 1982.
- BAGGIO, A.J., CARPANEZZI, A.A., GRAÇA, L.R. et al. Sistema agroflorestal tradicional da bracatinga com culturas agrícolas anuais. *Boletim de Pesquisa Florestal*, Curitiba, v.12, p.73-82, 1986.

- BAGGIO, A.J., SCHREINER, H.G. Análise de um sistema silvipastoril com (*Pinus elliottii*) e gado de corte. Boletim de Pesquisa Florestal, Curitiba, v.16, p.19-29, 1988.
- BUDOWSKI, G. Applicability of agro-forestry systems. In: WORK-SHOP: AGRO-FORESTRY IN THE AFRICAN HUMID TROPICS, 1981, Ibadan. [Anais]... Tokyo, MacDonald: ONU, 1982. p.13-16.
- CENSO DEMOGRÁFICO. Dados distritais. Rio de Janeiro: IBGE, v.2, t.3, n.22, 1ª e 2ª partes, 1980.
- COUTO, L. O estado da arte de sistemas agroflorestais no Brasil. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 4., 1990, Belo Horizonte. Resumos... Belo Horizonte, 1990. p. 94-98.
- COUTO, L., BARROS, N.F., RESENDE, G.C. Interplanting Soybean with Eucalip as a 2-tier Agroforestry Venture in South-eastern Brazil, Aust. For. Res., v.12, p.329-332, 1982.
- DAVIS, L.S., JOHNSON, K.N. Forest Management. New York: McGraw-Hill, 1987. 783p.
- FINGER, C.A.G. Ein Beitrag zur Ertragskunde von *Eucalyptus grandis* und *Eucalyptus saligna* in Südbrasilien. Wien: Universität für Bodenkultur, 1991. 137p. Tese (Doutorado) - Universität für Bodenkultur, 1991.

FINGER, C.A.G. Fundamentos de biometria florestal. Santa Maria:

UFSM/CEPEF/FATEC, 1992. 269p.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA.

Divisão do Brasil em microrregiões homogêneas. Rio de Janeiro, 1968.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA.

Levantamento dos recursos naturais. Rio de Janeiro, 1986. v.33.

GRAÇA, L.R., RIBAS, L.C., BAGGIO, A.J. A rentabilidade econômica da Bracatinga no Paraná. Boletim de Pesquisa Florestal, Curitiba, v.12, p.47-72, 1986.

GRAÇA, L.R., MENDES, J.B. Análise econômica de sistemas de reflorestamento com bracatinga. Boletim de Pesquisa Florestal, Curitiba, v.14, p.54-63, 1987.

GRAÇA, L.R. Idade ótima de abate em bracatingal tradicional. Boletim de Pesquisa Florestal, Curitiba, v.15, p.55-60, 1987.

GRANJA, A. Acácia-negra. In: Grande manual globo de agricultura, pecuária e receituário industrial. Porto Alegre: Globo, 1978. v.2, c.1, p.1-5.

INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL. Inventário Florestal Nacional; reflorestamento no Rio Grande do Sul:

Brasilia, 1983. 182p.

KLEIN, J.E.M., SCHNEIDER, P.R., FINGER, C.A. et al. Produção de madeira e casca de acácia-negra (*Acacia mearnsii* de Wild.) em diferentes espaçamentos. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v.2, n.1, p.87-97, nov.1992.

KRAMER, H., AKÇA, A. Leifaden für Dendrometrie und Bestandes inventur. Frankfurt am Main: J.D. Sauerländer's Verlag, 1982. 251p.

LEUSCHNER, W.A. Introduction to Forest Resource Management. New York: John Wiley & Sons, 1984. 289p.

LEYRER, A. Akazienanbau in Rio Grande do Sul - Südbrasilien. Freising, RFA: Fachhochschule Weihenstephan, 1987. 134p. Monografia.

MONIZ, C.V.D. Comportamento inicial do Eucalipto (*Eucalyptus torelliana* F. Muell), em plantio consorciado com milho (*Zea mays* L.), no Vale do Rio Doce, em Minas Gerais. Viçosa: UFV, 1987. 61p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, 1987.

MORENO, J.A. Clima do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Oficinas Gráficas da Secretaria da Agricultura, 1961. 34p.

PASSOS, C.A.M. Comportamento Inicial do Eucalipto (*Eucalyptus*

- grandis W. Hill ex Maiden) em plantio consorciado com feijão (Phaseolus vulgaris L.), no Vale do Rio Doce, Minas Gerais. Viçosa: UFV, 1990. 64p. Dissertação (Mestrado em engenharia Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, 1990.
- PERFUMO, L.R. Industria Tanica de la Mimosa em Brasil. Ingeniería Forestal, v.1, n.1, p.5-18, s.d.
- POSENATO, R.E. Ensaios de espaçamento em acácia-negra. Roessleria, Porto Alegre, v.1, n.1, p.125-130, 1977.
- RAWAT, A.S., FRANZ, F. Detailed non-linear asymptotic regression studies on tree and stand growth with particular reference to forest yield research in Bavaria (Federal Republic of Germany) and India. IN: FRIES J. (Ed.) Growth models for tree and stand simulation, 1974. p.180-221.
- RICHARDS, F.J. A flexible growth function for empirical use. Jor. Agr. Res. v.46, n.7, p.627-638, 1959.
- SCHNEIDER, P.R. Modelo de Equação e tabelas para avaliar o peso de casca de acácia-negra, Acacia mearnsii de Wild.. Curitiba: UFPR, 1978. 149p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) Universidade Federal do Paraná, 1978.
- SCHNEIDER, P.R., SILVA, J.A. da. Índice de sítio para acácia-negra, Acacia mearnsii de Wild.. Brasil Florestal. Brasília,

n.36, p.58-82, 1980.

