

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**DESEMPENHO ANIMAL EM SISTEMA SILVIPASTORIL COM ACÁCIA-NEGRA
(*Acacia mearnsii* De Wild.) E RENDIMENTO DE MATÉRIA SECA DE
CULTIVARES DE *Panicum maximum* Jacq. SOB DOIS REGIMES DE
LUZ SOLAR**

**NEIDE MARIA LUCAS
Engenheira Agrônoma**

**Tese apresentada como um dos requisitos à obtenção do Grau de Doutor em
Zootecnia
Área de concentração Plantas Forrageiras**

**Porto Alegre (RS) - Brasil
Agosto de 2004**

A Deus pela proteção, força nos momentos difíceis e por me orientar na escolha do melhor caminho.

Aos meus pais, João Batista Lucas Filho (in memorian) e Maria Constância Lucas, pelo exemplo de carinho, amor e dedicação.

OFEREÇO

A minha filha Deborah, pelos momentos ausentes e por ser a razão do meu viver.

Aos meus irmãos, sobrinhos e cunhados pelo apoio, amor e compreensão.

DEDICO

“Há homens que lutam um dia. E são bons.

Há homens que luta muitos dias. E são melhores.

Há homens que lutam anos. E são excelentes.

Mas há os que lutam toda a vida. E estes são os imprescindíveis”.

(Bertolt Brescht)

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Dr. João Carlos de Saibro, pela oportunidade honrosa de ter-me orientado, pelos ensinamentos, dedicação, amizade e pelos conselhos sinceros, os quais serão úteis ao longo de minha vida.

A Universidade Federal de Roraima, pela oportunidade de me capacitar.

A Universidade Federal do Rio Grande do Sul e a Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia e Plantas Forrageiras pela realização do curso.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

A Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Sul, pela oportunidade da realização deste trabalho na Unidade de Tupanciretã.

A Dra. Zélia Maria de Sousa Castilhos, pela amizade, confiança, apoio e por ter-me cedido a área experimental, sem a qual não teria sido possível a realização desse trabalho com sistema silvipastoril.

Aos Professores Dr. Jamir Luis Silva da Silva, Dr. Alexandre Costa Varella, Dr. Renato Borges de Medeiros e Dr. Rasmão Garcia, pelo apoio, atenção e valiosos ensinamentos.

A todos os Professores, com os quais tive disciplinas.

Ao funcionário Celso Ennes e toda a equipe da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Sul em Tupanciretã, pela amizade e apoio na condução dos experimentos.

As amigas de curso, Ana Elisa, Betina, Denyse, Carine, Tatiana, Cristina, pela amizade e carinho e aos demais colegas de curso, pelos alegria da convivência.

Aos bolsistas, Juliano, João Paulo e Rodrigo Sasso, pela amizade e valiosa colaboração na condução desse trabalho.

DESEMPENHO ANIMAL EM SISTEMA SILVIPASTORIL COM ACÁCIA-NEGRA (*Acacia mearnsii* De Wild.) E RENDIMENTO DE MATÉRIA SECA DE CULTIVARES DE *Panicum maximum* Jacq. SOB DOIS REGIMES DE LUZ SOLAR¹

Autora: Neide Maria Lucas

Orientador: Prof. João Carlos de Saibro

Co-orientador: Jamir Luis Silva da Silva

RESUMO

Esse estudo foi compreendido por dois experimentos de campo, no período de outubro/2003 a abril/2004, na Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO), localizado em Tupanciretã, no Planalto Médio, região ecoclimática do RS. O principal objetivo do primeiro experimento foi avaliar o desempenho de novilhas de corte e a dinâmica de três pastos constituídos por *Panicum maximum* cvs. Gatton e Aruana e por *Digitaria diversinervis* em um sistema silvipastoril (SSP), associadas com acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) sob duas densidades arbóreas (833 e 500 árvores/ha). Os resultados mostraram que não houve efeito da densidade arbórea com relação à dinâmica dos pastos e no desempenho animal. As cvs. de *P. maximum* apresentaram maiores resultados de massa de forragem residual do que a *D. diversinervis*. A taxa de acúmulo diário de MS, forragem total, oferta de forragem real e relação folha/colmo não diferiram entre as espécies. A cv. Gatton obteve maior resultado de forragem disponível quando comparado com a *D. diversinervis*. O ganho médio diário, ganho por área, animais.dia/ha, lotação animal e carga animal média também não diferiram com relação as forrageiras. O objetivo do segundo experimento foi avaliar o rendimento de matéria seca total de cinco cultivares de *Panicum maximum*, crescendo dentro e fora de um bosque de *Eucalyptus* sp. de 17 anos de idade, estabelecido na densidade de 1111 árvores/ha. A produção média de MS e a taxa de crescimento diário foram significativamente menores ($P \leq 0.05$) na condição de sombra (5.529 kg/ha) do que em pleno sol (22.346 kg/ha). Na condição de sombra, os resultados das cvs. não diferiram, enquanto que os resultados em pleno sol apresentaram diferenças significativas ($P \leq 0,01$), onde a cv. Tanzânia apresentou menores resultados no rendimento de matéria seca e taxa de crescimento e a cv. Mombaça os maiores resultados. Pode-se concluir que as cvs. Mombaça, Tobiatã, Gatton e Vencedor são boas promissoras para o uso em SSP. Esse estudo indicou claramente altos níveis de desempenho animal sob pastejo em SSP com algumas cvs. de *P. maximum* selecionadas ou *D. diversinervis* usando Acacia-Negra no Sul do Brasil.

¹Tese de Doutorado em Zootecnia – Plantas Forrageiras, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil (127p.). Agosto de 2004.

ANIMAL PERFORMANCE ON A SILVOPASTORAL SYSTEM WITH BLACK-WATTLE (*Acacia mearnsii* De Wild.) AND FORAGE YIELD OF *Panicum maximum* Jacq. CULTIVARS UNDER TWO SOLAR LIGHT REGIMES¹

Author: Neide Maria Lucas

Adviser: Prof. João Carlos de Saibro

Co-Adviser: Prof. Jamir Luis Silva da Silva

ABSTRACT

This study was comprised by two field experiments and was undertaken from October 2003 to April 2004, at the FEPAGRO RS Research Unit located in Tupanciretã, RS, in the “Planalto Médio” ecoclimatic region of Rio Grande do Sul state, in southern Brazil. The main objective of the first trial was to evaluate animal performance of beef heifers and herbage dynamics of ‘Gatton’ and ‘Aruana’ cultivars of *Panicum maximum* and *Digitaria diversinervis* pastures, on a silvopastoral system (SPS) with black wattle (*Acacia mearnsii*) established at two densities (833 and 500 trees/ha). Arboreal density did not show significant effects ($P > .05$) on pasture parameters nor on animal performance. *P. maximum* cultivars had higher residual forage dry matter yield compared to *D. diversinervis*. Among forages, daily DM accumulation rate, total DM yield, DM-on-offer, and leaf to culm ratio did not differ. ‘Gatton’ panic had a higher available dry matter yield in relation to *D. diversinervis*. Average daily liveweight gain (LWG), LWG/ha, LWG/ha/day, animal.day/ha, stocking rate and total LW/ha did not differ either. The objective of the second experiment was to evaluate total dry matter (DM) yield of five *P. maximum* cultivars growing at full daylight or under shading in a 17 year-old *Eucalyptus sp.* grove established at 1111 trees/ha. Average total DM yield and daily crop growth rate (CGR) were significantly lower ($P < .05$) under shade (5.529 kg/ha) than at full sunlight (22.346 kg/ha). Under shading, no differences were found among cultivars. It is concluded that, ‘Mombaça’, ‘Tobiatã’, ‘Gatton’ and ‘Vencedor’ cultivars offer good promise to be used in SPS. This study clearly indicates the great potential for high levels of animal performance while grazing on some selected *P. maximum* cultivars or *D. diversinervis* pastures in SPS using black wattle in southern Brazil.

1 Doctoral Thesis in Animal Science, School of Agriculture, Federal University of Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil. (127p.). August, 2004.

SUMÁRIO

	Página
CAPÍTULO 1.	
1. INTRODUÇÃO GERAL	1
1.1. Apresentação do trabalho	3
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
2.1. Sistemas silvipastoris e suas interações	5
2.2. O componente arbóreo no sistema silvipastoril	8
2.2.1. Efeito da densidade arbórea	8
2.2.2. Efeito da radiação solar	12
2.3. Os animais no sistema silvipastoril	19
2.4. Características das espécies arbóreas utilizadas no experimento ...	22
2.4.1. A Acácia-Negra	22
2.4.2. O eucalipto	24
2.5. Características das espécies forrageiras utilizadas no experimento.	25
CAPÍTULO 2 – Desempenho animal e dinâmica de pastagens estivais em sistema silvipastoril com Acácia-Negra (<i>Acacia mearnsii</i> De Wild.) no Planalto Médio do Rio Grande do Sul	
1. INTRODUÇÃO	30
2. MATERIAL E MÉTODOS	34
2.1. Local	34
2.2. Clima e Solo	34
2.3. Histórico da Área Experimental	35
2.4. Manejo do componente animal	37
2.5. Tratamentos, tamanho de poteiros e delineamento experimental ...	38
2.6. Avaliações	41
2.6.1. Avaliações do componente forrageiro	41
2.6.1.1. Massa de forragem residual (MFR)	41
2.6.1.2. Taxa de acúmulo (TA) e forragem produzida (FP)	42

2.6.1.3. Forragem disponível (MFD)	43
2.6.1.4. Relação Folha/Colmo (RFC)	43
2.6.1.5. Ajuste da carga animal	44
2.6.2. Avaliações do componente animal	44
2.6.2.1. Ganho médio diário (GMD), animais.dia por hectare (an.dia/ha), ganho por área (GA), Lotação animal (L) carga animal média (CAM)	44
2.6.3. Observações meteorológicas	45
2.6.4. Análises de solo	46
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
3.1. Resposta do componente forrageiro	47
3.1.1. Massa de forragem residual (MFR), taxa de acúmulo (TA) e forragem total (FT)	47
3.1.2. Massa de forragem residual (MFR), taxa de acúmulo de (TA) e forragem total (FT) por período	52
3.1.3. Forragem disponível (FD), oferta de forragem real (OFR) e relação folha/colmo (RFC)	57
3.1.4. Forragem disponível (FD), oferta de forragem real (OFR) e relação folha/colmo (RFC) por período	59
3.2. Resposta do componente animal	62
3.2.1. Ganho médio diário (GMD), ganho por área (GA), ganho por área por dia (G/ha/dia) e animais.dia por hectare (an.dia/ha).....	62
3.2.2. Ganho médio diário (GMD), ganho por área (GA), ganho por área por dia (G/ha/dia) e animais.dia por hectare (an.dia/ha) por período	65
3.2.3. Lotação animal (L) e carga animal média (CAM)	67
3.2.4. Lotação animal (L) e carga animal média (CAM) por período.....	68
4. CONCLUSÕES	71
CAPÍTULO 3– Desempenho de cultivares de <i>P. maximum</i> Jacq. com restrição luminosa sob bosque de eucalipto no Planalto médio do RS	
1. INTRODUÇÃO	73

2. MATERIAL E MÉTODOS	76
2.1. Local	76
2.2. Histórico da área experimental	76
2.3. Tratamentos, parcelas e delineamento experimental	77
2.4. Avaliações	79
2.4.1. Rendimento de matéria seca	79
2.4.2. Determinação da taxa de acúmulo.....	79
2.5 Observações meteorológicas	80
2.6. Análise de solo	80
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	81
3.1. Rendimento total de matéria seca	81
3.2. Rendimento parcial de matéria seca	85
3.3. Taxa de acúmulo de matéria seca	90
3.4. Taxa de acúmulo parcial de matéria seca	91
3.5. Análise de solo	94
4. CONCLUSÕES	96
CAPÍTULO 4.	
CONCLUSÕES GERAIS	97
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	98
6.APÊNDICES.....	110

RELAÇÃO DE TABELAS

	Página
CAPÍTULO 2	
Tabela 3.1. Massa de forragem residual (MFR), taxa de acúmulo (TA) e forragem total (FT) em sistema silvipastoril com <i>Acacia mearnsii</i> sob efeito de duas densidades arbóreas e pastos de verão, com oferta de forragem de 12% de peso vivo, durante o período de 01/12/03 a 18/03/04	50
Tabela 3.2. Massa de forragem residual (MFR), taxa de acúmulo (TA) e forragem total (FT) em sistema silvipastoril com <i>Acacia mearnsii</i> sob efeito de duas densidades arbóreas e pastos de verão, com oferta de forragem de 12% de peso vivo, nos períodos de Dez/Jan, Jan/Fev e Fev/Mar	53
Tabela 3.3. Massa de forragem residual (MFR), por espécie, em sistema silvipastoril com <i>Acacia mearnsii</i> sob efeito de duas densidades arbóreas e pastos de verão, com oferta de forragem de 12% de peso vivo, nos períodos de Dez/Jan, Jan/Fev e Fev/Mar	54
Tabela 3.4. Resumo dos dados meteorológicos no período de 01/12/2003 a 18/03/2004, observados na Estação Meteorológica da área experimental da FEPAGRO, no município de Júlio de Castilhos–RS	55
Tabela 3.5. Forragem disponível (FD), oferta de forragem real (OFR) e relação folha/colmo (RFC) em sistema silvipastoril com <i>Acacia mearnsii</i> sob efeito de duas densidades arbóreas e pastos de verão, com oferta de forragem de 12% de peso vivo, durante o período de 01/12/03 a 18/03/04	58
Tabela 3.6. Forragem disponível (FD), oferta de forragem real (OFR) e relação folha/colmo (RFC) em sistema silvipastoril com <i>Acacia mearnsii</i> sob efeito de duas densidades arbóreas e pastos de verão, com oferta de forragem de 12% de peso vivo, nos períodos de Dez/Jan, Jan/Fev e Fev/Mar	60
Tabela 3.7. Relação folha/colmo (RFC) por espécie, em sistema silvipastoril com <i>Acacia mearnsii</i> sob efeito de duas densidades arbóreas e pastos de verão, com oferta de forragem de 12% de peso vivo, nos períodos de Dez/Jan, Jan/Fev e Fev/Mar	61

