

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA, UNESP.**

**SISTEMA SILVIPASTORIL COM *Myracrodruon  
urundeuva* Fr. All. COMO ALTERNATIVA DE  
SUSTENTABILIDADE**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**JOSÉ CAMBUIM**

**ILHA SOLTEIRA – SP**

**2013**

**JOSÉ CAMBUIM**

**SISTEMA SILVIPASTORIL COM *Myracrodruon  
urundeuva* Fr. All. COMO ALTERNATIVA DE  
SUSTENTABILIDADE**

Dissertação apresentada à  
Faculdade de Engenharia Campus  
de Ilha Solteira/UNESP, como  
parte dos requisitos para obtenção  
do título de Mestre em Agronomia  
na área de concentração em  
Sistemas de Produção.

Prof.<sup>a</sup> Dra. Silvia Maria Almeida Lima Costa

Orientadora

ILHA SOLTEIRA – SP

2013

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

C178s Cambuim, José.  
Sistema silvipastoril com *miraracroduon urundeuva* f.all. como alternativa de sustentabilidade / José Cambuim. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2013  
92 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistema de Produção, 2013

Orientador: Silvia Maria Almeida Lima Costa  
Co-orientador: Mario Luis Teixeira de Moraes  
Inclui bibliografia

1. Sistema agroflorestal. 2. Espécie potencial. 3. Conservação Ex Situ. 4. Rentabilidade.



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**  
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA  
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA

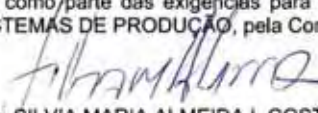
**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**


**TÍTULO:** Sistema Silvipastorial com Myracrodruon urundeuva Fr. All. como Alternativa de Sustentabilidade

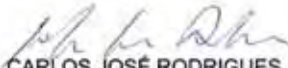
**AUTOR:** JOSE CAMBUIM

**ORIENTADORA:** Profa. Dra. SILVIA MARIA ALMEIDA L COSTA

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA ,  
Área: SISTEMAS DE PRODUÇÃO, pela Comissão Examinadora:

  
Profa. Dra. SILVIA MARIA ALMEIDA L COSTA  
Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

  
Prof. Dr. MARIO LUIZ TEIXEIRA DE MORAES  
Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

  
Prof. Dr. CARLOS JOSÉ RODRIGUES  
Supervisor de Silvicultura / CESP

Data da realização: 25 de fevereiro de 2013.

## **ESTEIO DE AROEIRA**

*Esteio de aroeira corroído pelos anos  
O vendaval do tempo até hoje tu resistes  
Quem hoje vê teu vulto no sertão abandonado  
Não sabe que encerras sua história longa e triste  
Meu pai que te plantou na terra dura lá da mata  
Tu foste à cumeeira do teu rancho pequenino  
Só o vento frio da noite e o cantar dos curiangos  
Ficaram acompanhando a solidão de teu destino  
Esteio de aroeira também tem a tua idade  
Meu pai te construiu para que fosse meu abrigo  
O tempo foi passando e só depois de muitos anos  
Pela primeira vez te encontrei esteio amigo  
Meu pai que também era o esteio firme da família  
Há "muitos anos" atrás longe daqui tombou sem vida  
Só tu me esperaste esteio "véio" de aroeira  
Para me conhecer e ouvir a minha despedida  
Esteio de aroeira, quantas vezes esperança  
Ficaram sepultadas no teu tronco no passado  
Ainda tu conservas o sinal de uma lembrança  
Marcada no teu tronco pelo corte do machado  
Nós que "nascemos" juntos esteio "véio" de aroeira  
Será quem vai primeiro ser tombado pela sorte  
Se és tu lá na floresta derrubado pelo tempo  
Ou eu por este mundo derrubado pela morte.*

Zé Fortuna & Pitangueira

*Aos meus pais, Manoel Cambuim e Carolina da Cruz Prates, pelo amor, carinho, dedicação e pelos ensinamentos a mim deixados.*

*Ao meu irmão Sebastião Cambuim, que na infância brigamos, brincamos, trabalhamos, mas fomos grandes amigos até o fim.*

*Ao senhor Otaciano Nogueira dos Santos, pessoa com quem muito aprendi.*

*A eles (In Memoriam).*

**Dedico**

*A minha esposa Antônia Gomes Cambuim, por me apoiar sempre nas conquistas dos meus ideais, por suportar pacientemente todas as minhas ausências, por todo seu amor e dedicação.*

*Aos meus filhos, pessoas muito importantes na minha vida, e que são a grande razão por eu estar aqui, Kelly Cristina Gomes Cambuim, Aldo Renan Gomes Cambuim, Sergio Antônio Cambuim e Diana Carla Oliveira S. Lima, a qual adotamos também como filha.*

**Ofereço**

## AGRADECIMENTOS

A **DEUS**, por me dar força, para superar todas as dificuldades nos diversos caminhos de minha vida, e conseguir conquistar mais esta importante vitória.

À Professora Dra. Silvia Maria Almeida Costa Lima, pela valiosa orientação, confiança a mim dedicado neste período de convivência e principalmente por me ensinar a gostar e compreender um pouco a parte econômica. E por não medir esforços para ajudar na redação final.

Ao professor Dr. Mário Luiz Teixeira de Moraes, pela valiosa amizade e confiança a mim dedicado nestes trinta anos de silvicultura e convivência, e principalmente por me ensinar a gostar e entender um pouco de silvicultura.

A Congregação, pela minha liberação das atividades profissional para cursar as disciplinas necessárias para condução desta etapa.

À Seção de Pós Graduação, pela valiosa atenção e dedicação para com todos.

Ao Corpo Docente da Agronomia que direto ou indiretamente contribuiu muito por essa etapa.

Ao Alexandre Marques da Silva, pela amizade, confiança e incentivo durante este tempo de convivência.

Ao amigo Alonso Ângelo da Silva, que contribuiu de maneira impar, do início ao fim juntos na coleta dos dados.

Ao Diretor da Biblioteca da UNESP de Ilha Solteira, João Josué Barbosa, que com muita paciência colaborou na orientação da formatação e referências bibliográficas.

Aos funcionários da Fazenda, Manoel Fernando Rocha Bonfim (Baiano), João Rodrigues dos Santos, Edimilson Luciano (Juninho), Antonio Carlos Homem (Carlinhos), Jair J. dos Santos, Alvinho da Silva, Cicero Orgeda Queiróz (Buchada), Odorico Santos Silva, Sinval A de Abreu (Carreiro), Valdivino dos Santos (gato), Jose João da Silva (Paraná), Edvard G da Silva (Divá), José Gomes (Zé Gato), Osvaldo R. Guimarães (*In Memoriam*), Vicente de Almeida (*In Memoriam*), Pedro Luiz dos Santos (*in Memoriam*), Carmelito J. dos Santos (*in Memoriam*), José Pereira (*In Memoriam*),

Máriop Seki (*In Memoriam*), Joaquim Gomes da Silva (*in memoriam*), Antônio (Itapura) (*In Memoriam*), José Jesus Apolinário (*In Memoriam*), Pedro Crispim Fernandes, Emidio R. da Silva (Bigode), Irso Alves da Silva (Passarinho), Dorvalino Norato Ribeiro (Jau), Joaquim Dias, Carlos H. Barbosa, Ailton dos Santos (Mixirica), Francisco M. da Silva (Chico Preto), Ademar Paixão, Ademar Gomes (Badeco), Claudionor de Souza, Edson Marquete, Antônio Rodrigues da Silva (Tonho da Retro), Domingos Koshyama, Ailton dos Reis, José R. Guimarães (Cerezo), Carlos A. da Silva (Carlinho), Gilmar R Guimarães (Zebra), Delcir Zambugari, Osvaldo Teixeira, Sebastião Guimarães (BILLA), Francisco Magalhães (Chico Baiano), Edson da Rocha (gordo), Cláudio A. de Oliveira, Auceniro P. S. Senna, Emídio de Lima, Valdesal Cassiano, Wanderly (arapinha), Cesar, Juliano e a galera mais recente de operadores, Osmar Martins, Alexandre Flores, José Ailton dos Santos, Helton e Renato, a todos pela valiosa amizade e tempo de convivência.



*CONQUISTANDO OS SONHOS*

*Confia ao SENHOR as tuas obras,  
e teus pensamentos serão  
estabelecidos.*

*Provérbios 16.3*

## RESUMO

No agronegócio brasileiro, em especial na pecuária, a atenção dos pecuaristas com o conforto ambiental e o bem-estar animal cresce anualmente. Os olhares dos criadores estão voltados não apenas para a perfeição do produto final, mas também para todo o processo de produção e para novos mercados internacionais, incluindo o fornecimento de condições ideais para o desenvolvimento dos animais. A engorda dos animais depende de vários fatores, que interligam e são responsáveis pelo bom ou mau desempenho, esses fatores geralmente são pastagens bem manejadas, mineralizadas adequadas, boas aguadas e o sombreamento de pastagens. O sistema silvipastoril (spp.) apresenta como um conjunto de técnicas alternativas de uso da terra, que implicam na combinação simultânea ou sequencialmente no mesmo terreno da produção pecuária com espécies florestais. Os benefícios para o solo resultariam da melhoria, no médio ao longo prazo, na ciclagem de nutrientes, causada pela absorção desses elementos pelas raízes das árvores, e a deposição no solo superficial de parte desses nutrientes, pela decomposição de folhas, raízes, etc. Sem a intervenção das raízes das árvores atuando como “rede de retenção”, parte desses nutrientes seria perdida por lixiviação ou ficaria indefinidamente indisponível para uma monocultura anual. Dentre as espécies que vem sofrendo interferência antrópica e pode ser utilizada em sistemas silvipastoris encontra-se a aroeira *Myracrodruon urundeuva* Fr AL, como estratégia de conservação e sustentabilidade. Este estudo teve como objetivo avaliar: a quantidade de biomassa da *Urochloa* (sinonímia *Brachiaria decumbens*) no sistema, que pode suportar até 1,7 UA (unidade animal) no verão e 1,4 UA (unidade animal) no inverno, e o incremento médio anual em volume da aroeira, aos 5, 10, 15 20, 25 e 54 anos e idade, ideal de desbastes e sobrevivência das populações de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. e comparar os indicadores econômicos deste sistema, com a implantação de um sistema silvipastoril na atualidade. Constatou-se que os sistemas silviculturais apresentados constituem opções economicamente viáveis e sustentáveis, principalmente se inseridas em estratégia de planejamento que considere objetivos, custos e retornos do curto ao longo prazos.

**Palavras-chave:** *Urochloa* (sinonímia *Brachiaria decumbens*). Indicadores econômicos. Aroeira. Espécie arbórea nativa.

## ABSTRACT

In agribusiness, especially in farming, farmers' attention to the environmental comfort and animal welfare grows annually. The looks of the creators are directed not only to the perfection of the final product, but also for the entire production process and new international markets, including providing ideal conditions for the development of animals. The fattening of animals depends on several factors, which interconnect and are responsible for good or bad performance; these factors are generally well managed pastures, mineralized adequate, good shade and watered pastures. The silvopastoral system (spp.) presented as a set of technical alternatives of land use, involving the combination simultaneously or sequentially in the same field of livestock production with forest species. The benefits to the soil resulted in improvement in the medium to long term, nutrient cycling, caused by the absorption of these elements by the roots of trees, the topsoil and the deposition of these nutrients, the decomposition of leaves, roots, etc.. Without the intervention of tree roots acting as "net retention", these nutrients would be lost by leaching or indefinitely would be unavailable for an annual monoculture. Among the species that has suffered human interference and can be used in silvopastoral systems is aroeira *M. urundeuva* Fr Al, as a conservation and sustainability. This study aimed to assess: the amount of biomass *Urochloa* (synonymy *Brachiaria decumbens*) system, which can support up to 1.7 AU (animal unit) in summer and 1.4 AU (animal unit) in winter, and the average increase annual volume of mastic, at 5, 10, 15, 20, 25 and 54 years old, ideal for thinning and survival of populations of *M. urundeuva* Fr All. Economic indicators and compare this system with the implementation of a silvopastoral system today. That consisted silvicultural systems presented are economically viable and sustainable options, especially if inserted in planning strategy that considers goals, costs and returns over the short term B

**Keywords:** *Urochloa* (synonymy *Brachiaria decumbens*). Economic indicators. Mastic. Native tree species.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1- Mapa de localização das regiões de Selvíria - MS e Bauru – SP ..... 48
- Figura 2 - Área de instalação do experimento..... 51
- Figura 3 - Distribuição de frequência para classes de altura de plantas em uma população de *Myracrodruon urundeuva*, aos 25 anos, em Selvíria - MS. .... 63
- Figura 4 - Distribuição de frequência para classes de diâmetro a 30 cm de altura em uma população de *Myracrodruon urundeuva*, aos 25 anos, em Selvíria - MS. ....**Erro!**
- Indicador não definido.**
- Figura 5 - Distribuição de frequência para classes de DAP em uma população de *Myracrodruon urundeuva*, aos 25 anos, em Selvíria - MS.**Erro!      Indicador      não definido.**
- Figura 6 - Distribuição de frequência para classes de forma do tronco em uma população de *Myracrodruon urundeuva*, aos 25 anos, em Selvíria - MS. .... 65
- Figura 7 - Distribuição de frequência para classes de sobrevivência de plantas em uma população de *Myracrodruon urundeuva*, aos 25 anos, em Selvíria – MS..... 65

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estatísticas básicas para os caracteres: Altura da planta, d30 (diâmetro a altura de 30 cm), DAP (cm), FT (forma do tronco) e SOB (sobrevivência) em uma população de <i>Myracrodruon urundeuva</i> , aos 25 anos, em Selvíria – MS.....	61
Tabela 2 - Volume madeireiro estimado aos 25 anos (DAP 10,89 cm; H 8,53 cm) e projetado para 50 anos.....	66
Tabela 3 - Volume ideal para o desbaste.....	66
Tabela 4 - Valores amostrais e médias de produção de biomassa para o AROCAN....	67
Tabela 5 - Descrição dos itens que compõem o custo de produção do Sistema Silvopastoril composto por <i>M. urundeuva</i> , <i>T. micrantha</i> e instalação natural de capim <i>Brachiaria</i> em Selvíria – MS.....	69
Tabela 6 - Fluxos de custos, receitas (R\$/ha) ao longo do sistema silvipastoril de <i>Myracrodruon urundeuva</i> e <i>Trema micrantha</i> e produtividade da madeira (energia aos 25 anos e madeira final aos 50 anos).....	70
Tabela 7 - Fluxo de custos, receitas e produtividade e receitas líquidas anuais descontados para valor presente (taxa 4% ao ano). Sistema silvipastoril de <i>Myracrodruon urundeuva</i> (742 plantas/ha após 25 anos) .. e produtividade da madeira (energia aos 25 anos) e madeira final aos 50.....	70
Tabela 8 - Valor presente do fluxo total de custos e receitas (R\$/ha e R\$/ m <sup>3</sup> ) e produção madeireira aos 50 anos (m <sup>3</sup> /há) (taxa de desconto 4% ao ano).....	71
Tabela 9 - Descrição dos itens que compõem o custo de produção do Sistema Silvopastoril composto por <i>Myracrodruon urundeuva</i> e <i>Trema micrantha</i> com plantio de capim <i>Brachiaria</i> em Selvíria - MS .....	72
Tabela 10 - Fluxos de custos, receitas (R\$/ha) ao longo do sistema silvipastoril de <i>Myracrodruon urundeuva</i> e <i>Trema micrantha</i> e produtividade da madeira (energia aos 25 anos e madeira final aos 50 anos).....	73
Tabela 11 - Fluxo de custos, produtividade e receitas líquidas anuais, descontados para valor presente (taxa 4% ao ano). Sistema silvipastoril de <i>Myracrodruon urundeuva</i> (500 plantas/ha) e capim <i>Brachiaria</i> com produtividade da madeira (madeira final aos 50 anos).....	73
Tabela 12 - Valor presente do fluxo total de custos e receitas (R\$/ha e R\$/m <sup>3</sup> ) e produção madeireira aos 50 anos (m <sup>3</sup> /há) (taxa de desconto 4% ao ano) do Sistema 2 ( <i>Myracrodruon urundeuva</i> (500 plantas/ha) e capim <i>Brachiaria</i> produtividade da madeira).....	74

## LISTA DO APÊNDICE

Tabela A - Incremento médio de altura e diâmetro em experimentos de <i>Myracrodruon urundeuva</i> levantados na literatura.....	87
Figura B -Bifurcação de fustes .....	89
Figura C- Retidão em fustes. ....	89
Figura D-Forma da <i>Myracrodruon urundeuva</i> no sistema AROCAN. (Foto: J. Cambuim).....	90
Figura E-Forma da <i>Myracrodruon urundeuva</i> no sistema AROSOL. (Foto: J. Cambuim) .....	90
Figura F - Presença de fauna no sistema AROCAN. (Foto: J. Cambuim) .....	<b>Erro!</b>
<b>Indicador não definido.</b>	
Figura G- Súber de <i>Myracrodruon urundeuva</i> na área marginal. (Foto: J. Cambuim) .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
Figura H - Lâmina de gramínea AROCAN. (Foto: J. Cambuim)	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
Figura I - Florescimento masculino da <i>Myracrodruon urundeuva</i> . (Foto: J. Cambuim)	92

## Sumário

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>16</b>
<b>3</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>18</b>
3.1	Espécies estudadas.....	18
3.1.1	<i>Aroeira, Myracrodruon urundeuva Fr. All</i> .....	18
3.1.2	<i>Candiúba, Trema micrantha</i> .....	20
3.2.	Conservação e Variabilidade Genética de Espécies Arbóreas .....	22
3.2.1	<i>Conservação genética</i> .....	22
3.2.2	<i>Variabilidade Genética</i> .....	25
3.3	Sistema Silvipastoril.....	26
3.3.1	<i>Serviços ambientais</i> .....	27
3.3.2	<i>Benefícios sociais</i> .....	29
3.3.3	<i>Escolha das árvores</i> .....	30
3.3.4	<i>Definição do delineamento</i> .....	30
3.3.5	<i>Distribuição das árvores na paisagem: tipos de SAFs</i> .....	31
3.3.6	<i>Árvores dispersas na pastagem</i> .....	32
3.3.7	<i>Barreiras quebra-vento</i> .....	34
3.3.8	<i>Estabelecimento de árvores em bosquetes ou talhões</i> .....	35
3.3.9	<i>Escolha das espécies</i> .....	35
3.3.10	<i>Principais métodos para estabelecer sistemas silvipastoris</i> .....	36
3.3.11	<i>Introdução de árvores em pastagens formadas</i> .....	36
3.3.12	<i>Regeneração natural</i> .....	36
3.3.13	<i>Proteção das mudas</i> .....	37
3.3.14	<i>Introdução de árvores durante a reforma de pastagens</i> .....	38
3.3.15	<i>Floresta como produto principal</i> .....	39
3.3.16	<i>Fungos e mortalidade de bovinos</i> .....	39
3.4	Melhoria das Condições Ambientais em Pastagem com a Introdução de Espécie Arbórea.....	41
3.4.1	<i>Leguminosas lenhosas na recuperação de pastagens</i> .....	41
3.4.2	<i>Estresse térmico</i> .....	41

3.4.3	<i>Quantidade de sombra</i> .....	43
3.4.4	<i>Mudanças no microclima e uso da água</i> .....	44
3.4.5	<i>Resposta da forrageira à sombra</i> .....	45
3.4.6	<i>Bancos de proteína</i> .....	46
<b>4</b>	<b>MATERIAIS E METODOS</b> .....	<b>48</b>
4.1	Materiais.....	48
4.2	Métodos.....	49
4.2.1	<i>Instalação da “População”</i> .....	50
4.2.2	<i>Caracteres avaliados e análise estatística em M. urundeuva</i> .....	49
4.2.3	<i>Caracteres avaliados e análise estatística do capim Brachiaria</i> .....	50
4.2.4	<i>Caracterização dos Sistemas Silvopastoris Analisados</i> .....	52
4.2.5	<i>Produtos e Receitas Monetárias</i> .....	55
4.2.6	<i>Método do Custo Anualizado de Produção</i> .....	57
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>60</b>
5.1	Estatística básica para os caracteres silviculturais.....	60
5.2	Produção de Massa Verde de B.Decumbens - Verão/Inverno.....	66
5.3	Custo anualizado de produção.....	68
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>75</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>76</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>77</b>
<b>8</b>	<b>APÊNDICE</b> .....	<b>87</b>
<b>9</b>	<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>90</b>



## 1 INTRODUÇÃO

No agronegócio brasileiro, em especial na pecuária, a atenção dos pecuaristas com o conforto ambiental e o bem-estar animal tende a crescer anualmente. Os olhares dos criadores estão voltados não apenas para a perfeição do produto final, mas também para todo o processo de produção e para novos mercados internacionais, incluindo o fornecimento de condições ideais para o desenvolvimento dos animais.

Além deste aspecto, o plantio de árvores em pastagens é considerado uma prática econômica do sistema silvipastoril, promotora de repovoamento florestal de forma parcial e ordenada das áreas de pastagens. Essa modalidade, geralmente promove incrementos na produção por unidade de área, uma vez que os componentes da (floresta e pastagem) exploram de maneira complementar os recursos do meio. O sistema também é capaz de promover condições climáticas mais favoráveis aos animais, como a produção de sombra e redução da intensidade de calor ou frio. Contudo, há de se considerar os custos envolvidos com a implantação e manutenção das árvores.

Em pastagens com pouca ou nenhuma presença de árvores os animais bovinos, principalmente os de origem europeia e mestiços, sofrem bastante nas horas mais quente do dia. Assim as árvores, ao propiciarem sombra, quebram vento e abrigo, diminuem o estresse climático, melhorando a produção animal.

O sistema silvipastoril é considerado uma boa alternativa de agregação da produção de animais, madeira, frutos e outros bens e serviços, proporcionando condições ambientais favoráveis ao desenvolvimento simultâneo de diversas atividades agroflorestais (Frank e Furtado, 2001). Também proporciona diminuição nos impactos ambientais negativos, inerentes aos sistemas tradicionais implantados na pecuária brasileira, mediante o fornecimento da restauração ecológica de pastagens degradadas e diversificadas da produção, cumprindo, por fim, função fundamental no estabelecimento de corredores ecológicos, por meio de promoção do intercâmbio de genes entre populações de espécies, pela polinização e dispersão de sementes, interligando fragmentos vegetais dispersos e isolados (FRANK; FURTADO, 2001).

O grande desenvolvimento de Mato Grosso do Sul se deu na década de 1970, com a introdução do capim *Brachiaria* e a Companhia Brasileira de Tratores (CBT) onde o Cerrado era quebrado e queimado e as sementes lançadas no solo e

incorporadas pelos os rasco dos animais faziam a cobertura das sementes do capim *Brachiaria* nas areias do Cerrado, era uma das formas mais econômicas de se recompor pastagens na época.

O Cerrado conta com grande diversidade de espécies nativas cada uma com sua particularidade disponibiliza naturalmente alimentos e nutrientes através da ciclagem, quando a pastagem geralmente diminui sua lamina de biomassa.

A degradação de pastagens causa grandes prejuízos ambientais e econômicos no Brasil. À recuperação da produtividade dessas áreas deve se tornar cada vez mais prioritária, uma vez que as restrições ambientais tendem a reduzir as possibilidades de contínua incorporação de áreas ainda inalteradas para a formação de novas pastagens.