SCHNEIDER, P.R., DURLO, M.A. Avaliação Florestal. Santa Maria: UFSM/CEPEF/FATEC, 1987. 56p. (Série Técnica, 2).

SCHNEIDER, P.R., DESTEN, G. Determinação da produção de madeira de acácia-negra, *Acacia mearnsii* de Wild.. Ciência e Natura, Santa Maria, v.11, p.101-111, dez. 1990.

SCHNEIDER, P.R., DESTEN, G., BRILL, A., et al. Determinação da produção de casca de acácia-negra, *Acacia mearnsii* de Wild.. Ciência Florestal, Santa Maria, v.1, n.1, p.64-75, nov. 1991.

SCHREINER, H.G., BAGGIO, A.J. Culturas intercalares de milho (*Zea mayz* L.) em reflorestamento de (*Pinus taeda* L.) no sul do Paraná. Boletim de Pesquisa Florestal, Curitiba, v.8/9, p.26-49, 1984.

SCHREINER, H.G., BALLONI, E.A. Consórcio das culturas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e eucalipto (*Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden) no sudeste do Brasil. Boletim de Pesquisa Florestal, Curitiba, v.12, p.83-104, 1986.

SHERRY, S.P. The Black Wattle (*Acacia mearnsii*). Pietermoritzburg: University of Natal Press, 1971. 402p.

SILVA, E.M.R., DÖBEREINER, J. O papel das leguminosas no reflorestamento. In: SEMINARIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS

FLORESTAIS, 7., 1982, Curitiba. Anais... Curitiba: Associações biológicas entre espécies florestais e microorganismos para o aumento da produtividade econômica dos reflorestamentos, 1982. p.33-52.

STERBA, H. Ertragskundliche Hypothesen über den Standort. Wien: Univ. f. Bodenkultur, 1974. 132p.

WILLIAMS, M.R.W. Decision-Making in Forest Management. Letchworth: Research Studies Press Ltd., 1988. 133p.

ANEXO I - seção 4.8 - Análise econômica dos sistemas de produção

Onde:

VPL = Valor Presente Líquido

VET = Valor Esperado da Terra

RBC = Razão Benefício/Custo

TIR = Taxa Interna de Retorno

Casca = casca-seca a 12 %

6 %, 8 % e 10 % = taxas de juros ao ano

SISTEMA 1 = Regeneração da acácia-negra com fogo sem consórcio agrícola

Sítio bom

I anos	Lenha st/ha	casca t/ha	VPL* 6%	VPL* 8%	VPL* 10%	VET* 6%	VET* 8%	VET* 10%	RBC 6%	RBC 8%	RBC 10%	TIR %
4	204	13.0	429.69	383.78	342.27	3000.06	2148.39	1639.75	1.96	1.89	1.83	45.4
5	263	16.4	919.53	814.84	721.78	4571.55	3251.01	2464.02	2.74	2.62	2.50	50.9
6	306	18.9	1189.42	1031.69	894.17	4964.72	3489.63	2613.08	2.98	2.81	2.66	44.5
7	337	20.6	1302.84	1101.55	929.53	4823.07	3344.71	2469.30	2.94	2.74	2.56	37.4
8	357	21.7	1298.32	1065.57	870.75	4417.95	3017.81	2192.17	2.76	2.55	2.35	31.1
9	371	22.5	1236.28	980.65	771.21	3962.68	2662.27	1899.14	2.54	2.32	2.12	26.1

* = Valores em US\$/ha

SISTEMA 1 = Regeneração da acácia-negra com fogo sem consórcio agrícola

Sítio médio

I anos	Lenha st/ha	casca t/ha	VPL* 6%	VPL* 8%	VPL* 10%	VET* 6%	VET* 8%	VET* 10%	RBC 6%	RBC 8%	RBC 10%	TIR %
4	137	8.9	209.16	181.27	156.11	1572.70	1109.10	832.49	1.56	1.51	1.45	30.9
5	177	11.2	532.72	465.98	406.76	2674.45	1883.84	1413.02	2.23	2.12	2.02	40.3
6	206	12.9	707.09	605.53	517.15	2963.26	2062.33	1527.42	2.43	2.29	2.16	36.5
7	227	14.0	774.13	644.47	533.92	2877.89	1972.32	1436.69	2.41	2.25	2.10	31.0
8	241	14.8	769.47	618.96	493.32	2631.88	1771.35	1264.69	2.28	2.10	1.94	26.0
9	250	15.3	716.10	551.97	417.98	2321.37	1529.50	1065.79	2.10	1.91	1.74	21.7