Tabela 3.8.	Ganho médio diário (GMD), ganho por área (GA), animais-dia por hectare (an.dia/ha) em sistema silvipastoril com <i>Acacia mearnsii</i> sob efeito de duas densidades arbóreas e pastos de verão, com oferta de forragem de 12% de peso vivo, durante o período de 01/12/03 a 18/03/04.....	63
Tabela 3.9.	Ganho médio diário (GMD), ganho por área (GA), animais-dia por hectare (an.dia/ha) em sistema silvipastoril com <i>Acacia mearnsii</i> sob efeito de duas densidades arbóreas e pastos de verão, com oferta de forragem de 12% de peso vivo, nos períodos de Dez/Jan, Jan/Fev e Fev/Mar	65
Tabela 3.10.	Ganho por área (GA) em sistema silvipastoril com <i>Acacia mearnsii</i> sob efeito de duas densidades arbóreas e pastos de verão, com oferta de forragem de 12% de peso vivo, nos períodos de Dez/Jan, Jan/Fev e Fev/Mar	66
Tabela 3.11	Lotação animal (L), carga animal média (CAM) em sistema silvipastoril com <i>Acacia mearnsii</i> sob efeito de duas densidades arbóreas e pastos de verão, com oferta de forragem de 12% de PV durante o período de 01/12/03 a 18/03/04	68
Tabela 3.12	Lotação animal (L), carga animal média (CAM) em sistema silvipastoril com <i>Acacia mearnsii</i> sob efeito de duas densidades arbóreas e pastos de verão, com oferta de forragem de 12% de PV nos períodos de Dez/Jan, Jan/Fev e Fev/Mar	69
CAPÍTULO 3		
Tabela 3.13	Rendimento total de MS de cinco cultivares de <i>Panicum maximum</i> sob duas condições de luz, durante o período de 07/10/03 a 22/04/04 (192 dias)	82
Tabela 3.14	Rendimento parcial de MS de cinco cultivares de <i>P. maximum</i> , em três cortes e duas condições de luz, durante o período de 07/10/03 a 22/04/04 (192 dias)	86
Tabela 3.15	Taxa de acúmulo de MS de cinco cultivares de <i>P. maximum</i> sob duas condições de luz, durante o período de 07/10/03 a 22/04/04 (192 dias)	90
Tabela 3.16	Taxa de acúmulo parcial de MS de cinco cultivares de <i>P. maximum</i> , em três cortes e duas condições de luz, durante o período de 07/10/03 a 22/04/04 (192 dias)	93

RELAÇÃO DE FIGURAS

	Página
CAPÍTULO 2	
FIGURA 2.1. Novilhas utilizadas no experimento	37
FIGURA 2.2. <i>Panicum maximum</i> cv. Gatton	39
FIGURA 2.3. <i>Panicum maximum</i> cv. Aruana	40
FIGURA 2.4. <i>Digitaria diversinervis</i>	40
FIGURA 2.5. Situação dos poteiros no período de deficiência hídrica	56
CAPÍTULO 3	
FIGURA 2.6. Parcelas de cvs. de <i>Panicum maximum</i> em condição de sombra	78
FIGURA 2.7. Parcelas de cvs. de <i>Panicum maximum</i> em condição de sol	78

CAPÍTULO 1

1. INTRODUÇÃO GERAL

A formação de novas parcerias com o objetivo de obter matéria-prima em quantidade e qualidade arbórea é de grande importância para as indústrias florestais. Com isto, o surgimento de novas alternativas de produção florestal que sejam atrativas aos tradicionais pecuaristas, ao mesmo tempo em que possibilita a obtenção de produto animal durante o período de crescimento das árvores, permitindo ainda a amortização dos investimentos além do benefício da diversificação da atividade, bem como a recuperação de áreas desmatadas ou degradadas, é de interesse de todo o segmento agropecuário.

Uma dessas alternativas é conhecida como sistema silvipastoril, que tende a mudar a realidade produtiva das propriedades rurais. Os sistemas silvipastoris constituem um modo de uso da terra, em que as atividades silviculturais e pecuárias são combinadas em uma dimensão espaço-temporal, para gerar produção primária de forma complementar por interações dinâmicas entre seus componentes (Garcia & Couto, 1997).

Atualmente, o mundo todo está despertando o interesse pela integração do animal à atividade florestal com relação à melhoria da produtividade por unidade de área e sua conseqüente relação com os benefícios ecológicos, sociais e econômicos. No Brasil, o interesse pelo

estabelecimento deste sistema vem aumentando com grande rapidez (Andrade, 2000), mas no Rio Grande do Sul sua adoção ainda é pouco expressiva.

Para que os sistemas silvipastoris sejam sustentáveis, o nível de conhecimento entre seus componentes necessita, cada vez mais, de maior entendimento entre suas diferentes interfaces, destacando-se as espécies arbóreas e forrageiras herbáceas utilizadas, a quantidade de luz interceptada, as interações solo-árvore-pasto, com a produção animal pretendida.

A densidade arbórea é um dos fatores de extrema importância para a produção florestal e é o fator isolado que mais afeta o desempenho produtivo do sub-bosque forrageiro, ao alterar a quantidade e a qualidade da luz solar que atinge o pasto (Fucks, 1999). Por outro lado, o substrato forrageiro, que forma a base para a alimentação dos animais, é um outro fator de fundamental importância para o sistema e que pode ser modificado em relação a densidade arbórea, tanto no rendimento de matéria seca quanto na qualidade da forragem disponível, alterando assim, a dieta ingerida pelos animais em pastejo e, conseqüentemente, no rendimento do produto animal comercializável pretendido (Silva, 1998; Fucks, 1999; Castilhos, 1999).

As gramíneas forrageiras exercem papel fundamental na pecuária brasileira, tanto na exploração de pastos naturais ou nativos quanto nos pastos cultivados, pois sua alta capacidade produtiva, a torna uma alternativa bastante viável para a alimentação animal, principalmente pelo baixo custo e pela praticidade de utilização. Para que um sistema silvipastoril seja eficiente, deve-se conhecer todos os componentes e suas interações, pois, a modificação da qualidade e da intensidade da radiação luminosa pelas copas

das árvores por si só, seleciona as espécies botânicas capazes de desenvolver nestas condições, ao mesmo tempo em que favorece o controle de ervas invasoras e o crescimento de espécies tolerantes a diferentes níveis de sombreamento.

As espécies forrageiras e suas cultivares que crescem no sub-bosque florestal respondem de modo diferente à restrição luminosa, criando, portanto, uma oportunidade para identificar materiais com melhores respostas produtivas e/ou qualitativas nos ambientes sombreados.

Assim sendo, foram conduzidos dois estudos de campo na Estação Experimental de Tupanciretã - RS, com os seguintes objetivos:

- avaliar a dinâmica de três pastos constituídas por *Panicum maximum* cvs. Gatton e Aruana e por *Digitaria diversinervis*, associadas com povoamentos de acácia-negra sob duas densidades arbóreas em um sistema silvipastoril;
- avaliar o desempenho animal, em termos de ganho de peso vivo diário de novilhas de sobreano e o ganho animal por área;
- determinar o desempenho de cinco cultivares de *Panicum maximum*, dentro e fora de um bosque de *Eucalyptus* sp.

1.1. Apresentação do trabalho

O presente trabalho será apresentado na forma de capítulos.

O Capítulo 1 será referente à introdução e revisão bibliográfica geral do trabalho.

O Capítulo 2 avaliará o desempenho animal e o efeito de duas densidades arbóreas na dinâmica de três pastos.

O Capítulo 3 avaliará o efeito da restrição luminosa no desempenho de cinco cultivares de *Panicum maximum*.

E o Capítulo 4 constará das conclusões gerais obtidas no estudo.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Sistemas silvipastoris e suas interações

Os sistemas silvipastoris, que associam árvores com pasto e animal, constituem uma opção objetiva para melhorar e conservar os recursos produtivos, com aumento da oferta de madeira, alimentos e de outros bens e serviços, de forma seqüencial ou simultânea na mesma unidade de área. Ao mesmo tempo, ocorrem interações com influência de um componente sobre o desempenho dos outros ou no sistema como um todo (Nair, 1993). As absorções radiculares relativas à água e aos nutrientes e a transferência de biomassa, resultante da deposição da liteira e de materiais provenientes de podas ou desramas são resultantes das interações do solo (Young, 1997). Essas interações determinam a produtividade dos componentes do sistema, principalmente dos não-arbóreos.

Dessas interações que ocorrem nas interfaces árvore-pasto-animal, a maioria é positiva e segundo Veiga & Serrão (1990), Cameron *et al.* (1991), Nair (1993) e Macedo & Camargo (1994) são as seguintes:

- transformação da produção autotrófica não diretamente aproveitada pelo produtor em biomassa animal de alto valor econômico;
- maior produção de biomassa por unidade de área dos cultivos associados devido a melhor utilização de nutrientes e energia solar, quando comparados aos monocultivos;
- proteção do solo, devido a cobertura herbácea e redução dos processos erosivos, com melhoria das taxas de infiltração da água pela presença das árvores;
- melhoria das características químicas, físicas e biológicas do solo através da transferência de resíduos animal e vegetal como fonte de fertilização, promovendo a reciclagem de nutrientes e de matéria orgânica e reduzindo o uso de adubos químicos;
- diminuição da competição de plantas daninhas do sub-bosque sobre as árvores através do pastejo;
- redução do custo anual devido a diminuição ou supressão do uso de herbicidas e conseqüentemente, redução das agressões ao meio ambiente;
- diminuição dos riscos de incêndios pela diminuição do material residual dentro da floresta;
- redução de riscos com os produtos produzidos em relação com o monocultivo, com aumento e diversificação das oportunidades de renda financeira;

- redução dos extremos micrometeorológicos através do sombreamento proporcionado pelas árvores, diminuindo o estresse aos animais;
- maior flexibilização da mão de obra.

Entretanto, como os componentes do sistema utilizam as mesmas fontes de reserva para seus crescimentos, como água, luz, nutrientes do solo e CO₂, segundo os mesmos autores, ocorrem algumas interações negativas, como:

- redução da produtividade individual devido ao aumento da competição por luz, água e nutrientes do solo;
- redução da produtividade devido a efeitos alelopáticos entre os componentes;
- redução do rendimento forrageiro devido aos efeitos negativos do sombreamento;
- necessidade de redução das densidades arbóreas a fim de viabilizar a produção forrageira do sub-bosque;
- possibilidade de compactação do solo podendo afetar o desenvolvimento de raízes superficiais, devido o efeito de interação entre o tipo de solo e a carga animal;
- maior complexidade de manejo do sistema de produção;
- danos provocados pelos animais às árvores, no início do estabelecimento arbóreo.

As árvores, os animais e os pastos são os três componentes básicos do sistema silvipastoril, onde interagem em vários aspectos e necessitam de cuidados específicos para produzirem. De acordo com Garcia & Couto (1997) estudos aprofundados são exigidos no sentido de conhecer a

tolerância das espécies herbáceas forrageiras sombreadas, a competição entre árvores e pasto, os espaçamentos mais apropriados, a duração das associações, as alterações químicas e físicas do solo, espécie e tipo animal, qualidade e níveis de oferta de forragem e ciclagem de nutrientes.

A obtenção de melhores resultados com sistema silvipastoril está relacionado com o maior conhecimento dos fatores acima mencionados e com o planejamento do sistema, desde a implantação até a produção dos componentes. Portanto, a unidade de avaliação nos sistemas silvipastoris deve ser o empreendimento como um todo e não com base nos coeficientes produtivos de cada atividade, pecuária ou florestal, desenvolvida separadamente (Veiga & Serrão, 1990). Visando a sustentabilidade e a preservação dos recursos naturais, o sistema silvipastoril deve ter o monitoramento dos impactos na persistência da exploração e na conservação do ambiente.

2.2. O componente arbóreo no sistema silvipastoril

2.2.1. Efeito da densidade arbórea

Inicialmente, deve-se considerar as enormes diferenças morfológicas existentes entre o componente arbóreo e as forrageiras num sistema silvipastoril, tanto na parte aérea como no sistema radicular, que por estarem compartilhando o mesmo espaço e que satisfazem as suas necessidades explorando os mesmos recursos por água, luz e nutrientes.

O nível de sombreamento, determinado pela densidade arbórea, é o fator mais significativo na determinação do rendimento de matéria seca das pastagens (Anderson & Batini, 1983; Shelton *et al.*, 1987; Garcia & Couto,

1997) e conseqüentemente no rendimento animal (Silva, 1998; Fucks, 1999; Castilhos *et al.*, 2002; Castilhos *et al.*, 2003).

A densidade arbórea está inversamente relacionada com a incidência solar que chega no sub-bosque (Acciaresi *et al.*, 1994; Wilson & Ludlow, 1990, Eriksen & Whitney, 1981), acarretando assim, diminuição do rendimento herbáceo, salvo para as espécies com tolerância a determinado grau de sombreamento. A densidade de árvores afeta de maneira diferente o crescimento das espécies forrageiras do sub-bosque, em função da competição pelos recursos naturais disponíveis.

Num sistema estratificado, como no sistema silvipastoril, há vantagem da árvore na competição por luz, onde a vegetação herbácea fica sujeita à densidade do componente arbóreo e a sua adaptação fisiológica à baixa intensidade de luz (Veiga & Serrão, 1990), a qual está ligada a modificações morfofisiológicas das folhas, tornando-as mais finas e com poucas e menores células compactas e com menores taxas fotossintéticas (Ludlow & Wilson, 1971).

A espécie arbórea, sua idade e a densidade são fatores que interferem no crescimento do sub-bosque, devido a diferença na quantidade e qualidade de luz que passa por entre as árvores. Cameron *et al.* (1989) trabalhando com espécies forrageiras nativas australianas em diferentes densidades de *Eucalyptus grandis*, concluíram que populações menores do componente arbóreo resultaram em melhores condições para o crescimento forrageiro do sub-bosque, proporcionando pastejo simultâneo por bovinos e ovinos por um maior período. Esses autores também relataram que o efeito da densidade arbórea muito alta na biomassa do sub-bosque é

progressivamente mais severo com o avanço do tempo, ao passo que, em populações florestais menos densas ocorre um maior tempo de utilização do sistema.

Fucks (1999) trabalhando com três densidades arbóreas (816, 400 e 204 árvores/ha) em sistema silvipastoril com *Eucalyptus saligna* e pasto nativo, na Estação Experimental Agronômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (EEA/UFRGS), relatou que houve diminuição dos dias de pastejo, do rendimento da matéria seca residual, da lotação animal e carga animal em função do aumento das densidades arbóreas. Silva (1998) trabalhando em um sistema silvipastoril com *E. saligna* e pastagens cultivada e nativa, na EEA/UFRGS, relatou que a densidade arbórea influenciou os níveis de rendimento animal, uma vez que houve diminuição da população herbácea, com conseqüente diminuição do produto animal, diminuindo também a capacidade de suporte do pasto.

Varella (1997) não encontrou diferenças entre a disponibilidade de matéria seca em relação as três densidades arbóreas estudadas (816, 400 e 204 árvores/ha) em sistema silvipastoril com *Eucalyptus saligna* e pastagem nativa, na EEA/UFRGS. Segundo o autor, a pouca idade das árvores, com altura de aproximadamente dois metros no final do experimento, proporcionou baixo nível de sombreamento, não prejudicando a radiação incidente no sub-bosque.

Para a maioria das espécies forrageiras quando estão submetidas a redução de luminosidade, provocada pela presença de árvores, mesmo estando bem supridas de água e nutrientes, apresentam uma diminuição da produção de matéria seca. O efeito da disponibilidade da matéria seca sobre

o desempenho animal dependerá das condições ambientais, do manejo e principalmente do tipo da pastagem. Burrows *et al.*, (1990) e Harrington & Johns (1990) citado por Carvalho (1997) observaram menor produtividade da pastagem nativa de áreas de savanas quando associadas com espécies arbóreas. A produtividade é ainda mais reduzida quando no local há associação de outros fatores, como baixa fertilidade, períodos prolongados de déficit hídricos ou áreas muito úmidas, entre outros. Entretanto, há vários estudos que relatam haver estímulos da sombra sobre a produção de MS de forragens (Wong & Wilson, 1980; Eriksen & Whitney, 1981; Fleicher *et al.*, 1984; Wilson *et al.*, 1986; Samarakoon *et al.*, 1990), com aumento ou paridade de produção, principalmente com pastagens cultivadas e com controle de alguns fatores, tais como a sombra moderada, baixo nível de nitrogênio no solo e espécies tolerantes ao sombreamento. Nessas condições, as plantas apresentam-se com maior concentração de nitrogênio em suas folhas, porém, sem diferenças significantes na concentração de nitrogênio nas raízes em áreas sombreadas e não sombreadas.