A implantação de sistemas silvipastoris (SSP) tem sido apontada como uma das opções para a recuperação de pastagens degradadas (DANIEL et al., 1999; DIAS-FILHO, 2007).

Essa modalidade de sistemas agroflorestais<sup>1</sup> pode ser indicada para diversas situações em que for planejada a recuperação da produtividade da pastagem, sendo, no entanto, particularmente apropriada quando for prevista a renovação da pastagem.

Os benefícios para o solo resultariam da melhoria, em médio e longo prazo, na ciclagem de nutrientes, causada pela absorção desses elementos pelas raízes das árvores, de camadas mais profundas do solo, e a posterior deposição no solo superficial de parte desses nutrientes, pela decomposição de folhas, raízes, etc. Sem a intervenção das raízes das árvores atuando como “rede de retenção”, parte desses nutrientes seria perdida por lixiviação ou ficaria indefinidamente indisponível para a vegetação herbácea. Sistemas silvipastoris possuem, também, a capacidade de utilizar a água das camadas mais profundas do solo, a qual seria normalmente perdida em sistemas tradicionais de pastagens (GYENGE et al., 2002). Quando plantadas em locais estratégicos, assim como em curva de nível, em terrenos declivosos, as árvores podem também contribuir para controlar a erosão.

---

<sup>1</sup> Sistemas Agroflorestal reúnem culturas agrícolas com culturas florestais. Sistema silvipastoril constitui a combinação de árvores, pastagem e bovinos numa mesma área, manejados de forma integrada.

Conta também com a propriedade de proporcionar aumento no sequestro de carbono, em proporções variáveis dependendo da densidade de plantio, da capacidade de crescimento e da longevidade das árvores (IBRAHIM et al., 2001; ANDRADE, 2002); além do potencial dessas árvores em aumentar ou conservar o teor de matéria orgânica do solo. Aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.) – Anacardiácea árvore de médio porte, heliófita, ocorre naturalmente de norte a sul do Brasil, na Caatinga, no cerrado e na floresta estacional semidecidual, estendendo-se aos países vizinhos. Reúne características de pioneira, secundária e tardia, como o crescimento muito rápido na fase inicial, moderado na fase intermediária e lento na fase final e a madeira excepcionalmente dura, mas às vezes, forma povoamentos quase puros colonizando pastagens. Sua abundância é extremamente variável entre regiões, mas geralmente as populações são mais densas sobre terrenos calcários. Produzindo madeira excepcionalmente durável, de alto valor comercial, esta espécie foi tão explorada que é ameaçada de extinção em algumas regiões, sendo proibida a sua exploração. Tem grande potencial para reflorestamento misto, especialmente em regiões de solos férteis com tendência a alcalinos, desde que consorciada com outras espécies sombreadoras de crescimento rápido. Inicia o processo reprodutivo entre 8 e 15 anos, sendo variável a sua fenologia entre regiões (DURIGAN et al., 2002)

Espécies com essa dinâmica sucessional diferenciada podem ser utilizadas em reflorestamentos puros, mistos, na recomposição de reservas legais e ainda são capazes de acumular maior proporção de biomassa no tecido lenhoso, maior densidade da madeira e maior longevidade, e, portanto, são capazes de realizar maior sequestro de carbono.

Em termos econômicos, a *M. urundeuva* tem o potencial de diversificar a renda da propriedade rural pela possibilidade de comercialização dos produtos gerados pelas árvores, como madeira, além de outros produtos não madeireiros e de agregar valor à propriedade.

## 2 OBJETIVOS

O presente estudo teve por objetivo determinar o custo anualizado e a lucratividade de dois sistemas de produção silvipastoris envolvendo integração pecuária-floresta e a recuperação de pastagens degradadas no município de Selvíria-MS.

O primeiro sistema aborda as condições do sistema silvipastoril efetivamente observadas em campo, para este o trabalho avalia o desempenho de uma “População Base<sup>2</sup>” de *M. urundeuva* (presente em um sistema composto por esta espécie, Candiúba e capim *Brachiaria*), para os caracteres silviculturais: Altura, DAP, Diâmetro a 30 centímetros do solo, Volume, Forma do tronco e sobrevivência, aos 25 anos após o plantio. Caracteriza-se também presença espontânea de Capim *Brachiaria* na serapilheira de uma “População Base” de *M. urundeuva* e quantificar a biomassa como base para um sistema silvipastoril.

O segundo sistema representa uma projeção de caracteres silvipastoris da *M. urundeuva* para uma vida útil de 50 anos, a partir dos caracteres avaliados aos 25 anos, tomando-se por cenário plantio concomitante da Aroeira, Candiúba e Braquiária.

Por fim, determinam-se indicadores de custos e lucratividade para os dois sistemas de produção silvipastoris envolvendo integração pecuária-floresta e a recuperação de pastagens degradadas no município de Selvíria – MS.

---

❖ <sup>2</sup> Entende-se por “população base” o conjunto de indivíduos da mesma espécie, que apresentam a mesma *base genética*; e não foi submetida a melhoramento genético.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

Nesta revisão pretende-se elencar alguns trabalhos que abordaram a caracterização das espécies contidas nos sistemas silvipastoril analisados: a Aroeira responsável pela produção madeireira, a Candiúba, que cumpre importante papel de tutorar Aroeira nos primeiros anos do sistema, e a braquiária, gramínea fornecedora de biomassa para produção pecuária, além de oferecer sementes para comercialização. Na sequência discutem-se aspectos relevantes de conservação e variabilidade genética de espécies arbóreas e a importância de se conservar amostras de populações. No item 3.3 apresentam-se as diversas funções e serviços ambientais associados aos sistemas silvipastoris; delineamento, distribuição, estabelecimento e escolha das espécies arbóreas no sistema e no item 3.4 apresentam-se aspectos associados a melhorias que podem ser introduzidas no sistema.

#### 3.1 Espécies estudadas.

##### 3.1.1 *Aroeira, Myracrodruon urundeuva Fr. All.*

A taxonomia da aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All) de acordo com o sistema de classificação de Cronquist, (1981) obedece a seguinte hierarquia: Divisão: *Magnoliophyta* (Angiospermae), Classe: *Magnoliopsida* (Dicotiledônea), Ordem: Sapindales, Família: Anacardiácea, Espécie: *Myracrodruon urundeuva* Fr. All.

Segundo Santin e Leitão Filho (1991), a *M. urundeuva* é uma espécie arbórea, tropical, secundária tardia, o tronco geralmente é curto e tortuoso na caatinga, mas na floresta pluvial, apresenta fuste com até 12 m de altura. A espécie é considerada dioica, mas há relatos de monoica e ocorrência de hermafroditismo junto com dioica. É uma árvore muito apícola, sendo seu fruto consumido por periquitos e papagaios (SANTIN ; LEITÃO FILHO, 1991; CARVALHO, 1994a; POTT ; POTT, 1994). O nome comum “aroeira” é corruptela de arara e da terminação eira, significando “árvore da arara”, por ser a planta em que, de preferência essa ave pousa e vive (CARVALHO, 1994a). Essa família é representada por aproximadamente 70-80 gêneros e cerca de 600 espécies. Sua distribuição é pantropical, com ocorrência de gêneros em regiões temperadas (WILLIS, 1973; CRONQUIST, 1981; BARROSO, 1984; SANTIN, 1989). No Brasil a *M. urundeuva* compreende 12 espécies, podendo ser encontrada do norte até

o sul do país, em várias regiões fitoecológicas variando de 18 m, no Rio Grande do Norte a 1200 m de altitude, no Distrito Federal (SANTIN, 1989).

As características de alta densidade, excelente performance mecânica e boa defesa química, física e biológica, explicam a resistência, dureza e durabilidade da *M. urundeuva*, considerada a madeira mais resistente do Brasil. Enquanto 1 cm<sup>2</sup> de concreto suporta uma carga de 250 kgf, a espécie pode suportar 696 kgf, sendo registrada no Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) de São Paulo, como “durável” e se coloca no fechadíssimo grupo das madeiras com durabilidade secular, as chamadas “imputrescíveis” (RIBEIRO, 1989).

O centro de origem da *M. urundeuva* é descrito por vários autores (RIZZINI, 1971; NOGUEIRA, 1983; SANTIN, 1989), como sendo o Brasil, ocorrendo desde o Ceará até o Mato Grosso do Sul, mais frequentemente no Maranhão, Piauí, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Sergipe, Bahia (caatinga), Mato Grosso do Sul, Goiás, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Espírito Santo e São Paulo, em ambientes de cerrado ou em regiões próximas ao cerrado e no Paraná apresentando poucas aparições (RIZZINI, 1971; LORENZI, 1992). A *M. urundeuva* também aparece na Bolívia, Paraguai e Argentina, nas formações do Chaco. Em formações florestais associa-se com *Piptadenia* spp., *Choriza speciosa*, *Tabebuia impetiginosa* e *Hymenaea stagnocarpa*, sendo que, nas florestas secundárias, ela pode ocorrer em povoamentos quase puros, com plantas de diferentes idades (FAO, 1986).

Esta planta foi descrita como heliófita, xerófita seletiva, característica de terrenos secos e rochosos, e ocorre em agrupamentos densos, tanto em formação aberta muito seca (caatinga) como em formação muito úmida e fechada (floresta pluvial com 2000 mm de precipitação anual). A *M. urundeuva* apresenta uma madeira rosa claro ao ser cortado, mas ao ser exposta ao sol torna-se vermelho escura (LORENZI, 1992). Apresenta um cerne com altas concentrações de tanino, o qual é utilizado em curtumes, e embora sua madeira seja utilizada para lenha apresenta dificuldades para queimar (NOGUEIRA, 1977).

As sementes de *M. urundeuva* estão contidas dentro de frutos drupáceos, com exocarpo fortemente lignificado, tem envoltório membranáceo liso, são exalbuminosa, os embriões são do tipo axial e o surgimento dos folíolos é epígio carnoso, são fotoblásticas negativas, apresentam uma temperatura ideal de germinação

entre 15°C e 35°C. A germinação inicia-se em dois dias, sendo epígea e fanerocotiledonar. As folhas das plântulas apresentam forte cheiro agradável assim como na folha adulta (FELICIANE, 1989). As sementes de *M. urundeuva* são consideradas ortodoxas, podendo, portanto, ser desidratadas e conservadas hermeticamente em baixa temperatura, inclusive em nitrogênio líquido. Assim, sementes de *M. urundeuva* conservadas a temperatura de -20°C e 5% de umidade relativa pode ter uma longevidade de aproximadamente 1165 dias, ou seja, três anos (MEDEIROS, 1996). Em estudos da composição química de sementes de *M. urundeuva*, Abdala et al. (2002) observaram que a composição química das mesma foi 36,3% de proteínas, 26,5% de lipídeos, 3,5% de açúcares solúveis e apenas 0,1% de amido. Com o estudo dos caracteres bioquímicos foi possível observar a grande variabilidade genética, indicando que a coleta de sementes em várias árvores constitui uma amostragem mais representativa da população.

A *M. urundeuva* é uma das principais plantas da medicina tradicional nordestina, conhecida pelo seu uso secular na forma de semicúpio (banho de assento) após o parto, em que se emprega o cozimento da entrecasca. Esta mesma preparação é indicada também para o tratamento caseiro de afecções cutâneas, problemas respiratórios, urinários, tem ação ainda anti-inflamatório e cicatrizante, sendo indicado no tratamento de ferimento, gastrites, úlceras gástricas, cervicites, vaginites e hemorroidas (SOUSA; MATOS, 2002; MATOS, 2002; MORS, et al., 2002).

### **3.1.2 Candiúba, *Trema micrantha*.**

A Candiúba, *Trema micrantha*, também conhecida como Pau pólvora, periquiteiro, candiúba, taleira, motamba ou seriúva ou com o nome de seu gênero, *Trema*, é uma árvore nativa brasileira.

É uma espécie pioneira pertencente à família das Canabáceas, antes considerada pertencente à família das Ulmáceas. Pode ser encontrado nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil. Desrama: não forma fuste principal em plantio sem intervenção artificial, tendo necessidade de desbrota e desrama para a formação de fuste. Apresenta cicatrização ruim.

Seus pequenos frutos são muito consumidos pela avifauna, fazendo com que a espécie tenha um alto valor ecológico. Seus mais fiéis consumidores são os psitacídeos, família que engloba periquitos e maritacas.

A madeira é leve e macia ao corte, porém de baixa resistência ao apodrecimento. Suas principais utilizações são como lenha, carvão e fabricação de pólvora (LORENZI, 1992).

Por ser uma espécie pioneira, de rápido crescimento e grande versatilidade ecológica, pode ser utilizada em programas de plantios florestais e de recuperação de áreas degradadas por mineração.

A *Urochloa*, sinonímia *Brachiaria decumbens* Stapf, é originária da Região dos Grande Lagos em Uganda (África). Essa gramínea foi introduzida no Brasil em 1960, onde se adaptou muito bem, principalmente nas áreas dos cerrados. A espécie é vigorosa e perene. É resistente à seca, adaptando-se bem em regiões tropicais úmidas. É pouco tolerante ao frio e cresce bem em diversos tipos de solo, porém, requer boa drenagem e condições de média fertilidade, vegetando bem em terrenos arenosos e argilosos.

As gramíneas tiveram grande expansão entre as décadas de 1970 e 1990, principalmente com o plantio de espécies do gênero *Brachiaria*, com predominância de capim *Brachiaria*. Essas pastagens foram formadas, na maioria das vezes, em solos de baixa fertilidade natural, o que contribuiu para o avanço do processo de degradação, poucos anos após o estabelecimento das pastagens (BODDEY et al., 2004).

Apresenta queda de produção quando cultivada em solos de baixa fertilidade, adapta-se bem na faixa de Latitude de 27° N e S. Altitude desde o nível do mar até 1.750 m. A temperatura ótima para seu crescimento é de 30 a 35°C.



## 3.2 Conservação e Variabilidade Genética de Espécies Arbóreas.

### 3.2.1 *Conservação genética.*

Conservação é definida como o manejo pelo homem, da biosfera para que possa produzir o maior benefício sustentável às atuais gerações, mantendo seu potencial de satisfazer às necessidades e aspirações das gerações futuras. Neste sentido, a conservação é positiva e compreende a preservação, manutenção, utilização sustentável, restauração e melhoria do ambiente natural. A estratégia de conservação depende da natureza do material, do objetivo e do alcance da conservação. A natureza do material envolve a duração do ciclo total, modo de reprodução, tamanho dos indivíduos e se o material é domesticado ou não. Além disso, deve-se considerar também o tempo (curto, médio e longo prazos) e o local onde será realizada a conservação (NASS et al., 2001).

Antes da concretização da conservação genética de uma espécie propõe-se a definição de três elementos básicos. O primeiro é definir o objetivo ou alvo principal, se é uma espécie, uma associação, uma comunidade ou um ecossistema. O segundo é estabelecer a escala de tempo, que reflete a dimensão temporal durante a qual se espera que um programa de melhoramento permaneça operante. Esta escala pode variar desde uma até infinitas gerações. O terceiro elemento é o manejo. Todos os tipos de manejo, inclusive a ausência, podem afetar drasticamente as relações dentro e entre as espécies até mesmo sua sobrevivência (LLEIRAS, 1992).

A conservação da biodiversidade depende da disponibilidade de ecossistemas funcionais que, por sua vez, requerem diversidade de espécies, cada uma com funções distintas e indispensáveis no ecossistema. Cada espécie deve estar representada por populações viáveis e isso depende da existência de ampla variabilidade genética que possibilite ajustes às mudanças ambientais ao longo das gerações. Basicamente, existem duas estratégias de conservação denominadas *in situ* e *ex situ*, as quais não são excludentes, devendo ser consideradas como complementares.

A grande diferença entre as duas formas de conservação, *in situ* e *ex situ*, é principalmente pelo fato de a primeira não ser estática, ou permitir que toda a comunidade que vem sendo conservada tenha a possibilidade de continuidade da evolução, incluindo também a evolução entre as plantas os animais e os microrganismos (KAGEYAMA et al., 2001).

### 3.2.1.1. *Conservação genética in situ.*

Na conservação *in situ* as espécies são deixadas em seus habitats naturais e tem como objetivo conservar o máximo possível do número de alelos e/ou a diversidade de genótipos para que a evolução ocorra de forma contínua. Isso é importante na geração de novos genes e genótipos, particularmente em resposta às mudanças ambientais e para conferir resistência a novos tipos de patógenos desenvolvidos; bem como para que a seleção ocorra de maneira contínua. O benefício dessa prática está na conservação de muito mais biodiversidade, num ecossistema inteiro, do que apenas por amostras de germoplasmas de uma espécie. Sua desvantagem está no fato de o germoplasma não poder ser utilizado eficientemente, por não se encontrar disponível para que seja explorado rapidamente (HAYWARD; HAMILTON, 1997)

Um dos interesses da conservação *in situ* é manter a diversidade genética dentro de populações selvagens em florestas naturais ou seminaturais possuindo a grande vantagem de permitir processos genéticos tal como o fluxo gênico dentro das espécies de interesse (YOUNG et al., 2000).

Nos fragmentos florestais vêm ocorrendo com frequência perda de diversidade genética de população em nível de espécies, mudança da estrutura genética e aumento da endogamia. Estes efeitos sugerem várias causas para preocupação em termos da realização de uma conservação *in situ*, uma vez que a variação genética limita a habilidade de espécies para responder a mudanças em relação às condições ambientais por seleção, enquanto mudanças em estrutura de Inter população podem alterar o balanço às quais respostas seletivas acontecem (YOUNG et al, 2000).

O grande desafio da conservação *in situ* de espécies arbóreas tropicais é, sem dúvida, a altíssima diversidade de espécies associada a pouca informação genética e ecológica dessas espécies. Não pode deixar de ser mencionado o Cerrado como um ecossistema de grande diversidade de espécies arbóreas, que tem sido relegado a um segundo plano nos programas de conservação nacionais, sendo que a aptidão agrícola das áreas de Cerrado tem feito com que boa parte de sua área tenha sido desmatada. Estudos mais recentes vêm mostrando que a diversidade de plantas do Cerrado é comparável a outras áreas de florestas tropicais.

Como se pode compreender, a conservação genética *in situ* adequa-se perfeitamente à situação da alta diversidade das florestas, já que seria impossível armazenar, em condições *ex situ*, as centenas de milhares de espécies de um desses ecossistemas, juntamente com a fauna associada e que interage com as mesmas (KAGEYAMA et al., 2001).

### **3.2.1.2. Conservação genética *ex situ*.**

A conservação *ex situ* refere-se à manutenção de genes ou complexos de genes em condições artificiais, fora do seu habitat natural. Este tipo de conservação pode ser feito por meio de coleções permanentes de pólen, sementes, culturas de tecidos, ou coleções de plantas mantidas em campo, entre outros (VALOIS, 2001).

O objetivo da conservação *ex situ* é manter amostras representativas das populações, com muitos alelos e combinações gênicas suficientes para que, após caracterizadas, avaliadas e multiplicadas, e utilizadas no melhoramento genético ou em pesquisas correlatas (LLEIRAS, 1992; HAYARD ; HAMILTON, 1997). A manutenção de populações *ex situ* tem-se revelado uma importante forma de intervenção na conservação da diversidade biológica, dado o crescente número de espécies ameaçadas de extinção. Os programas têm contribuído para a manutenção da variabilidade genética das populações, garantindo assim a permanência de espécies que de outra forma estariam indisponíveis para gerações futuras. As populações também podem servir como estoque de indivíduos para possíveis reintroduções ou aumento do tamanho de populações selvagens.

A necessidade da conservação *ex situ* geralmente é motivada pela ação antrópica. O fator mais ameaçador à conservação da diversidade das espécies cultivadas é a introdução de cultivares novas, geralmente de alta produtividade, em substituição às variedades tradicionais, as quais são importantes fontes de genes pelo elevado poder adaptativo que apresentam para os diversos fatores de estresses ambientais. Outro fator importante é a destruição do habitat natural, como o que tem ocorrido com as florestas tropicais, cerrado, e outros biomas hoje em processo de degradação. Este processo de perda da variabilidade é conhecido como erosão genética (VALOIS et al., 2001).

A partir de estudos químicos foram encontrados diversos compostos fenólicos dentre eles taninos dos tipos catéquico e pirogálico, chalconas diméricas e

outros flavonoides que se mostram biologicamente ativos. O óleo essencial apresenta alfapinino, gama-terpeno e o beta cariofileno (BANDEIRA, 2002).

### 3.2.2 Variabilidade Genética.

A exploração indiscriminada de algumas espécies raras tem uma implicação muito significativa sob o ponto de vista genético de suas populações, sendo que o risco de perdas irreversíveis de populações e conseqüentemente diminuição da variabilidade genética é muito grande em áreas extensas (KAGEYAMA; GANDARA, 1993).

A variabilidade genética existente em uma população é a ferramenta básica do melhorista, e o conhecimento de sua distribuição entre e dentro de famílias de meios-irmãos e quais os caracteres do meio ambiente ou da espécie que influenciam essa distribuição, é de fundamental importância para se definir as estratégias de melhoramento a serem aplicadas à população de modo a preservar o máximo da variabilidade das populações naturais, sendo necessária à estimativa de parâmetros genéticos e não genéticos (SEBBENN et al., 1999).

A estrutura da distribuição da variabilidade pode ser manifestada entre distintas populações geográficas, dentro de um grupo local de plantas ou mesmo em grupos de progênes (LOVELESS; HAMARICK, 1984). Estes resultados têm grande importância, tanto para a coleta de sementes na amostragem de populações como na condução de programas de conservação genética *in situ* e *ex situ* (FONSECA, 2000).

A variabilidade genética é importante na medida em que permite às populações se adaptarem a um ambiente em transformação. Indivíduos com certos alelos ou combinações de alelos podem ter exatamente as características necessárias para sobreviver e reproduzir em situações novas (PRIMACK; RODRIGUES, 2001). Manter complexos gênicos na sua integridade tem grande importância em programas de melhoramento em que o objetivo é desenvolver genótipos com capacidade de adaptação à condições extremas ou atípicas para a espécie, também para a preservação de alelos para uso imediato ou futuro.

A partir da década de 80, para a conservação de essências florestais nativas, o Instituto Florestal do Estado de São Paulo, iniciou seu programa de conservação dos Recursos Genéticos de Essências Nativas utilizando a genética quantitativa e mais tarde

utilizando isoenzimas e polimorfismos de DNA (SIQUEIRA et al., 1993, FREITAS, 1999; KAGEYAMA et al., 2001).

### 3.3 Sistema Silvipastoril.

Os sistemas silvipastoris diminuem os impactos ambientais negativos, inerentes aos sistemas convencionais de criação de gado, por favorecerem a restauração ecológica de pastagens degradadas, diversificando a produção das propriedades rurais, gerando lucros e produtos adicionais, ajudando a depender menos de insumos externos (como adubos, postes e mourões), permitindo e intensificando o uso sustentável do solo, além de outros benefícios (FRANK; FURTADO, 2001). Sistemas silvipastoris podem fornecer alimento para pessoas e para o gado, madeira, lenha, postes e mourões, frutos e castanhas, resinas, pasto apícola, entre outros produtos (MONTROYA et al., 1994). As árvores são subutilizadas nas propriedades rurais. A arborização das pastagens permite repovoar de forma ordenada áreas de pastagens a céu aberto, para proteger o rebanho dos extremos climáticos e ainda obter serviços Ambientais, e diversificação de produtos florestais e pecuários (MONTROYA et al., 1994).

Árvores é um investimento de longo prazo, e podem ser utilizadas no manejo do risco econômico, no planejamento da aposentadoria e como forma de transferir riqueza entre gerações (ABEL et al., 1997).