* = Valores em US\$/ha

SISTEMA 1 = Regeneração da acácia-negra com fogo sem consórcio agrícola

Sítio pobre

I anos	Lenha st/ha	casca t/ha	VPL* 6%	VPL* 8%	VPL* 10%	VET* 6%	VET* 8%	VET* 10%	RBC 6%	RBC 8%	RBC 10%	TIR %
4	70	4.8	-41.23	-49.16	-56.16	35.00	-10.52	-37.17	0.86	0.83	0.80	—
5	90	6.1	113.61	87.39	64.32	682.85	448.58	309.66	1.32	1.26	1.20	17.4
6	105	7.0	192.40	149.99	113.39	885.44	580.56	400.34	1.49	1.40	1.32	19.1
7	116	7.6	217.65	162.42	115.76	883.16	564.95	377.78	1.50	1.39	1.30	17.2
8	123	8.0	201.88	138.19	85.64	775.16	475.58	300.52	1.42	1.31	1.20	14.4
9	127	8.3	161.62	93.31	38.41	629.35	361.72	206.69	1.31	1.19	1.09	11.7

* = Valores em US\$/ha

SISTEMA 2 = Regeneração da acácia-negra com fogo consorciada com milho

Sítio bom

I anos	Lenha st/ha	casca t/ha	VPL* 6%	VPL* 8%	VPL* 10%	VET* 6%	VET* 8%	VET* 10%	RBC 6%	RBC 8%	RBC 10%	TIR %
4	204	13.0	724.45	678.54	637.03	4417.81	3260.81	2569.63	2.51	2.47	2.43	—
5	263	16.4	1214.29	1109.60	1016.54	5737.80	4173.82	3241.59	3.17	3.08	2.98	—
6	306	18.9	1484.18	1326.45	1188.93	5963.78	4286.65	3289.87	3.34	3.21	3.08	—
7	337	20.6	1597.60	1396.31	1224.29	5703.10	4052.40	3074.75	3.27	3.11	2.95	—
8	357	21.7	1593.08	1360.33	1165.51	5209.06	3658.97	2744.68	3.07	2.89	2.72	—
9	371	22.5	1531.04	1275.41	1065.97	4684.95	3252.09	2410.96	2.84	2.65	2.48	—

* = Valores em US\$/ha

SISTEMA 2 = Regeneração da acácia-negra com fogo consorciada com milho

Sítio médio

I anos	Lenha st/ha	casca t/ha	VPL* 6%	VPL* 8%	VPL* 10%	VET* 6%	VET* 8%	VET* 10%	RBC 6%	RBC 8%	RBC 10%	TIR %
4	137	8.9	384.55	356.66	331.50	2416.30	1771.03	1385.79	1.95	1.92	1.88	—
5	177	11.2	708.11	641.37	582.15	3368.40	2432.94	1875.69	2.52	2.44	2.36	—
6	206	12.9	882.48	780.92	692.54	3557.72	2536.57	1930.13	2.68	2.56	2.45	—
7	227	14.0	949.52	819.86	709.31	3401.53	2393.41	1796.95	2.63	2.49	2.37	—
8	241	14.8	944.86	794.35	668.71	3102.62	2152.85	1593.45	2.49	2.34	2.20	—
9	250	15.3	891.49	727.36	593.37	2751.14	1880.45	1370.34	2.30	2.14	2.00	—

* = Valores em US\$/ha

SISTEMA 2 = Regeneração da acácia-negra com fogo consorciada com milho

Sítio pobre

I anos	Lenha st/ha	casca t/ha	VPL* 6%	VPL* 8%	VPL* 10%	VET* 6%	VET* 8%	VET* 10%	RBC 6%	RBC 8%	RBC 10%	TIR %
4	70	4.8	14.79	6.86	-0.14	304.45	200.90	139.55	1.04	1.02	1.00	10.0
5	90	6.1	169.63	143.41	120.34	904.50	623.96	457.44	1.44	1.39	1.34	29.0
6	105	7.0	248.42	206.01	169.41	1075.31	732.04	528.97	1.58	1.51	1.44	27.5
7	116	7.6	273.67	218.44	171.78	1050.41	699.45	492.85	1.58	1.49	1.41	23.2
8	123	8.0	257.90	194.21	141.66	925.52	597.43	405.53	1.51	1.41	1.31	18.8
9	127	8.3	217.64	149.33	94.43	766.62	473.82	303.96	1.40	1.29	1.20	15.0

* = Valores em US\$/ha

SISTEMA 3 = Regeneração da acácia-negra com fogo consorciada com feijão

Sítio bom

I	Lenha	casca	VPL*	VPL*	VPL*	VET*	VET*	VET*	RBC	RBC	RBC	TIR
anos	st/ha	t/ha	6%	8%	10%	6%	8%	10%	6%	8%	10%	%
4	204	13.0	554.85	508.94	467.43	3602.06	2620.74	2034.59	2.15	2.10	2.04	—
5	263	16.4	1044.69	940.00	846.94	5066.76	3642.85	2794.19	2.86	2.75	2.65	—
6	306	18.9	1314.58	1156.85	1019.33	5388.94	3828.06	2900.45	3.07	2.92	2.78	—
7	337	20.6	1428.00	1226.71	1054.69	5196.75	3645.21	2726.38	3.02	2.85	2.68	142.6
8	357	21.7	1423.48	1190.73	995.91	4753.87	3290.05	2426.77	2.84	2.65	2.47	150.0
9	371	22.5	1361.44	1105.81	896.37	4269.37	2912.72	2116.47	2.63	2.43	2.24	152.6