Um dos fatores dominantes que controlam os diferentes processos de crescimento e desenvolvimento de uma planta é a disponibilidade de nitrogênio. A ação do nitrogênio resulta em aumento de biomassa, agindo sobre a fixação do carbono, que se manifesta melhorando diretamente a eficiência da fotossíntese e também promove a redistribuição prioritária do carbono para a formação da parte aérea, que resulta em maior área fotossintetizante, com aumento da taxa de alongação de folhas por área e, em menor proporção, do ritmo de surgimento de folhas por área, menor

senescência e maior número de perfilhos por área (Nabinger & Medeiros, 1995).

Os sistemas silvipastoris possibilitam a diminuição da demanda evaporativa das plantas herbáceas do sub-bosque, em função das variações microclimáticas da energia radiante incidente e da redução da velocidade dos ventos. Solos protegidos por árvores apresentam maior teor de umidade em épocas críticas do que aqueles expostos diretamente ao sol e ao vento, sendo que as forrageiras existentes nessas áreas, permanecem mais verdes no período mais crítico, constituindo-se em recurso alimentar significativo na manutenção dos rebanhos por maior período (Veiga & Serrão, 1990). O ideal, nos sistemas silvipastoris, é que haja o benefício do transporte, até a superfície do solo, de nutrientes que se encontram nas camadas mais profundas, papel executado pelas raízes do componente arbóreo, que são geralmente mais profundas, (CATIE, 1986 citado por Veiga & Serrão, 1990). No caso de árvores leguminosas fixadoras de nitrogênio, poderá haver considerável incorporação desse importante nutriente no sistema (Huxley, 1983). De acordo com Franco (1994) e Calil (2003), o gênero *Acacia* pode contribuir grandemente com quantidades apreciáveis de nitrogênio e outros macronutrientes ao sistema.

2.2.2. Efeito da radiação solar

O potencial de produção da forragem que compõe o sistema silvipastoril é basicamente determinado pela quantidade de luz disponível para seu crescimento, sendo este um fator chave para a sua persistência, o

qual está submetido a quatro tipos de controle, sendo eles: a) espaçamento e direcionamento das linhas do plantio do componente arbóreo; b) seleção de espécies arbóreas em função das características de sua copa; c) manejo florestal, por meio de realização de operações de desbastes e desrama; e d) seleção de espécies forrageiras tolerantes ao sombreamento (Carvalho, 1995).

A radiação solar interceptada e absorvida pelas folhas e a eficiência com que essas convertem a energia radiante em energia química, através da fotossíntese, é que garante a produção final de matéria seca de uma planta, processo de conversão este em que é utilizada apenas uma fração da radiação global, segundo McCree (1972).

No caso de sistema silvipastoril, além da redução da quantidade de radiação incidente, ocorrem mudanças nas características espectrais da luz solar, com aumento do espalhamento da mesma, ou seja, aumento da radiação difusa, que por ser multidirecional, torna-se também eficiente, devido a melhor penetração no dossel vegetal. Neste sistema, existe heterogeneidade horizontal na radiação interceptada, pois sob as árvores, ocorre uma ampla variação espacial e temporal da radiação solar devido a mudanças do ângulo de incidência dos raios solares por entre as árvores. A maior eficiência de produção de matéria seca em gramíneas foi alcançada em áreas mais sombreadas e a menor eficiência foi alcançada em pleno sol (Andrade *et al.*, 2002, Radin *et al.*, 2003). Este aumento de produção de matéria seca, segundo Wong & Wilson (1980) e Shelton *et al.* (1987), se deve às mudanças morfogênicas das plantas, para compensar a baixa fotossíntese, com um incremento na área foliar específica.

Assim, a produtividade biológica das plantas pode ser limitada pelo sombreamento, o qual afeta o crescimento e o desenvolvimento morfológico, embora algumas plantas possuam tolerância à reduzida incidência solar, se adaptando a esta situação, através de modificações morfofisiológicas para sobreviverem, as quais podem incluir: maior razão de área foliar e área foliar específica, maior densidade de clorofila, principalmente a clorofila b, maior relação parte aérea/raiz e folha/colmo, formação de folhas mais finas e com maior conteúdo de água (Givinish, 1988; Stür, 1990; Wong, 1990). Por exemplo, Castilhos *et al.*, (2003) encontraram para a maioria das cultivares de *Panicum* crescendo em sub-bosque de eucalipto, uma maior relação folha/colmo, em comparação com o crescimento ao sol pleno.

É dinâmico e mutável o nível de radiação solar que atinge o estrato herbáceo ao longo da evolução do sistema silvipastoril. A quantidade e a qualidade desta radiação está intrinsecamente relacionada com o crescimento das árvores, que se altera com a idade das mesmas, com a densidade utilizada e com o direcionamento das fileiras das árvores, o qual interage com a latitude do local. O posicionamento do sol ao longo do ano (estações climáticas) também interfere na quantidade da radiação que chega até o sub-bosque, devido as modificações do ângulo incidente do raio solar.

O manejo constituído por desbastes (retirada de árvores) e desrama (retirada dos ramos laterais das árvores) proporciona maior penetração de radiação solar no sub-bosque, potencializando o desenvolvimento do pasto.

Através do dossel da vegetação arbórea, a qualidade e a quantidade de luz transmitida ao sub-bosque se altera, em função do

crescimento das árvores. O fechamento do dossel em eucalipto pode ser atingido em 1 a 2 anos em florestas comerciais (menor espaçamento entre plantas), onde a transmissão da radiação cai para menos de 30% e a relação vermelho/vermelho distante é reduzida a níveis bem abaixo do ambiente aberto (Shelton, 1993; Silva, 1998). Com isto, ocorre uma grande redução no crescimento das espécies herbáceas e uma mudança na composição botânica, proporcionando melhores condições para as espécies mais tolerantes ao sombreamento. A produção das espécies mantidas no sub-bosque normalmente diminui devido a uma menor quantidade de radiação incidente e também devido a alteração na qualidade espectral de luz, ocorrendo uma filtragem de radiação solar nas faixas do comprimento de ondas do azul ao vermelho pelas folhas das árvores (Schmith & Wulff, 1993). Assim, plantas mantidas em plena luz interceptam uma proporção de radiação fotossinteticamente ativa (PAR) bem maior do que plantas mantidas em sub-bosque (Wilson & Ludlow, 1990).

Andrade *et al.*, (2002) trabalhando com *Eucalyptus urophylla* com duas idades (2,5 e 5,5 anos) e plantados num espaçamento de 10 x 4 m, com as fileiras orientadas no sentido leste-oeste, em Paracatu - MG relataram que ocorreram diferenças de incidência de luz nas duas populações de eucalipto, sendo que no sistema mais novo (2,5 anos) houve menor incidência de luz na região central da entrelinha, porém, no sistema mais velho (5,5 anos), a radiação fotossinteticamente ativa distribuiu-se mais uniformemente ao longo da entrelinha. Os autores relatam que esta diferença pode ser atribuída ao tamanho e à densidade de suas copas, onde as árvores do sistema mais novo apresentam-se com copas menores, porém mais densas. Normalmente,

se espera menores níveis de transmissão de luz na área próxima às fileiras das árvores, aumentando gradualmente até atingir o valor máximo no centro da entrelinha, com forma semelhante à da curva da distribuição normal de Gauss, porém, isto só ocorre na época em que o sol se encontra perpendicular (90°) à superfície terrestre, no local avaliado. De acordo com Andrade (2002), a altitude solar de 90° somente ocorre quando a declinação solar se encontra em perfeita correspondência com a latitude do local. Quando a altitude solar é inferior a 90° , a maior parte da radiação solar é interceptada pela copa das árvores e a variação espacial da transmissão de luz ao sub-bosque será função do espaçamento, do tamanho das árvores e da densidade e arquitetura de suas copas.

A proporção de luz direta e luz difusa também interferem na transmissão de luz no sub-bosque. A luz difusa, que emana de todo o céu e não apenas de um único ponto de origem (sol), tem melhor penetração no dossel que a luz direta (Wilson & Ludlow, 1991). Assim, avaliações somente em dias com céu claro, subestimam a transmissão de luz ao sub-bosque em relação a dias nublados, nos quais há maior relação luz difusa/luz direta. Em dias nublados, não há efeito da declinação solar sobre a transmissão de luz ao sub-bosque do sistema silvipastoril. O regime luminoso no sub-bosque também é um problema que deve ser analisado, pois reflete a intermitância na distribuição da radiação dos “*flashes*” de luz solar direta que podem atravessar o dossel na área do sub-bosque (*sunflecks*), o que pode ter conseqüências sobre a atividade fotossintética das forrageiras.

Uma das características fundamentais para que se tenha sucesso nos sistemas silvipastoris é a escolha de espécies forrageiras tolerantes ao

sombreamento, que além de afetar o crescimento, afeta também o florescimento, a produção de sementes e os aspectos nutritivos da forragem (Carvalho, 1998). Na literatura existem vários trabalhos que relatam sobre a variabilidade na tolerância de espécies forrageiras às condições de sombra, (Reynolds, 1995; Eriksen & Whitney, 1981; Samarakoon *et al.*, 1990; Carvalho *et al.*, 1995; Castro, 1999).

A tolerância de plantas forrageiras à sombra, do ponto de vista agrônomo, segundo Wong (1991), é definida como o crescimento na sombra em relação aquele obtido em condições de luminosidade plena, sob a influência de desfoliações regulares. Em geral, as espécies de gramíneas e leguminosas possuem tolerâncias diferenciadas (Reynolds, 1995).

O sombreamento artificial é uma excelente técnica para se conhecer o grau de tolerância das espécies e o nível de sombreamento suportado por elas, por ser uma opção mais prática e rápida. Eriksen & Whitney (1981) estudando o comportamento de seis gramíneas, sob duas doses de N e quatro percentagens de transmissão de luz, concluíram que na ausência do nitrogênio, a máxima produção de matéria seca foi obtida nas seguintes luminosidades: 27% para *Brachiaria miliniformis*; 45% para *Digitaria decumbens*, *B. brizantha* e *Panicum maximum*; 70% para *Pennisetum clandestinum* e 70 a 100% para *P. purpureum*. Castro *et al.* (1999) trabalhando com três níveis de sombreamento artificial (0, 30 e 60%) encontraram maiores produções de MS total para *Melinis minutiflora*, *Panicum maximum* cv. Vencedor e *Setaria anceps* nas percentagens de sombreamento moderado (30%) em relação às produções em pleno sol e altas percentagens de produção de MS para a maioria das espécies

estudadas com o maior grau de sombreamento (60%). Samarakoon *et al.* (1990), trabalhando com sombreamento artificial em três espécies estoloníferas, encontraram maiores produções de MS para *Stenotaphrum secundatum* com 59% de sombreamento e para *Axonopus compressus* e *Pennisetum clandestinum* com 68% de sombreamento. Também encontraram maiores produções de MS com 59% de sombra, com baixa e alta concentração de Nitrogênio, exceto para *Stenotaphrum secundatum* com alta concentração de nitrogênio. Existem outros estudos focando a importância de se trabalhar com sombreamento artificial, no sentido de conhecer melhor o grau de tolerância das diferentes espécies forrageiras, tanto na quantidade como na qualidade destas, porém com restrição quanto a simulação da qualidade espectral (Hight et al, 1968; Wilson, 1973; Ludlow et al., 1974; Wilson & Wong; 1982; Wong & Stür, 1996; Paez et al. 1997; Dias-Filho, 2000; Varella et al., 2001; Peri et al., 2001). Existem também vários estudos do crescimento de espécies forrageiras sob sombreamento natural por *Eucalyptus* sp. (Wilson & Hill, 1990; Cook & Ratcliff, 1992; Silva, 1998, Castilhos et al., 2003, Andrade et al., 2003), com *Pinus* sp. (Gutmanis et al., 2001; Gutmanis et al., 2001a, Varella, 2002), com *Hevea brasiliensis* (Costa et al., 2001), *Leucaena leucocephala* (Rethman & Lindeque, 2001), *Populus deltoides* (Acciaresi et al, 1994), *Anadenanthera macrocarpa* (Carvalho et al., 1995; Carvalho et al., 2002), entre outros.

O conhecimento das características morfofisiológicas e do comportamento dos componentes individuais em condição de sombreamento é de fundamental importância. Com isto, pode-se realizar o planejamento de um sistema silvipastoril, com possibilidades de melhor distribuição espacial

das árvores, de modo que se reduza a competição por luz, permitindo maior eficiência produtiva e persistência das espécies forrageiras e do sistema como um todo.

2.3. Os animais no sistema silvipastoril

A presença dos animais em sistema silvipastoril não é apenas para obtenção de lucros adicionais, mas também com o objetivo de reduzir os custos de implantação da floresta, com retorno de receita antecipado através do produto animal, num prazo inferior ao do produto florestal (Garcia & Couto, 1992; Couto *et al.*, 1998; Veiga & Veiga, 2000). A presença dos animais no sistema silvipastoril também está relacionada com o controle da vegetação herbácea, diminuindo a competição por água e nutrientes com o sub-bosque forrageiro e reduzindo os riscos de incêndios (Veiga & Veiga, 1997). Os animais também atuam como elemento acelerador no processo de ciclagem de nutrientes do ecossistema, sendo que grande parte da biomassa que consomem retorna ao solo sob a forma mais degradada de fezes e urina, obtendo um retorno na ordem de até 90% dos nutrientes minerais, incluindo o nitrogênio, (Mott & Popenoe, 1977).

A interferência do animal no sistema pode ser prejudicial, dependendo do tipo e idade do animal, do manejo aplicado e principalmente do tamanho e idade das árvores. Os danos às árvores ocorrem com maior facilidade quando estas são pequenas ou dependendo da lotação animal adotada, da quantidade e da qualidade de pasto existente. Varella (1997) trabalhando com controle da vegetação nativa em sistema silvipastoril com *Eucalyptus saligna* Smith na EEA/UFRGS, utilizando bovinos, ovinos e

herbicidas, relatou que existe uma estreita relação entre os danos provocados pelos animais às árvores e a altura das mudas no início do período de pastejo, sendo que mudas com altura inferior a 182 cm foram mais severamente danificadas por terneiros e com menos de 154 cm, pelos ovinos e que os bovinos danificaram mais as árvores do que os ovinos, consumindo 38,35% da área foliar contra 8,78% de consumo dos ovinos. Silva (1998) trabalhando em sistema silvipastoril com *Eucalyptus saligna* Smith e pastos cultivados de estação fria e nativa no Rio Grande do Sul encontrou uma proporção de 4,4% de danos causados pelos animais às árvores, como mastigação de folhas e ápices.

Sempre que possível, deve-se deixar uma área com pastagem fora do bosque para servir de reserva, principalmente nas épocas de mudanças de estações climáticas, pois a dinâmica da composição botânica da vegetação herbácea é bastante alterada sob condições de sombreamento, principalmente com aumento de infestações de plantas daninhas, que competem com a pastagem nas condições de sub-bosque (Veiga & Serrão, 1990).