É necessário um planejamento cuidadoso para capturar todos os benefícios da presença das árvores no espaço rural. As árvores produzem madeira e outros bens florestais (resinas, produtos medicinais), combatem a salinidade e problemas de alagamento, protegem e conservam os solos, provém sombra e abrigo para outras plantas e animais, conservam e encorajam a biodiversidade, melhoram a beleza cênica (ABEL et al., 1997).

A utilização das árvores para a produção de madeira envolve planejamento e conhecimento das opções, necessidade de mão de obra e/ou treinamento de pessoal, produção esperada, custos, taxas, mercado e riscos envolvidos. O preço da madeira é afetado não só pela qualidade e espécies, mas também pelo custo de colheita e transporte, facilidade de acesso durante todo o ano e pela regularidade de produção.

A associação de pequenos produtores pode permitir a comercialização de volumes maiores, aumentando o preço da madeira (ABEL et al., 1997), e ainda pode

viabilizar a utilização de serrarias portáteis (SCHAITZA et al., 2000), que agregam valor ao produto comercializado. A produção de madeira leva tempo, e para maximizar os benefícios, os sistemas implantados devem utilizar o maior número de benefícios possível da presença das árvores, como proteção dos ventos e sombra (ABEL et al., 1997).

Na Grã-Bretanha, sistemas silvipastoris com ovinos e *Acer pseudoplatanus*, na densidade de 400 árvores/ha, não mostraram qualquer redução na produção anual do gado mesmo aos 12 anos de crescimento das árvores (Macaulay Land) Use Research Institute & UK Agroforestry Forum). No caso de espécies de crescimento mais rápido como larch (*Larix europaea*) e ash (*Fraxinus Excelsior*), na mesma densidade, houve redução de 10% na produtividade animal, devido ao sombreamento provocado pelas árvores com 10 e 11 anos de crescimento.

O sombreamento excessivo das gramíneas forrageiras pode reduzir a produção de matéria seca. Alternativas para manter a produtividade incluem podas e raleamento (desbaste) das árvores, que podem inclusive gerar renda direta (venda de escoras, postes) ou indireta (uso na propriedade rural).

### **3.3.1 Serviços ambientais.**

Os sistemas silvipastoril têm um papel importante no estabelecimento de corredores biológicos, que favorecem o intercâmbio de genes entre populações de espécies, pela polinização e dispersão de sementes, interligando fragmentos florestais dispersos e isolados (FRANK ; FURTADO, 2001)

Além disso, sistemas silvipastoris promovem a conservação e melhoria do solo, por meio da redução da erosão eólica, estabilização dos solos, especialmente nas encostas, ação descompactante das raízes e atividade microbiana.

As árvores aceleram a ciclagem de nutrientes, principalmente no caso de plantas fixadoras de nitrogênio e com micorrizas, aumentando os nutrientes disponíveis no sistema. A sombra, também, reduzindo o estresse térmico dos animais, auxilia no ganho produtivo dos animais (MONTROYA et al., 1994).

As árvores auxiliam a conservação do solo de várias maneiras: reduzem a erosão do solo, aumentam a matéria orgânica do solo, melhoram a estrutura do solo e

aceleram a ciclagem de nutrientes. As árvores ajudam a reduzir a erosão pela redução do fluxo do vento e de água, mantendo o solo agregado e aumentando a infiltração. A recuperação de áreas degradadas pode ser auxiliada pela deposição de restos vegetais, incluindo tocos, galhos e liteiras, ao longo de curvas de nível, onde eles podem segurar matéria orgânica e sementes.

O aumento nos teores de matéria orgânica do solo e de liteira das árvores ajuda a melhorar a estrutura do solo e aumenta a infiltração da água pluvial. A germinação das linhas aumenta, com o tempo, o controle dos fluxos de água e de vento, bem como a ciclagem de nutrientes. As raízes de algumas árvores podem penetrar mesmo em solos bastante compactados, auxiliando a melhorar a capacidade de infiltração da água (ABEL et al., 1997).

Árvores exploram camadas de solo de um a mais de cinco metros abaixo do sistema de raízes de culturas anuais e de forrageiras. As raízes trazem nutrientes e os depositam na superfície do solo como liteira, que se decompõe formando a matéria orgânica do solo. A dispersão desses nutrientes para longe das árvores pode ser alcançada pela rotação de longo prazo entre árvores e culturas/pastagens, pela alimentação dos animais com a forragem oriunda das árvores, e pelo plantio das árvores junto com as culturas/pastagens. As raízes, ao penetrarem o solo, formam poros, que com a decomposição das raízes, auxiliam a infiltração de água. No ambiente mais ameno sob as árvores, a macrofauna contribui também para aumentar a permeabilidade do solo (ABEL et al., 1997).

Ementes e o desenvolvimento de uma faixa de vegetação ao longo dessas linhas aumenta, com o tempo, o controle dos fluxos de água e de vento, bem como a ciclagem de nutrientes.

As raízes de algumas árvores podem penetrar mesmo em solos bastante compactados, auxiliando a melhorar a capacidade de infiltração da água (ABEL et al., 1997).

A taxa de decomposição da liteira em matéria orgânica é afetada pela relação carbono: nitrogênio no solo. O maior teor de nitrogênio, como é encontrado de modo geral nas leguminosas, acelera a conversão em matéria orgânica. Além disso, o nitrogênio incorporado a partir das leguminosas é menos propenso a sofrer lixiviação

que o de fertilizantes comerciais. Algumas espécies de árvores, como *Eucalyptus humiferas*, aumentam a disponibilidade de fósforo pela secreção de exsudados da raiz. Árvores que se associam a micorrizas (como *Pinus radiata*, *Eucalyptus marginata*) também aumentam o aproveitamento dos nutrientes. Se as árvores são raleadas ou colhidas como madeira, há exportação de nutrientes, que costuma ser menor que as perdas em culturas de cereais. A exportação de nutrientes pode ser reduzida ao se deixar raízes, folhas e casca no local, reduzindo a necessidade de fertilizante para o próximo ciclo de plantio das árvores.

O uso de espécies forrageiras para a conservação de solo é uma boa maneira de obtenção de retorno econômico de áreas que estão sendo degradadas sob manejo convencional (ABEL et al., 1997).

O vento transporta muitas pragas, e a proteção das árvores reduz o transporte das pragas para longe evitando a necessidade de tratamento. Os quebra-ventos podem servir como uma barreira efetiva para reduzir a contaminação por aspersão, sendo recomendados para sistemas de produção orgânicos. As árvores atraem predadores – aves e insetos, e podem também aumentar a polinização. Por outro lado, o ambiente mais úmido encontrado sob as árvores pode favorecer a incidência de doenças fúngicas (ABEL et al., 1997).

### **3.3.2 Benefícios sociais.**

Grande parte dos produtores rurais necessita de alternativas de aumento de emprego e renda. Nesses casos, o produtor pode usar suas melhores terras com plantios agrícolas e, obedecendo à legislação, ocupar as terras de relevo mais acidentado, pobres ou abandonadas, principalmente, com o plantio de árvores, também em sistemas consorciados. Sistemas agroflorestais melhoram a distribuição da mão-de-obra ao longo do ano, diversificando a produção, melhorando as condições de trabalho no meio rural e da qualidade de vida do produtor.

Dados do IBGE (1997), citados por Porfírio da Silva (2003) demonstram que, em média, 29,7% dos estabelecimentos rurais do Estado de Mato Grosso do Sul apresentavam renda monetária bruta negativa, o que pode ser um indício de que, entre outras causas, os atuais sistemas de uso das terras podem não estar conseguindo assegurar a capacidade produtiva. No caso de sistemas silvipastoris, estima-se que



pastagens com 200 árvores por hectare, manejadas para produzir madeira para serraria, poderiam adicionar cerca de R\$ 300,00/ha/ano (PORFÍRIO DA SILVA, 2001).

A lucratividade de sistemas silvipastoris tem sido demonstrada por vários trabalhos, exemplificado pelo estudo conduzido por Marlats et al. (1995), citado por Porfírio da Silva (2003), que comparou monocultura de floresta, monocultura de pastagens, e sistema silvipastoril com 250 e 416 árvores por hectare. Este último sistema apresentou as melhores taxas internas de retorno do investimento efetuado, superando a renda líquida obtida nas monoculturas.

### **3.3.3 Escolha das árvores.**

Sempre, devem-se buscar espécies adequadas às condições ecológicas do lugar; compatíveis com outros componentes do sistema (por exemplo, evitar árvores que produzam frutos tóxicos aos bovinos); espécies adequadas à prática agroflorestral que se quer implantar (por exemplo, raízes profundas para as espécies de barreiras quebra-vento, leguminosas quando se deseja aumentar a fertilidade do solo, tolerância ao corte para forrageiras); espécies de silvicultura conhecida, entre outros (MONTROYA VILCAHUAMAN et al., 2000).

Balandier e Dupraz (1999) compararam o crescimento no período inicial (5-8 anos) de árvores plantadas em espaçamentos largos (50 a 400 plantas/ha) em sistemas agroflorestais (60% silvipastoris) com plantios florestais comerciais (600 a 1.400 plantas/ha), concluindo que os problemas de crescimento observados se relacionavam com a escolha de espécies não adaptadas às condições do local de plantio. Esses autores observaram que as árvores de sistemas silvipastoril se desenvolveram muito bem, com taxas de crescimento em altura equiparáveis aos plantios florestais.

### **3.3.4 Definição do delineamento.**

O delineamento de sistemas agroflorestais envolve a definição do número de árvores a ser plantado; a escolha correta das espécies, nos locais onde sua implantação trará maior resultado. É um processo que visa maximizar os benefícios. Envolve um período de aprendizado onde é sensato minimizar os riscos, começando aos poucos e aprendendo com a experiência. É preciso identificar a principal razão que leva

o produtor a plantar as árvores diversificação da produção e aumento da resiliência da propriedade, aumento da produtividade pela proteção das culturas/pastagens ou produção de alimento na seca, proteção de recursos naturais da erosão ou dos ventos dessecantes ou conservação da biodiversidade e então capturar o máximo de outros benefícios que possam ser associados, por meio de modificações no projeto inicial, mas sempre tendo em mente o objetivo principal. O plantio de árvores numa encosta erodida pode ter como ganho associado o aumento de produção de culturas e pastagens pela proteção dos ventos, sombra para o gado e a produção de madeira para serraria. Ainda que a produção de madeira seja apenas marginalmente lucrativa, os benefícios globais podem tornar o investimento altamente recomendável (ABEL et al., 1997).

O sucesso na implantação de sistemas agroflorestais depende de uma série de fatores, entre eles a disponibilidade de mudas de boa qualidade, viabilizada pela seleção de matrizes e implantação de viveiros (SALAM et al., 2000).

As necessidades de preparação da área para o plantio dependem do objetivo. Em alguns empreendimentos, altas taxas uniformidade das árvores podem ser desejáveis para assegurar melhor planejamento do manejo e da colheita, e podem exigir um preparo mais intensivo oneroso da área, envolvendo gradagem, irrigação e controle de plantas invasoras. Pode ser ainda, que em algumas situações, não se necessite de máxima taxa de crescimento inicial, e pode ser possível reduzir os custos de implantação. Assim por exemplo, um produtor que decide plantar árvore pode aceitar um menor crescimento das árvores e produção de madeira para serraria em função da proteção e controle da erosão (ABEL et al., 1997).

### ***3.3.5 Distribuição das árvores na paisagem: tipos de SAFs.***

Os sistemas silvipastoril podem ser classificados de acordo com o tipo de arranjo e a finalidade. Alguns dos tipos mais utilizados são árvores dispersas nas pastagens, bosquetes nas pastagens, árvores em faixas na pastagem, plantio florestal madeireiro ou frutífero com animais, cerca viva e mourão vivo, banco forrageiro e quebra-vento (FRANK ; FURTADO, 2001).

A distribuição das árvores pode afetar a qualidade da madeira. Para aumentar o crescimento em diâmetro de árvores selecionadas, a competição entre

árvores próximas deve ser reduzida, à medida que as árvores crescem. É difícil saber quantas árvores deixar e onde começar. Na Austrália, como regra Geral, recomenda-se para lugares sem déficit hídrico, que as árvores devem ser distanciadas em média pelo menos 25 vezes o diâmetro das árvores mais grossas. Assim, em árvores que foram plantadas em espaçamento 3 m x 3 m (1.100 árvores/ha) vão começar a competir, e seu crescimento em diâmetro vai ser restringido, quando os galhos são podados, o raleamento feito a distancia de 25 vezes o diâmetro pode diminuir o tempo necessário para o corte, sem comprometer a qualidade da madeira.

Quando a competição é desejada, como forma de diminuir o tamanho dos nós, o raleamento para 20 vezes o diâmetro pode ser preferido, dependendo do grau de desrama natural (ABEL et al., 1997).

### **3.3.6 Árvores dispersas na pastagem.**

As árvores podem estar distribuídas de modo aleatório ou em espaçamentos pré-determinados. Podem ser oriundas do manejo da regeneração natural ou podem ser plantadas. Quando as árvores estão dispersas na pastagem, a distribuição dos benefícios - aumento da fertilidade do solo pela incorporação de nutrientes, sombra, proteção - é mais homogênea na área (MONTROYA et al., 1994).

O critério mais importante para a produção de madeira é formar árvores retas, com fuste longo, são mais fáceis de colher e processar, além de permitirem uma melhor utilização na serraria. Árvores plantadas com maior espaçamento têm seu crescimento em diâmetro maximizado. Apesar do volume de madeira produzida ser menor em comparação com plantios adensados, as árvores precisa de menor tempo para atingir o tamanho adequado para comercialização e tem maior valor individual, o que pode compensar a perda de volume. Quando o espaçamento é grande, pode haver crescimento excessivo de galhos, sendo, às vezes, necessário fazer a desrama (ABEL et al., 1997). A densidade, no caso de árvores dispersas, pode ser tão baixa quanto 5 a 20 árvores/ha (MONTROYA et al.,1994).

A formação de faixas de árvores, recortando toda a pastagem preferencialmente em nível, algumas vezes recomenda-se o plantio das faixas de árvores seguindo as trilhas dos animais nas encostas, para facilitar o deslocamento dos mesmos, ao mesmo tempo em que se mantém o benefício em termos de conservação do solo e do

ambiente como um todo. As árvores podem ser plantadas em uma única linha, ou podem ser plantadas duas ou mais linhas juntas. A utilização de linhas duplas de árvores, plantadas alternadamente pode ser uma boa alternativa para a produção de árvores associadas a pastagens (SHARROW, 1998).

O plantio em linhas duplas busca proporcionar exposição total ao sol de pelo menos um dos lados das árvores, mantendo, assim, uma boa taxa de crescimento das árvores. Do ponto de vista ecológico, o plantio de linhas ou de árvores agrupadas mais densamente, como os bosquetes, proporciona uma maior área de borda árvores/pasto, muito atraente para a vida silvestre que se abriga junto às árvores (SHARROW, 1998).

O plantio das árvores em linhas pode facilitar a entrada de implementos agrícolas. As linhas podem ser distanciadas entre si de 10 a 30 m, com espaçamentos adensados na linha de 3 a 6 m. As árvores podem ser podadas e raleadas a medida que se desenvolvem, para maximizar sua produção e para manter a produção do pasto (MONTROYA ; BAGGIO, 2000).

O rebanho tem a tendência de caminhar paralelamente a barreiras, tais como as fileiras de árvores, o que facilita a condução dos animais entre elas. Entretanto, os animais podem ficar relutantes em atravessar entre as linhas de árvores. O manejo do rebanho pode ficar mais complicado quando uma parte dos animais perde o contato visual com o condutor, escondido pela vegetação, enquanto outra parte consegue vê-lo (SHARROW, 1998).

O plantio de árvores em linhas na pastagem também pode ser realizado com o objetivo específico de reduzir a ação de ventos sobre os animais ou sobre a pastagem, ou seja, quebra-ventos. Quebra-ventos são estreitas faixas de árvores, arbustos e/ou gramíneas, plantados de forma perpendicular aos ventos dominantes, para proteger plantações e pastagens, casas e edificações rurais e outras áreas do vento e de rajadas de areia. Quando as árvores são plantadas em linhas, elas podem funcionar como quebra-ventos, e alterar, então, o microclima de uma forma mais sistemática. Existem estimativas de que a conversão de 2% da área em quebra ventos (quebra-ventos de 20 m de altura, distantes 25 vezes a altura) pode reduzir a velocidade dos ventos em 30%. À medida que o uso de quebra-ventos aumenta, maior o efeito de proteção em uma escala regional (ABEL et al., 1997).

### 3.3.7 Barreiras quebra-vento.

Barreiras quebra-ventos reduzem a velocidade do vento que atinge a área protegida. As árvores selecionadas para compor as barreiras quebra-vento devem ser resistentes aos ventos, às pragas e às doenças, além de terem raízes profundas, serem de rápido desenvolvimento e frondosas (perenifólias). No delineamento de barreiras quebra-vento, a estrutura do quebra-vento (porosidade, formato, largura, comprimento e altura) e distribuição espacial (orientação, espaçamento, configuração) deve ser claramente definida para que se alcance o máximo de benefícios. De modo geral, considera-se que as barreiras quebra-vento protegem dos ventos até uma distância de cerca de 10 a 20 vezes sua altura. Os quebra-ventos devem ser longos, estendendo-se por pelo menos 20 vezes sua altura, e podem ser conectados a matas e áreas protegidas adjacentes (ABEL et al., 1997). Em uma compilação de dados obtidos nos Estados Unidos com barreiras quebra-ventos mostraram aumento no valor da propriedade da ordem de 6% a 12%, na produção agrícola de 6% a 44% e redução na erosão eólica em 50% a 100% e no nível de ruído de 10% a 20% (WILKINSON; ELEVICH, 2000).

Em uma comparação entre pastagem não arborizada e um sistema silvipastoril com árvores dispostas em linhas curvilíneas (PORFÍRIO DA SILVA et al., 1998), a velocidade média dos ventos no sistema silvipastoril foram menores em 26% (inverno) e 61% (verão), ficando próximas aos valores recomendados (1,4 a 2,2 m.s<sup>-1</sup>).

Entre as espécies indicadas para quebra-ventos figuram o nim (*Azadiractha indica*), urucum (*Bixa orellana*), gliricidia (*Gliricidia sepium*), grevílea (*Grevillea robusta*), chico magro (*Guazuma ulmifolia*), eucaliptos (*Eucalyptus camaldulensis* e *E. tereticornis*), leucena (*Leucaena leucocephala*), cinamomo (*Melia azedarach*), mangueira (*Mangifera indica*), entre outras (MEDRADO, 2000).

As árvores, plantadas como quebra-ventos, podem proteger as pastagens e culturas do fogo, especialmente quando se utilizam árvores de baixa combustibilidade, tais como aroeira salsa (*Schinus molle*), cinamomo (*Melia azaderach*), amora (*Morus* spp.), salgueiro (*Salix* spp.) e grevílea (*Grevillea robusta*). A barreira reduz os ventos, desvia o calor e segura fagulhas. As características desejadas nas árvores e arbustos plantados para auxiliar no controle de incêndio são alto teor de sal (*Tamarix*, *Rhagodia*, *Atriplex*, *Eucalyptus occidentalis*, *E. sargentii*); presença de folhas carnudas (cactos); folhas com baixo teor de óleos voláteis; poucos galhos, inseridos longe do solo; tronco

liso com casca grossa e isolante; copas densas e baixa queda de folhas e de galhos (FIRE RETARDANT PLANTS, 2004).

### **3.3.8 Estabelecimento de árvores em bosquetes ou talhões.**

As árvores podem ser implantadas em espaçamentos 3 x 2 m, 3 x 3 m, por exemplo. Podem ser deixados também os capões de mata nativa na pastagem (MONTROYA VILCAHUAMAN). No plantio adensado, a desrama natural é favorecida e o sombreamento entre as árvores aumenta o crescimento em altura das plantas. No caso das condições ambientais serem desfavoráveis, as árvores mais externas no talhão protegem as árvores de dentro. Comparou-se o desempenho de dois sistemas, (talhões – 400 árvores/ha e árvores dispersas – 400 e 100 árvores/ha) ao plantio florestal puro (2.500 árvores/ha) na Grã-Bretanha, os talhões combinaram os benefícios no crescimento das árvores e produtividade animal, que não se reduziu durante os seis primeiros anos de implantação do sistema (TEKLEHAIMANOT et al., 2002).

### **3.3.9 Escolha das espécies.**

Entre as características desejáveis para árvores que vão compor sistemas silvipastoris, destacam-se: adaptação às condições ecológicas da área (fertilidade de solo, regime de chuvas e de seca, excesso de alumínio, encharcamento, entre outros), compatibilidade com os demais componentes do sistema (sem partes tóxicas para o gado e crescimento rápido, tronco sem ramificações laterais (fuste reto) em condições de campo e céu aberto, resistentes ao vento (raízes profundas), capacidade de rebrota, silvicultura conhecida, capacidade de fixar nitrogênio, e possibilidade de fornecer alimentos (MONTROYA et al., 1994). Quando a finalidade do plantio florestal for madeira, busca-se o fuste retilíneo, condição favorecida pelo plantio em densidade maior ou na capoeira. Assim, por exemplo, o bálsamo (*Pterogyne nitens*) produz bom fuste quando tutorado na mata, mas é bastante ramificado e tortuoso em ambiente aberto (POTT ; POTT, 2003).

Na Grã-Bretanha, o plantio de árvores em talhões, na densidade de 400 árvores/ha, é recomendado como forma de aumentar a altura do fuste e favorecer a desrama natural (TEKLEHAIMANOT et al., 2002). Pott e Pott (2003) sugeriram 116 espécies lenhosas nativas com potencial de uso em sistemas agroflorestais em Mato Grosso do Sul. Entre elas, destacam-se a Bocaíuva (*Acrocomia aculeata*), buriti

(*Mauritia flexuosa*), chico-magro (*Guazuma ulmifolia*), cumbaru (*Dipteryx alata*), embaúba (*Cecropia pachystachya*), ingá (*Inga vera* ssp. *affinis*), jatobás (*Hymenaea courbaril* e *H. stigonocarpa*), pequi (*Caryocar brasiliense*), periquiteira (*Trema micrantha*) e tarumã (*Vitex cymosa*).

No caso de sistemas silvipastoris, entre as espécies recomendadas podem se citar a grevilea (*Grevillea robusta*), sibipiruna (*Caesalpinea peltophorioides*), ingá (*Inga sessilis*), canafistula (*Peltophorum dubium*), leucena (*Leucaena leucocephala*), eucaliptos e pinus (MONTROYA VILCAHUAMAN et al., 2000).

### **3.3.10 Principais métodos para estabelecer sistemas silvipastoris.**

Quando se vão formar pastagens em áreas que ainda tenham a vegetação nativa arbórea, é recomendável que se mantenha o maior número possível dessas espécies. As árvores podem ficar espalhadas, podem ser mantidas em pequenos bosquetes ou em faixas para facilitar o uso de máquinas agrícolas (CARVALHO et al., 2002). Algumas espécies são menos tolerantes ao isolamento, e dentro de pouco tempo perecem e desaparecem das pastagens.

### **3.3.11 Introdução de árvores em pastagens formadas.**

Existem várias alternativas para introduzir árvores em pastagens já formadas e para formar sistemas silvipastoris com o plantio simultâneo de árvores e das forrageiras herbáceas, entre as quais estão o manejo da regeneração natural e o plantio de mudas (CARVALHO et al., 2002).