* = Valores em US\$/ha

SISTEMA 3 = Regeneração da acácia-negra com fogo consorciada com feijão

Sítio médio

I	Lenha	casca	VPL*	VPL*	VPL*	VET*	VET*	VET*	RBC	RBC	RBC	TIR
anos	st/ha	t/ha	6%	8%	10%	6%	8%	10%	6%	8%	10%	%
4	137	8.9	300.34	272.45	247.29	2011.26	1453.22	1120.13	1.74	1.70	1.65	93.1
5	177	11.2	623.90	557.16	497.94	3035.21	2169.30	1653.55	2.33	2.24	2.16	73.3
6	206	12.9	798.27	696.71	608.33	3272.30	2308.87	1736.78	2.51	2.39	2.27	58.3
7	227	14.0	865.31	735.65	625.10	3150.12	2191.23	1623.98	2.48	2.34	2.20	44.8
8	241	14.8	860.65	710.14	584.50	2876.60	1969.68	1435.60	2.35	2.19	2.04	35.3
9	250	15.3	807.28	643.15	509.16	2544.80	1711.95	1224.11	2.18	2.01	1.85	28.3

* = Valores em US\$/ha

SISTEMA 3 = Regeneração da acácia-negra com fogo consorciada com feijão

Sítio pobre

I	Lenha	casca	VPL*	VPL*	VPL*	VET*	VET*	VET*	RBC	RBC	RBC	TIR
anos	st/ha	t/ha	6%	8%	10%	6%	8%	10%	6%	8%	10%	%
4	70	4.8	-7.24	-15.17	-22.17	198.49	117.76	70.05	0.98	0.95	0.93	4.4
5	90	6.1	147.60	121.38	98.31	817.33	554.99	399.33	1.38	1.33	1.28	23.4
6	105	7.0	226.39	183.98	147.38	1000.64	672.47	478.38	1.53	1.45	1.38	23.6
7	116	7.6	251.64	196.41	149.75	984.64	646.56	447.60	1.53	1.44	1.35	20.5
8	123	8.0	235.87	172.18	119.63	866.39	549.51	364.24	1.46	1.36	1.26	16.8
9	127	8.3	195.61	127.30	72.40	712.64	429.74	265.71	1.36	1.25	1.15	13.6

* = Valores em US\$/ha

SISTEMA 4 = Regeneração da acácia-negra com fogo consorciada com batata inglesa Sítio bom

I anos	Lenha st/ha	casca t/ha	VPL* 6%	VPL* 8%	VPL* 10%	VET* 6%	VET* 8%	VET* 10%	RBC 6%	RBC 8%	RBC 10%	TIR %
4	204	13.0	1024.81	978.90	937.39	5862.50	4394.37	3517.18	2.21	2.18	2.16	—
5	263	16.4	1514.65	1409.96	1316.90	6926.21	5114.16	4033.94	2.64	2.57	2.50	—
6	306	18.9	1784.54	1626.81	1489.29	6981.81	5098.80	3979.51	2.79	2.68	2.59	—
7	337	20.6	1897.96	1696.67	1524.65	6599.85	4773.54	3691.71	2.78	2.65	2.54	—
8	357	21.7	1893.44	1660.69	1465.87	6015.21	4312.30	3307.68	2.67	2.53	2.41	—
9	371	22.5	1831.40	1575.77	1366.33	5420.95	3853.11	2932.51	2.53	2.39	2.26	—

* = Valores em US\$/ha

SISTEMA 4 = Regeneração da acácia-negra com fogo consorciada com batata inglesa Sítio médio

I anos	Lenha st/ha	casca t/ha	VPL* 6%	VPL* 8%	VPL* 10%	VET* 6%	VET* 8%	VET* 10%	RBC 6%	RBC 8%	RBC 10%	TIR %
4	137	8.9	499.02	471.13	445.97	2966.88	2203.04	1746.91	1.65	1.63	1.60	—
5	177	11.2	822.58	755.84	696.62	3821.31	2791.31	2177.66	1.99	1.93	1.88	—
6	206	12.9	996.95	895.39	807.01	3945.71	2846.09	2192.96	2.12	2.04	1.96	—
7	227	14.0	1063.99	934.33	823.78	3743.29	2668.24	2032.08	2.13	2.02	1.93	—
8	241	14.8	1059.33	908.82	783.18	3409.85	2401.85	1808.02	2.06	1.95	1.85	—
9	250	15.3	1005.96	841.83	707.84	3031.64	2109.50	1569.10	1.96	1.84	1.74	—

* = Valores em US\$/ha

SISTEMA 4 = Regeneração da acácia-negra com fogo consorciada com batata inglesa Sítio pobre

I anos	Lenha st/ha	casca t/ha	VPL* 6%	VPL* 8%	VPL* 10%	VET* 6%	VET* 8%	VET* 10%	RBC 6%	RBC 8%	RBC 10%	TIR %
4	70	4.8	62.81	54.88	47.88	535.42	382.13	291.04	1.09	1.08	1.07	54.8
5	90	6.1	217.65	191.43	168.36	1094.49	774.30	584.12	1.29	1.26	1.23	70.5
6	105	7.0	296.44	254.03	217.43	1238.07	861.88	639.22	1.37	1.33	1.29	44.9
7	116	7.6	321.69	266.46	219.80	1193.78	814.74	591.48	1.39	1.33	1.28	33.2
8	123	8.0	305.92	242.23	189.68	1054.40	701.88	495.54	1.35	1.29	1.23	25.1
9	127	8.3	265.66	197.35	142.45	884.29	569.91	387.35	1.29	1.23	1.17	19.3