Os animais mais jovens, como os cordeiros e terneiros, por seu porte e hábito alimentar são os tipos de animais mais apropriados para serem utilizados em sistema silvipastoril, enquanto que cabras e búfalos podem causar danos aos caules das árvores, especialmente na casca. Entretanto, deve-se dar preferência aos lotes de animais mais freqüentemente manejados, (Veiga & Veiga, 1997).

Existe uma expectativa quanto ao conforto animal em sistema silvipastoril, favorecendo, assim, o desempenho animal pelo melhoramento

das condições microclimáticas. De acordo com Veiga & Veiga (1997), os fatores climáticos afetam a termo-regulação, consumo e utilização da água e alimentos, crescimento, produção de leite e performance reprodutiva. A existência de sombra é favorável para amenizar o estresse causado pelo calor e frio, aumentar o período de ruminção e descanso, com nítidos efeitos sobre a performance animal (Sakurai & Dohi, 1989). De acordo com Daly (1984) nas condições de altas temperaturas na Austrália, o estresse pelo calor pode reduzir o período de pastejo e de ruminção durante o dia, onde os animais compensam essas atividades no período noturno, porém com efeitos negativos sobre a sua performance.

Quanto ao desempenho animal, Silva *et al.* (1998) trabalhando com *E. saligna* em sistema silvipastoril e com bovinos, encontraram resultados favoráveis altamente relacionados com a adequada oferta de forragem e povoamentos menos densos. Castilhos *et al.* (2003) avaliando o desempenho animal em sistema silvipastoril com *Acacia mearnsii* e pastos de *Panicum maximum* cv. Aruana e cv. Gatton e *Digitaria diversinervis*, encontraram valores médios de produtividade animal de 229 e 223 kg/ha/ano para as densidades de 833 e 500 árvores/ha, respectivamente, valores estes que, segundo os autores superam amplamente o rendimento animal médio das pastagens naturais no Rio Grande do Sul (50 kg de peso vivo/ha/ano).

Entretanto, práticas de manejo, como o momento de entrada dos animais, população de árvores e adequação do nível de utilização da forragem para permitir bons ganhos de peso vivo por animal ou por área podem transformar o sistema silvipastoril em uma atividade muito mais viável do que até o presente momento.

2.4. Características das espécies arbóreas utilizadas no experimento

2.4.1. A Acácia-Negra

A espécie *Acacia mearnsii* De Wild. foi introduzida no Brasil, no Estado do Rio Grande do Sul, na década de 1930. Hoje, possui uma área plantada de aproximadamente 100.000 ha, que envolve cerca de 10 mil pequenos produtores rurais, onde desempenha importante papel socioeconômico. É uma espécie ideal para o reflorestamento e para a utilização industrial devido ao seu rápido desenvolvimento e sua ampla contribuição aos mais variados segmentos econômicos e industriais, tanto pelo aproveitamento da casca para a extração de tanino (que possui cerca de 28%), quanto pelo uso da madeira para diversos fins, como a fabricação de papel e celulose, chapas de aglomerados, carvão e lenha (EMBRAPA, 2001). A espécie cresce em zonas climáticas úmidas e subúmidas, quentes e frias, com temperatura máxima média entre 22 e 28°C, não encontrando-se em locais com temperatura que ultrapasse os 38 a 40°C. A *Acacia mearnsii* pode alcançar uma altura entre 20 a 25 m (Camilo, 1997). Podem ser estabelecidas em regiões de ocorrência natural com precipitações médias anuais de 625 a 1.000 mm, até as mais elevadas (1.600 mm ano⁻¹) (Kannegiesser, 1990). Sua tolerância às geadas se deve provavelmente à sua origem australiana, onde possui ampla distribuição nos mais diferentes tipos de solos e topografia.

Na Austrália, a Acácia-Negra cresce em sob bosques altos e abertos, dominados por *Eucalyptus* sp. (Kannegiesser, 1990). De acordo com Debell & Harrington (1993) os povoamentos florestais consorciados de

Acácia-Negra podem ser mais produtivos que os plantios puros, devido as diferentes demandas, afetando os recursos e condições do sítio de maneira distinta e em tempos desiguais, proporcionando uma maior utilização do solo, tanto física como quimicamente, em função das diferenças no sistema radicular e na exigência nutricional das espécies. Além disto, aumenta a quantidade de nitrogênio do solo pela fixação simbiótica e pela serrapilheira formada, a qual será mais rica em nitrogênio, tornando a decomposição dos resíduos vegetais mais rápida, em função da maior disponibilidade de nitrogênio para a atividade microbiana (Vezzani, 1997).

As árvores fixadoras de nitrogênio, entre elas, o gênero *Acacia*, de acordo com Franco (1994), podem contribuir para alta produção de proteína, uso eficiente da água e nutrientes e proteção de solo, podendo adicionar grandes quantidades de nitrogênio ao sistema, ou seja, com valores acima de 500 kg de N ha/ano e, ao mesmo tempo, retornar ao horizonte superficial K, Ca e Mg das camadas mais profundas do solo. Calil (2003), estudando aspectos relacionados com a ciclagem de nutrientes na mesma área experimental em que foi conduzido o presente trabalho em Tupanciretã, RS, encontrou nas folhas e na serrapilheira de acácia-negra em sistema silvipastoril com *Panicum maximum*, um conteúdo de 189,5 kg/ha e 141,9 kg/ha de nitrogênio, respectivamente.

2.4.2. O Eucalipto

O eucalipto, em virtude de seu rápido crescimento e da aplicabilidade de sua madeira para diversos fins, tem sido a essência florestal mais utilizada no Brasil. Existem cerca de 500 espécies dentro do gênero,

com diferentes características morfológicas e de qualidade de madeira, com desenvolvimento rápido (Couto *et al*, 1998). As espécies mais plantadas no Brasil são *E. grandis*, *E. saligna*, *E. viminalis* e *E. dunnii*, sendo utilizadas para produções de celulose, energia e madeira, para indústria moveleira, construção civil, chapas e aglomerados, compensados, painéis colados, postes, mourões, etc (AGEFLOR, 1999). No mercado de chapas duras, o Brasil é líder mundial, produzindo aproximadamente 540.000 m³ por ano. Essa produção quase na sua totalidade é baseada na madeira de eucalipto, sendo que 40% destina-se ao mercado internacional (Ribaski, 2002). O corte da madeira para a industrialização normalmente ocorre aos sete anos de idade, num regime que permite até três rotações sucessivas e econômicas, com ciclo de corte final em torno dos 20 anos de idade. São recomendadas várias espécies para o sul do país, como: *E. camiju*, *E. robusta*, *E. botryoides*, *E. grandis*, *E. dunnii*, *E. camaldulensis*, *E. saligna* e *E. viminalis*.

O gênero *Eucalyptus* é considerado adequado para uso em sistemas silvipastoris, quando em espaçamentos e manejo adequados, pois algumas espécies permitem satisfatória passagem de luz, com copa estreita, as quais deixa penetrar razoavelmente a luz direta ou radiação difusa até o nível do solo e, com sistema radicular desenvolvido que explora o solo em maior profundidade. A espécie *Eucalyptus saligna* Smith se adaptou muito bem no Rio Grande do Sul e tem sido muito utilizada em sistemas silvipastoris (Silva, 1998; Fucks, 1999).

2.5. Características das espécies forrageiras utilizadas no experimento

A espécie *Panicum maximum* Jacq. é originária da África Tropical (Aronovich, 1995). Foi introduzida no Brasil na época da escravatura quando era utilizada como cama para os escravos nas embarcações vindas da África e se alastrou nos locais onde os barcos eram descarregados. Devido a sua excepcional qualidade como forrageira, tem sido amplamente disseminada em todas as regiões tropicais e subtropicais do mundo (Vallejos *et al.*, 1989). No Brasil encontra-se em quase todo território nacional. É uma espécie forrageira perene, reproduzida por semente e de forma vegetativa. O florescimento ocorre durante a maior parte do ano. Nessa espécie encontram-se várias cultivares utilizadas em sistemas de produção de leite e ou de carne e que apresentam como característica geral um alto potencial de produção da matéria seca, aliado à alta qualidade da forragem. De modo geral, exigem solos férteis e bem drenados. A espécie *Panicum maximum* Jacq. é considerada uma espécie com moderado grau de tolerância à sombra, é relativamente tolerantes à seca e rebrotam facilmente após a passagem de fogo. Normalmente as plantas não são tolerantes à cigarrinhas-das-pastagens e a geadas.

A cv. Vencedor é originário do programa de melhoramento de Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Colômbia, onde foi transferido para o Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC), da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) com o registro de BRA-008826. Foi lançada em 1990, após um período de quatro anos de avaliação. É uma forrageira de hábito de crescimento cespitoso, com porte médio, podendo atingir até 1,60 m de altura. Apresenta folhas de coloração verde-clara, com 1,9 cm de largura e desprovidas de pêlos e cerosidade. É indicada para solos de

média a alta fertilidade e é relativamente tolerante à acidez do solo. Apresenta boa tolerância ao frio e permanece verde durante os primeiros meses do período de seca. O plantio pode ser feito a lanço ou em linhas e recomenda-se uma taxa de semeadura de 2 kg/ha de sementes puras viáveis (Barcellos *et al.*, 1990).

A cv. Tanzânia foi lançada na década de 1980, pela EMBRAPA Gado de Corte como BRA-007218 (Jank, 1995) e caracteriza-se por apresentar boa tolerância à seca, mantendo maior proporção de folhas verdes durante essa época do ano, quando comparada com *P. maximum* cv. Colonião. Apresenta hábito de crescimento ereto, cespitoso, atingindo altura de 1,30 a 1,50 m e folhas com 2,6 cm de largura. Os colmos são de uma coloração levemente arroxeadada e as folhas e bainhas não apresentam pilosidade ou cerosidade. Exige solos férteis, apresentando boa resposta à aplicação de fósforo e potássio. A produção de forragem pode atingir 26 toneladas de MS/ha/ano, com teor de proteína bruta de 16,2 e 9,8%, respectivamente, nas folhas e colmos, apresentando boa palatabilidade. Possui baixa resistência ao frio. Quando comparada com as cvs. Colonião e Tobiata apresentam maior tolerância às cigarrinhas-das-pastagens, maior produção de carne por animal e maior capacidade de suporte (Savidan *et al.*, 1990).

A cv. Tobiata foi lançada pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) e se caracteriza por apresentar plantas de porte alto, com 2,5 a 3,0 m de altura e folhas largas, com 4,0 cm. Exige solos férteis e, nessas condições, apresenta alto potencial para produção de forragem, embora seja bastante susceptível ao ataque de cigarrinhas-das-pastagens. Apresenta alto potencial forrageiro na Região Sul de Minas Gerais, (Botrel *et al.*, 1998).

A cv. Mombaça foi introduzida no Brasil na década de 80 pela EMBRAPA Gado de Corte como BRA-006645 (Jank, 1995) e lançada em 1993. É uma forrageira de crescimento cespitoso, porte médio, podendo alcançar até 1,65 m de altura. As folhas apresentam pouca pilosidade e são longas com largura de 3,0 cm, em média. Os colmos são de coloração arroxeadada e apresentam uma alta proporção de folhas. A inflorescência é uma panícula com ramificações primárias longas e secundárias apenas nas bases. Exige solos férteis e com nível de saturação de base entre 30 e 45%. Quando comparada com o Capim-Colonião, apresenta maior potencial para a produção de forragem e uma melhor distribuição dessa produção ao longo do ano (Savidan *et al.*, 1990).

A cv. Gatton é uma planta perene, cespitosa, originária da Rodésia do Sul – África do Sul. É adaptada a regiões subtropicais com 760-1100 mm de chuvas/ano. Possui porte mais baixo e colmos mais finos que o Capim-Colonião, mas é mais resistente à seca e ao frio que este. É muito vigorosa, palatável, chegando a atingir 1,5 m de altura e é muito apreciada pelo gado. Comparado com a cv. Green Panic, sobressai por possuir período de crescimento mais longo, folhas maiores, mais largas e escuras, maior vigor e resistência ao frio. É mais exigente em fertilidade do solo. Consorcia-se bem com leguminosas, como siratro, centrosema, soja perene, estilosantes, etc. É bastante persistente ao pastejo. Apresenta teores de proteína bruta na matéria seca em torno de 13%. Sementeira diversas vezes ao ano, encerrando cerca de 2.000.000 sementes por quilo, (Botrel *et al.*, 1998).

A cv. Aruana ou IZ-5 é originário da África e foi introduzido no Brasil, em 1974, pelo Instituto de Zootecnia de Nova Odessa - São Paulo, sendo lançada em 1990 como uma opção para a formação de pastagens. É

uma gramínea cespitosa, com altura média de 120 cm. Apresenta grande quantidade de colmos finos e tenros o que os torna bem consumido pelos animais, principalmente bovinos, eqüinos e ovinos. Suas folhas são estreitas, verde escuro, com panículas e espiguetas das inflorescências pequenas. Os teores de proteína bruta variam de 7,5 a 12%, ao longo do ano. Consorcia-se bem com leguminosas, principalmente, soja perene, macrotiloma e estilosantes. Resiste bem a seca e ao frio e produz bastante sementes, sendo assim, de propagação fácil, rápida e de menor custo. É classificado como relativamente tolerante às geadas e ao ataque de cigarrinhas. Prefere solos leves, friáveis, bem drenados e profundos. Deve-se evitar áreas de baixadas úmidas e solos muito argilosos e rasos, (Cecato, 1993).

Digitaria diversinervis (Nees) Stapf é uma espécie do gênero *Digitaria* originária da África do Sul. É uma planta perene, com hábito de crescimento prostrado, glabra, com internós vermelho púrpura, estolonífera, com altura de planta de 26 a 35 cm. Sua inflorescência é na forma de ráceros digitados, livres. O método de propagação é vegetativo, através dos colmos e perfilhos. É usada com forrageira, para gramados e na conservação do solo e da água, (Vega & Rugolo de Agrasar, 1998). Foi provavelmente introduzida no RS ao final da década de 1960 até meados da década de 1970, junto com outros genótipos do mesmo gênero e com outros materiais de gramíneas tropicais perenes, em coleções recebidas da Austrália. Foi avaliada em parcelas, sob cortes, na EEA/UFRGS nas Estações Experimentais da Secretaria da Agricultura em Montenegro e Tupanciretã; entretanto, sua avaliação não prosseguiu para etapas mais avançadas (Saibro, J.C.; comunicação pessoal).

CAPÍTULO 2

DESEMPENHO ANIMAL E DINÂMICA DE PASTAGENS ESTIVAS EM SISTEMA SILVIPASTORIL COM ACÁCIA-NEGRA (*Acacia mearnsii* De Wild.) NO PLANALTO MÉDIO DO RIO GRANDE DO SUL

1. INTRODUÇÃO

As áreas nas quais são obtidas, simultaneamente, produção de madeira, de forragem e de produto animal, caracterizam-se como um sistema silvipastoril (SSP), que é uma das modalidades dos sistemas agroflorestais (SAF's). Os SSPs constituem um modo de uso da terra, em que as atividades silviculturais e pecuárias são combinadas em uma dimensão espaço-temporal, para gerar produção primária de forma complementar por interações dinâmicas entre seus componentes (Garcia & Couto, 1997).