### **3.3.12 Regeneração natural.**

O manejo da regeneração natural é o meio mais econômico de arboriza pastagens. A possibilidade de sucesso desta prática depende da existência de um banco de sementes no solo, facilidade de germinação das sementes, competição com as gramíneas e danos pelos animais, entre outros (CAMARGO et al., 2001, citado por CARVALHO et al., (2002)). As espécies arbóreas que possuem sistema radicular profundo e capacidade para rebrotar após o desfolhamento pelo gado são aquelas com maiores possibilidades de se desenvolverem.

O sistema convencional de limpeza das pastagens envolve a retirada sistemática da vegetação arbórea e arbustiva, considerada invasora das pastagens, de uma a duas vezes por ano. O manejo consiste no corte seletivo da vegetação, mantendo as espécies de interesse. Em área de cerrado de Minas Gerais, selecionaram bolsa de pastor (*Zeyheria tuberculosa*) e aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) como componentes de pastagens de Jaraguá (*Hyparhenia rufa*), meloso (*Melinis minutiflora*) e sapé (*Imperata* spp.). O objetivo foi de manter a densidade de 6 a 10 m<sup>2</sup>/árvore. Bolsa de pastor foi pastoreada pelo gado, mas os danos foram reduzidos quando as árvores alcançaram 3 m de altura. Não se observaram prejuízos no crescimento da pastagem sob as árvores.

O manejo da pastagem pode incluir períodos curtos de pastejo controlado, com ocupação da área de pastagem por períodos curtos, seguido de períodos adequados de descanso, procurando manter boa disponibilidade de pastagem.

E observaram que os danos por animais em árvores jovens, de duas espécies nativas, foram mais elevados quando houve menor disponibilidade de forragem no início do período de pastejo. Este efeito se perde quando a espécie arbórea é palatável. Carvalho et al. (2002).

### **3.3.13 Proteção das mudas.**

Uma das dificuldades para a introdução de árvores em pastagens é o dano provocado por pisoteio ou mordiscamento das mudas quando não há barreiras físicas de proteção para limitar o acesso do gado. Ribaski (1986) citado por (CARVALHO, 1998) relatou a morte de 62% das mudas de algaroba (*Prosopis julliflora*) introduzidas, sem proteção, em pastagem de capim buffel (*Cenchrus ciliaris*), nove meses após o plantio.

Baggio e Carpanezi (1989) observaram a sobrevivência de apenas 14% das mudas plantadas sem proteção, na presença de gado, um ano após o plantio. Eles identificaram entre os fatores que influenciaram a sobrevivência, o porte inicial das mudas (mudas mais altas têm melhor sobrevivência) e rusticidade da espécie angico (*Parapitadenia rígida*), alfeneiro (*Ligustrum lucidum*), ipê-roxo (*Tabebuia acellanadae*) e arazá (*Psidium cattleianum*) mostraram alta resistência e capacidade de rebrote.

De modo geral, estima-se que as árvores devem ser protegidas do rebanho até atingirem 1,5 m, no caso de ovinos, ou 2,0 m para bovinos (ABEL et al., 1997). Em



eucaliptos, que tem o crescimento inicial bastante elevado, podem ser introduzidos animais já no primeiro ano (GARCIA et al., 2003).

Diferentes formas de proteção física da árvore têm sido utilizadas, incluindo estacas com espiral de arame farpado, cercas de bambu e cerca elétrica. A proteção de mudas de algaroba com cerca farpado aumentou a sobrevivência das mudas, após nove meses do plantio, de 38% para 62% (RIBASKI, 1986 citado por CARVALHO (1998)). Avaliando sistemas de proteção física das mudas, Baggio e Carpanezzi (1989) e Montoya e Baggio (1992) encontraram bons resultados para mudas altas, protegidas por uma estaca com espiral de arame farpado. O amarrio da muda a uma estaca não foi suficiente para protegê-la de quatro estacas e três fios de arame farpado aumentou a sobrevivência das mudas, após nove meses do plantio, de 38% para 62% (RIBASKI, 1986; citado por CARVALHO (1998)). Avaliando sistemas de proteção física das mudas, BAGGIO e CARPANEZZI (1989) e Montoya e Baggio (1992) encontraram bons resultados para mudas altas, protegidas por uma estaca com espiral de arame farpado. O amarrio da muda a uma estaca não foi suficiente para protegê-la.

O plantio de árvores com culturas anuais até que seu estabelecimento esteja garantido, quando então a pastagem é formada, é uma prática economicamente viável. Dentre as alternativas com grandes possibilidades de sucesso estão a utilização de árvores de baixa palatabilidade devido à concentração de compostos fenólicos ou que tenham espinhos/acúleos. Dados de pesquisa mostraram taxa de sobrevivência de algumas espécies (*Mimosa tenuiflora*, *M. artemisiana*, *Acacia holosericea*) superior a 90% após três anos de implantação (DIAS, 200? citado por FRANCO et al., (2003).

Repelentes também podem ser utilizados, apesar das limitações relacionadas com a necessidade de reaplicações periódicas e do custo para utilização em áreas extensas. Por outro lado, vale a pena avaliar a eficiência de alguns dos métodos de repelência preconizados, que podem ser úteis para áreas menores, como assentamentos e propriedades leiteiras. Entre os repelentes orgânicos e naturais, destacam-se fezes bovinas, alternativa testada de forma limitada na Costa Rica (BARRIOS et al., 2004).

#### ***3.3.14 Introdução de árvores durante a reforma de pastagens***

Quando a introdução das árvores é feita durante a renovação das pastagens, ou em áreas ocupadas anteriormente com agricultura, o plantio das mudas de árvores

pode ser inicialmente associado com culturas anuais, retardando-se a semeadura das forrageiras por 1 ou 2 anos, reduzindo assim o custo de proteção das árvores (CARVALHO, 1998).

A Companhia Mineira de Metais (CMM) tem implantado consórcios de eucalipto com culturas anuais e forrageiras nos cerrados de MG. No ano de implantação do sistema, planta-se o eucalipto, no espaçamento de 10 x 4 m, e o arroz ou soja, nas suas entrelinhas. No ano seguinte, cultiva-se soja e, aos dois anos, é feita a introdução das gramíneas no sub-bosque do eucalipto. Do terceiro ao décimo primeiro ano, o sistema é utilizado para a engorda de bovinos por pastejo direto. O eucalipto é colhido aos nove anos. Estimativas de custo-benefício mostraram que a implantação de sistemas agrosilvipastoris na região do Cerrado mineiro foi considerada viável economicamente, desde que pelo menos 5% da madeira do eucalipto seja para serraria e o restante para energia (GARCIA et al., 2003).

Áreas consideradas impróprias para a agricultura ou pastagens em estágio inicial de degradação também podem ser utilizadas e recuperadas por meio de sistemas silvipastoris. Na região amazônica, por exemplo, a combinação de cultura de milho, paricá (*Schizolobium amazonicum*) e *Brachiaria brizantha* para recuperação de pastagens degradadas foi considerada viável, sendo que a produção de milho nos três anos iniciais de estabelecimento do sistema reduziu os custos totais em 70% (MARQUES, 1990).

### **3.3.15 Fungos e mortalidade de bovinos.**

*Ramaria flavo-brunnescens* é um cogumelo tóxico para bovinos e ovinos. Seu princípio ativo é desconhecido. A intoxicação espontânea por *Ramaria flavo-brunnescens* foi descrita nas regiões Sul e Sudeste no Brasil (RS, SC, SP, MG), em bovinos e ovinos que pastam em locais com bosques de eucalipto (*Eucalyptus* spp.), nos meses de fevereiro a junho. Esse cogumelo é parecido com uma couve-flor, alaranjado e/ou marrom-claro, e se apresenta em colônias, coincidindo seu período vegetativo com a ocorrência de intoxicação espontânea. A intoxicação em bovinos é caracterizada clinicamente por emagrecimento progressivo, anorexia, intensa salivação, atrofia das papilas e descamação do epitélio da língua, hemorragias na câmara anterior do globo ocular e desprendimento dos cascos, chifres e dos pelos do dorso, lombo e cauda. Podem ser observadas, também, lesões de fotossensibilização (SALLIS et al., 2004).

### ***3.3.16 Floresta como produto principal.***

No Brasil, sistemas silvipastoris foram inicialmente delineados para permitir melhor aproveitamento da área e controle de plantas herbáceas sob plantações comerciais de eucalipto e pinheiros. Pesquisas mostraram que a utilização de bovinos e/ou ovinos em plantações de eucalipto não reduziu o crescimento/sobrevivência das árvores e reduziu o risco de incêndio, necessidade de capinas e o custo de manutenção das árvores está em 52-93%. As vendas de bovinos provêm também ganhos adicionais em tempo gado representa uma nova fonte de renda considerando que uma floresta traria retornos geralmente apenas um período de 6 a 7 anos, dependendo da espécie.

Na região sul do Brasil, sistemas silvipastoris são utilizados por companhias madeireiras usando espécies de pinheiros, eucalipto, erva-mate e bracatinga como componentes arbóreos (GARCIA; COUTO, 1997).

As pesquisas com sistemas silvipastoris eventuais mostraram que a integração de animais aos reflorestamentos de *Eucalyptus* sp. Reduzem substancialmente os custos de manutenção da floresta, sem prejudicar o crescimento e a sobrevivência das árvores, desde que se observe a altura mínima de 2 m das árvores no momento da introdução dos animais no sistema, o que ocorre no eucalipto com cerca de um ano de idade. Em sistemas silvipastoris constituídos por eucaliptos e gramíneas forrageiras tropicais, implantados nas regiões dos cerrados de MG, ocorre queda acentuada na produtividade do sub-bosque alguns anos após o seu estabelecimento. As principais causas desta redução na produtividade da forrageira são o aumento do nível de sombreamento, devido ao crescimento das árvores de eucalipto, e, também, a redução da disponibilidade de nitrogênio no solo, induzida, provavelmente, pela baixa qualidade da liteira produzida pelo eucalipto. A utilização de leguminosas arbóreas parece ser uma excelente opção para manter um balanço positivo de nitrogênio em sistemas silvipastoris com eucalipto, já que seriam mais fáceis de serem mantidas no sistema do que as leguminosas herbáceas (GARCIA et al., 2003).

### 3.4 Melhoria das Condições Ambientais em Pastagem com a Introdução de Espécie Arbórea.

#### 3.4.1 *Leguminosas lenhosas na recuperação de pastagens.*

A grande competitividade das leguminosas é atribuída, em grande parte, a sua capacidade de se associar simbioticamente às bactérias fixadoras de nitrogênio. Essa associação pode incorporar mais de 500 kg/ha/ano de N ao sistema solo-planta, que, juntamente com o fósforo, são os nutrientes que mais limitam o estabelecimento e o desenvolvimento das pastagens. Assim, quando essa estratégia de obtenção de nitrogênio ocorre junto com a associação dessas plantas com fungos micorrizos, que são capazes de aumentar a área de absorção de nutrientes pelas plantas (aumentando assim o aporte de fósforo), obtém-se uma eficiente estratégia para melhorar e manter a produtividade (FRANCO et al., 2003).

As leguminosas fixadoras de nitrogênio fornecem serapilheira além de melhorar a fertilidade do solo, reduz a erosão, previne a infestação de ervas daninhas e serve de substrato para melhorar a estruturação e as propriedades biológicas do solo (DOMINGUES et al. 1999 citado por FRANCO et al., 2003).

A quantidade de N fixado pelas espécies arbóreas varia em função das espécies e das relações bióticas e abióticas envolvidas no processo de fixação biológica do nitrogênio (FRANCO et al., 2003). Um povoamento de angico-vermelho na Zona da Mata mineira, plantado em espaçamento 7 m x 7 m (204 árvores/ha), depositou 4.224 kg de biomassa/ha de matéria seca, entre outubro/93 e abril/94 (6 meses), com concentração de nitrogênio variando de 2,12% a 2,26%. Isso corresponderia a um aporte de 89,5 a 95,5 kg de nitrogênio/ha. Genericamente, recomenda-se para adubação de manutenção de pastagens de gramíneas, de 50 a 100 kg de N/ha. A *Sebania* sp. chegou a fixar 286 kg/ha em 56 dias, podendo suprir assim a necessidade nitrogenada de qualquer cultura agrícola (FRANCO et al., 2003).

#### 3.4.2 *Estresse térmico.*

Existe uma faixa de temperatura na qual o gado não precisa gastar muita energia para manter a temperatura corporal, que é a chamada zona de conforto. Acima da zona de conforto, há vasodilatação, suor e aumento dos movimentos respiratórios.

O gado usa de várias estratégias no ambiente quente: comportamentais (procura de sombra, orientação em relação ao sol, aumentando a ingestão de água); aumenta a transferência de calor para a superfície do corpo, aumenta a temperatura da pele para aumentar a perda de calor por convecção e radiação, aumenta a taxa de transpiração para perder calor no suor, aumenta o volume respiratório para aumentar a perda de calor evaporativo na transpiração. Com o tempo, cai também a taxa metabólica. Se esses mecanismos não conseguirem evitar a elevação da temperatura corporal, o animal pode até morrer (BLACKSHAW; BLACKSHAW, 1994).

Para cada aumento de 10°C no ambiente, o ritmo respiratório do bovino dobra, chegando a 200 movimentos/min (normal = 23). A zona de conforto para bovinos indianos se situa entre 10-15 e 26°C; já para bovinos europeus, está entre 15-20°C. Dessa maneira, nas pastagens do Brasil Central os bovinos estão sob estresse térmico calórico, variando de graus medianos a severo para os animais sem proteção, durante boa parte do ano.

Os bovinos são muito sensíveis ao calor. A temperatura, umidade, quantidade de luz solar direta e velocidade dos ventos estão entre os principais fatores que afetam a temperatura corporal. A perda de calor por meio da troca com o ambiente, que ocorre pela evaporação de umidade na respiração e no suor, é o meio mais importante de resfriamento de bovinos sujeitos a altas temperaturas. Bovinos de origem indiana têm mais glândulas sudoríparas e maior área de superfície que bovinos europeus, o que facilita a dissipação do calor.

Como a taxa metabólica dos bovinos europeus é de 15% a 20% maior, esse conjunto de fatores os torna menos tolerantes ao calor (BLACKSHAW; BLACKSHAW, 1994).

O alto consumo de alimento aumenta a taxa metabólica e a ingestão de água, exigindo mais esforços no termo regulação. A redução da ingestão de alimento é uma resposta imediata ao estresse térmico calórico (BLACKSHAW; BLACKSHAW, 1994). Há relatos de redução de consumo, em confinamentos da ordem, de 10 % a 35% em temperaturas acima de 35°C.

O consumo de matéria seca está ligado diretamente com a produtividade. Estima-se que cada quilograma de matéria seca consumido represente de 2,0 a 2,5 kg de

leite. No caso de vacas leiteiras, especialmente as de origem europeia, o consumo de alimento pode cair de 15% a 20% nos períodos de estresse calórico intenso. Dessa maneira, se a temperatura permanecer acima de 30°C por mais de 6 horas, a produção de leite pode se reduzir em 4 kg/dia para uma vaca que produza 27 kg de leite/dia, representando enormes prejuízos para o produtor, (vacas produzem mais e melhor em ambientes adequados).

### **3.4.3 *Quantidade de sombra.***

A sombra, abrigo proporcionado pelas árvores, afeta a produtividade, pela proteção às plantas e aos animais, por alterações do microclima, pela competição e pela redução das perdas de solo (ABEL et al., 1997).

Durante épocas de estresse térmico é importante disponibilizar água a vontade e sombra para os animais, procurando também concentrar o manejo do gado nas horas frescas da manhã.

Ainda assim, o acesso à água é menos efetivo que o uso da sombra na redução da carga de calor nos bovinos (BLACKSHAW; BLACKSHAW, 1994). As árvores provêm o melhor tipo de sombra, combinando proteção de luz solar e resfriamento pela umidade que evapora das folhas (BLACKSHAW; BLACKSHAW, 1994), e ao mesmo tempo podem beneficiar o crescimento e a qualidade das pastagens. Em condições tropicais, a temperatura sob a copa das árvores é cerca de 2 a 3°C menor que sob céu aberto, havendo registro de reduções de até 9°C.

A sombra, pela interceptação da luz solar, pode reduzir a carga de exposição à radiação em pelo menos 30% (BLACKSHAW; BLACKSHAW, 1994).

O espaçamento recomendado entre as árvores é variável, e depende da arquitetura das espécies arbóreas, do modo de distribuição das árvores, da fertilidade do solo, entre outros fatores. Alguns estudos em parcelas indicaram que o crescimento máximo de gramíneas temperadas e tropicais, tolerantes ao sombreamento, foi obtido com 40% a 70% de transmissão de luz. Dessa forma concluiu-se que em sistemas silvipastoris, a densidade de árvores não deve ultrapassar 40% a 50% de cobertura arbórea na área de pastagem, sendo selecionadas as espécies de árvores de arquitetura adequada (CARVALHO et al., 2002).

O sombreamento beneficia também vacas leiteiras em confinamento as árvores sombreiam os telhados das instalações, interceptando a radiação solar e assim reduzindo a temperatura interna e melhorando a evapotranspiração. Algumas das espécies recomendadas para plantio entre os galpões são sansão do campo (*Mimosa caesalpineafolia*), grevíleas (*Grevilea robusta*) e uva japonesa (*Hovenia dulcis*), de folhas estreitas que não caem no verão e de crescimento rápido.

Em termos da quantidade de sombra que deve ser disponibilizada para os bovinos, existem recomendações de 4 a 15 m<sup>2</sup>/animal para clima temperado, variando com a categoria animal (BLACKSHAW; BLACKSHAW, 1994).

#### **3.4.4 Mudanças no microclima e uso da água.**

Em áreas sujeitas à seca, as árvores provêm proteção para as culturas também por meio da redução da evaporação do solo no início da estação de chuva, deixando mais água disponível para crescimento das plantas no final da estação, prolongando assim o período de crescimento. O microclima perto das árvores é também modificado pela proteção da luz do sol direta, durante o dia, e pela proteção das perdas de radiação durante a noite, levando a menores oscilações da temperatura do ar (ABEL et al., 1997).

As árvores competem com as plantas vizinhas, sejam pastagens ou culturas, por luz, água e por nutrientes. Os efeitos da competição podem se estender por uma distância de muitas vezes a altura da árvore.

O sombreamento, que é uma competição por luz, é benéfico se suficiente de luz para seu crescimento e água é limitada, pela redução das perdas evaporativas no sistema (ABEL et al., 1997).

O fator mais importante afetando a sobrevivência e crescimento inicial da árvore é a competição. Nos sistemas silvipastoris, para que o desenvolvimento inicial das mudas de árvores se dê de maneira satisfatória, é aconselhável que o estresse causado pela competição com a forragem seja minimizado, especialmente no primeiro ano de estabelecimento das árvores.

### 3.4.5 *Resposta da forrageira à sombra.*

Além da seleção e utilização de espécies forrageiras tolerantes ao sombreamento, é possível manipular o nível de iluminação do sistema silvipastoril através da escolha das espécies, densidade e pela disposição das árvores em relação ao sol e ao relevo, bem como através de técnicas silviculturais de manejo de copas das árvores. Onde não há problemas de ventos fortes, as linhas de árvores devem ser dispostas no sentido Leste-Oeste para melhor aproveitamento da radiação solar. Em regiões com ventos fortes, deve-se fazer o plantio em ângulo de 45 a 90 graus em relação à direção predominante dos ventos ou providenciar quebra-ventos.

As árvores constituem uma barreira, impedindo a formação de geadas. Essa proteção resulta, em termos práticos, em pastagens verdes, sob árvores durante o inverno (PORFÍRIO DA SILVA, 1994). Porfírio da Silva et al. (1998) registraram, nas condições do noroeste paranaense, temperaturas do ar mais elevadas em até 2°C na posição sob as copas de renques arbóreos em noites de inverno, e os valores de temperatura do ar atingiram até 8°C de diferença entre as posições sombreadas e ensolaradas. O pasto pode ter seu crescimento comprometido pelo vento devido a danos físicos causados pela agitação mecânica. Tais movimentos podem produzir fraturas permanentes, dessecação, clorose e necrose da ponta das folhas (queima pelo vento). Em uma comparação entre pastagem não arborizada e um sistema silvipastoril com árvores dispostas em renques curvilíneos, Porfírio da Silva et al. (1998), registraram que a velocidade média dos ventos no sistema silvipastoril foram menores em 26% e 61%, para um dia de inverno e um dia de verão, respectivamente, aproximando-se dos valores que outros autores consideram convenientes para a maioria das culturas e para a criação de ruminantes.

Algumas das gramíneas mais usadas para a formação de pastagens no Brasil, como *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria brizantha* e cultivares de *Panicum maximum* são tolerantes ao sombreamento (CARVALHO et al., 2001).

Sob sombra moderada o crescimento de gramíneas tolerantes pode ser maior que a pleno sol. Acredita-se que a umidade mais elevada associada a temperaturas mais amena favoreçam a mineralização do nitrogênio, aumentando sua disponibilidade no solo e contribuindo para um melhor desempenho das pastagens.



Enquanto a redução da luminosidade é mais crítica para plantas jovens, a capacidade de regeneração da folha e máxima interceptação da radiação são os fatores mais críticos para a produção e persistência das forrageiras. O efeito da sombra sobre as características morfológicas e produção de matéria seca das espécies forrageiras tropicais foi bastante estudado, mas relativamente pouca coisa existe a respeito dos efeitos sobre o valor nutricional, e os resultados são às vezes conflitantes (GARCIA; COUTO, 1997).

O microclima modificado entre as árvores pode reduzir a velocidade dos ventos, a radiação solar, criar um regime de temperatura ameno, maior umidade, mais menores taxas de evapotranspiração e maiores níveis de umidade no solo comparado com a pastagem sob céu aberto. Fatores ambientais assim modificados têm um efeito significativo sobre a qualidade da forragem, já que digestibilidade da matéria seca e conteúdo de nutrientes são determinados pela morfologia, anatomia e composição química da forrageira. Sob sombra, a proporção de mesofilo, mais facilmente digestível, é maior em relação à epiderme, menos digestível. As gramíneas produzidas em ambientes sombreados mostram geralmente maior teor de protecutículas mais finas, lâminas mais largas, alongação estimulada e desenvolvimento vascular diminuído. Entretanto, à medida que o nível de sombra aumenta, a concentração de carboidratos solúveis na planta diminui e pode haver um declínio concomitante de conteúdo de parede celular. Existem informações contraditórias, com relatos de queda no teor de polissacarídeos de parede celular e teor de fibra bruta e maior digestibilidade em plantas sombreadas, em relação às produzidas ao sol. Dados de pesquisa mostraram que a produção, conteúdo de fibras e de proteína da forrageira podem ser mantidos sob sombra, desde que selecionadas as espécies adequadas (LIN et al., 2001).

Muitos estudos encontraram um efeito positivo do sombreamento sobre a concentração de minerais na planta, que foi relacionada à sua menor taxa de crescimento (GARCIA; COUTO, 1997). O componente arbóreo pode também propiciar maior aporte de minerais pela maior reciclagem de nutrientes.