* = Valores em US\$/ha

SISTEMA 5 = Plantio de mudas de acácia-negra sem consórcio agrícola

Sítio bom

I anos	Lenha st/ha	casca t/ha	VPL* 6%	VPL* 8%	VPL* 10%	VET* 6%	VET* 8%	VET* 10%	RBC 6%	RBC 8%	RBC 10%	TIR %
4	204	13.0	100.57	55.13	14.07	1417.04	908.08	604.38	1.13	1.07	1.02	10.7
5	263	16.4	590.41	486.19	393.58	3269.35	2222.12	1598.25	1.69	1.58	1.49	22.6
6	306	18.9	860.30	703.05	565.97	3849.21	2601.00	1859.51	1.92	1.78	1.65	23.3
7	337	20.6	973.72	772.90	601.33	3840.45	2555.67	1795.16	1.97	1.81	1.65	21.3
8	357	21.7	969.20	736.92	542.55	3534.61	2302.95	1576.98	1.91	1.72	1.56	18.7
9	371	22.5	907.16	652.00	443.02	3156.22	2004.66	1329.26	1.80	1.61	1.44	16.3

* = Valores em US\$/ha

SISTEMA 5 = Plantio de mudas de acácia-negra sem consórcio agrícola

Sítio médio

I anos	Lenha st/ha	casca t/ha	VPL* 6%	VPL* 8%	VPL* 10%	VET* 6%	VET* 8%	VET* 10%	RBC 6%	RBC 8%	RBC 10%	TIR %
4	137	8.9	-119.96	-147.38	-172.09	-10.32	-131.20	-202.88	0.83	0.79	0.74	—
5	177	11.2	203.60	137.33	78.56	1372.25	854.95	547.24	1.27	1.18	1.11	13.1
6	206	12.9	377.97	276.89	188.95	1847.75	1173.69	773.85	1.46	1.35	1.24	15.5
7	227	14.0	445.01	315.83	205.72	1895.28	1183.27	762.56	1.51	1.37	1.25	14.9
8	241	14.8	440.35	290.31	165.12	1748.55	1056.49	649.50	1.47	1.33	1.19	13.3
9	250	15.3	386.98	223.33	89.78	1514.91	871.88	495.90	1.39	1.24	1.10	11.6

* = Valores em US\$/ha

SISTEMA 5 = Plantio de mudas de acácia-negra sem consórcio agrícola

Sítio pobre

I anos	Lenha st/ha	casca t/ha	VPL* 6%	VPL* 8%	VPL* 10%	VET* 6%	VET* 8%	VET* 10%	RBC 6%	RBC 8%	RBC 10%	TIR %
4	70	4.8	-370.35	-377.80	-384.36	-1548.02	-1250.82	-1072.55	0.41	0.39	0.37	—
5	90	6.1	-215.51	-241.26	-263.88	-619.35	-580.31	-556.12	0.68	0.64	0.59	—
6	105	7.0	-136.72	-178.66	-214.81	-230.08	-308.07	-353.23	0.81	0.75	0.69	1.0
7	116	7.6	-111.47	-166.22	-212.44	-99.46	-224.09	-296.36	0.85	0.78	0.70	2.8
8	123	8.0	-127.24	-190.46	-242.56	-108.17	-239.28	-314.66	0.84	0.75	0.68	2.9
9	127	8.3	-167.50	-235.33	-289.79	-177.11	-295.89	-363.20	0.80	0.71	0.63	2.4

* = Valores em US\$/ha

SISTEMA 6 = Plantio de mudas de acácia-negra em sucessão a agricultura

Sítio bom

I anos	Lenha st/ha	casca t/ha	VPL* 6%	VPL* 8%	VPL* 10%	VET* 6%	VET* 8%	VET* 10%	RBC 6%	RBC 8%	RBC 10%	TIR %
4	204	13.0	265.17	219.73	178.67	2208.74	1529.28	1123.64	1.43	1.37	1.31	22.1
5	263	16.4	755.01	650.79	558.18	3920.61	2737.44	2032.46	2.09	1.98	1.87	32.3
6	306	18.9	1024.90	867.65	730.57	4407.10	3046.07	2237.44	2.34	2.18	2.04	30.9
7	337	20.6	1138.32	937.50	765.93	4331.88	2950.86	2133.26	2.36	2.18	2.01	27.3
8	357	21.7	1133.80	901.52	707.15	3976.39	2660.98	1885.51	2.26	2.06	1.88	23.4
9	371	22.5	1071.76	816.60	607.62	3559.55	2334.02	1615.07	2.11	1.90	1.71	20.1