Comparando o SSP com o sistema convencional de monocultivo de pastagens ou de silvicultura, o primeiro se destaca pelo aproveitamento mais eficiente dos recursos naturais, principalmente pela otimização do uso da energia solar, pela multiestratificação de espécies vegetais, ciclagem de nutrientes e pela proteção do solo e dos animais, resultando em um sistema potencialmente mais produtivo e sustentável (Pereira & Rezende,1997). De acordo com Veiga & Serrão (1994) também ocorre nos SSPs uma maior diversificação da produção, com conseqüente diminuição dos riscos de perdas para o produtor rural.

Em vários países do mundo, mas particularmente nas regiões tropicais, a introdução de animais em florestas cultivadas comerciais, não é considerada uma prática nova (Reynolds, 1995; Nair, 1993). Entretanto, especialmente no Brasil, ainda são escassas as informações sobre o desempenho de SSPs, com a avaliação conjunta dos seus principais componentes, particularmente com avaliação do desempenho animal (Silva,1998; Saibro, 2001). Atualmente, no mundo todo está despertando o interesse pela integração do animal à atividade florestal com relação à melhoria da produtividade por unidade de área e sua conseqüente relação com os benefícios ecológicos, sociais e econômicos. No Brasil, o interesse pelo estabelecimento deste sistema vem aumentando com grande rapidez (Andrade, 2000), mas no Rio Grande do Sul sua adoção ainda é pouco expressiva. Porém, para que os sistemas silvipastoris sejam realmente sustentáveis, o nível de conhecimento entre seus componentes necessita, cada vez mais, de maior entendimento entre suas diferentes interfaces, destacando-se entre elas as espécies arbóreas e forrageiras utilizadas, a

quantidade de luz interceptada, as interações solo-árvore-pasto, com a produção animal pretendida.

Por outro lado, a produção de árvores em sistemas de monoculturas é relativamente bem explorada em todo Brasil, principalmente pelas indústrias de base florestal. No Rio Grande do Sul, as florestas de Acácia-Negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) são cultivadas para a produção de casca para a extração de tanino e de madeira, pois o estado possui um grande potencial ambiental para implantação de florestas em áreas de pastagens nativas degradadas. Porém, o alto custo para estabelecer a atividade, o longo período para iniciar a exploração comercial, o controle das plantas daninhas, os riscos de incêndio, dentre outros, são fatores que intimidam os agricultores a investir mais na atividade.

Desta forma, a implantação dos SSPs pode ser uma alternativa para promover a integração sustentada da produção florestal e pastoril, bem como a recuperação de áreas desmatadas ou degradadas. Entretanto, o ponto crucial para a obtenção de retornos financeiros satisfatórios consiste no detalhado planejamento do sistema, sendo a adequada densidade arbórea um dos fatores de extrema importância para a produção florestal. De acordo com Fucks (1999), a densidade arbórea, ou seja, o sombreamento é o fator isolado que mais afeta o desempenho produtivo do sub-bosque forrageiro, ao alterar a quantidade e a qualidade da luz solar que atinge a pastagem. Por outro lado, o substrato forrageiro que forma a base para a alimentação dos animais é outro fator de fundamental importância para o sistema, ao afetar tanto o rendimento quanto a qualidade da forragem disponível e da dieta ingerida pelo animal em pastejo, alterando, assim, o produto animal

comercializável pretendido (Silva, 1998; Fucks, 1999; Castilhos, 1999). Neste sentido, algumas cultivares de *Panicum maximum* e de outras espécies de gramíneas perenes de ciclo estival têm demonstrado bom desempenho produtivo em sub-bosques sombreados sob condições tropicais ou subtropicais brasileiras (Saibro, 2001).

Assim sendo, foi conduzido este estudo de campo na Estação Experimental de Tupanciretã, RS, com o objetivo de avaliar:

- a) a dinâmica de três pastos constituídos por *Panicum maximum* cvs. Gatton e Aruana e *Digitaria diversinervis*, associadas com povoamentos de Acácia-Negra sob duas densidades arbóreas em um sistema silvipastoril e,
- b) o desempenho animal, em termos de ganho de peso vivo diário de novilhas de sobreano e o ganho animal por área.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local

O presente trabalho foi realizado na área experimental da unidade da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO), no município de Tupanciretã, localizado na região ecoclimática do Planalto Médio (Brasil, 1973). As coordenadas geográficas são 29° 03' 10" de latitude sul e 53° 50' 44" de longitude oeste do meridiano de Greenwich, com altitude de 508 metros acima do nível do mar.

2.2. Clima e Solo

O clima predominante na região é do tipo Cfa, segundo a classificação climática de Köppen, subtropical úmido com temperatura média das máximas oscilando em torno de 23,4°C e a média das mínimas ao redor de 12,0°C. A temperatura média anual é de 17,1°C, com uma precipitação média anual de aproximadamente, 1.767 mm (Moreno, 1961).

O solo da área experimental é um Argissolo vermelho-amarelo, distrófico típico, textura média, relevo ondulado e substrato arenito (Streck *et al.*, 1999).

2.3. Histórico da Área Experimental

A Acácia-Negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) foi estabelecida em outubro de 1995, mediante o preparo convencional do solo (aração e

gradagem), nas densidades de 1666 e 1000 plantas/ha, nos espaçamentos de 3m x 2m e 5m x 2m (entre as linhas x dentro da linha), respectivamente.

Anteriormente ao plantio, em 1995, foi aplicado 3 t/ha de calcário. Na implantação do povoamento foi realizada uma adubação nas covas, totalizando 125 kg/ha de adubo NPK na formulação 5-30-12. A área estava recoberta com o capim *Eragrostis plana* (Capim-Anonni-2), espécie exótica, invasora dominante na pastagem nativa e de difícil controle.

Em fevereiro de 1998, foi realizada uma adubação de cobertura, com aplicação de 45 kg/ha de nitrogênio. Em junho de 1998, foram aplicados 200 kg/ha de uréia e 260 kg/ha de adubo da fórmula 5-20-20 (NPK) e em março de 1999 a área foi adubada com 50 kg/ha de uréia. A partir de 2000, as pastagens foram adubadas anualmente, na primavera, com 300 kg/ha da fórmula 5-20-20 (NPK) e 200 kg/ha de uréia.

O capim Gatton (*Panicum maximum* cv. Gatton) foi estabelecido na primavera de 1996, com replantio em novembro de 1997, enquanto que o capim Braquiarião (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) foi semeado em fevereiro de 1998, mediante o preparo convencional do solo, utilizando uma densidade de sementes de 15 kg/ha. O Braquiarião apresentou uma baixa densidade de plantas na primavera de 2000, em função das baixas temperaturas ocorridas durante o inverno (até -4°C), vindo a ser substituída pela espécie *P. maximum* cv. Aruana em outubro do mesmo ano, numa densidade de 15 kg/ha de sementes.

Em dezembro de 2000, foi realizado um desbaste sistemático de 50% das plantas, ou seja, a partir do quinto ano, foram mantidas as densidades de 833 árvores/ha (6m x 2m) e 500 árvores/ha (10m x 2m). O

planejamento da primeira fase do trabalho contemplava a realização do desbaste em 60% da área de cada potreiro para o quinto ano, devido ao excesso de sombreamento e também para a avaliação do rendimento arbóreo até esta data.

O Capim-Anonni-2 não suportou o sombreamento a partir do terceiro ano de crescimento do estrato arbóreo, desaparecendo dos potreiros, sendo substituído pela espécie *Digitaria diversinervis*, que foi estabelecida por mudas, em janeiro de 2001.

Neste trabalho, o pastejo foi realizado no período de 01 de dezembro de 2003 até 18 de março de 2004 nos potreiros com as cvs. Gatton e Aruana (108 dias) e no período de 01 de dezembro de 2003 até 03 de março de 2004 nos potreiros com a espécie *D. diversinervis*, num total de 93 dias de utilização. Esta diferença de 15 dias de pastejo entre os potreiros de *D. diversinervis* e os demais, foi devido ao forte déficit de umidade provocado por redução acentuada da precipitação pluvial ocorrida ao longo do mês de fevereiro de 2004 (Apêndice 1), o qual afetou mais negativamente o crescimento desta espécie.

2.4. Manejo do componente animal

Foram utilizadas novilhas de sobreano (12 a 18 meses de idade), oriundas do rebanho da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária - FEPAGRO em Uruguaiiana (Figura 2.1). Os animais foram distribuídos nos potreiros com a formação de grupos mais ou menos equilibrados a partir do seu peso vivo e do estado corporal. Todos os animais que entravam no

experimento ou dele saíam eram pesados, havendo um jejum prévio de 16 horas, no início (01/12/03), fim (03/03/04 e 18/03/04) e nos períodos intercalares das observações (06/01/04 e 04/02/04).



FIGURA 2.1. Novilhas utilizadas no experimento, Março/2004, Tupanciretã-RS.

Os animais foram vacinados contra febre aftosa e contra carbúnculos hemático e sintomático e dosados por ocasião de cada pesagem com vermífugos de amplo espectro Tectomax comercial, além de receber tratamento com Amitraz, produto específico (tipo “pour-on”) para controle de ectoparasitoses (carrapatos e miíases).

Sal mineral balanceado (comercial) e água foram fornecidos à vontade durante todo período experimental. A água foi fornecida em tanques de concreto com capacidade para 90 litros, regulada por meio de bóias em cada tanque e potreiro, sendo esta canalizada de um reservatório central.

O sistema de pastejo foi o contínuo, com carga animal variável, conforme a técnica “put and take” (Mott & Lucas, 1952). Foi mantido permanentemente um número fixo de três animais “testes” por potreiro e um

número variável de animais “reguladores”, que eram colocados ou retirados dos poteiros com a finalidade de manter ajustado o nível de oferta de forragem de aproximadamente 12% de peso vivo (12 kg de matéria seca/100 kg peso vivo/dia).

2.5. Tratamentos, tamanho dos poteiros e delineamento experimental

Os tratamentos estudados consistiram de duas densidades arbóreas: 833 e 500 árvores de Acácia-Negra (*Acacia mearnsii* de Wild) por hectare, arranjadas em espaçamentos de 6m x 2 m e 10m x 2 m, entre linhas e entre plantas na linha, respectivamente, e três espécies de gramíneas forrageiras perenes de ciclo estival: a) *P. maximum* cv. Gatton (Figura 2.2); b) *P. maximum* cv. Aruana (Figura 2.3); c) *D. diversinervis* (Figura 2.4), em um delineamento completamente casualizado, com duas repetições de campo.

A área experimental foi constituída de 12 poteiros (Apêndice 2), variando de 0,93 a 2,75 ha cada um, perfazendo um total de 16,36 ha.

A análise estatística constou de uma análise de variância, usando o modelo completamente casualizado e teste F para cada variável, considerando como fixos os efeitos das espécies forrageiras e das densidades arbóreas de Acácia-Negra. As análises estatísticas também foram realizadas por período, de maneira a melhor elucidar as diferenças ocorridas em todo o período experimental, considerando o efeito dos três períodos observados também como um valor fixo.



FIGURA 2.2. *P. maximum* Jacq. cv. Gatton, Janeiro/2004, Tupanciretã - RS.



FIGURA 2.3. *P. maximum* Jacq. cv. Aruana, Janeiro/2004, Tupanciretã-RS.



FIGURA 2.4. *D. diversinervis* (Ness) Stapf, Janeiro/2004, Tupanciretã -RS.

Para os casos onde houve significância dos efeitos principais para espécies forrageiras e/ou densidades arbóreas ou da interação espécies x densidades no período experimental e entre os períodos, fez-se a comparação das médias dos efeitos dos tratamentos pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa computacional SANEST (Alves *et al.*, 1993).

2.6. Avaliações

2.6.1. Avaliações do componente forrageiro

2.6.1.1. Massa de forragem residual (MFR)

A estimativa da massa de forragem residual (MFR), presente instantaneamente na pastagem, foi feita com intervalos diferentes em cada período de pastejo, devido à dificuldade de se cumprir viagens em períodos regulares até a área experimental. A disponibilidade massa de forragem por área em cada período de pastejo foi determinada pela técnica da dupla

amostragem (estimativa visual do rendimento de matéria seca, realizada simultaneamente por três observadores independentes, além do corte das amostras com tesoura de esquila, usando quadrados com 50 cm de lado, secagem e pesagem destas amostras emparelhadas), lançando-se mão de análise de regressão para cada espécie forrageira, visando melhorar a estimativa da disponibilidade de matéria seca (Gardner, 1986).

O número de amostras estimadas visualmente foi de 24 em cada potreiro, sendo duas delas cortadas nas mesmas amostragens em todos os períodos de pastejo. Na avaliação inicial foram cortadas oito amostras por potreiro. O caminhamento para determinar pontos de amostragens visuais e de corte da forragem em cada unidade experimental foi feito em zigue-zague, abrangendo toda a área do potreiro.

2.6.1.2. Taxa de acúmulo da parte aérea (TA) e forragem total (FT)

Para a estimativa da taxa de acúmulo diário da parte aérea do pasto, foi utilizada a técnica de gaiolas com triplo emparelhamento (Moraes, 1991), sendo esta uma técnica modificada a partir do duplo emparelhamento proposto por Klingman *et al.* (1943). A diferença entre elas é que, na primeira técnica, o procedimento para a amostragem consiste na escolha, ao acaso, de três áreas semelhantes e representativas em produção e composição botânica dentro do potreiro, que foram demarcadas. Escolhia-se uma primeira área para receber a proteção da gaiola, uma segunda foi cortada rente ao solo, com tesoura de esquilar, em uma área delimitada por um quadrado de 0,25 m², e a terceira foi demarcada com estacas, permanecendo acessível ao

pastejo. Para a alocação de novas gaiolas, por ocasião de uma próxima avaliação, procurou-se duas áreas de vegetação semelhantes à demarcada pelas estacas, sendo que uma recebeu a proteção da gaiola e a outra, as estacas, repetindo-se o processo. Na segunda técnica, antes de se proceder ao corte de fora da gaiola, o emparelhamento foi feito apenas entre gaiola e fora de gaiola.

As gaiolas utilizadas foram construídas com ferro de ½" de diâmetro e com tela de arame de malha de 5,0 cm, medindo 1,0 m em todos os seus lados e 1,0 m de altura. Foram empregadas três gaiolas por potreiro.

Para o cálculo da taxa de acúmulo diário, utilizou-se a equação descrita por Campbel (1966):

$$T_j = G_i - F(i - 1) / n,$$

em que:

T_j = Taxa de acúmulo diário no período j ;

G_i = Matéria seca/ha dentro das gaiolas no instante i ;

$F(i - 1)$ = Matéria seca/ha fora das gaiolas na amostragem $j - 1$ e,

n = Número de dias do período j .

Efetou-se ao todo quatro cortes nas áreas demarcadas pelas gaiolas, nas seguintes datas: 01 de dezembro de 2003, 06 de janeiro de 2004, 04 de fevereiro de 2003 e 03 de março de 2004 para os potreiros com as espécies de *Digitaria diversinervis*, e nas datas: 01 de dezembro de 2003, 06 de janeiro de 2004, 04 de fevereiro de 2003 e 18 de março de 2004 para os potreiros com as cvs. Aruana e Gatton de *P. maximum*.

A forragem total (FT) (kg/ha) durante o período de avaliação foi obtida pelo produto da taxa de acúmulo pelo número de dias de pastejo.