#### **3.4.6 Bancos de proteína.**

Bancos forrageiros são plantios homogêneos, plantados em altas densidades, com espécies de alto valor forrageiro, com alta produção de biomassa, proteína bruta total e proteína bruta digestível, além de outros produtos de uso na propriedade pode-se

permitir pastejo direto ou a forragem destina-se ao corte (MEDRADO, 2000). Dentre as espécies usadas pode-se mencionar a leucena (*Leucaena leucocephala*), gliricidia (*Gliricidia sepium*) e cratília (*Cratylia argentea*) (HOLGUÍN; IBRAHIM, 2004). Para corte pode-se usar aproximadamente 5.000 a 10.000 plantas/ha e para pastejo direto deve-se usar uma densidade de aproximadamente 2.500 a 5.000 plantas/ha (MEDRADO, 2000).

Árvores e arbustos forrageiros representam uma enorme fonte potencial de proteína para os ruminantes nos trópicos. Dentre todos os nutrientes, a deficiência de nitrogênio é a mais frequente, principalmente em pastagens tropicais durante a seca (CAMERO et al., 2001). Nesta época do ano, o teor de proteína bruta nas gramíneas cai abaixo de 7% na matéria seca, prejudicando a degradação da fibra pelos microrganismos do rúmen e reduzindo assim o consumo de matéria seca.

Árvores e arbustos forrageiros como *Calliandra*, *Erythrina*, *Leucaena* e *Cajanuscajan* mostraram teores de proteína bruta bastantes elevados, da ordem de 22,2 a 25,8%. Outras plantas lenhosas utilizadas, como *Ficus*, *Acacia*, *Gliricidia*, *Prosopise* *Acrocarpos heterophyllus*, têm valores médios de proteína entre 14% e 15,1%). O uso deste material forrageiro pode auxiliar no balanceamento da dieta, permitindo um melhor desempenho animal. A escolha das espécies para o banco de proteínas levará em conta, em primeiro lugar, a disponibilidade de sementes, bem como facilidade de estabelecimento, boa capacidade de competição, produtividade e persistência, em sistemas de baixa alocação de insumos. Além disso, devem-se selecionar plantas de bom valor nutricional e palatabilidade aceitável (DEVENDRA, 1991).

## 4 MATERIAL E METODOS

### 4.1 Material

As populações de *Myracrodruon urundeuva*, que deram origem a “População Base utilizada neste experimento, são provenientes de áreas antropizadas provenientes de duas regiões Selvíria MS e Bauru SP”. As sementes da população de Selvíria – MS (20°19’S e 51° 26’W, altitude média de 372 m), foram colhidas em árvores remanescentes presentes em pastagens, já que Selvíria é um Município que tinha como base de sua economia a pecuária. As sementes que constituem a população de Bauru – SP (22°18’S e 49°03’W, altitude: 526 m) foram colhidas de árvores isoladas às margens da Rodovia Marechal Rondon, centro do Estado de São Paulo. A distância entre as populações é de aproximadamente 400 km (Figura 1).

Figura 1 - Mapa de localização das regiões de Selvíria - MS e Bauru – SP



Fonte: (CAMBUIM, 2013).

## 4.2 Métodos

### 1.1.1 Caracteres avaliados e análise estatística em *Myracrodruon urundeuva*.

Os caracteres silviculturais avaliados, aos 25 anos após o plantio foram: *i*) Altura total (ALT), em metros, utilizando-se de um medidor de altura do tipo Forestor Vertex (CAMPOS e; LEITE, 2006); *ii*) Diâmetro a 30 centímetros do solo (D30); *iii*) Diâmetro a altura do peito (DAP); *iv*) Forma do tronco (FOR), utilizando-se uma escala de notas (Apêndice), variando de 1 a 5, tanto para bifurcação (B) como para retidão (R), sendo que a nota final foi dada, utilizando-se da expressão:  $FT = (B+R)/2$ ; e *v*) Sobrevivência (SOB), atribuindo-se o valor 1 quando a planta estava viva e 0 quando morta. A partir da coleta destas informações foram estimados os seguintes parâmetros: média ( $\hat{m}$ ), variância ( $\hat{S}^2$ ), desvio padrão ( $\hat{s}$ ), coeficiente de variação (CV), assimetria ( $\hat{A}_3$ ) e curtose ( $\hat{A}_4$ ) para cada um dos caracteres avaliados, em que:

$$\hat{m} = \frac{\sum x_i}{n}; \quad \hat{S}^2 = \frac{\sum (x_i - \hat{m})^2}{n-1}; \quad \hat{s} = \sqrt{\hat{S}^2}$$

$$CV = \frac{100 \cdot \hat{s}}{\hat{m}}$$

$$\hat{A}_3 = \frac{\sum (x_i - \hat{m})^3}{n \cdot \hat{s}^3}; \quad \hat{A}_4 = \frac{\sum (x_i - \hat{m})^4}{n \cdot \hat{s}^4}$$

Estas estimativas foram descritas por Berquó et al. (1981), Beiguelman (1991), Andriotti (2003) e Resende (2007). Para a obtenção destas estimativas utilizou-se o programa SELEGEN (RESENDE, 2007).

A distribuição dos caracteres avaliados em classes de frequências teve por base o IC (intervalo de classe), NC (número de classe) e  $\lambda$  (amplitude de variação), utilizando-se as seguintes expressões:

$$IC = \frac{\lambda}{NC} \quad NC = f \cdot \hat{s} \therefore NC = 0,5 \cdot \hat{s}$$

$$\lambda = N - n;$$

em que: N: maior valor e n: menor valor encontrado para o caráter em estudo. Para a confecção dos gráficos de distribuição de classes foi utilizada a planilha Excel.

#### **4.2.1 Instalação da “População Base”**

A partir de progênies obtidas em 28 árvores matrizes, mas populações de *M. urundeuva* de Bauru - SP e Selvíria - MS foi instalada uma “População Base” em dezembro de 1987 na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão, da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira/UNESP. A instalação desta “População Base” consistiu no consorciamento de mudas de *M. urundeuva* com *Trema micrantha*. Este sistema foi naturalmente convertido em sistema silvipastoril com a emergência de capim *Brachiaria*, cujas sementes estavam presentes na área como banco de sementes.

As progênies de cada população foram repetidas pelo menos três vezes e instaladas em parcelas lineares de 10 plantas, de forma sequencial, no sentido do caminhamento. Ao todo na população base foram instaladas 1.651 plantas, no espaçamento de 3,0 x 3,0 metros (Figura 2). Em fevereiro de 1992 foram introduzidas, nas entrelinhas, plantas de *Trema micrantha*, espécie tida como pioneira, conforme KAGEYAMA et al. (1990), o que segundo os autores confere a *M. urundeuva* um sombreamento, que proporciona uma melhor forma do tronco.

Figura 2 - Área de instalação do experimento.



**Fonte: Imagem aérea datada de 2005, obtida pelo software Google Earth, com coordenadas geográficas em seu entorno, em área da FEPE-UNESP, SELVÍRIA-MS.**

O relevo do local é moderadamente ondulado. O tipo climático segundo Köppen é AW, caracterizado como tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno, temperatura média anual de 24,5°C, precipitação média anual de 1.350 mm e umidade relativa anual de 64,8%, sendo nos meses mais chuvosos entre 60 e 80% (HERNANDEZ et al., 1995). A vegetação original encontrada na área em estudo era do tipo cerrado. O solo reclassificado segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006), é um latossolo vermelho distrófico tipo argiloso, moderado, distrófico, álico, caulínico, férrico, compactado, muito profundo, moderadamente ácido (LVD).

#### 4.2.3 Caracteres avaliados e análise estatística do capim *Brachiaria*.

A presença de Capim *Brachiaria*, de forma espontânea, na serapilheira da “População Base” de *M. urundeuva* permitiu a caracterização do local como um sistema silvipastoril. Essa lâmina de gramínea de Capim *Brachiaria* instalou-se naturalmente no local sem que houvesse, até o presente momento, nenhum tipo de trato cultural na condução da gramínea.

#### 4.2.4 Caracterização dos Sistemas Silviculturais Analisados.

A partir do experimento instalado em 1987, na Fazenda Experimental de UNESP de Ilha Solteira, em Selvíria – MS projetou-se a análise de dois sistemas, onde o experimento citado é denominado como Sistema 1.

O sistema denominado Sistema 2 representa uma simulação feita considerando-se a hipótese de plantio do capim *Brachiaria* juntamente com os componentes arbóreos (*M. urundeuva* e *T. micrantha*) e realizando-se projeções de crescimento do volume por indivíduo e população florestas e, da produção madeireira a partir dos mesmos caracteres silviculturais avaliados aos 25 anos no campo experimental do sistema 1.

O volume dos indivíduos arbóreos projetado para o 50<sup>o</sup> ano de vida útil da espécie florestal (*M. urundeuva*) foi projetado utilizando-se, a partir dos caracteres DAP e H avaliados aos 25 anos e, utilizando estimativas da taxa de crescimento para *M. urundeuva*.

Para o cálculo do volume da madeira utilizaram-se os caracteres DAP e altura total. Devido ao fuste da *M. urundeuva* ser considerado pequeno (2,20 m), considerou-se o fator forma de 0,5, que é utilizado em cubagem rigorosa em povoamento de eucaliptos, para não se subestimar o volume de madeira (HUSCH et al., 2003).

$$V = \frac{\pi}{4} \cdot DAP^2 \cdot H \cdot 0,5 \dots\dots\dots (1)$$

Os coeficientes técnicos de produção utilizados na elaboração da planilha de cálculo dos custos do componente arbóreo de ambos os sistemas de produção foram provenientes da instalação de experimento de população base de *M. urundeuva* em 1987 e avaliação de caracteres silviculturais realizada 25 anos após o plantio.

A partir dos coeficientes técnicos de operações e insumos registrados no plantio experimental, e dos caracteres silviculturais avaliados quase 25 anos após a instalação do experimento, foram realizadas medições de altura, diâmetro altura do peito, diâmetro a trinta centímetros de altura, forma do fuste, sobrevivência, e biomassa da gramínea que se instalou naturalmente, caracterizando a conversão do sistema em

sistema silvipastoril. Amostras para análise da gramínea foram coletadas no início do verão e início de inverno do ano 2011. Este conjunto de caracteres representam o primeiro sistema avaliado, denominado sistema 1, e definido pormenorizado adiante.

Avaliou-se o custo de implantação, para 1 ha de dois sistemas de produção silvipastoris, a partir do campo experimental cujas características foram mencionadas.

No primeiro cenário, que representa a condição local do experimento, partiu-se de uma população de 1111 indivíduos de *M. urundeuva*, a partir da qual se supõe um desbaste aos 25 anos, de 33.3% reduzindo- a para 742 indivíduos /ha. E para esta população supôs-se uma taxa de crescimento lento (0,017% ao ano por indivíduo) usando estimativa indicada (SCOLFORO, 2008).

Para um segundo sistema (500 plantas) adotou-se a taxa de crescimento acelerado (0,024 ao ano) (SCOLFORO, 2008).

**Sistema 1:** Operações realizadas na instalação e manutenção de um sistema silvipastoril.

**Ano 1:** Inicialmente efetuou-se combate à formiga dois meses antes do início do plantio, destinando-se um total de 6 kg ha<sup>-1</sup> de formicida granulado para o primeiro combate. Na sequência foram realizadas a aração, gradagem pesada, gradagem leve e sulcação. Não foram efetuadas operações para correção do solo nem adubação do plantio, pois o experimento em análise refere-se a uma população base (banco de germoplasma) convertido em um sistema silvipastoril. Esta conversão decorreu de emergência natural da gramínea (*Urochloa decumbens*) dada a existência de um banco de sementes desta gramínea no solo. Para o plantio da aroeira adotou-se o espaçamento de 3 x 3 m (1111 árvores por hectare), e (1111 árvores de Candiúba por hectare) para compor o consórcio. Este consórcio permanece presente apenas nos quatro primeiros anos, período em que a espécie Candiúba (*Trema micrantha*) cumpre o papel de espécie tutora e, em função da competição, morre naturalmente.

**Anos 2 e 3:** Nestes, as únicas práticas necessárias foram o combate à formiga na dosagem de 2 kg ha de formicida granulado e foi feita a aplicação de herbicida glifosato na linha em uma dose de 5 litros ha.



**Ano 4:** A espécie pioneira *Trema micrantha* tem seu ciclo vegetativo foi encerrado, pois a mesma em alta densidade tem duração de aproximadamente quatro anos. Como nos anos 2 e 3, também houve manutenção com a mesma dose de herbicida glifosato e isca formicida para combate à formiga.

**Ano 5:** O fim do ciclo vegetativo da pioneira possibilitou a abertura do dossel, facilitando a entrada de luz. Devido ao banco de sementes existente no solo, a gramínea instalou-se naturalmente. Desta forma, o componente arbóreo (aroeira) foi convertido em um sistema silvipastoril até a presente data.

**Ano 25:** realiza-se um desbaste de 33,3% dos indivíduos.

No sistema de produção preconizado assume-se a existência de um manejo aos 25 anos, representado por um desbaste de 33,3% do número de plantas (caindo para 741 indivíduos). Esta prática proporciona redução de competição entre os indivíduos do sistema e maior incremento de crescimento do diâmetro das árvores.

**Sistema 2:** Caracterização e operações realizadas.

Neste supõe-se que a *M. urundeuva* seja também consorciada com a espécie tutora *T. micrantha* na proporção de 4x1, ou seja, quatro *M. urundeuva* para uma *T. micrantha*. Estas espécies arbóreas são intercaladas com a gramínea forrageira capim *Brachiaria*. A instalação do sistema foi simultâneo, compreendendo o plantio no mesmo período das espécies arbóreas intercaladas com a forragem. Não houve a entrada de gado para pastoreio, até que o sistema arbóreo se estabelecesse, pois a aroeira também pode ser utilizada como forrageira quando jovem; em sistema silvipastoril, necessita atingir porte compatível com a presença do gado (integração pecuária-floresta). Assim, considerou-se o sistema apto para pastoreio a partir do oitavo ano.

As árvores foram plantadas em faixas espaçadas de 3.3m x 3m + 10m uma da outra, resultando em cerca de 500 árvores “madeireiras” *M. urundeuva* mais 200 árvores tutoras intercaladas na linha (*T. micrantha*). A espécie tutora foi utilizada com o objetivo de melhorar a forma das árvores nativas madeireiras e disponibilizar mais recursos para a fauna. No contexto componente arbóreo passaria a ocupar 0,3 ha e a pastagem ocupa 0,7 ha.

#### 4.2.5 *Produtos e Receitas Monetárias*

**Sistema 1:** As duas fontes de geração de receitas são provenientes de aluguel de pastagem (a partir do oitavo ano); produto madeireiro do desbaste da população arbórea (aos 25 anos) entra como receita da madeira comercializada para produção de energia e comercialização de madeira final aos 50 anos.

**Sistema 2:** As receitas monetárias provenientes deste sistema 2 foram supostas como decorrentes de: a) produção e comercialização de feno nos 8 primeiros anos (no período não haveria pastejo animal); b) comercialização de sementes de capim *Brachiaria* nos 8 primeiros anos; c) aluguel de pasto a partir do 9º ano perdurando por toda a vida útil e, de) comercialização da madeira aos 50 anos de vida útil do projeto.

**Produção de feno:** Foi tomada a produção média matéria seca dada pela avaliação realizada aos 25 anos no arranjo disposto experimentalmente no sistema 1. A partir desta mensuração de rendimento supôs-se um desconto de rendimento de 60% para a comercialização de feno (fardos de 14 kg) ao preço de R\$ 3,50/fardo, R\$ 0,25/kg. Ao utilizar-se a produção de feno a partir da produtividade de matéria seca do sistema 1, pode-se incorrer, em um viés de subestimação da produtividade efetiva, um arranjo proposto no sistema 2, entretanto, ainda assim, optou-se por considerar tal parâmetro, por tratar-se produtividade efetivamente praticada no campo experimental em referência.

Para valorar a biomassa produzida pela gramínea para feno, utilizada nos sete primeiros anos do sistema 2, considerou-se 60% de aproveitamento da estimativa da produção de matéria seca avaliada para o sistema (a partir da produção de biomassa)  $0,6 \cdot 6848,27 = 4108,96 \text{ kg}$ . Tomou-se a confecção de fardos de 14 kg de feno, produzidos com capim *Brachiaria* ao valor de R\$ 3,50 o fardo (R\$ 0,25/kg). Receita de  $4108,96 \cdot 0,25 = 1027,00$ .

**Para a produção de semente** considerando - se uma produtividade de 1500 kg/ha, porém no arranjo silvipastoril em estudo a área de gramínea se equivaleu a 0,7 ha o que resulta em produtividade de 1050 kg de semente ano. O preço pago aos produtores de semente no mercado regional para empresas de processamento é

R\$6,00/kg<sup>3</sup> (R\$ 14,00 no mercado consumidor). A receita resultante é do total de R\$ 6.300,00.

**Para o aluguel de pasto** considera-se uma lotação de 1 unidade animal (u.a.) com geração de receita de R\$15,00/animal/mês. Esta lotação por unidade de área é considerada baixa, mas não está distante dos padrões praticados regionalmente, em sistemas extensivos.

**Para valoração dos produtos madeireiros** a serem comercializados aos 50 anos, os preços de madeira tiveram por fonte o mercado regional (pesquisados em entrevista a madeireira da região de Selvíria – MS) e destinados para a indústria de madeira sistema 2).

Para tornar possível a valoração da madeira a ser extraída após o horizonte de 50 anos, os dados relativos a preços de madeira nativa foram transformados em equivalente de madeira em pé de *M. urundeuva* na propriedade, forma que se supõe factível à comercialização para os produtores na região.

Para os dois sistemas preconizados a valoração da árvore em pé foi também utilizada por Fasiaben et al. (2011) é obtida “descontando-se” do valor da madeira serrada comercializada na região (Selvíria/MS) as estimativas de desdobro das toras (considerando-se 50% de aproveitamento) e dos custos relacionados ao corte, processamento, transporte, impostos e margens de lucro estimadas dos agentes de comercialização envolvidos. Os dados para tais estimativas, relativos ao ano de 2012 são:

- Custo (m<sup>3</sup>) para desdobro das toras pago a pecuaristas ou produtor florestal líquido de despesas de corte e carregamento: R\$ 200,00;
- Custo de desdobro (considerando-se 50% de aproveitamento) R\$ 200,00;
- Imposto sobre o produto comercializado (17% do preço de pauta para Mato Grosso do Sul: R\$ 630,00);
- Custo de transporte da tora: a R\$ 2,0/m<sup>3</sup>/km, da propriedade até a serraria (considerou-se 20 km);

---

<sup>3</sup> Valor praticado na região de Selvíria – MS, em dezembro de 2012.

- Margem de comercialização da serraria: 30% sobre o preço da madeira para revenda (R\$ 2000,00) da madeira cerrada.

### **Custos de implantação e formação.**

Os custos de implantação e formação em ambos os sistemas de produção silvipastoris (integração pecuária-floresta e a recuperação de pastagens degradadas) foram calculados utilizando-se os seguintes componentes:

- Operações mecanizadas: Considerou-se a hipótese de contratação de serviços (aluguel), sendo o valor R\$ 90,00<sup>4</sup> hora/máquina (HM) para cada operação realizada;
- Operações manuais: levantou-se a quantidade de mão-de-obra utilizada nas atividades da implantação dos sistemas de produção obtendo-se o número de homens/dia (HD) para executá-las. Para mão-de-obra, considerou-se a diária de R\$ 60,00<sup>5</sup>, valor praticado na região à época do estudo;
- Insumos: os preços médios foram coletados na região, nos meses em que foram adquiridos, e multiplicados pelas quantidades utilizadas.

Os coeficientes técnicos dos fatores de produção envolvidos nos sistemas produtivos foram os utilizados para abastecer a planilha de cálculo.

#### ***4.2.6 Método do Custo Anualizado de Produção.***

O método de cálculo do custo anualizado de produção requer a definição do horizonte temporal da cultura ou vida útil considerada como exploração econômica. A consideração da variação do capital no tempo significa descontar o fluxo de custos segundo um custo de oportunidade estipulado, com os valores atuais dos custos durante todo o período útil considerado para a cultura.

O mesmo custo de oportunidade definido é utilizado como taxa de desconto. Aplicações da teoria de investimentos em bens de produção na determinação dos custos de produção na agricultura para explorações perenes são relatadas por Neves et al. (1983) e Arruda (1987) para a produção de borracha natural em seringueiras cultivadas.

---

<sup>4</sup> Valor obtido no banco de dados disponibilizado pela Associação dos Pequenos Agricultores do projeto Cinturão Verde de Ilha Solteira – SP;

<sup>5</sup> Preço praticado na região de Selvíria – MS, em dezembro de 2012.

A metodologia de cálculo do custo anualizado de produção (NEVES et al., 1988) é apresentada a seguir:

Seja uma matriz de coeficientes técnicos e exigências de fatores  $C_{ij}$  onde  $i$  corresponde aos itens de operação (manual ou mecânico), uso de insumos etc. O subscrito  $j$  corresponde ao ano a partir do início da implantação da cultura. Cada coeficiente  $C_{ij}$  representa a quantidade física do fator necessário para o item  $i$  no ano  $j$ . Seja também uma matriz de preços  $P_i$ , onde cada elemento  $P_i$  representa o preço do  $i$ -ésimo item da matriz  $C_{ij}$ . Tais preços são considerados fixos, em termos reais, ao longo do horizonte de análise.

O horizonte de tempo de vida útil considerado para o sistema composto por *M. urundeuva* é de 50 anos embora frequentemente se encontre em literaturas considerações de vida útil a partir de 30 anos. No caso tem-se  $j = 1, 2, \dots, 50$ .

Determina-se a matriz de despesa  $D_{ij}$ , que contém todas as estimativas de custos por item de despesa, ao longo de cada ano do horizonte considerado. Este é o resultado do produto da matriz  $P$  de preços de cada item de despesa ( $P_i$ ) com a matriz  $C$  composta pelos coeficientes físicos de cada item de despesa em cada ano.

$$D_{ij} = P_i \cdot C_{ij} \dots\dots\dots(2)$$

Efetuada-se a somatória das despesas  $d_{ij}$  dos itens  $i$  em cada ano  $j$ , obtém-se a despesa  $S_j$  no respectivo ano:

$$S_j = \sum_1^{50} d_{ij} \dots\dots\dots(3)$$

O valor presente do conjunto dos fluxos de despesa para a taxa de desconto adotada pode ser definido por:

$$VPD_k = \sum_{j=1}^{50} \left[ S_j \cdot \frac{1}{(1+k)^j} \right] \dots\dots\dots(4)$$

Considerando a estimativa de produção de madeira ao longo do mesmo período, obtém-se outro conjunto de valores  $Z_j$ . Do mesmo modo é possível determinar o Valor Presente da Produção ( $VPP_k$ ) para a taxa de desconto adotada:

$$VPP_k = \sum_{j=1}^{50} Z_j \frac{1}{(1+k)^j} \cdot$$

.....(5)

O valor presente da produção da cultura, previsto na Teoria de Investimentos e expresso em (4), é necessário para compatibilizar o fluxo de dispêndio monetário com o fluxo com o fluxo de produção anual que torne possível, para o produtor, ter uma estimativa dos custos que esperará incorrer ao longo da vida útil da cultura.

A divisão do Valor Presente das Despesas ( $VPD_k$ ) pelo Valor Presente da Produção ( $VPP_k$ ), descontados a uma mesma taxa, resulta no custo por unidade produzida:

$$CT_k = \frac{VPD_k}{VPP_k}$$

.....(6)

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 Estatística básica para os caracteres silviculturais.