* = Valores em US\$/ha

SISTEMA 6 = Plantio de mudas de acácia-negra em sucessão a agricultura

Sítio médio

I anos	Lenha st/ha	casca t/ha	VPL* 6%	VPL* 8%	VPL* 10%	VET* 6%	VET* 8%	VET* 10%	RBC 6%	RBC 8%	RBC 10%	TIR %
4	137	8.9	44.64	17.22	-7.49	781.38	490.00	316.38	1.08	1.03	0.99	9.4
5	177	11.2	368.20	301.93	243.16	2023.51	1370.27	981.45	1.61	1.52	1.43	22.3
6	206	12.9	542.57	441.49	353.55	2405.64	1618.76	1151.78	1.82	1.70	1.58	22.9
7	227	14.0	609.61	480.43	370.32	2386.70	1578.46	1100.65	1.85	1.71	1.57	20.7
8	241	14.8	604.95	454.91	329.72	2190.32	1414.52	958.04	1.79	1.63	1.48	18.1
9	250	15.3	551.58	387.93	254.38	1918.24	1201.24	781.71	1.68	1.50	1.35	15.5

* = Valores em US\$/ha

SISTEMA 6 = Plantio de mudas de acácia-negra em sucessão a agricultura

Sítio pobre

I anos	Lenha st/ha	casca t/ha	VPL* 6%	VPL* 8%	VPL* 10%	VET* 6%	VET* 8%	VET* 10%	RBC 6%	RBC 8%	RBC 10%	TIR %
4	70	4.8	-205.75	-213.20	-219.76	-756.32	-629.62	-553.28	0.56	0.53	0.51	—
5	90	6.1	-50.91	-76.66	-99.28	31.91	-65.00	-121.91	0.90	0.85	0.80	2.7
6	105	7.0	27.88	-14.06	-50.21	327.81	137.00	24.71	1.05	0.97	0.90	7.3
7	116	7.6	53.13	-1.62	-47.84	391.97	171.10	41.74	1.09	1.00	0.91	7.9
8	123	8.0	37.36	-25.86	-77.96	333.60	118.75	-6.13	1.06	0.96	0.87	7.1
9	127	8.3	-2.90	-70.73	-125.19	226.22	33.47	-77.38	1.00	0.89	0.79	5.9

* = Valores em US\$/ha

SISTEMA 7 = Plantio de mudas de acácia-negra consorciado com melancia

Sítio bom

I	Lenha	casca	VPL*	VPL*	VPL*	VET*	VET*	VET*	RBC	RBC	RBC	TIR
anos	st/ha	t/ha	6%	8%	10%	6%	8%	10%	6%	8%	10%	%
4	204	13.0	1905.44	1860.00	1818.94	10098.21	7719.68	6298.22	2.63	2.61	2.60	—
5	263	16.4	2395.28	2291.06	2198.45	10410.52	7872.64	6359.45	2.92	2.87	2.83	—
6	306	18.9	2665.17	2507.92	2370.84	9966.60	7481.26	6003.62	3.01	2.94	2.88	—
7	337	20.6	2778.59	2577.77	2406.20	9229.04	6888.99	5502.46	2.99	2.90	2.83	—
8	357	21.7	2774.07	2541.79	2347.42	8378.76	6228.87	4960.10	2.90	2.80	2.72	—
9	371	22.5	2712.03	2456.87	2247.89	7578.82	5616.20	4463.24	2.78	2.68	2.59	—

* = Valores em US\$/ha

SISTEMA 7 = Plantio de mudas de acácia-negra consorciado com melancia

Sítio médio

I	Lenha	casca	VPL*	VPL*	VPL*	VET*	VET*	VET*	RBC	RBC	RBC	TIR
anos	st/ha	t/ha	6%	8%	10%	6%	8%	10%	6%	8%	10%	%
4	137	8.9	871.09	843.67	818.96	4756.49	3609.03	2923.59	1.80	1.78	1.77	—
5	177	11.2	1194.65	1128.38	1069.61	5293.44	3957.64	3161.60	2.03	1.99	1.96	—
6	206	12.9	1369.02	1267.94	1180.00	5206.79	3853.43	3049.38	2.13	2.07	2.01	—
7	227	14.0	1436.06	1306.88	1196.77	4854.14	3562.69	2798.23	2.13	2.06	1.99	—
8	241	14.8	1431.40	1281.36	1156.17	4408.46	3212.20	2507.17	2.08	2.00	1.93	—
9	250	15.3	1378.03	1214.38	1080.83	3943.35	2854.97	2216.77	2.00	1.92	1.84	—

* = Valores em US\$/ha

SISTEMA 7 = Plantio de mudas de acácia-negra consorciado com melancia

Sítio pobre

I	Lenha	casca	VPL*	VPL*	VPL*	VET*	VET*	VET*	RBC	RBC	RBC	TIR
anos	st/ha	t/ha	6%	8%	10%	6%	8%	10%	6%	8%	10%	%
4	70	4.8	-193.12	-200.57	-207.13	-695.57	-581.95	-513.44	0.81	0.80	0.79	—
5	90	6.1	-38.28	-64.03	-86.65	81.88	-25.46	-88.59	0.96	0.94	0.92	3.4
6	105	7.0	40.51	-1.43	-37.58	370.62	171.15	53.71	1.04	1.00	0.97	7.9
7	116	7.6	65.76	11.01	-35.21	429.68	201.42	67.68	1.06	1.01	0.97	8.4
8	123	8.0	49.99	-13.23	-65.33	367.50	146.23	17.54	1.04	0.99	0.94	7.5
9	127	8.3	9.73	-58.10	-112.56	257.17	58.74	-55.45	1.01	0.95	0.90	6.3