2.6.1.3. Forragem disponível (FD)

A estimativa da forragem disponível foi determinada a partir dos valores da média de massa de forragem residual dividido pelo número de dias de pastejo no subperíodo *j*, pelo método da dupla amostragem, somada à taxa de acúmulo do mesmo subperíodo.

2.6.1.4. Relação folha/colmo (RFC)

Usando um quadrado com 25 cm de lado, foram coletadas duas amostras de forragem por potreiro. O material fresco foi pesado e separado manualmente nos componentes folha verde, colmo, material morto e outros. Em seguida, foram colocados para secar em estufa de ar forçado a 65°C até peso constante e novamente pesados, para determinar o peso seco de cada componente.

2.6.1.5. Ajuste da carga animal

O ajuste da carga animal mantida sobre as pastagens foi realizado em períodos variados (36, 29 e 43 dias para os poteiros com as cultivares Gatton e Aruana; 36, 29 e 28 dias para os poteiros com *Digitaria diversinervis*). As pesagens intermediárias auxiliaram no ajuste da carga animal em função das ofertas de forragens pretendidas, no controle do desempenho animal e nas avaliações por períodos.

2.6.2. Avaliações do componente animal

**2.6.2.1. Ganho médio diário (GMD), animais.dia por hectare (an.dia/ha),
ganho por área (GA), lotação animal (L) e carga animal média
(CAM)**

O ganho de peso vivo médio diário (GMD) dos animais “testes” foi obtido pela diferença entre as pesagens realizadas no início e ao final do período de pastejo, dividido pelo número total de dias em que os animais permaneceram pastejando.

Para a variável animais.dia/ha, o cálculo foi realizado obtendo o somatório do número de dias que os animais “testes” e “reguladores” permaneceram nos poteiros, dividido pela área dos respectivos poteiros. Como os animais testes eram novilhas e os reguladores eram bois, com peso bastante superior e categoria diferente, houve a necessidade de fazer uma correção da lotação a partir da carga total. O ajuste foi feito em função do peso e do tempo de permanência dos animais “reguladores” nas pastagens. Este ajuste serviu para conferir equivalência entre os pesos dos animais “reguladores” com a média de peso dos animais “testes”. Por exemplo, um poteiro com animais “testes” com peso vivo médio de 200 kg e usando um “regulador” com 400 kg de peso vivo, então, o ajuste pressupõe dois “testes” com a mesma carga de um “regulador”.

O ganho de peso vivo por área (GA) foi obtido pelo produto do ganho médio diário e o número de animais.dia/ha, sendo este, por sua vez, calculado pela somatória da contagem do número de dias de pastejo de cada período. A lotação média (L) é obtida pela divisão do número de animais.dia/ha pelo número de dias de pastejo.

A carga animal média (CAM) foi calculada determinando-se a média do somatório dos pesos iniciais e finais de cada animal (“testes” e “reguladores”) multiplicado pelo tempo de permanência nos poteiros e dividindo pela área dos mesmos, utilizando-se também da correção, descrita acima.

2.6.3. Observações meteorológicas

Em virtude da constatação de problemas no funcionamento do equipamento automático para coletar os dados meteorológicos no local onde foi conduzido este trabalho, foram usados os dados de temperatura do ar (°C), precipitação (mm) e umidade relativa do ar (%), coletados na estação meteorológica da área experimental da FEPAGRO no município de Júlio de Castilhos, a aproximadamente 20 km de Tupanciretã – RS. Foram utilizados dados referentes ao período de dezembro de 2003 a março de 2004.

2.6.4. Análise de solo

As análises químicas do solo foram realizadas antes do período de avaliação para verificar a fertilidade do mesmo até o momento. Foram retiradas 40 amostras de solo em cada poteiro, as quais extraíram uma sub-amostra de cada, na profundidade de 0-20 cm. Os resultados da análise do solo encontram-se nos Apêndices 3 e 4. Podemos observar que as quantidades de nutrientes eram relativamente satisfatórias.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Respostas do componente forrageiro

3.1.1. Massa de forragem residual (MFR), taxa de acúmulo de matéria seca (TA) e forragem total (FT)

Através da análise estatística podemos observar que não houve diferenças significativas ($P > 0,05$) para o efeito da densidade arbórea sobre as variáveis MFR, TA e FT (Apêndices 08, 09 e 10). A explicação para este fato pode estar principalmente relacionada com alterações nas densidades arbóreas originais. Após o desbaste, as densidades que eram para permanecerem em 833 e 500 árvores/ha, a partir de dezembro de 2000, reduziram com o passar do tempo, para 417 e 396 árvores/ha, respectivamente, em maio de 2004 (Apêndice 07). Alguns fatores, tais como a competição intra-específica, ataque de insetos e doenças, queda natural

por vendavais ou provocada por corte, certamente contribuíram para estas reduções. Isto quer dizer que, na prática, pode-se considerar que o efeito para densidades foi o mesmo. Esta condição, provavelmente provocou níveis semelhantes de radiação fotossinteticamente ativa (RFA) no sub-bosque, o que provocou rendimentos semelhantes de matéria seca nas pastagens.

A maioria dos autores relata que com o fechamento das copas das árvores há uma tendência de menor rendimento da produção de sub-bosque, em função de diminuição de RFA. De acordo com Silva *et al.* (1999) trabalhando no mesmo sítio experimental, de novembro de 1998 a fevereiro de 1999, encontraram diferenças significativas para todas as variáveis-respostas da pastagem, com rendimentos médios superiores em favor do povoamento florestal menor (1.000 árvores/ha) em relação ao povoamento florestal de 1.666 árvores/ha.

Entretanto, Varella (1997) trabalhando na EEA-RS, não encontrou efeito das densidades arbóreas (204, 400 e 816 árvores/ha) de *Eucalyptus saligna* sobre a disponibilidade total de MS do sub-bosque de pastagem nativa. Segundo o autor, essa ocorrência foi devido ao baixo nível de sombreamento das copas das árvores, ao final do período de avaliação, quando estas encontravam-se com sete meses de idade e com altura média aproximada de dois metros. Silva (1998), trabalhando com duas densidades arbóreas (1.666 e 833 plantas/ha) e três pressões de pastejo (6, 11 e 16% PV) em pastagem de azevém anual e trevo-vesiculososo e pastagem nativa durante a estação quente, relatou que a competição por luz exercida pelas árvores, diminui de forma drástica a produção da vegetação herbácea, com conseqüente diminuição do rendimento animal e a capacidade de suporte da

pastagem. Fucks (1999) trabalhando na mesma área experimental que Varella (1997), porém dois anos depois, encontrou efeito significativo para as densidades arbóreas sobre os resíduos médios de forragem, com maiores valores de MS total, bem como maior período de utilização da pastagem, quando os espaçamentos entre as árvores eram maiores.

Os resultados de massa de forragem residual, taxa de acúmulo e forragem total produzida estão apresentados na Tabela 3.1. A análise estatística revelou a existência de efeitos significativos das espécies sobre os rendimentos de massa de forragem residual (Apêndice 8), com resultado superior nos poteiros que continham as cvs. Gatton e Aruana de *P. maximum*, com diferença significativa ($P \leq 0,01$) quando comparadas com a espécie *D. diversinervis*. Esta acentuada diferença entre os rendimentos das três pastagens, da ordem de 54,4% em média, superior para as cvs. de *P. maximum*, em grande parte pode ser atribuída aos diferentes hábitos de crescimento ou tipos morfológicos das espécies forrageiras em avaliação. As duas cvs. de *P. maximum* apresentam plantas de estatura elevada, com porte médio de 120 a 150 cm, formando touceiras vigorosas e sistema radicular profundo, com folhas grandes e compridas, enquanto *D. diversinervis* possui plantas de reduzido porte, prostradas, estoloníferas, com raízes mais superficiais, folhas pequenas, formando comunidades de baixa altura, ao redor de 50 a 70 cm, que em geral revestem completamente a superfície do solo. São, portanto, tipos morfológicos muito distintos e que apresentam, além das diferenças genéticas intrínsecas, diferentes potenciais para rendimento de forragem em função de suas características estruturais. Neste caso, as respostas obtidas favoreceram amplamente as comunidades de

maior porte, com folhas mais eretas e com melhor distribuição vertical dentro do dossel, porém, salientando que, em ambiente sombreado ocorrem mudanças morfológicas das plantas, no sentido de compensar a baixa fotossíntese, com incremento na área foliar específica (Wong & Wilson, 1980; Shelton *et al.*, 1987). Entretanto, plantas com maior área foliar em ambiente com sombra, tentem a aumentar sua área fotossintetizante, garantindo assim, maior eficiência de uso da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) incidente (Radin *et al.*, 2003; Andrade *et al.*, 2002).

Tabela 3.1. Massa de forragem residual (MFR), taxa de acúmulo (TA) e forragem total (FT) em sistema silvipastoril com *Acacia mearnsii* sob efeito de duas densidades arbóreas e pastos de verão, com oferta de forragem de 12% de peso vivo, durante o período de 01/12/03 a 18/03/04, em Tupanciretã – RS. Média de duas repetições.

Espécie	MFR ^{1/}	TA ^{2/}	FT ^{2/}
	kg/ha	kg/ha/dia	kg/ha
<i>P. maximum</i> cv. Gatton	4790 a	52,9 a	5710 a
<i>P. maximum</i> cv. Aruana	4725 a	39,6 a	4271 a
<i>D. diversinervis</i>	2591 b	27,8 a	2586 a

1/ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste F, ao nível de 1% de probabilidade;

2/ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste F, ao nível de 5% de probabilidade.

Os resultados de massa de forragem residual para a cv. Gatton apresentados por Silva *et al.* (1999) que trabalharam no mesmo sítio experimental que o presente trabalho, foram 2.422 e 3.200 kg/ha nas densidades de 1.666 e 1.000 árvores/ha, respectivamente. Os valores de

MFR do trabalho dos autores acima também foram menores, porém as densidades arbóreas na época eram maiores.

Com relação à taxa de acúmulo diário de MS, não foram observadas diferenças significativas ($P > 0,05$) entre as espécies forrageiras estudadas (Apêndice 9). Entretanto, os resultados referentes à cv. Gatton foram muito superiores aos encontrados por Castilhos *et al.* (1999), na mesma área experimental, o qual apresentaram os valores de 16,7 e 28,7 kg/ha/dia nas densidades de 1666 e 1000 árvores/ha, respectivamente. Esta cv. foi a única forrageira comum nos dois trabalhos, indicando que algumas cvs. de *P. maximum*, além de possuírem tolerância a um certo nível de sombreamento, também possuem maior persistência com relação a outras espécies, tais como *B. brizantha* cv. Marandu e o Capim-Anonni-2 (*Eragrostis plana*), que foram as espécies participantes do trabalho de origem e que não resistiram ao sombreamento intenso e ao rigoroso inverno no ano 2000. De acordo com Castilhos *et al.* (1999), a cv. Gatton é reconhecidamente adaptada à região onde foi executado este trabalho.

No presente trabalho, as duas cvs. de *P. maximum* apresentaram excelentes resultados de MFR e TA, resultados estes muito superiores em relação a outras forrageiras, principalmente com relação aos pastos nativos, como no trabalho de Fucks (1999), na EEA/UFRGS, onde encontrou taxas de acúmulo de 5,92; 31,99 e 28,15 kg/ha/dia de MS em pastagem nativa utilizada por ovinos durante o verão de 1998, nas densidades arbóreas de 816; 400 e 204 árvores/ha, respectivamente.

Com relação à forragem total (FT) foi observado, através da análise estatística, que não houve efeito significativo ($P > 0,05$) entre as

espécies (Apêndice 10). Entretanto, esses resultados podem ser considerados bastante satisfatórios em relação a outros estudos, que trabalharam com densidades bem menores, como por exemplo, o trabalho de Varella (1997) que encontrou médias de disponibilidade de MS total de 5.185; 5.377 e 3.995 kg/ha em pastagem nativa da EEA/UFRGS para as densidades 816, 400 e 204 árvores/ha, respectivamente, nas áreas sem pastejo.

3.1.2. Massa de forragem residual (MFR), taxa de acúmulo (TA) e forragem total (FT) por período de pastejo

Para melhor visualização do ocorrido em todo o período experimental, foram registradas as respostas das variáveis contemplando cada período de pastejo. Os resultados das variáveis-resposta massa de forragem residual, taxa de acúmulo e forragem total em cada período de pastejo, estão apresentadas na Tabela 3.2. Para todas as variáveis, foram constatadas diferenças significativas ($P \leq 0,01$) entre tratamentos com relação aos períodos observados (Apêndices 11, 12 e 13).

Para a variável MFR, os períodos de dezembro/03 a janeiro/04 e janeiro/04 a fevereiro/04 foram os que proporcionaram os maiores rendimentos de MS e as cvs. Gatton e Aruana foram as que apresentaram em média, os maiores valores de MSF ($P \leq 0,01$), sem diferirem entre si.

Para a variável taxa de acúmulo foi observado maior resultado no segundo período (janeiro/04 a fevereiro/04) ($P \leq 0,01$), sendo que os rendimentos do primeiro e do terceiro períodos, não diferiram entre si. Os valores relativos às reduções da taxa de acumulação diária de MS do terceiro

período foram de 50,2% em relação ao primeiro período e de 74,2% em relação ao segundo período.

Para a variável forragem total produzida (FT), foram encontradas diferenças significativas entre os períodos ($P \leq 0,01$), sendo que em dezembro/03 a janeiro/04 e janeiro/04 a fevereiro/04 foram observadas as maiores produções totais em comparação com o terceiro período (fevereiro/04 a março/04). Entretanto, os valores relativos às reduções da produção de forragem total de MS do terceiro período foram de 63,7% em relação ao primeiro período e de 76,7% em relação ao segundo período.

Tabela 3.2. Massa de forragem residual (MFR), taxa de acúmulo diário (TA) e forragem total (FT) em sistema silvipastoril com *Acacia mearnsii* sob efeito de duas densidades arbóreas e pastos de verão, com oferta de forragem de 12% de peso vivo, nos períodos de Dez/03 a Jan/04, Jan/04 a Fev/04 e Fev/04 a Mar/04, em Tupanciretã – RS. Média de duas repetições.

Período	MFR	TA ^{1/}	FT ^{1/}
	kg/ha	kg/ha/dia	kg/ha
Dezembro/03 a Janeiro/04	4330 a	40,13 b	1445 a
Janeiro/04 a Fevereiro/04	4354 a	77,56 a	2249 a
Fevereiro/04 a Março/04	3620 b	20,01 b	524 b

^{1/} Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste F, ao nível de 1% de probabilidade;

Para a variável MFR também foi encontrado efeito significativo para a interação período x espécie (Tabela 3.3). No período de dezembro/03 a janeiro/04 os valores de MFR não diferiram entre as três cvs. Entretanto, nos períodos de janeiro/04 a fevereiro/04 e fevereiro/04 a março/04, as cvs. Gatton e Aruana de *P. maximum* apresentaram os maiores resultados.

Através da massa de forragem residual das espécies por período, podemos observar o quanto que a *D. diversinervis* é mais sensível ao estresse hídrico em relação as demais, pois do segundo período para o terceiro, foi observado uma redução de MFR de 5,37% e 6,63% para a cv. Gatton e Aruana, respectivamente, porém, para a *D. diversinervis* a redução encontrada foi de 50,0%.