Aos 25 anos após o plantio, a “População Base” de *M. urundeuva* apresentou uma altura média de  $8,53 \pm 0,08$  m, para um intervalo de 0,20 m (altura mínima) a 17,50 m (altura máxima), proporcionando um coeficiente de variação de 35,55% (Tabela 1). Nessa condição, o incremento médio anual (IMA) foi de 0,34 m. Para o DAP a média foi de 10,89, para um intervalo de 0,2865 cm (DAP mínimo) a 49,02 (DAP máximo), proporcionando um coeficiente de variação de 47,4666 (Tabela 1). Nessa condição, o IMA foi de 0,43.

Essas estimativas ficaram abaixo da média encontrada, em levantamento realizado na literatura, para várias populações de *M. urundeuva* (Tabela 1A no apêndice) que foi de 0,84 m para a altura e de 0,55 cm para o DAP. Porém, estão dentro do intervalo de variação que foi de 0,27 m (54 anos) a 1,97 m (1,9 anos) para a altura e de 0,19 cm (54 anos) a 1 cm (4,7 anos) para o DAP. Esses dados são esperados com o aumento da idade da “População Base”, caso não seja realizado um desbaste.

Tabela 1 - Estatísticas básicas para os caracteres: Altura da planta, d30 (diâmetro a altura de 30 cm), DAP (cm), FT (forma do tronco) e SOB (sobrevivência) em uma população de *Myracrodruon urundeuva*, aos 25 anos, em Selvíria – MS.

PARÂMETROS	ALTURA (m)	d30 (cm)	DAP (cm)	FT	SOB
<b>Média</b>	8,53±0,08 <sup>1</sup>	4,14±0,06	10,89±0,14	3,03±0,03	0,89±0,01
<b>Variância</b>	9,1970	4,4794	26,7273	1,0174	0,0967
<b>Desvio</b>	3,0327	2,1165	5,1698	1,0087	0,3110
<b>CV(%)</b>	35,55	51,06	47,4666	33,2863	34,88
<b>Máximo</b>	17,50	33,10	49,0197	5	1
<b>Mínimo</b>	0,20	0,13	0,2865	1	0
<b>Assimetria</b>	-0,4337	2,5598	0,8086	-0,3682	-2,5189
<b>Desvio</b>	0,0641	0,0640	0,0648	0,0650	0,0603
<b>T</b>	-6,7677	40,0131	12,4701	-5,36680	-41,7846
<b>Inferência</b>	AN <sup>2</sup>	AP <sup>3</sup>	AP <sup>3</sup>	AN <sup>2</sup>	AN <sup>2</sup>
<b>Curtose</b>	0,1710	27,7763	2,9000	-0,8725	4,3451
<b>Desvio</b>	0,1282	0,1279	0,1297	0,1299	0,1206
<b>T</b>	1,3340	217,0879	22,3616	-6,7160	36,0383
<b>Inferência</b>	M <sup>4</sup>	L <sup>5</sup>	L <sup>5</sup>	P <sup>6</sup>	L <sup>5</sup>

t: Teste t; <sup>1</sup>Erro Padrão da Média; <sup>2</sup>Assimétrica Negativa; <sup>3</sup>Assimétrica Positiva; <sup>4</sup>Mesocúrtica; <sup>5</sup>Leptocúrtica; <sup>6</sup>Platicúrtica.

Fonte: MORAES E CAMBUIM (2013)

A distribuição das frequências dos indivíduos em função das classes de altura foi diferente da curva normal (simétrica e mesocúrtica). Quanto a simetria foi assimétrica negativa e em relação a curtose foi mesocúrtica. Esse comportamento foi em função do maior número de indivíduos ficarem abaixo da média da população. A equação, que representa a distribuição de classes em altura de plantas ( $y = -3,6057 \cdot x^2 + 63,508 \cdot x - 58,224$ ), possui um coeficiente de determinação igual a 0,69, ou seja, 69% dos dados podem ser explicados por esta equação (Figura 3).

A presença de indivíduos com diferentes alturas já era esperada em função da variabilidade genética com que a “População Base” de *M. urundeuva* foi formada. A tendência de diminuição do IMA em função da idade sugere a intervenção nesta



“População Base” na forma de um desbaste em torno de 33,3%, aos 25 anos após o plantio.

A distribuição das frequências dos indivíduos em função das classes de diâmetro a 30 cm foi diferente da curva normal (simétrica e mesocúrtica). Quanto a simetria foi assimétrica positiva e em relação à curtose foi leptocúrtica. Esse comportamento foi em função do maior número de indivíduos ficarem acima da média da população. A equação, que representa a distribuição de classes em Diâmetro a 30 cm de plantas ( $y = 0,0075 \cdot x^3 + 0,8605 \cdot x^2 - 2774 \cdot x + 260,16$ ), possui um coeficiente de determinação igual a 0,619, ou seja, 61,% dos dados podem ser explicados por esta equação (Figura 4).

A presença de indivíduos com diferentes medidas de Diâmetro a 30 cm de altura também já era esperada devido a variabilidade genética com que a “População Base” de *M. urundeuva* foi formada. Pois esse caráter não tem correlação com os demais, pois o desbaste de 33,3% não refletirá em incremento médio anual (IMA).

A distribuição das frequências dos indivíduos em função das classes de DAP foi assimétrica. Quanto a simetria foi assimétrica positiva e em relação a curtose foi leptocúrtica. Esse comportamento foi em função do maior número de indivíduos ficarem acima da média da população. A equação, que representa a distribuição de classes em DAP de plantas ( $y = 0,0199 \cdot x^3 - 1,4341 \cdot x^2 + 21,988 \cdot x + 98,495$ ), possui um coeficiente de determinação igual a 0,72, ou seja, 72% dos dados podem ser explicados por esta equação (Figura 5).

A presença de indivíduos com diferentes medidas de DAP também já era esperada devido a variabilidade genética com que a “População Base” de *M. urundeuva* foi formada. Pois esse caráter é o que tem maior correlação com a altura, portanto o desbaste de 33,3% efetuado no caráter acima, também refletirá no incremento médio anual (IMA).

A distribuição das frequências dos indivíduos em função das classes de forma do tronco foi diferente da curva normal (simétrica e mesocúrtica). Quanto à simetria foi assimétrica negativa e em relação à curtose foi platicúrtica. Esse comportamento foi em função do maior número de indivíduos ficarem próximo da média da população. A equação, que representa a distribuição de classes em Forma do

fuste de plantas ( $y = -51.421.x^3 + 421.28.x^2 - 1043.5.x + 962.48$ ), possui um coeficiente de determinação igual a 0,5503, ou seja, 55,% dos dados podem ser explicados por esta equação (Figura 6).

A presença de muitos indivíduos com medidas muito próximos as médias em forma do fuste também já era esperada devido ao caráter adaptativo com que a “População Base” de *M. urundeuva* foi formada. Pois a espécie é de ocorrência ampla, principalmente em Mato Grosso do Sul, onde esta instalada a População Base.

A distribuição das frequências dos indivíduos em função das classes de sobrevivência foi diferente da curva normal (simétrica e mesocúrtica). Quanto à simetria foi assimétrica negativa e em relação a curtose foi Leptocúrtica. Esse comportamento foi em função do maior número de indivíduos ficarem próximo da média da população. A equação, que representa a distribuição de classes em sobrevivência de plantas ( $y = 9551.9.x^3 - 11532.x^2 + 3338.5.x - 98228$ ), possui um coeficiente de determinação igual a 0,8993, ou seja, 89,9% dos dados podem ser explicados por esta equação (Figura 7).

A presença de muitos indivíduos com medidas muito próximos as médias em sobrevivência também já era esperada devido ao caráter adaptativo com que a “População Base” de *M. urundeuva* foi formada. Pois a espécie é de ocorrência ampla, principalmente em Mato Grosso do Sul, onde esta instalada a “População Base”.

Figura 3 - Distribuição de frequência para classes de altura de plantas em uma população de *Myracrodruon urundeuva*, aos 25 anos, em Selvíria - MS.

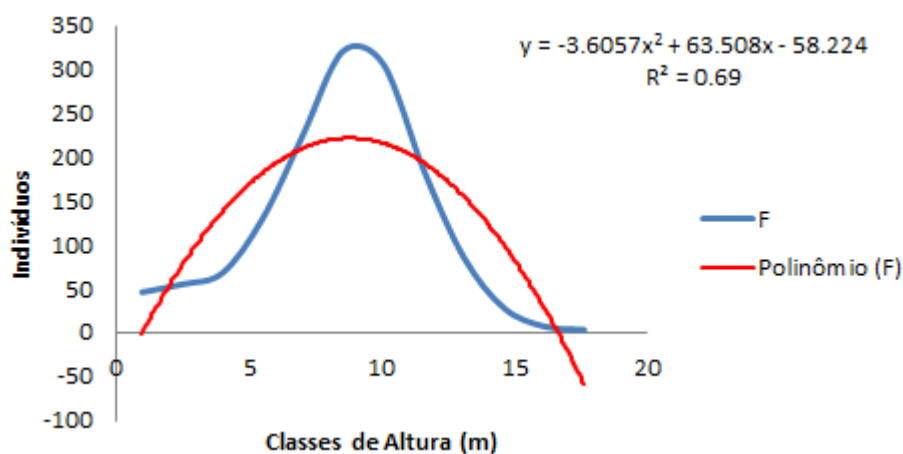


Figura 4 - Distribuição de frequência para classes de diâmetro a 30 cm de altura em uma população base de *Myracrodruon urundeuva*, aos 25 anos, em Selvíria - MS.

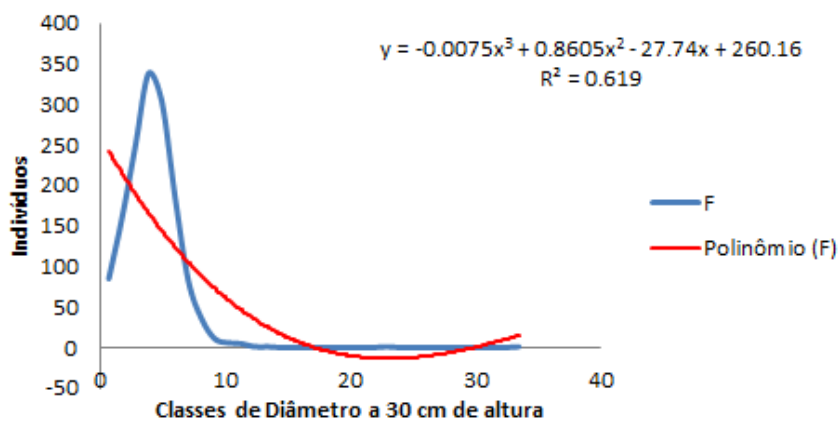


Figura 5 - Distribuição de frequência para classes de DAP em uma população de *Myracrodruon urundeuva*, aos 25 anos, em Selvíria - MS.

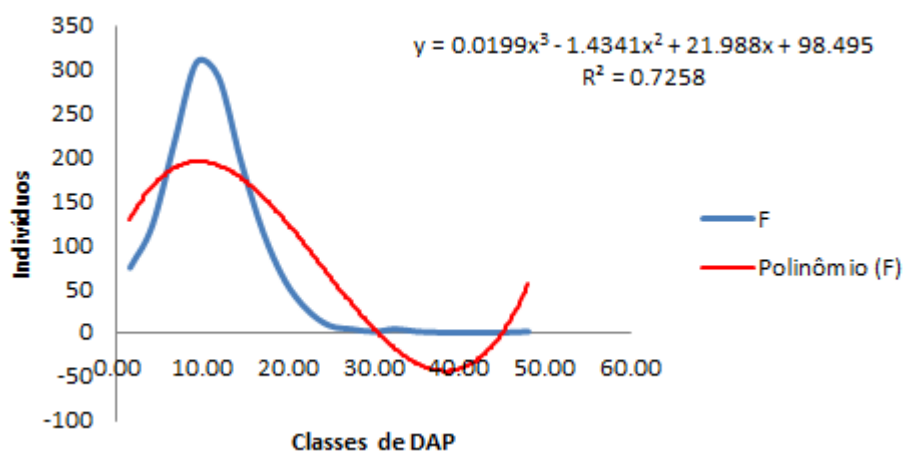


Figura 4 - Distribuição de frequência para classes de forma do tronco em uma população de *Myracrodruon urundeuva*, aos 25 anos, em Selvíria - MS.

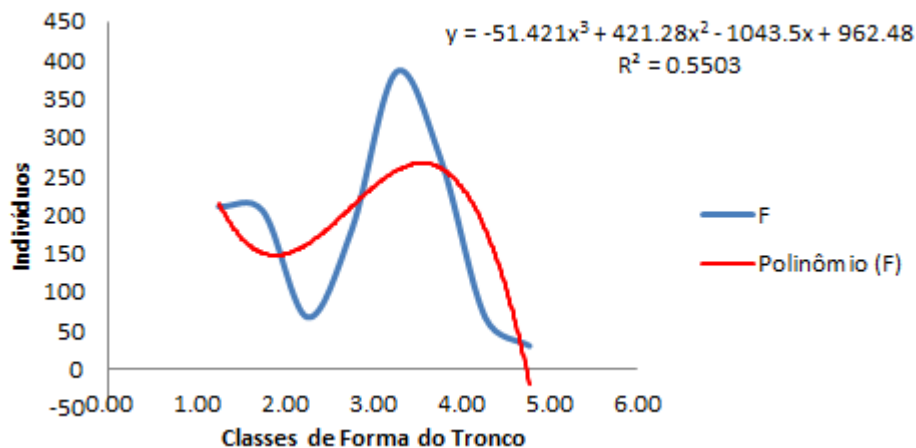
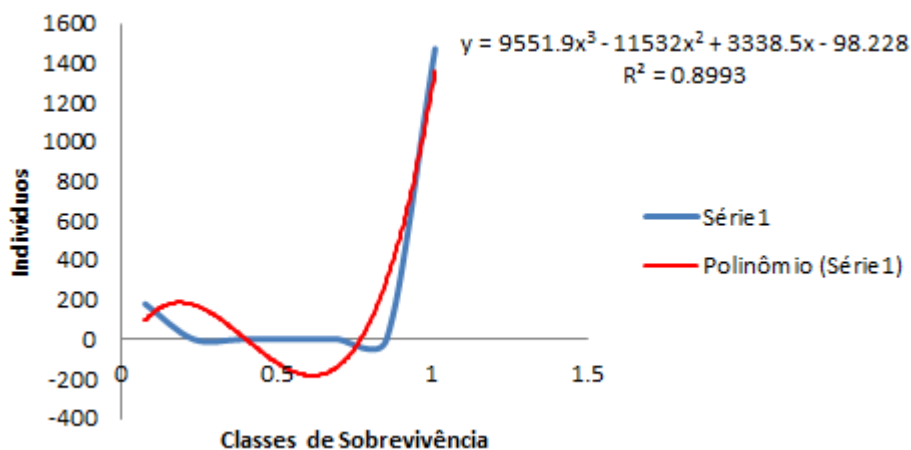


Figura 5 - Distribuição de frequência para classes de sobrevivência de plantas em uma população de *Myracrodruon urundeuva*, aos 25 anos, em Selvíria – MS.



A partir da fórmula com os parâmetros altura e DAP e fator de forma (H) 0,5 chega-se a um volume de  $0,03973 \text{ m}^3$ / indivíduo aos 25 anos. Com esta estimativa é possível extrapolar para um volume total de  $14,66 \text{ m}^3$  para 369 plantas (desbaste para energia).

Tabela 2 - Volume madeireiro estimado aos 25 anos (DAP 10,89 cm; H 8,53 m) e projetado para 50 anos.

População (plantas) /ha	Idade	Volume m <sup>3</sup>
369 desbaste	25 anos	14,66
742 em campo	25 anos	29,93
742 em campo (Sistema 1)	50 anos crescimento lento <sup>2</sup>	44,93
500 em campo (Sistema 2)	50 anos crescimento rápido <sup>2</sup>	35,92 <sup>2</sup>

Fonte: (CAMBUIM; SMALCOSTA, 2013)

A partir de dados levantados na literatura (Tabela A) é possível projetar a idade ideal de desbaste, visando um volume maior de madeira em período mais curto.

Tabela 3 - Volume ideal para o desbaste.

IDADE	VOLUME POR INDIVÍDUO (m <sup>3</sup> )	VOLUME TOTAL (m <sup>3</sup> )	DESBATE 30% (m <sup>3</sup> )	MADEIRA FINAL AOS 50 ANOS (m <sup>3</sup> )
5 ANOS	0,04775	53	16,5	77
10 ANOS	0,0505	56,1	16,8	77
<b>25 ANOS</b>	<b>0,03997</b>	<b>44,07</b>	<b>14,66</b>	<b>44,93</b>
54 ANOS	0,0576	63	-	-

Fonte: (CAMBUIM; SMALCOSTA, 2013).

## 5.2 Produção de Massa Verde de Capim *Brachiaria* - Verão/Inverno.

A Tabela 3 contém os resultados da produção de biomassa para o sistema (*M. urundeuva* x *T. micrantha*). Os resultados mostram boa produção de biomassa nos dois períodos (verão e inverno) devido a melhor fertilidade do solo, por ser um sistema consorciado, pois a espécie pioneira *M. urundeuva*, através de simbiose, tem a capacidade de fixar nitrogênio, até o final do seu ciclo vegetativo.

Tabela 4 - Valores amostrais e médios de produção de biomassa para cenário (Arocan) aroeira candiúba.

AROCAN - Amostragem 0,25 m <sup>2</sup>			
22 de fevereiro de 2011		27 de Junho de 2011	
Massa Verde (g)	Massa Seca (g)	Massa Verde (g)	Massa Seca (g)
387	202,6	255,71	92,47
404	210,5	281,69	255,51
198	153,7	129,9	65,53
216	138,3	135,85	66,11
278	139,9	193,49	92,84
255	129	319,01	131,48
303	157,8	444,1	182,41
179	153,2	428,47	236,33
177	153,2	83,9	49,97
268	111,8	98,4	62,57
295	146,8	141,62	89,32
247,3	162,3	368,65	195,28
377	167,6	448,54	271,67
516	260,9	217,71	150,11
481	280,5	250,55	168,86
Média:	Média:	Média:	Média:
305,42	171,21	253,17	140,70
Média por ha (kg)	Média por ha (kg)	Média por ha (kg)	Média por ha (kg)
12216,8	6848,27	10126,91	5627,89

Fonte: (CAMBUIM; SMALCOSTA, 2013)

Nos sistemas de produção projetados, assumiu-se, para o Sistema 1, que a forrageira se estabelece a partir de um banco de semente existente no solo, sendo a produção de biomassa para forragem totalmente utilizada para pastoreio animal do quinto ano em diante, tempo suficiente para que o banco de sementes existente no solo assegurasse a regeneração da pastagem ano a ano, até o início do pastoreio.

Para o sistema 2, do plantio conjunto da gramínea com as espécies arbóreas decorre rápido estabelecimento da forrageira, e sua biomassa é convertida em produção de feno com as sementes colhidas para comercialização do primeiro até o oitavo ano, quando o porte da Aroeira (*M. urundeuva*) permite a entrada dos animais para pastoreio sem risco para a espécie florestal. Neste sistema assume-se uma taxa o aproveitamento comercial da biomassa para produção de feno de 40% sobre a produção média indicada na Tabela 3, o que corresponde a 4.108,96 kg. O feno é comercializado em fardos de

aproximadamente 14 kg, a um valor de R\$3,50/fardo. Assim, 294 fardos apresentam uma receita de R\$ 1029,00.

### 5.3 Custo anualizado de produção.

A Tabela 4 relaciona o conjunto das operações e insumos, valores unitários e coeficientes técnicos preconizados no sistema 1. Os insumos e operações são indicados por período anual, onde se destacam sobremaneira as operações demandadas no primeiro ano.

A Tabela 5 apresenta o fluxo de custos, produtividade e receitas em valores correntes para o horizonte de vida útil considerado. Desta vê-se uma concentração das despesas no primeiro ano; do 2º ao quarto anos a única operação que envolve desembolsos de pequena monta é o controle de formiga. No 25º ano a extração de madeira para produção de energia resulta do manejo florestal preconizado para o sistema, o qual conduz a uma redução da população de 1111 para 742 indivíduos.

Para se calcular a receita projetada com a produção e venda da madeira aos 50 anos, foi necessário valorar a árvore em pé, como mencionado anteriormente, considerando o procedimento adotado por Fasiaben et al. (2011), partindo-se de R\$ 2000,00 m<sup>3</sup> da madeira pranchada comercializada regionalmente, chega-se ao valor em pé de R\$ 415,10 o m<sup>3</sup> na propriedade.

Valoração da árvore em pé para a região de Selvíria – MS =

[Preço do m<sup>3</sup> da madeira pranchada descontado o rendimento –  $\Sigma$  despesas (aquisição e carregamento da tora, imposto, desdobro) x margem da serraria] = 415,10.

Tabela 5 - Descrição dos itens que compõem o custo de produção do Sistema

Silvipastoril composto por *M. urundeuva*, *T. micrantha* e instalação natural de capim *Brachiaria* em Selvíria – MS.

Insumos e Operações 1 ano	UNIDADE <sup>1</sup>	COEFICIENTE	Valor Unitário (R\$)
Aração	HM	4,0	90,00
Gradagem pesada	HM	3,0	90,00
Gradagem leve (2)	HM	4,0	90,00
Sulcação	HM	1,3	90,00
Plantio sps Florestais	HD	4,0	60,00
Irrigação	HM	16,73	90,00
Aplicação Herbicida	HD	1,0	60,00
Controle formiga	HD	0,5	60,00
Replante	HD	0,4	60,00
Isca formicida	Kg	12,0	6,00
Glifosato	L	5,0	6,00
Muda Aroeira	unidade	1111	1,50
Muda Candiúba	unidade	1111	1,50
<b>Insumos e Operações anos subsequentes</b>			
Controle Formiga (2° – 4°ano)	HD	0,5	60,00
Aplicação Herbicida (2°-4°ano)	HD	1,0	60,00
Desbaste Motosserra (25° ano)	HM	6,0	90,00
Carreta p. Desbaste <sup>1/</sup> (25° ano)	HM	24,0	15,00
Carregamento <sup>1/</sup> (25° ano)	HD	6,0	60,00

Sendo <sup>1</sup>HM-hora /maquina e HD- homem/dia 1/ Preço de deslocamento para carreta

Fonte: (CAMBUIM; SMALCOSTA, 2013)

As despesas do primeiro ano resumem a grande maioria das despesas, o que resulta em receita líquida negativa para o sistema neste ano. A partir do 5° até o 24° ano há uma pequena entrada de % receitas provenientes do aluguel do pasto (uma unidade animal/ha).

Na Tabela 6 os mesmos indicadores apresentados na tabela 5 são representados em valores descontados para valor presente (taxa de 4% a.a.). Vê-se que a receita projetada para o 50° ano onde seria possível a comercialização da madeira final, em valores correntes (R\$ 18.830,44) representa, em valor presente, uma receita líquida projetada de cerca de R\$ 2.350,24.



Tabela 6 - Fluxos de custos, receitas (R\$/ha) ao longo do sistema silvipastoril de *Myracrodruon urundeuva* e *Trema micrantha* e produtividade da madeira (energia aos 25 anos e madeira final aos 50 anos).