* = Valores em US\$/ha

SISTEMA 8 = Plantio de mudas de acácia-negra consorciado com milho

Sítio bom

I	Lenha	casca	VPL*	VPL*	VPL*	VET*	VET*	VET*	RBC	RBC	RBC	TIR
anos	st/ha	t/ha	6%	8%	10%	6%	8%	10%	6%	8%	10%	%
4	204	13.0	479.33	433.89	392.83	3238.82	2337.52	1799.25	1.58	1.53	1.49	66.0
5	263	16.4	969.17	864.95	772.34	4767.96	3407.91	2597.40	2.06	1.97	1.89	65.7
6	306	18.9	1239.06	1081.81	944.73	5132.97	3625.14	2729.17	2.26	2.13	2.02	53.9
7	337	20.6	1352.48	1151.66	980.09	4971.27	3465.04	2573.15	2.28	2.13	2.00	43.6
8	357	21.7	1347.96	1115.68	921.31	4551.18	3126.82	2286.94	2.20	2.04	1.90	35.4
9	371	22.5	1285.92	1030.76	821.78	4084.32	2762.55	1986.94	2.08	1.92	1.77	29.1

* = Valores em US\$/ha

SISTEMA 8 = Plantio de mudas de acácia-negra consorciado com milho

Sítio médio

I	Lenha	casca	VPL*	VPL*	VPL*	VET*	VET*	VET*	RBC	RBC	RBC	TIR
anos	st/ha	t/ha	6%	8%	10%	6%	8%	10%	6%	8%	10%	%
4	137	8.9	103.43	76.01	51.30	1064.15	711.87	501.85	1.14	1.10	1.07	14.9
5	177	11.2	426.99	360.72	301.95	2256.11	1554.32	1136.54	1.52	1.45	1.39	27.1
6	206	12.9	601.36	500.28	412.34	2604.90	1777.73	1286.77	1.68	1.59	1.50	26.7
7	227	14.0	668.40	539.22	429.11	2562.23	1719.61	1221.41	1.72	1.60	1.49	23.7
8	241	14.8	663.74	513.70	388.51	2348.11	1542.40	1068.23	1.67	1.54	1.43	20.4
9	250	15.3	610.37	446.72	313.17	2062.29	1318.88	883.80	1.59	1.45	1.33	17.3

* = Valores em US\$/ha

SISTEMA 8 = Plantio de mudas de acácia-negra consorciado com milho

Sítio pobre

I	Lenha	casca	VPL*	VPL*	VPL*	VET*	VET*	VET*	RBC	RBC	RBC	TIR
anos	st/ha	t/ha	6%	8%	10%	6%	8%	10%	6%	8%	10%	%
4	70	4.8	-302.33	-309.78	-316.34	-1220.85	-994.11	-857.96	0.56	0.54	0.52	—
5	90	6.1	-147.49	-173.24	-195.86	-350.22	-367.36	-376.68	0.80	0.76	0.72	—
6	105	7.0	-68.70	-110.64	-146.79	0.47	-124.15	-197.05	0.91	0.85	0.80	3.3
7	116	7.6	-43.45	-98.20	-144.42	103.62	-60.78	-156.64	0.95	0.88	0.81	4.6
8	123	8.0	-59.22	-122.44	-174.54	74.39	-91.33	-187.16	0.93	0.85	0.78	4.4
9	127	8.3	-99.48	-167.31	-221.77	-10.44	-159.78	-245.09	0.89	0.81	0.73	3.7

* = Valores em US\$/ha

SISTEMA 9 = Plantio de mudas de acácia-negra consorciado com feijão

Sítio bom

I anos	Lenha st/ha	casca t/ha	VPL* 6%	VPL* 8%	VPL* 10%	VET* 6%	VET* 8%	VET* 10%	RBC 6%	RBC 8%	RBC 10%	TIR %
4	204	13.0	140.97	95.53	54.47	1611.36	1060.55	731.83	1.14	1.10	1.06	13.0
5	263	16.4	630.81	526.59	433.98	3429.20	2348.60	1704.82	1.60	1.51	1.43	24.6
6	306	18.9	900.70	743.45	606.37	3986.14	2710.24	1952.27	1.80	1.68	1.57	24.8
7	337	20.6	1014.12	813.30	641.73	3961.07	2652.67	1878.14	1.84	1.70	1.57	22.5
8	357	21.7	1009.60	777.32	582.95	3643.04	2390.82	1652.70	1.80	1.64	1.50	19.7
9	371	22.5	947.56	692.40	483.42	3255.21	2085.50	1399.41	1.71	1.54	1.40	17.1