Tabela 3.3. Massa de forragem residual (MFR) por espécie, em sistema silvipastoril com *Acacia mearnsii* sob efeito de duas densidades arbóreas e pastagens de verão, com oferta de forragem de 12% de peso vivo, nos períodos de Dez 03/Jan 04, Jan 04/Fev 04 e Fev 04/Mar 04, em Tupanciretã – RS. Média de duas repetições.

Espécie	Dezembro/03 a Janeiro/04 ^{1/}	Janeiro/04 a Fevereiro 04 ^{1/}	Fevereiro/04 a Março 04 ^{1/}
	kg/ha/dia	kg/ha	kg/ha
<i>P. maximum</i> cv. Gatton	4.848 a	4.987 a	4.719 a
<i>P. maximum</i> cv. Aruana	4.714 a	4.855 a	4.533 a
<i>D. diversinervis</i>	3.429 a	3.219 b	1.610 b

1/ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste F, ao nível de 1% de probabilidade;

A precipitação pluvial total foi 667,5 mm, considerada satisfatória, porém, a distribuição das chuvas foi algo irregular ao longo do período experimental, compreendido entre 01 de dezembro de 2003 e 18 de março de 2004 (108 dias). O resumo dos dados meteorológicos encontra-se na Tabela 3.4 e os dados diários de precipitação pluviométrica no Apêndice 1.

No primeiro período foram registradas 254,6 mm de precipitação pluvial e no segundo período (janeiro 04/fevereiro 04) a quantidade de chuvas foi de 339,0 mm. Com relação a MSTR e MSTP, podemos observar que não

houve diferenças significativas das produções, mesmo tendo quantidades de chuvas um pouco diferentes. Quanto ao terceiro período, podemos observar uma precipitação de 73,9 mm até o dia 18/03/04, destacando-se também, menores produções em todas as variáveis-respostas.

Tabela 3.4. Resumo dos dados meteorológicos no período de 01/12/2003 a 18/03/2004, observados na Estação Meteorológica da área experimental da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária –FEPAGRO, no município de Júlio de Castilhos – RS.

Período	Umidade Relativa (%)	Precipitação (mm)	Precipitação (mm) (Média histórica)
1º- 01/12 a 06/01 *, **	83,78	254,6	136 (dez)
2º- 07/01 a 04/02 *, **	91,30	339,0	117 (jan)
3º- 05/02 a 03/03 **	80,74	16,1	117 (fev)
3º- 05/02 a 18/03 *	83,60	73,9	163 (fev+1/2mar)

*/Período experimental dos poteiros que continham as cultivares Aruana e Gatton.

**/Período experimental dos poteiros que continha a espécie *D. diversinervis*.

Foi devido à baixa precipitação ocorrida no terceiro período que houve a necessidade de trabalhar com as espécies em períodos diferenciados, sendo que os poteiros que continham as cvs. Aruana e Gatton foram pastejados por 108 dias consecutivos (01/12/2003 a 18/03/2004) e os que continham a espécie de *D. diversinervis* foram utilizados por 93 dias (01/12/2003 a 03/03/2004). A redução em 15 dias para *D. diversinervis* foi devido à baixa produção de forragem verde dessas áreas, consequência direta da baixa pluviosidade (Figura 2.5).



FIGURA 2.5. Situação dos poteiros com *D. diversinervis* no período de deficiência hídrica.

As diferentes épocas do ano proporcionam resultados diferenciados de rendimentos de MS. O período final do presente trabalho passou por início de transição de estação climática, podendo ser mais uma razão para os baixos resultados de rendimento de MS encontrados. Silva (1998) que trabalhou com três períodos distintos em um sistema silvipastoril com *Eucalyptus saligna* e espécies forrageiras cultivadas de inverno na EEA/UFRGS também encontrou produções de massa de forragem residual diferenciados, que variaram de 1.853 a 2.832 kg/ha de matéria seca (MS) na primavera de 1.995; 1.775 a 4.358 kg/ha de MS no verão-outono de 1996 com pastagem nativa e 1.421 a 2.348 kg/ha na primavera/96 e verão/97. Esses valores foram inferiores aos das cvs. Aruana e Gatton do presente trabalho, cujas médias de MFR foram de 4725 e 4790 kg/ha de MS, respectivamente (Tabela 3.1).

Contudo, as baixas precipitações são responsáveis por grandes quedas no rendimento de MS das forrageiras, como exemplificado por

Andrade (2000) que trabalhando com SSP em Paracatu – MG, utilizando árvores de eucalipto (*E. urophylla*) num espaçamento de 10 x 4 m e *Panicum maximum* cv. Tanzânia, também obteve baixos rendimentos de forragem em função de baixa precipitação durante a fase experimental. Nesse experimento, os valores da taxa de acumulação de MS encontrados no primeiro corte foram influenciados pelo nitrogênio, apresentando valores de 25,83 e 14,02 kg/ha/dia com e sem adubação com N, respectivamente. No segundo corte, os valores foram bem mais baixos e também foram influenciados pela adubação nitrogenada, com valores de 6,95 e 5,78 kg/ha/dia com e sem adubação com N, respectivamente. Houve reduções de 72% e 59% com e sem adubação nitrogenada, respectivamente, da taxa de acumulação de MS do segundo corte em relação ao primeiro corte, devido às reduções da precipitação pluvial.

3.1.3. Forragem disponível por dia (FD), oferta de forragem real (OFR) e relação folha/colmo (RFC)

Através da análise estatística podemos observar que houve efeito significativo ($P \leq 0,05$) apenas para o fator isolado espécie sobre a variável produção de forragem disponível (Apêndices 14, 15 e 16). Os resultados da forragem disponível por dia, oferta de forragem real e a relação folha/colmo estão apresentados na Tabela 3.5.

Com relação à forragem disponível, podemos observar que a cv. Gaton apresentou maior resultado ($P \leq 0,05$) quando comparada com a *D. diversinervis*, porém não diferindo significativamente da cv. Aruana e esta não diferindo da espécie *D. diversinervis*.

Tabela 3.5. Forragem disponível por dia (FD), oferta de forragem real (OFR) e relação folha/colmo (RFC) em sistema silvipastoril com *Acacia mearnsii* sob efeito de duas densidades arbóreas e pastagens de verão, com oferta de forragem de 12% de peso vivo, durante o período de 01/12/03 a 18/03/04, em Tupanciretã – RS. Média de duas repetições.

Espécie	Forragem Disponível ^{1/}	Oferta de Forragem Real ^{1/}	Relação Folha/Colmo ^{1/}
	kg/ha/dia	kg MS/100 kg PV	
<i>P. maximum</i> cv. Gatton	97,22 a	13,98 a	0,33 a
<i>P. maximum</i> cv. Aruana	83,29 ab	11,93 a	0,38 a
<i>D. diversinervis</i>	55,66 b	9,35 a	0,37 a

1/ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste F, ao nível de 5% de probabilidade;

Para as variáveis, oferta de forragem real e relação folha/colmo, as espécies estudadas apresentaram resultados estatisticamente iguais ($P > 0,05$). Esses resultados poderiam ser diferenciados se todas as espécies fossem avaliadas com o mesmo número de dias de pastejo, o que não ocorreu. Possivelmente, a espécie *D. diversinervis* apresentaria resultados mais inferiores do que os atuais, caso os animais tivessem permanecido nos respectivos poteiros, contraindo assim, sérios danos ao desenvolvimento dessa espécie forrageira e, conseqüentemente, menores ganhos por animal e por área.

Na mesma área experimental, porém no período de 13 de novembro de 98 a 18 de fevereiro de 99, ou seja, 97 dias de pastejo, Castilhos *et al.* (1999) obtiveram rendimentos de massa de forragem disponível para a cv. Gatton que variaram de 4.047 a 5.989 kg/ha, proporcionando níveis de oferta diária de 41,72 a 61,74 kg/ha/dia, nas

densidades de 1.666 e 1.000 árvores/ha, respectivamente, valores estes bem superiores aos encontrados no presente estudo.

Quanto a relação folha/colmo, os autores acima, obtiveram resultados de 0,31:1 para a densidade de 1666 árvores/ha e 0,53:1 para a densidade de 1.000 árvores/ha. Valores esses mais altos quando comparados com os do presente estudo, uma vez que ambos foram realizados na mesma área e nas mesmas condições, sendo que esta diferença pode ser resultantes das diferentes densidades, diferentes épocas observação ou diferentes condições meteorológicas desses períodos.

3.1.4. Forragem disponível por dia (FD), oferta de forragem real (OFR) e relação folha/ colmo (RFC) por período

A análise estatística nos revela diferenças significativas para o efeito do período sobre os resultados de FD, OFR e RFC ($P \leq 0,01$) (Apêndices 17, 18 e 19). Também houve efeito das espécies para a variável FD ($P \leq 0,01$) e da interação período x espécie para a variável RFC ($P \leq 0,01$). Os resultados de forragem disponível, oferta de forragem real e relação folha/colmo estão apresentadas na Tabela 3.6 e 3.7.

Tabela 3.6. Forragem disponível (FD) e oferta de forragem real (OFR) e relação folha/colmo (RFC) em sistema silvipastoril com *Acacia mearnsii* sob efeito de duas densidades arbóreas e pastos de verão, com oferta de forragem de 12% de peso vivo, nos períodos de Dez/Jan, Jan/Fev e Fev/Mar, em Tupanciretã – RS. Média de duas repetições.

Período	Forragem Disponível ^{1/}	Oferta de Forragem Real ^{1/}	Relação Folha/Colmo ^{1/}
	kg/ha/dia	kg MS/100 kg PV	g/g
Dezembro 03/Janeiro 04	160,42 b	22,46 b	0,53 a
Janeiro 04/Fevereiro 04	227,69 a	33,71 a	0,30 b
Fevereiro 04/Março 04	110,91 c	18,80 c	0,25 b

1/ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste F, ao nível de 1% de probabilidade;

Quanto a FD foram observadas diferenças significativas entre períodos ($P \leq 0,01$), sendo que o segundo período (janeiro/04 a fevereiro/04) foi o que apresentou a maior quantidade de MS por dia (227,69 kg/ha/dia), em relação ao primeiro (160,42 kg/ha/dia) e este, com maior produção de forragem diária que o terceiro período (110,91 kg/ha/dia). Conseqüentemente, podemos dizer que, dentre os fatores responsáveis por essas diferenciações de MS diárias, especialmente no período final, a reduzida precipitação teve seu papel preponderante nos resultados obtidos, principalmente para a *D. diversinervis*, a qual se revelou ser bastante sensível a déficit hídrico mais severo. Estes resultados confirmam o comportamento da taxa de acúmulo diário de forragem nos respectivos períodos.

Os resultados de oferta de forragem real foram semelhantes aos resultados da forragem disponível, ou seja, foram encontrados maiores resultados no segundo período, depois no primeiro, ficando o terceiro período com os menores rendimentos.

Quanto a variável relação folha/colmo, foram encontrados maiores valores no primeiro período ($P \leq 0,01$), sendo que o segundo e o terceiro períodos não diferiram entre si (Tabela 3.6). Esta variável também apresentou significância para a interação espécie x período (Apêndice 19 e Tabela 3.7), sendo que no

primeiro e no terceiro períodos, a cv. Gatton apresentou maior resultado de RFC do que a *D. diversinervis* ($P \leq 0,01$), sendo que estas não diferiram da cv. Aruana. Porém, no segundo período, as espécies apresentaram resultados de RFC estatisticamente iguais ($P > 0,05$).

Tabela 3.7. Relação folha/colmo (RFC) por espécie, em sistema silvipastoril com *Acacia mearnsii* sob efeito de duas densidades arbóreas e pastos de verão, com oferta de forragem de 12% de peso vivo, nos períodos de Dez 03/Jan 04, Jan. 04/Fev 04 e Fev 04/Mar 04, em Tupanciretã – RS. Média de duas repetições.

Espécie	Dezembro/03 a	Janeiro/04 a	Fevereiro/04 a
	Janeiro/04 ^{1/}	Fevereiro/04 ^{1/}	Março/04 ^{1/}
	----- g/g -----		
<i>P. maximum</i> cv. Gatton	0,60 a	0,32 a	0,31 a
<i>P. maximum</i> cv. Aruana	0,51 ab	0,32 a	0,24 ab
<i>D. diversinervis</i>	0,48 b	0,27 a	0,19 b

1/ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste F, ao nível de 1% de probabilidade;

3.2. Resposta do componente animal

3.2.1. Ganho médio diário (GMD), ganho por área (GA), ganho por área por dia (G/ha/dia) e animais-dia por hectare (an.dia/ha)

A análise estatística revelou que não houve efeito significativo dos tratamentos principais isolados e nem de suas interações ($P > 0,05$) (Apêndices 20, 21, 22 e 23).

Na Tabela 3.8 estão apresentados os resultados médios de ganho diário, ganho por área, ganho por área por dia e animais.dia por área. Não foram observados efeito significativo para nenhuma das variáveis acima

($P > 0,05$), com relação aos fatores densidade arbórea e espécie forrageira. Porém, por questões de diferenças biológicas entre os substratos forrageiros tornou-se interessante relatar alguns fatos do presente estudo.

A espécie *D. diversinervis* apresentou uma tendência de maior ganho médio diário de peso vivo, embora tenha apresentado resultado com menor quantidade de forragem disponível e com igual valor de relação folha/colmo que as cvs. de *P. maximum*, demonstrando assim, ser uma espécie bem apreciada pelos animais e, aparentemente, a de melhor qualidade entre todas as avaliadas. Porém, foi a que proporcionou o menor número de dias de pastejo, em consequência de uma notória queda no rendimento de forragem provocada por sua alta sensibilidade fisiológica ao déficit hídrico registrado. Como resultante, foi a espécie que apresentou o menor ganho de peso vivo por área, revelando uma menor capacidade de suporte da pastagem, o que sem dúvida se constitui em uma forte desvantagem do ponto de vista agrônomo. Assim, esta espécie tende a ser uma boa representante da qualidade da pastagem, em média 10,7% superior as cvs. de *P. maximum*, mas apenas uma razoável representante quanto ao rendimento por área, tendo sido inferior, 13% em média, em relação as duas cvs. de *P. maximum*. Observações contrárias foram registradas para as cultivares Aruana e Gatton, as quais apresentaram tendência de menores ganhos diários, 5,4% e 12,6% respectivamente, comparadas com a *D. diversinervis*, porém, com capacidade de suportar carga animal mais elevadas.

Tabela 3.8. Ganho médio diário (GMD), ganho por área (GA), ganho por área por dia (G/ha/dia), animais.dia por hectare (an.dia/ha) e oferta

de forragem real (OFR) em sistema silvipastoril com *Acacia mearnsii* sob efeito de duas densidades arbóreas e pastos de verão, com oferta de forragem de 12% de peso vivo, durante o período de 01/12/03 a 18/03/04, em Tupanciretã – RS. Média de duas repetições.