	1. ano	2. ano	3. ano	4. ano	5...24 anos	25 ano	26...49 anos	50 anos
FLUXO ANUAL DE CUSTOS (R\$/há)	6.311,7	60,00	60,00	60,00	0,00	1260,00	0,00	0,00
PRODUTIVIDADE MADEIRA (m/há)	-	-	-	-	-	14,66	-	44,66
RECEITA ANUAL (R\$/há)	0,00	0,00	0,00	0,00	180,00	180,00	180,00	180,00
RECEITA (R\$/há) MADEIRA PROD. ENERGIA	-	-	-	-	-	6.085,37	-	-
RECEITA (R\$/há) MADEIRA PROD. MADEIRA	-	-	-	-	-	-	-	18.650,44
FLUXO TOTAL RECEITAS (R\$/há)	0,00	0,00	0,00	0,00	180,00	6.265,37	180,00	18.830,44
FLUXO TOTAL RECEITA LÍQUIDA (R\$/há)	-6.311,70	-60,00	-60,00	-60,00	180	5.05,37	180,00	18.830,44

Fonte: (CAMBUIM; SMALCOSTA, 2013)

Tabela 7 - Fluxo de custos, receitas e produtividade e receitas líquidas anuais descontadas para valor presente (taxa 4% ao ano). Sistema silvipastoril de *M. urundeuva* (741) plantas/ha após 25 anos) e produtividade da madeira (energia aos 25 anos) e madeira final aos 50.

	1. ano	2. ano	3. ano	4. ano	5. ano	25 ano	50 anos
FLUXO DE CUSTOS	6.068,94	55,47	53,34	51,29	-	472,65	-
PRODUTIVIDADE MADEIRA 25 a.	-	-	-	-	-	5,50	-
PRODUTIVIDADE MADEIRA 50 a.	-	-	-	-	-	-	6,32
RECEITA ALUGUEL PASTO	-	-	-	-	147,95	67,52	25,33
RECEITA MADEIRA ENERGIA	-	-	-	-	-	2.882,72	-
RECEITA MADEIRA PARA MADEREIRA	-	-	-	-	-	-	2.624,35
FLUXO DE RECEITAS (R\$/ha)	-	-	-	-	147,95	2.350,24	2.649,68
RECEITA LÍQUIDA (R\$/ha)	-6.068,94	-55,47	-53,34	-51,29	147,95	1.871,60	2.649,68

Fonte: (CAMBUIM; SMALCOSTA, 2013)

Na Tabela 7 o valor presente total anual (ao longo dos 50 anos de horizonte de vida útil) dos custos, receita e receita líquida. Coloca em evidência a totalidade em valores presentes. Os indicadores apontados na tabela 7 permitem visualizar o retorno econômico do investimento, com uma receita líquida de R\$ 1.418,18 por hectare ou R\$ 6,32 m<sup>3</sup>/ha.

Tabela 8 - Valor presente do fluxo total de custos e receitas (R\$/ha e R\$/ m<sup>3</sup>) e produção madeireira aos 50 anos (m<sup>3</sup> /há) (taxa de desconto 4% ao ano).

CUSTO TOTAL R\$/ha	RECEITA TOTAL R\$/ha	RECEITA LÍQUIDA R\$/ha	PRODUÇÃO MADEIRA m <sup>3</sup> /ha	RECEITA m <sup>3</sup> /ha
6.701,69	8.120,49	1.418,18	6,32	224,49

Fonte: (CAMBUIM; SMALCOSTA, 2013).

### Resultados Econômicos para o Sistema 2:

A mesma sequência de coeficientes técnicos, custos unitários, custos e receitas correntes e trazidos para valores presente (descontados a mesma taxa de 4% ao ano) são apresentados nas tabelas 8 a 11 abaixo.

Neste Sistema 2, com menor número de indivíduos da espécie arbórea e plantio conjunto da gramínea, a previsão de produção de feno e sementes a partir da biomassa de *Urochloa decumbens* permite uma boa entrada de receitas até o oitavo ano, amortizando sobremaneira as despesas concentradas no primeiro ano, de forma que ainda se consegue uma receita líquida positiva neste ano. Até o oitavo ano esta receita líquida permanece bastante interessante, e do nono até o 50º ano tem-se uma pequena receita, decorrente da suposição a manutenção do sistema silvipastoril e receita proveniente do aluguel do pasto (para uma unidade animal).

Tabela 9 - Descrição dos itens que compõem o custo de produção do Sistema Silvopastoril composto por *Myracrodruon urundeuva* e *Trema micrantha* com plantio de capim *Brachiaria* em Selvíria - MS

<b>Insumos e Operações 1 ano</b>	UNIDADE <sup>1</sup>	COEFICIENTE	Valor Unitário (R\$)
Aração	HM	4,0	90,00
Gradagem pesada	HM	3,0	90,00
Calcário	HM	0,5	90,00
Gradagem leve (2)	HM	4,0	90,00
Sulcação	HM	1,3	90,00
Semeadura braquiária	HM	1,3	90,00
Plantio sps Florestais	HD	4,0	60,00
Irrigação	HM	16,73	90,00
Colheita B decumbens/feno	HM	2,00	90,00
Aplicação Herbicida	HD	1,0	60,00
Controle formiga	HD	0,5	60,00
Replântio	HD	0,4	60,00
Glifosato	L	5,0	6,0
Isca Formicida	Kg	12,00	6,0
Calcário	Ton.	2,0	340,0
Muda Aroeira	unidade	500	1,50
Muda Candiúba	unidade	500	1,50
Adubo	Kg	250	1,50
Semente B. decumbens	Kg	8	14,15
<b>Insumos e Operações anos subsequentes</b>			
Controle Formiga (2 <sup>o</sup> - 4 <sup>o</sup> ano)	HD	0,5	60,00
Aplicação Herbicida (2 <sup>o</sup> - 4 <sup>o</sup> ano)	HD	1,0	60,00

Sendo <sup>1</sup>HM-hora /maquina e HD- homem/dia

Fonte: (CAMBUIM; SMALCOSTA, 2013)

Tabela 10 - Fluxos de custos, receitas (R\$/ha) ao longo do sistema silvipastoril de *Myracrodruon urundeuva* e *Trema micrantha* e produtividade da madeira (energia aos 25 anos e madeira final aos 50 anos).

	1. ano	2. ano	3. ano	4. ano	5...8 ano	9...49 ano	50 ano
FLUXO DE CUSTOS	6388,1	270	270	270	180	0,00	0,00
PRODUTIVIDADE FENO (1-8)	4.109,00	4.109,00	4.109,00	4.109,00	4.109,00	0,00	0,00
PRODUTIVIDADE SEMENTES B. (1-8)	1.050,00	1.050,00	1.050,00	1.050,00	1.050,00	0,00	0,00
PRODUTIVIDADE MADEIRA 50 a. (m³)	-	-	-	-	-	-	35,92
RECEITA FENO	1.027,25	1.027,25	1.027,25	1.027,25	1.027,25	-	0,00
RECEITA SEMENTE	6.300,00	6.300,00	6.300,00	6.300,00	6.300,00	-	0,00
RECEITA ALUGUEL DE PASTO	-	-	-	-	-	180	180
RECEITA MADEIRA PARA INDÚSTRIA	-	-	-	-	-	-	14.910,39
<b>FLUXO DE RECEITAS LÍQUIDAS (R\$/ha)</b>	<b>939,16</b>	<b>7.057,25</b>	<b>7.057,25</b>	<b>7.057,25</b>	<b>7.147,25</b>	<b>180</b>	<b>15.090,39</b>

Fonte: (CAMBUIM; SMALCOSTA, 2013).

Tabela 11 - Fluxo de custos, produtividade e receitas líquidas anuais, descontados para valor presente (taxa 4% ao ano). Sistema silvipastoril de *Myracrodruon urundeuva* (500 plantas/ha) e capim *Brachiaria* com produtividade da madeira (madeira final aos 50 anos).

	1. ano	2. ano	3. ano	8. ano	9. ano	50. ano
FLUXO DE CUSTOS	6.142,40	249,63	240,03	131,52	-	-
PRODUTIVIDADE FENO (1-8 ANOS)	3.950,96	3.950,96	3.950,96	3.002,41	-	-
PRODUTIVIDADE SEMENTE (1-8 ANOS)	1.009,62	970,78	933,45	767,22	-	-
PRODUTIVIDADE MADEIRA 50 a.	-	-	-	-	-	9,14
RECEITA PROD FENO (1-8 ANOS)	987,74	949,75	913,22	750,6	-	-
RECEITA SEMENTE (1-8 ANOS)	6.057,69	6.057,69	6.057,69	6.057,69	-	-
RECEITA ALUGUEL DE PASTO	-	-	-	-	126,47	25,33
FLUXO DE RECEITA MADEIRA (50 a)	3.795,47	-	-	-	-	2.098,08
RECEITA LÍQUIDA (R\$/ha)	903,03	6.524,82	6.273,87	5.222,43	126,47	2.123,41

Fonte: (CAMBUIM; SMALCOSTA, 2013)

A Tabela 11, que resume a somatória dos custos e receitas anuais em valor presente (tx. De 4% ao ano) mostra uma receita líquida por hectare e por metro cúbico de madeira bem mais atrativa do que no Sistema 1, sinalizando que, um planejamento que otimize as possíveis receitas, com a produção dos produtos feno e semente, garantem uma atrativa para o sistema silvipastoril ao longo do horizonte de vida útil considerado.

Tabela 12 - Valor presente do fluxo total de custos e receitas (R\$/ha e R\$/m<sup>3</sup>) e produção madeireira aos 50 anos (m<sup>3</sup>/ha) (taxa de desconto 4% ao ano) do Sistema 2 (*Myracrodruon urundeuva* (500 plantas/ha) e capim *Brachiaria* produtividade da madeira).

CUSTO TOTAL R\$/ha	RECEITA TOTAL R\$/ha	RECEITA LÍQUIDA R\$/ha	PRODUÇÃO MADEIRA m <sup>3</sup> /ha	RECEITA m <sup>3</sup> /ha
7.421,37	46.664,12	39.242,7	5,05	7.764,08

**Fonte:** (CAMBUIM; SMALCOSTA, 2013)

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS:**

Os gestores de propriedades rurais, em diversos momentos são desafiados a tomarem decisões acerca das opções produtivas a serem exploradas, e muitas se encaixam no problema de escolha entre sistemas produtivos alternativos que envolvam retornos em períodos distintos no tempo (de curto, médio e longos prazos), face aos investimentos necessários para implantação e condução dos sistemas produtivos. A opção por exploração de espécies florestais representa uma variante de escolha do tipo “pagar agora para realizar lucros depois”.

A escolha envolvendo a troca intertemporal deste tipo, ou seja, investir no primeiro ano e realizar lucros mais consistentes 50 anos depois faz todo sentido se houver uma expansão da consciência e expectativas quanto aos valores de uso do componente florestal e lucros futuros, adicionando os benefícios não monetários à realização dos lucros monetários. Alguns dos benefícios não monetários são: a proteção do solo, os valores de existência de uma espécie florestal ameaçada de extinção, a possibilidade de averbar a área como reserva legal, e obter benefício de desconto de impostos (Imposto Territorial Rural).

## 7 CONCLUSÃO:

A espécie *M. urundeuva*, apresenta crescimento diferenciado no seu habitat natural, e também em monocultivo, aplicando-se taxa de crescimento de 0,0117 em várias idades de plantios e densidades, expressou-se que a espécie é de crescimento rápido na fase inicial, crescimento médio na fase intermediária, e crescimento lento após os trinta anos de idade.

A partir das condições em que este estudo foi desenvolvido, os sistemas silvipastoris apresentados constituem opções economicamente viáveis e sustentáveis, principalmente se inseridas em estratégia de planejamento que considere objetivos, custos e retornos do curto ao longo prazos.

Em relação à complexidade e manejo do sistema, há uma concentração das despesas no período de implantação, mas é possível diversificar a entrada de receita ao período de vida útil do projeto, além dos benefícios ambientais proporcionados ao meio.

O fluxo de caixa é um elemento fundamental neste sistema. As receitas geradas nos sistemas foram positivas e um desbaste escalonado elevaria as receitas no sistema 1 em período mais curto. No sistema 2, durante o mesmo período, a receita foi superior devido à diversificação de produtos no início do projeto. Portanto, os dois sistemas avaliados são economicamente viáveis e sustentáveis.

## REFERÊNCIAS

- ABDALA, L.; MORAES, M. L. T.; RECHIA, C. G. V.; GIORGINI, J. F.; SÁ, M. E.; POLIZELI, M. L. T. M. Biochemical traits useful for the determination of genetic variation in a natural population of *Myracrodruon urundeuva*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, n. 7, p. 909-916, 2002.
- ABEL, N.; BAXTER, J.; CAMPBELL, A. N. A.; BAXTER, T.; CAMPHEEE, A.; CLEUGH, H.; FARGLER, J.; LAMBERCK, R.; PRINSILEY, R.; PROSSER, M.; Rowand REID, R.; REVELE, G.; SCHMIDT, C.; TRZAKER, R.; THORBURN, P. **Design principles for farm forestry: a guide to assist farmers to decide where to place trees and farm plantations on farms**. Kingston: RIRDC/LWRRRRDC/FWPRDC Joint Venture Agroforestry Program, 1997. Disponível em: <[http://live.greeningaustralia.org.au/nativevegetation/pages/pdf/Authors%20A/2\\_Abel\\_Baxter\\_et\\_al.pdf](http://live.greeningaustralia.org.au/nativevegetation/pages/pdf/Authors%20A/2_Abel_Baxter_et_al.pdf)>. Acesso em: 12 abr. 2013.
- ALTIERI, M. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 74, p. 19-31, 1999.
- ANDRADE, C. M. S.; VALENTIM, J. F.; CARNEIRO, J. C. Árvores de baginha (*Stryphnodendron guianense* (Aubl.) Benth. em ecossistemas de pastagens cultivadas na Amazônia Ocidental. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, p. 574-582, 2002.
- ANDRIOTTI, J. L. S. **Fundamentos de estatística e geoestatística**. São Leopoldo: Editora Unisinos, 2003. 165 p.
- ARRUDA, S. T. **Análise econômica da produção de borracha natural no Estado de São Paulo**. 1987. 129 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1987.
- BARBISAN, A. O.; PANDOLFO, A.; REINEHR, MARTINS, R.; M. S.; PANDOLFO, L. M.; GUIMARÃES, J.; ROJAS, J. W. J. Técnica de valoração econômica de ações de requalificação do meio ambiente: aplicação em área degradada. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 14, n.1, p. 119-128, 2009. Disponível em: <[www.scielo.br/pdf/esa/v14n1/v14n1a13.pdf](http://www.scielo.br/pdf/esa/v14n1/v14n1a13.pdf)>. Acesso em: 24 abr. 2013.
- BAGGIO, A. O papel da silvicultura alternativa na proteção florestal. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 5, 1986, Olinda. Anais da Sociedade Brasileira de Silvicultura. **Silvicultura**, São Paulo, v. 11, n. 41, p. 38-41, 1986.
- BAGGIO, A. J. ; CARPANEZZI, O. B. Resultados preliminares de um estudo sobre arborização de pastagens com mudas de espera. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Curitiba, v. 18/19, p. 17-22, 1989.
- BANDEIRA, M. A. M. *Myracrodruon urundeuva* allemão (aroeira do sertão): constituintes químicos ativos da planta em desenvolvimento e adulta. In: LORENZI, H.; Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2002 - 512 p.
- BEIGUELMAN, B. **Curso prático de bioestatística**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1991. 224 p.



- BERQUÓ, E. S.; SOUZA, J. M. P.; GOTLIEB, S. L. D. **Bioestatística**. São Paulo: Pedagógica e Universitária, 1981. 350 p.
- BODDEY, R. M.; MACEDO, R.; TARRÉ, R. M.; FERREIRA, E.; OLIVEIRA, O. C.; REZENDE, C. P.; CANTARUTTI, R. B. PEREIRA, J. M.; ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S. Nitrogen cycling in *Brachiaria* pastures: the key to understanding the process of pasture decline. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v.103, p. 389-403, 2004.
- BALANDIER, P.; DUPRAZ, C. Growth of widely spaced trees. A case study from young agroforestry plantations in France. **Agroforestry Systems**, Dordrecht, v. 43, p.151-167, 1999.
- BARRIOS, C.; BEER, J; IBRAHIM, M. Pastoreo regulado y bostas del ganado para la protección de plántulas de *Pithecolobium saman* en potreros. **Revista Agroforestería en las Américas**. Disponível em: <<http://www.fao.org/WAIRDOCS/LEAD/X6332S/X6332S01.htm>>. Acesso em: 12 abr. 2013.
- BARROS, D. P. de. Ensaio de espaçamento inicial para aroeira. **Silvicultura em São Paulo**, São Paulo, v. 7, p. 39-41, 1970.
- BARROSO, G. M. **Sistemática de angiosperma do Brasil**. Viçosa: Imprensa Universitária da UFV, 1984. v. 2.
- BLACKSHAW, J. K. ; BLACKSHAW, A. W. Heat stress in cattle and the effect of shade on production and behavior: a review. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Melbourne, v. 34, p. 285-295, 1994.
- CAMPOS, J. C. C.; LEITE, H. G. **Mensuração florestal: perguntas e respostas**. Viçosa: UFV, 2006. 407 p.
- CAMERO, A.; IBRAHIM, M.; KASS, M. Improving rumen fermentation and milk production with legume-tree fodder in the tropics. **Agroforestry Systems**, Dordrecht v. 51, n. 2, p. 157-166, 2001.
- CÁRDENAS, G.; HARVEY, C. A.; IBRAHIM, M.; FINEGAN, B. Diversidad y riqueza de aves en diferentes hábitats en um paisaje fragmentado en Cañas, Costa Rica. **Agroforestería en las Américas**, Turrialba, v. 10, p. 78-85, 2003.
- CARVALHO, M. M. O papel das árvores em sistemas de produção de animal a pasto. **O produtor de leite**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 147, p. 56-59, 1994 a.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Colombo: Embrapa-CNPQ, 1994. 672 p.
- CARVALHO, M. M. **Arborização de pastagens cultivadas**. Juiz de Fora: Embrapa-Gado de Leite, 1998. 37 p. (EMBRAPA-Gado de Leite. Documentos, 64).
- CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; CARNEIRO, J. D. C. **Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2001. 413 p.

CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; XAVIER, D. F. et al. **Estabelecimento de sistemas silvipastoris: ênfase em áreas montanhosas e solos de baixa fertilidade**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2002. (Circular Técnica, 68).

CAVACO, M.; CALOURO, F. **Produção integrada das culturas-pastagens e forragens**. Oeiras: Ministério da Agricultura, Desenvolvimento Rural e das Pescas. 2006. Disponível em: <[http://www.gpp.pt/prodi/prodi\\_pastagens.pdf](http://www.gpp.pt/prodi/prodi_pastagens.pdf)>. Acesso em: 20 Jan. 2013.

CRONQUIST, A. **An integrated system of classification of flowering plants**. New York: Columbia University, 1981. p. 805-809.

CRUZ, P.; SIERRA, J.; WILSON, J. R.; DULORMNE, M.; TOURNEBIZE, R. Effects of shade on the growth and mineral nutrition of tropical grasses in silvopastoral systems. **Annals of Arid Zone**, Ragasthan, v. 38, p. 335-361, 1999.

DANIEL, O.; COUTO, L.; VITORINO, A. C. T. Sistemas agroflorestais como alternativas sustentáveis à recuperação de pastagens degradadas. In: SIMPÓSIO SUSTENTABILIDADE DA PECUÁRIA DE LEITE NO BRASIL, 1, 1999, Goiânia. **Anais...** Juiz de Fora: Embrapa-CNPGL, 1999 p.151- 170.

DEVENDRA, C. Nutricional potential of fodder trees and shrubs as protein sources in ruminant nutrition. In: SPEEDY, A. ; PUGLIESE, P.-L. (Ed.). **Legume trees and other fodder trees as protein sources for livestock**. Kuala Lumpur: FAO Expert Consultation, 1991. Disponível em: <http://www.fao.org/DOCREP/003/T0632E/T0632E07.htm#ch7>. Acesso em: 07 out. 2011.

DIAS-FILHO, M. B. **Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação**. 3. ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2007. 190 p.

DOSSA, D. **A Decisão econômica num sistema agroflorestal**. Brasília: Embrapa Florestas, 2000.

DOSSA, D.; MONTOYA VILCAHUAMAN, L. J. A importância da erva-mate no município de Machadinho, RS. In: CONGRESSO SUL-AMERICANO DA ERVA MATE, 2, REUNIAO TECNICA DA ERVA MATE, 3, 2000, Encantado. **Anais...** Porto Alegre: Comissão dos Organizadores / Universidade do Rio Grande do Sul / Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária, 2000. p. 215-218.

DURIGAN, G.; FIGLIOLIA, M. B.; KAWABATA, M.; GARRIDO, M. A. O.; BAITELLO, J. B. **Sementes e mudas de árvores tropicais**. 2. ed. São Paulo: Paginas & Letras Editora Gráfica, 2002. 65 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – Embrapa. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPSO, 2006. 306 p.

FASIABEN, M. C. R.; ROMEIRO, A. R.; PERES, F. C.; MAIA, A. G. Impacto econômico da reserva legal sobre diferentes tipos de unidades de produção agropecuária. **Revista de Economia Sociologia Rural**, Brasília, DF, v. 49, n. 4, p.

1051-1096, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/resr/v49n4/a10v49n4.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2012.

FERRETI, A. R.; KAGEYAMA, P. Y.; ARBOZ, G. F.; SANTOS, J. D.; BARROS, M. I. A.; LORZA, R. F.; OLIVEIRA, C. Classificação das espécies arbóreas em grupos ecológicos para revegetação com nativas no estado de São Paulo. **Florestar Estatístico**, São Paulo, v. 3, n. 7, p. 73-77, 1995.

FELICIANE A. N. P. **Estudo da germinação de sementes e desenvolvimento de muda, acompanhada de descrições morfológicas, de dez espécies arbóreas ocorrentes no semi-árido nordestino**. 1989. 114 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1989.

FONSECA, A. J. **Variação genética em populações naturais de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr All). Anacardiaceae- em sistema agroflorestal**. 2000. 65 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2000.

FOOD AGRICULTURAL ORGANIZATION – FAO. **Databook on endangered tree and shrub species and provenances**. Rome: FAO, 1986. p.116-125. (FAO-Forestry Paper, 77). Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/016/ap459e/ap459e00.pdf>>. Acesso em: 12 dez. 2011.

FRANCO, A. A.; RESENDE, A. S.; CAMPELLO, E. F. C. Importância das leguminosas arbóreas na recuperação de áreas degradadas e na sustentabilidade de sistemas agroflorestais. In: SEMINÁRIO SISTEMAS AGROFLORESTAIS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 2003, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Embrapa, 2003. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/38218/1/PL-Importancia-das-leguminosas-aroreas.pdf>>. Acesso em: 22 dez. 2012.

FRANKE, I. L.; FURTADO, S. C. **Sistemas silvipastoris: fundamentos e aplicabilidade**. Rio Branco: Embrapa Acre; 2001. 51 p. (Documentos, 74).

FIRE RETARDANT PLANTS. **Zanthorrea nursery**. Disponível em: <<http://www.zanthorrea.com>>. Acesso em: 22 jun. 2012.

FREITAS, M.L.M. **Variação genética em progênies de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr.). All. Anacardiácea em diferentes sistemas de plantio**. 1999. 95 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 1999.

GARCIA, R. ; COUTO, L. Silvipastoral systems: emergent technology of sustainability. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Depto. Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, 1997.

GARCIA, R.; COUTO, L.; ANDRADE, C. M. S. Sistemas silvipastoris na região sudeste: a experiência da CMM. In: SEMINÁRIO SISTEMAS AGROFLORESTAIS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 2003, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Embrapa, 2003. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/26238998/Sistemas->

Silvipastoris-na-Regiao-Sudeste-A-Experiencia-da-CMM-Companhia-Mineira-de-Metais>. Acesso em: 12 abr. 2013.