* = Valores em US\$/ha

SISTEMA 9 = Plantio de mudas de acácia-negra consorciado com feijão

Sítio médio

I anos	Lenha st/ha	casca t/ha	VPL* 6%	VPL* 8%	VPL* 10%	VET* 6%	VET* 8%	VET* 10%	RBC 6%	RBC 8%	RBC 10%	TIR %
4	137	8.9	-155.27	-182.69	-207.40	-180.16	-264.46	-314.28	0.83	0.79	0.76	—
5	177	11.2	168.29	102.02	43.25	1232.54	744.41	454.09	1.17	1.11	1.05	11.6
6	206	12.9	342.66	241.58	153.64	1728.07	1078.22	692.78	1.33	1.24	1.16	14.3
7	227	14.0	409.70	280.52	170.41	1789.86	1098.50	690.03	1.38	1.27	1.17	13.9
8	241	14.8	405.04	255.00	129.81	1653.78	979.68	583.32	1.36	1.23	1.12	12.5
9	250	15.3	351.67	188.02	54.47	1428.38	801.22	434.59	1.30	1.17	1.05	10.9

* = Valores em US\$/ha

SISTEMA 9 = Plantio de mudas de acácia-negra consorciado com feijão

Sítio pobre

I anos	Lenha st/ha	casca t/ha	VPL* 6%	VPL* 8%	VPL* 10%	VET* 6%	VET* 8%	VET* 10%	RBC 6%	RBC 8%	RBC 10%	TIR %
4	70	4.8	-483.85	-491.30	-497.86	-2093.94	-1679.17	-1430.60	0.42	0.40	0.39	—
5	90	6.1	-329.01	-354.76	-377.38	-1068.43	-935.65	-855.53	0.63	0.59	0.56	—
6	105	7.0	-250.22	-292.16	-328.31	-614.77	-614.97	-613.83	0.73	0.68	0.63	—
7	116	7.6	-224.97	-279.72	-325.94	-438.32	-496.59	-529.49	0.77	0.70	0.65	0.2
8	123	8.0	-240.74	-303.96	-356.06	-412.80	-486.17	-527.41	0.76	0.69	0.63	0.7
9	127	8.3	-281.00	-348.83	-403.29	-455.23	-523.01	-560.28	0.73	0.65	0.59	0.6

* = Valores em US\$/ha

SISTEMA 10 = Plantio de mudas de acácia-negra consorciado com pecuária

Sítio bom

I anos	Lenha st/ha	casca t/ha	VPL* 6%	VPL* 8%	VPL* 10%	VET* 6%	VET* 8%	VET* 10%	RBC 6%	RBC 8%	RBC 10%	TIR %
4	204	13.0	144.54	97.53	54.98	1628.54	1068.07	733.43	1.20	1.14	1.08	12.9
5	263	16.4	634.38	528.58	434.49	3443.33	2354.84	1706.16	1.78	1.67	1.57	24.2
6	306	18.9	904.27	745.44	606.88	3998.25	2715.63	1953.44	2.02	1.87	1.73	24.5
7	337	20.6	1017.69	815.30	642.24	3971.73	2657.45	1879.19	2.06	1.89	1.73	22.3
8	357	21.7	1013.17	779.32	583.46	3652.63	2395.16	1653.66	1.99	1.80	1.63	19.6
9	371	22.5	951.13	694.40	483.92	3263.96	2089.49	1400.29	1.88	1.68	1.50	17.0

* = Valores em US\$/ha

SISTEMA 10 = Plantio de mudas de acácia-negra consorciado com pecuária

Sítio médio

I anos	Lenha st/ha	casca t/ha	VPL* 6%	VPL* 8%	VPL* 10%	VET* 6%	VET* 8%	VET* 10%	RBC 6%	RBC 8%	RBC 10%	TIR %
4	137	8.9	-75.99	-104.98	-131.18	201.17	28.79	-73.83	0.88	0.84	0.79	1.6
5	177	11.2	247.58	179.73	119.47	1546.22	987.68	655.16	1.34	1.26	1.17	14.8
6	206	12.9	421.94	319.28	229.86	1996.78	1288.32	867.78	1.54	1.42	1.31	16.9
7	227	14.0	488.98	358.22	246.63	2026.56	1285.06	846.58	1.59	1.45	1.32	16.0
8	241	14.8	484.33	332.71	206.03	1866.56	1148.70	726.18	1.55	1.39	1.25	14.3
9	250	15.3	430.95	265.72	130.69	1622.65	956.71	566.94	1.46	1.30	1.15	12.4

* = Valores em US\$/ha

SISTEMA 10 = Plantio de mudas de acácia-negra consorciado com pecuária

Sítio pobre

I anos	Lenha st/ha	casca t/ha	VPL* 6%	VPL* 8%	VPL* 10%	VET* 6%	VET* 8%	VET* 10%	RBC 6%	RBC 8%	RBC 10%	TIR %
4	70	4.8	-326.38	-335.41	-343.45	-1336.52	-1090.83	-943.49	0.44	0.42	0.40	—
5	90	6.1	-171.54	-198.87	-222.97	-445.38	-447.59	-448.20	0.73	0.68	0.63	—
6	105	7.0	-92.75	-136.26	-173.90	-81.04	-193.44	-259.30	0.86	0.79	0.73	2.5
7	116	7.6	-67.50	-123.83	-171.53	31.82	-122.31	-212.33	0.91	0.82	0.75	4.0
8	123	8.0	-83.27	-148.07	-201.65	9.84	-147.07	-237.98	0.89	0.80	0.71	3.9
9	127	8.3	-123.53	-192.94	-248.88	-69.37	-211.06	-292.16	0.85	0.75	0.66	3.3

* = Valores em US\$/ha