GYENGE, J. E.; FERNÁNDEZ, M. E.; SALDA, D.; SCHLICHTER, T. M. Silvopastoral systems in Northwestern Patagonia II: water balance and water potential in a stand of *Pinus ponderosa* and native grassland. **Agroforestry Systems**, Dordrecht, v.55, p. 47-55, 2002.

HARVEY, C.; HABER, W. Remnant trees and the conservation of biodiversity in Costa Rican pastures. **Agroforestry System**, Dordrecht, v. 44, p. 37-68, 1999.

HAYAWARD, M. D.; HAMILTON, N. R. S. Genetic diversity – population structure and conservation. In: CALLOW, J. A.; FORD-LLOYD, B. V.; NEWBURY, H. J. **Biotechnology and plant genetic resources: conservation and us**. New York: Cab internacional, 1997. p. 49-76, 1997. (Biotechnology in agriculture series, 19)

HERNANDEZ, F. B. T.; LEOS FILHO, M. A. F.; BUZETTI, S. **Software HIDRISA e o balanço hídrico de Ilha Solteira**. Ilha Solteira: UNESP/FEIS, 1995. 45 p. (Série irrigação, 1).

HOLGUÍN, V. A.; IBRAHIM, M.; MORA, J.; ROJAS, A. Caracterización de sistemas de manejo nutricional en ganaderías de doble propósito de la región Pacífico Central de Costa Rica. **Agroforestería en las Américas**, Turrialba, v. 10, p. 40-46, 2003.

HOLGUÍN, V. A.; IBRAHIM, M. **Bancos forrageiros: enfoques silvopastoriles integrados para el manejo de ecosistemas**. Turrialba: CATIE, 2004.

HUSCH, B.; MILLER, C. I.; KERSHAW, J. **Forest mensuration**. 4. ed. New Jersey: John Willey e Sons, 2003. 443 p.

IBRAHIM, M.; SCHLONVOIGT, A.; CAMARGO, J. C.; SOUZA, M. Multi-strata silvipastoral systems for increasing productivity and conservation of natural resources in Central America. In: INTERNATIONAL GRASS- LAND CONGRESS, 19, 2001, São Pedro. **Proceedings...** São Pedro, 2001. CD-ROM.

INVENTÁRIO FLORESTAL DE MINAS GERAIS: Cerrado. Florística, Estrutura, Similaridade, Distribuição Diamétrica e de Altura, Volumetria, Tendências de Crescimento e Manejo Florestal. **Florestal**. Lavras: Ed. UFLA, 2008. cap. 9, p. 213-224.

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B. Revegetação de áreas degradadas: modelos de consorciação com alta diversidade. In: SIMPÓSIO NACIONAL de RECUPERAÇÃO de ÁREAS DEGRADADAS, 2, 1994, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1994. p. 569-576.

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B. Dinâmica de populações de espécies arbóreas: implicações para o manejo e a conservação. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS DA COSTA BRASILEIRA, 3, 1993, Serra Negra. **Simpósio...** São Paulo: ACIESP, 1993. v. 2, p. 1-9.

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B.; VENCOSKY, R. Conservação *in situ* de espécies arbóreas tropicais. In: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO I. S.;

VALADARES-INGLIS, M. C. **Recursos genéticos e melhoramentos de plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. p. 149-158.

LIN, C. H.; MCGRAW, M. L.; GEORGE, H. E. Garrett garrettnality and morphological development under partial shade of some forage species with agroforestry potential. **Agroforestry Systems**, Dordrecht, v. 53, n. 3, p. 269-281, 2001.

LLEIRAS, E. Conservação de recursos genéticos florestais. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, 1992, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente/Instituto Florestal, 1992. pt. 4, p.1179-1184.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 352 p.

LOVELESS, M. D. ; HAMRICK, J. L. Ecological determinants of genetic structure in plant populations. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 15, p. 65-95, 1984.

MACEDO, M. C. M. Pastagens no ecossistema Cerrado: evolução das pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ, 2005. p.56-84.

MARQUES, L. C. T. **Comportamento inicial de paricá, tatajuba e eucalipto, em plantio consorciado com milho e capim-marandu, em Paragominas, Pará**. 1990. 92 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1990.

MATOS, F. J. A. Farmácias vivas: sistemas de utilização de plantas medicinais projetado para pequenas comunidades. In. LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais do Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. 512 p.

MEDEIROS, A. C. S. **Comportamento fisiológico, conservação de germoplasma alongo prazo e previsão de longevidade de sementes de aroeira (*Astronium urundeuva* (Fr. All.) Engl.)** 1996. 127 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1996.

MEDINA, J. C. **Flora do Brasil: dicotiledôneas arbóreas úteis**. Campinas: Instituto Agrônomico de Campinas, 1966. 925 p.

MEDRADO, M. J. S. Sistemas agroflorestais aspectos básicos e indicações. In: GALVAO, A. P. M. (Org.). **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia / Colombo: Embrapa Florestas, 2000. p. 269-312.

MONTOYA, L. J.; MEDRADO, M. J. S.; MASCHIO, L. M. A. Aspectos de arborização de pastagens e viabilidade técnica-econômica da alternativa silvipastoril. In. SEMINÁRIO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS NA REGIAO SUL DO BRASIL, 1, Colombo. **Anais...** Colombo: Embrapa-CNPf, 1994. p. 157-172.

MONTOYA VILCAHUAMAN, L. J.; BAGGIO, A. J.; SOARES, A. O. **Guia prático de arborização de pastagens**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 15 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 49).

MORAES, M. L. T.; KAGEYAMA, P. Y.; SIQUEIRA, A. C. M. F.; KANO, N. K.; CAMBUIM, J. Variabilidade genética em duas populações naturais de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.) consorciada com candiúba (*Trema micrantha* (L.) (Blum.)). In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7, 1993, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Silvicultura - SBS: Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais - SBEF, 1993. p. 767-768.

MORS, W. B.; RIZZINI, C. T.; PEREIRA, N. A. Medicinal plants of Brazil. In: LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais do Brasil: nativas e exóticas**, Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. 512 p.

NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO I. S.; VALADARES-INGLIS, M. C. **Recursos genéticos e melhoramento: plantas**, 2001. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. 1183 p

NOGUEIRA, J. C. B. Conservação genética de essências nativas através de ensaios de progênie/ procedência. **Silvicultura em São Paulo**, São Paulo, v. 8, n. 28, p. 957 -969 1982.

NOGUEIRA, J. C. B. **Reflorestamento heterogêneo com essências indígenas**. São Paulo: Instituto Florestal, 1977. 74 p. (Boletim técnico IF, 24).

OLIVEIRA, T. K. ; FURTADO, S. C.; ANDRADE, C. M. S.; FRANKE, I. L. **Sugestões para a implantação de sistemas silvipastoris**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2003. 28 p. (Embrapa Acre. Documentos, 84).

PAGIOLA, S.; AGOSTINI, P.; GOBBI, J.; DE HAAN, C.; IBRAHIM, M.; MURGUEITIO, E.; RAMÍREZ, E.; ROSALES, M.;RUÍZ, J. P. Paying for Biodiversity Conservation Services. In: ENVIRONMENT DEPARTMENT PAPERS. Washington: World Bank, 2004. 26 p. (World Bank. Environ- mental and Economic Series, 96).

PAIVA, J. R. VALOIS, A. C. C. Espécies selvagens e sua utilização no melhoramento. In: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO I. S.; VALADARESINGLIS, M. C. **Recursos genéticos e melhoramento: plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. p. 79-100.

PORFÍRIO DA SILVA, V. Sistema Silvipastoril (Grevílea + Pastagem: uma proposição para o aumento produção no arenito Caiuá. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 1, 1994, Porto Velho. **Anais...** Colombo: EMBRAPA/cnpflorestas, 1994. v. 2, p. 291-297.

.PORFÍRIO DA SILVA, V. Arborização de pastagens como prática de manejo ambiental e estratégia para o desenvolvimento sustentável no Paraná. In: CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; CARNEIRO, J. C. (Ed.). **Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2001. p. 235-255.

PORFÍRIO DA SILVA, V. Sistemas silvipastoris em Mato Grosso do Sul – Para que adotá-los? In: SEMINÁRIO SISTEMAS AGROFLORESTAIS E

DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 2003, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Embrapa, 2003. CD ROM.

POTT, A.; POTT, V. J. Plantas Nativas potenciais para sistemas agroflorestais em Mato Grosso do Sul. In: SEMINÁRIO SISTEMAS AGROFLORESTAIS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 2003, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Embrapa, 2003. CD ROM.

POTT, A.; POTT, V. J. **Plantas do pantanal**. Corumbá: Embrapa, 1994. 320 p.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Londrina: E. Rodrigues, 2001. 328 p.

RESENDE, M. D. V. SELEGEN-REML/BLUP: sistema estatístico e seleção genética computadorizada viam modelos lineares mistos. Colombo: Embrapa Florestas, 2007. 359 p.

RHOADES, C.; ECKERT, G.; COLEMAN, D. Effect of pasture trees on soil nitrogen and organic matter: implications for tropical Montane Forest Restoration. **Restoration Ecology**, Malden, v. 6, p. 262-270, 1998.

RIBEIRO, J. H. Aroeira: durável além de uma vida. **Globo Rural**, Rio de Janeiro, v. 5, p. 85-90, 1989.

RICE, R. A.; GREENBERG, R. Silvopastoral systems: ecological and socio-economic benefits and migratory bird conservation. In: SCHROTH, G.; FONSECA, G. A. B.; HARVEY, C. A.; GASCON, C.; VASCONCELOS, H. L.; IZAC, A. M. N. (Ed.). **Agroforestry and biodiversity conservation in tropical landscapes**. Washington: Island Press, 2004. p. 453-472.

RIZZINI, C.T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil**: manual de dendrologia brasileira. São Paulo: Edusp, 1971. 294 p.

SCOLFORO, J. R.; CARVALHO, L. M. T. (Ed.). **Inventário florestal de Minas Gerais**: floresta estacional decidual - florística, estrutura, similaridade, distribuição diamétrica e de altura, volumetria, tendências de crescimento e manejo florestal. Lavras: Ed. da UFLA, 2008. p. 213-224.

SALAM, M. A.; NOGUCHI, T.; KOIKE, M. Understanding why farmers plant trees in the homestead agroforestry in Bangladesh. **Agroforestry Systems**, Dordrecht, v. 50, p. 77-93, 2000.

SALLIS, E. S. V.; RAFFI, M. B.; RIET-CORREA, F. Intoxicação experimental em ovinos com *Ramaria flavo-brunnescens* congelada ou dessecada. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 2, p. 107-110, 2004.

SANTIN, D. A. **Revisão taxonômica do gênero *Astronium* jacq. e reavaliação do gênero *Myracrodruon* Fr. Allem. (Anacardeaceae)**. 1989. 178 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1989.

SANTIN, D. A.; LEITÃO FILHO, H. F. Restabelecimento e revisão taxonômica do gênero *Myracrodruon* Freire Alemão (Anacardiaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 14, p. 133-145, 1991.



SCHAITZA, E.; HOEFLICH, V. A.; RODIGHERI, FERRO, R. **A utilização de serrarias portáteis em florestas de pinus e eucaliptos em pequenas propriedades rurais: a experiência da Embrapa / Cotrel.** Colombo: Embrapa Florestas, 2000. (Circular técnica, 35).

SHARROW, S. H. **Silvopasture design with animals in mind.** AFTA - Association for Temperate Agroforestry. Temperate Agroforester. Disponível em: <http://www.aftaweb.org/entserv1.Php?Page=22>. Acesso em: 21 mar. 2011.

SÃO PAULO (Estado). Ministro de Estado do Meio Ambiente. **Instrução normativa nº6 de 23 de setembro de 2008 no uso de suas atribuições, e tendo em vista o disposto no art. 27, § 6o, da Lei nº 10.683, de 28 de maio de 2003, e Considerando os compromissos assumidos pelo Brasil na Convenção sobre Diversidade Biológica-CDB, ratificada pelo Decreto Legislativo nº 2, de 8 de fevereiro de 1994 e promulgada pelo Decreto nº2.519, de 16 de março de 1998, particularmente aqueles explicitados no art. 7º, alíneas “b” e “c”; 8º, alínea “f”; 9º, alínea “c”, e 14 e na Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção-CITES, ratificada pelo Decreto Legislativo nº 54, de 24 de junho de 1975 e promulgada pelo Decreto nº 92.446, de 7 de março de 1986.** Disponível em: [http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/MMA\\_IN\\_N\\_6.pdf](http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/MMA_IN_N_6.pdf)>. Acesso em: 10 dez. 2012.

SILVA, I. J. O. Vacas produzem mais e melhor em ambientes adequados. **Balde Branco**, São Paulo, v. 35, 20-27, 1999. Disponível em: <http://www.bichoonline.com.br/artigos/bb0006.htm>. Acesso em: 09 ago. 2011.

SILVA, L. M. M.; RODRIGUES, T. J. D.; AGUIAR, I. B. Efeito da luz e da temperatura na germinação de sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 6, p. 691-697, 2002.

SIQUEIRA, C. M. F.; NOGUEIRA, J. C. B.; KAGEYAMA, P. Y. Conservação dos recursos genéticos *ex situ* do cumbaru *Dipteryx alata* Vog. – Leguminodae. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 5, n. 2, p. 231-243, 1993.

SOUSA, M. P.; MATOS, F. J. A. Constituintes químicos de plantas medicinais brasileiras. In: LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais do Brasil: nativas e exóticas.** Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. 512 p.

TEKLEHAIMANOT, Z.; JONES, M.; SINCLAIR, F. L. Tree and livestock productivity in relation to tree planting configuration in a silvopastoral system in North Wales, UK. **Agroforestry Systems**, Dordrecht, v. 56, n. 1, p. 47-55, 2002.

VALOIS, A. C.; NASS, L. L.; GOES, M. Conservação *ex situ* de recursos genéticos vegetais. In: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO I. S.; VALADARESINGLIS, M. C. **Recursos genéticos e melhoramento de plantas.** Brasília: Embrapa, 2001. p.123-147.

VALOIS, A. C. C. A biodiversidade e os recursos genéticos. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – Embrapa. **Recursos genéticos e Melhoramento de plantas para o Nordeste Brasileiro:** Disponível em:



<<http://www.cpatsa.embrapa.br/catalogo/livrorg/biodiversidade.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2012.

WILLIS, J. C. **A dictionary of the flowering and terms.** 8. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1973. p. 57.

YOUNG, A.; BOYLE, T. Forest fragmentation In: YOUNG, A.; BOSHIER, D.; BOYLE, T. **Forest conservation genetics: principles and practice.** Collingwood: CSIRO, 2000. Cap.10, p.123-132.

## APÊNDICE

Tabela A - Incremento médio de altura e diâmetro em experimentos de *Myracrodruon urundeuva* levantados na literatura.

PROCEDÊNCIA	ALTURA (m)	DAP (cm)	IDADE (anos)	IMA/Altura (m)	IMA/DAP (m)	LOCAL	REFERÊNCIA
Cosmópolis-SP	12,4	20	20	0,62	1	Cosmópolis-SP	NOGUEIRA (1977)
Bauru-SP	3,62	DMC	3,5	1,03	DMC	Selvíria-MS	MORAES (1992)
Selvíria-MS	3,45	DMC	3,5	0,98	DMC	Selvíria-MS	MORAES (1992)
Petrolina-PE	2,96	DMC	4,5	0,66	DMC	Selvíria-MS	FREITAS (1999)
Paulo de Faria-SP	3,74	DMC	1,9	1,97	DMC	Selvíria-MS	OLIVEIRA (1999)
Paulo de Faria-SP	3,52	DMC	1,9	1,85	DMC	Selvíria-MS	OLIVEIRA (1999)
Seridó-RN	2,06	DMC	2	1,03	DMC	Selvíria-MS	FONSECA (2000)
Paulo de Faria-SP	3,13	DMC	2	1,57	DMC	Selvíria-MS	FONSECA (2000)
Selvíria-MS	9,59	7,83	14,5	0,66	0,54	Selvíria-MS	BALERONI (2003)
Bauru-SP	9,65	9,05	14,5	0,67	0,62	Selvíria-MS	BALERONI (2003)
Selvíria-MS	5,16	5,82	10,5	0,49	0,55	Selvíria-MS	BALERONI (2003)
Aramina-SP	5,62	6,16	10,5	0,54	0,59	Selvíria-MS	BALERONI (2003)
Paulo de Faria-SP	5,21	DMC	3	1,74	DMC	Selvíria-MS	FREITAS (2003)
Paulo de Faria-SP	4,67	DMC	3	1,56	DMC	Selvíria-MS	FREITAS (2003)
Paulo de Faria-SP	4,32	DMC	3	1,44	DMC	Selvíria-MS	FREITAS (2003)
Selvíria-MS	7,34	7,35	8	0,92	0,92	Selvíria-MS	LINS (2004)
Ilha Solteira-SP	9,98	9	20	0,5	0,45	Selvíria-MS	SILVA (2007)
Aramina-SP	6,19	6,87	15,5	0,4	0,44	Selvíria-MS	GUERRA (2008)
Selvíria-MS	6,02	6,59	15,5	0,39	0,43	Selvíria-MS	GUERRA (2008)
Paulo de Faria-SP	6,31	5,36	10	0,63	0,53	Selvíria-MS	CANUTO (2009)
Paulo de Faria-SP	8,47	8,52	10	0,42	0,85	Selvíria-MS	CANUTO (2009)
Paulo de Faria-SP	8,89	4,82	10	0,89	0,48	Selvíria-MS	CANUTO (2009)
Paulo de Faria-SP	6,02	5,90	10	0,6	0,59	Selvíria-MS	CANUTO (2009)
Seridó-RN	5,77	6,55	10	0,58	0,65	Selvíria-MS	CANUTO (2009)
Selvíria-MS	9,13	11,3	20	0,46	0,56	Selvíria-MS	CANUTO (2009)
Bauru-SP	10,47	12,9	20	0,52	0,64	Selvíria-MS	CANUTO (2009)

Tabela A cont. – Incremento médio de altura e diâmetro em experimentos de *Myracrodruon urundeuva* levantados na literatura.

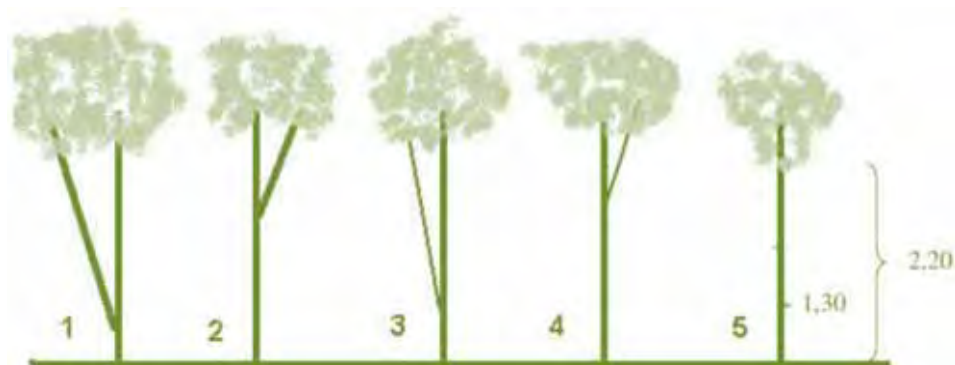
Petrolina-PE	6,28	7,06	15	0,42	0,47	Selvíria-MS	CANUTO (2009)
Itarumã-GO	3,61	DMC	3	1,2	DMC	Selvíria-MS	CANUTO (2009)
Paulo de Faria-SP	5,42	7,40	11	0,49	0,67	Selvíria-MS	MORAES (2009)
Paulo de Faria-SP	8,49	7,40	11	0,77	0,67	Selvíria-MS	MORAES (2009)
Paulo de Faria-SP	9,11	7,40	11	0,83	0,67	Selvíria-MS	MORAES (2009)
Paulo de Faria-SP	6,6	7,40	11	0,6	0,67	Selvíria-MS	MORAES (2009)
Cosmópolis-SP	14,67	10	54	0,27	0,19	Cosmópolis-SP	NOGUEIRA (2010)
Rosana-SP	7,92	7,41	9,3	0,85	0,79	Rosana-SP	RODRIGUES (2010)
Selvíria-MS	9,08	11,6	14	0,65	0,82	Selvíria-MS	OTSUBO (2011)
Ribeirão Preto-SP	5,3	4,7	4,7	1,13	1	Selvíria-MS	PUPIN (2011)
<b>Média</b>	6,67	8,6	-	0,84	0,62		

**Fonte:** (CAMBUIM; MORAES 2013).

## ESCALA DE NOTAS EM FUSTE DE 2,20

### BIFURCAÇÃO

Figura B - Bifurcação de fustes.



- 1 – Bifurcação abaixo de 1,30 m com diâmetro igual ao fuste principal.
- 2 – Bifurcação acima de 1,30 m com diâmetro igual ao fuste principal.
- 3 – Bifurcação abaixo de 1,30 m com diâmetro inferior ao fuste principal.
- 4 – Bifurcação acima de 1,30 m com diâmetro inferior ao fuste principal.
- 5 – Sem bifurcação.

### RETIDÃO

Figura C- Retidão em fustes.



- 1 – Tortuosidade acentuada em toda a extensão.
- 2 – Tortuosidade acentuada abaixo de 1,30 m.
- 3 – Tortuosidade acentuada acima de 1,30 m.
- 4 – Leve tortuosidade em toda a extensão.
- 5 – Sem tortuosidade.

Fonte: GUERRA, 2008

## LISTA DE FIGURAS

Figura D- Forma da *Myracrodruon urundeuva* no sistema AROCAN



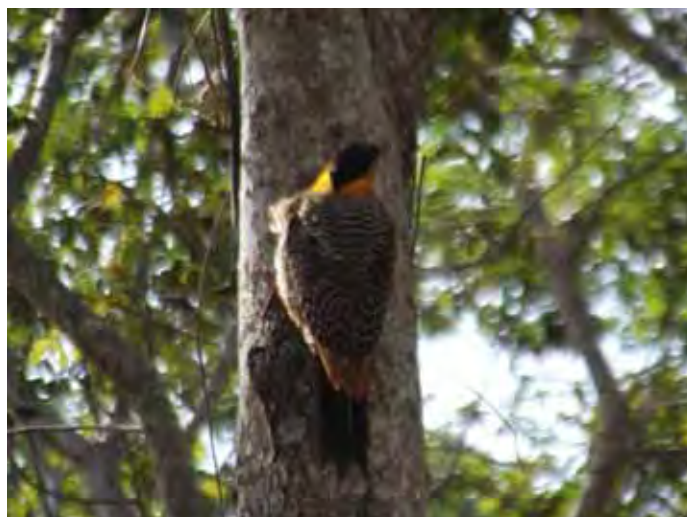
**Fonte:** (Cambuim, 2012).

Figura E- Forma da *Myracrodruon urundeuva* no sistema AROSOL.



**Fonte:** (Cambuim, 2012).

Figura F- Presença de fauna no sistema AROCAN.



**Fonte:** (Cambuim, 2012).

Figura G- Súber de *Myracrodruon urundeuva* na área marginal.



**Fonte:** (Cambuim, 2012).

Figura H- Lâmina de gramínea AROCAN



**Fonte:** (Cambuim, 2012).

Figura I- Florescimento masculino da *Myracrodruon urundeuva*.



**Fonte:** (Cambuim, 2012).