Espécie	GMD ^{1/}	GA ^{1/}	G/ha/dia ^{1/}	An.dia/h a ^{1/}	Oferta de forrage m real ^{1/}
	kg/novilha	kg/ha	kg/ha/dia		MS / 00kg PV
<i>P. maximum</i> cv. Gatton	0,738 a	337,6 a	3,13 a	445,5 a	13,9 a
<i>P. maximum</i> cv. Aruana	0,799 a	328,2 a	3,04 a	406,3 a	11,9 a
<i>D. diversinervis</i>	0,844 a	289,7 a	3,11 a	333,9 a	9,4 a
Média	0,794	318,5	3,09	395,2	11,7

1/ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste F, ao nível de 5% de probabilidade;

Resultados inferiores do que os registrados no presente estudo foram encontrados por Silva *et al.* (1999), que trabalharam com animais de sobreano nesta mesma área, em anos anteriores, onde os valores de ganho médio diário foram de 0,644 e 0,696 kg/animal e o ganho por área de 104 e 169 kg/ha, nos piquetes com a cv. Gattton, nas densidades de 1666 e 1000 árvores/ha, respectivamente. Barro *et al.* (2003), também encontraram valores inferiores de GMD, para animais adultos no período setembro a novembro de 2002, na mesma área experimental quando comparados com o presente estudo, os quais foram: 0,473; 0,617 e 0,420 kg/an/dia e 0,420; 0,458 e 0,713 kg/an/dia nas densidades de 833 e 500 árvores/ha para *P. maximum* cv. Gattton, *P. maximum* cv. Aruana e *D. diversinervis*, respectivamente. Porém, no período de janeiro a abril de 2003, os resultados foram: 0,813; 0,714 e 0,780 kg/an/dia e 0,713; 0,796 e 0,694 kg/an/dia para

as densidades de 833 e 500 árvores/ha para *P. maximum* cv. Gatton, *P. maximum* cv. Aruana e *D. diversinervis*, respectivamente, ou seja, valores mais próximos dos resultados deste trabalho, porém com a *D. diversinervis* em desvantagem.

Entretanto, Castilhos *et al.* (dados não publicados) encontraram valores de ganho por área de 126; 91 e 68 kg/ha nas densidades de 833 árvores/ha e 96; 68 e 72 kg/ha nas densidades de 500 árvores/ha para *D. diversinervis*, *P. maximum* cv. Aruana e cv. Gatton, respectivamente, no primeiro período (setembro a novembro de 2002), sendo que os resultados de GMD, a *D. diversinervis* obteve resultados estatisticamente superior ao das cvs. Aruana e Gatton (0,723; 0,538 e 0,446 kg/an/dia, respectivamente). Esses resultados confirmam o comportamento observado neste trabalho. No segundo período (janeiro a abril de 2003), os resultados não diferiram entre si.

3.2.2. Ganho de peso médio diário (GMD), ganho por área (GA), ganho por área por dia (G/ha/dia) e animais-dia por hectare (an.dia/ha) por período de pastejo

Através da análise estatística podemos observar que houve efeito significativo ($P \leq 0,05$) para o fator período em todas as variáveis-respostas acima e para a interação período x espécie para a variável ganho por área ($P \leq 0,05$) (Apêndices 24, 25, 26 e 27). Os resultados médios de GMD, GA, G/ha/dia e animais.dia/ha por período, estão apresentados nas Tabelas 3.9 e 3.10.

Tabela 3.9. Ganho de peso médio diário (GMD), ganho por área (GA), ganho por área por dia (G/ha/dia), animais.dia por hectare (an.dia/ha) em sistema silvipastoril com *Acacia mearnsii* sob efeito de duas densidades arbóreas e pastagens de verão, com oferta de forragem de 12% de peso vivo, nos períodos de Dez/03 a Jan/04, Jan/04 a Fev/04 e Fev/04 a Mar/04, em Tupanciretã – RS. Média de duas repetições.

Período	GMD ^{1/}	G/ha ^{1/}	G/ha/dia ^{1/}	An.dia/ha ^{1/}
	kg /novilha	kg/ha	kg/ha/dia	
Dezembro 03/Janeiro 04	0,937 a	171,52 a	4,77 a	184,84 a
Janeiro 04/Fevereiro 04	0,715 b	70,63 b	2,47 b	102,82 b
Fevereiro 04/Março 04	0,717 b	76,31 b	1,95 b	107,55 b

1/ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste F, ao nível de 1% de probabilidade;

Podemos constatar que, para todas as variáveis mencionadas acima, os maiores resultados foram encontrados no primeiro período (dez/03 a jan/04) ($P \leq 0,01$) em comparação com os demais, embora a forragem disponível tenha sido maior no segundo período. Provavelmente este melhor desempenho animal obtido no período dezembro/03 a janeiro/04 possa ser atribuído a melhor qualidade geral das pastagens, resultante da existência de uma relação folha/colmo bem mais favorável (0,53:1) neste primeiro período em relação aos demais, mesmo que a disponibilidade e o nível de oferta real de forragem tenham sido menores do que as obtidas no segundo período de pastejo (Tabela 3.6).

Tabela 3.10. Ganho por área (GA) por espécie, em sistema silvipastoril com *Acacia mearnsii* sob efeito de duas densidades arbóreas e pastagens de verão, com oferta de forragem de 12% de peso vivo, nos períodos de Dez/03 a Jan/04, Jan/04 a Fev/04 e Fev/04 a Mar/04, em Tupanciretã – RS. Média de duas repetições.

Espécie	Dezembro/03 a Janeiro/04 ^{1/}	Janeiro/04 a Fevereiro/04 ^{1/}	Fevereiro/04 a Março/04 ^{2/}
	kg/ha/dia	kg/ha	kg/ha
<i>P. maximum</i> cv. Gatton	175,79 a	75,47 a	86,37 a
<i>P. maximum</i> cv. Aruana	157,69 a	74,28 a	96,17 a
<i>D. diversinervis</i>	181,09 a	62,15 a	46,41 b

1/ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste F, ao nível de 1% de probabilidade;

2/ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste F, ao nível de 5% de probabilidade;

Com relação ao efeito da interação espécie x período sobre o ganho por área, podemos observar maiores rendimentos para todas as espécies no período de dezembro/03 a janeiro/04 em comparação com os outros dois períodos (Tabela 3.10), ocorrendo reduções de ganho por área na ordem de 57%, 53% e 66% para as espécies Gatton, Aruana e *D. diversinervis*, respectivamente, em relação ao segundo período e 50%; 39% e 74% para as espécies Gatton, Aruana e *D. diversinervis*, respectivamente, em relação ao terceiro período.

3.2.3. Lotação animal (L) e carga animal média (CAM)

Através da análise estatística podemos observar que não houve efeito significativo dos fatores e nem de suas interações (Apêndices 28 e 29). Os resultados das variáveis lotação e carga animal média, estão apresentados na Tabela 3.11. Os resultados das duas densidades e das três espécies não diferiram entre si ($P > 0,05$) para as duas variáveis estudadas. Entretanto, esses valores são considerados altos para um sistema silvipastoril, quando comparada às informações existentes para o pastejo em florestas de eucalipto no Brasil, (Silva, 1998, Silva *et al.*, 1999).

A lotação animal encontrada por Silva *et al.* (1999) em trabalho com Acácia-Negra, para a cv. Gatton foi de 1,70 e 2,55 novilhas/ha, valores esses bem inferiores ao encontrado no presente estudo. Para a variável carga animal, os autores acima, encontraram valores de 372 e 520 kg/ha/dia nas densidades de 1.666 e 1.000 árvores/ha, respectivamente. Novamente os resultados relatados por esses autores foram menores do que os encontrados no presente trabalho. Isto, possivelmente se deve, por terem trabalhado nas populações arbóreas originais, enquanto que no presente trabalho, além de ter sido realizado os desbastes, ocorreram também reduções por outras causas (queda natural, cortes, mortes, etc), sendo que a densidade arbórea foi bem menor, obtendo assim um maior rendimento de pasto e conseqüentemente, um maior desempenho animal.

Tabela 3.11. Lotação animal (L) e carga animal média (CAM) em sistema silvipastoril com *Acacia mearnsii* sob efeito de duas densidades arbóreas e pastagens de verão, com oferta de forragem de 12% de peso vivo, durante o período de 01/12/03 a 18/03/04, em Tupanciretã – RS. Média de duas repetições.

Espécie	Dias de Pastejo	Lotação ^{1/}	CAM ^{1/}
		novilhas/ha	kg PV/ha
<i>P. maximum</i> cv. Gatton	108	4,23 a	713 a
<i>P. maximum</i> cv. Aruana	108	3,79 a	697 a
<i>D. diversinervis</i>	93	3,46 a	652 a

1/ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste F, ao nível de 5% de probabilidade;

Castilhos *et al.*(dados não publicados) encontraram valores de carga animal de 456, 427 e 326 kg/ha nas densidades de 833 árvores/ha e 444, 434 e 382 kg/ha nas densidades de 500 árvores/ha para *P. maximum* cv. Aruana,

D. diversinervis e *P. maximum* cv. *Gatton*, respectivamente, no primeiro período (setembro a novembro de 2002). No segundo período (janeiro a abril de 2003), os resultados foram de 643, 580 e 493 kg/ha nas densidades de 833 árvores/ha e 697, 583 e 551 kg/ha nas densidades de 500 árvores/ha para *P. maximum* cv. *Aruana*, *D. diversinervis* e *P. maximum* cv. *Gatton*, respectivamente. Portanto, os valores reportados pelos autores acima também foram menores do que aqueles observados neste estudo.

3.2.4. Lotação animal (L) e carga animal média (CAM) por período

Através da análise estatística pode-se observar que houve efeito significativo dos fatores período ($P \leq 0,01$), (Apêndices 30 e 31). Os resultados de lotação animal e carga animal média por períodos estão apresentados na Tabela 3.12. A lotação animal no primeiro período foi maior ($P \leq 0,01$) quando comparados com os dois últimos períodos, porém, esses últimos não diferiram entre si.

Tabela 3.12. Lotação (L) e carga animal (CAM) em sistema silvipastoril com *Acacia mearnsii* sob efeito de duas densidades arbóreas e pastagens de verão, com oferta de forragem de 12% de peso vivo, nos períodos de Dez/03 a Jan/04, Jan/04 a Fev/04 e Fev/04 a Mar/04, em Tupanciretã – RS. Média de duas repetições.

Período	Lotação ^{1/}	CAM ^{1/}
	novilhas/ha	kg PV/ha
Dezembro 03/Janeiro 04	5,13 a	757 a
Janeiro 04/Fevereiro 04	3,67 b	707 ab
Fevereiro 04/Março 04	2,73 b	592 b

1/ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste F, ao nível de 1% de probabilidade;

Para a variável-resposta carga animal média, o primeiro período estudado (dezembro/03 a janeiro/04) apresentou estatisticamente maior resultado do que o último período (fevereiro/04 a março/04) ($P \leq 0,01$).

Com base nos resultados do presente trabalho, podemos inferir que a utilização de bovinos num sistema silvipastoril utilizando *Acacia mearnsii* como componente arbóreo e as espécies *Panicum maximum* cv Aruana e cv. Gatton e *Digitaria diversinervis* como componente forrageiro é perfeitamente viável, ocorrendo rendimentos das espécies forrageiras muito satisfatórios e garantindo ótimo desempenho animal.

Fica evidente neste trabalho, que além dos cuidados com o manejo do componente arbóreo e forrageiro, a escolha adequada de espécies tolerantes ao sombreamento e adaptadas às condições locais, como baixas temperaturas, no caso do Estado do Rio Grande do Sul é de fundamental importância para o sucesso do sistema como um todo. Desse modo, aliando-se práticas de manejo animal e de produção florestal é possível obter produto animal, agregando valor ao produto florestal, alterando assim o sistema produtivo tradicional e exclusivamente pecuário da maioria das propriedades rurais.

Deve-se sempre procurar introduzir animais já adaptados ao ambiente florestal ou procurar adaptá-los antes da introdução definitiva na floresta e também na área de manejo (várias passagens na mangueira para acostumarem com as pesagens, vacinações, medicamentos, etc).

Ainda são necessários vários estudos a respeito do efeito animal em ambiente silvipastoril, com avaliações simultâneas do comportamento e produtividade dos componentes arbóreo e forrageiro, tanto na parte aérea

como no sistema radicular, avaliações do comportamento, conforto e desempenho animal, efeito das características físico-químicas do solo e avaliações de análise econômica que viabilizem a sustentabilidade do sistema por um período mais longo possível.

O estudo realizado com o presente trabalho dará subsídios para novos estudos com sistema silvipastoril em outras áreas no Brasil.

4. CONCLUSÕES

- a) a densidade arbórea não afetou o rendimento total de MS das espécies forrageiras e nem o desempenho animal;
- b) a massa de forragem residual foi maior para as cvs. Aruana e Gatton de *Panicum maximum*, em comparação com a *Digitaria diversinervis*;
- c) os valores de taxa de acúmulo diário de matéria seca, forragem total produzida, oferta de forragem real e relação folha/colmo não diferiram entre as espécies;
- d) a cv. Gatton obteve maior resultado de forragem disponível quando comparado com a *Digitaria diversinervis*;
- e) os resultados de ganho médio diário, ganho de peso vivo por área, animal.dia por área, lotação e carga animal não diferiram entre as espécies, porém, podem ser considerados plenamente satisfatórios para

cada uma das pastagens estudadas, considerando as limitações qualitativas intrínsecas das gramíneas forrageiras tropicais;

- f) a espécie *D. diversinervis* parece ter limitações fisiológicas ao estresse hídrico, entretanto, em condições relativamente normais, mostra um bom potencial forrageiro na sombra;
- g) as cvs. de *P. maximum* parecem tolerar melhor os períodos de escassez de água no solo e possuem excelente produção de forragem na sombra;
- h) o primeiro e o segundo período de avaliação foram os que apresentaram os maiores resultados tanto da pastagem como no desempenho animal;
- i) os valores os resultados do presente trabalho são considerados muito satisfatórios em sistema silvipastoril no Estado do Rio Grande do Sul.

CAPÍTULO 3

DESEMPENHO DE CULTIVARES DE *Panicum maximum* Jacq. SEM E COM RESTRIÇÃO LUMINOSA SOB BOSQUE DE EUCALIPTO NO PLANALTO MÉDIO DO RIO GRANDE DO SUL

1. INTRODUÇÃO

As gramíneas forrageiras exercem papel fundamental na pecuária brasileira, tanto na exploração de pastos naturais ou nativos quanto nos pastos cultivados, pois sua alta capacidade produtiva, as tornam uma alternativa bastante viável para a alimentação animal, principalmente pelo baixo custo e pela praticidade de utilização.

A contínua emissão de folhas e perfilhos após corte ou pastejo, restaurando com mais rapidez a área foliar fotossintetizante, garante a produtividade de uma gramínea forrageira e a persistência produtiva da espécie por um maior tempo de utilização no decorrer do ano. Porém, com um manejo inadequado decorrente, na maioria das vezes, do desconhecimento

dos pecuaristas quanto ao comportamento e as exigências das espécies forrageiras, aliado as intempéries climáticas, favorece uma maior degradação das mesmas. Com isto, a busca de alternativas tecnológicas para melhorar a quantidade e a qualidade do pasto está se tornando uma prioridade em muitas partes do mundo.

Assim, sistemas de produção a pasto com a presença de árvores em povoamentos florestais cultivados estão sendo cada vez mais valorizados, devido aos vários benefícios obtidos para o meio ambiente, para as árvores, para os animais e para o próprio pasto. Estes sistemas assim estruturados são denominados silvipastoris, os quais integram na mesma área física de solo, os pastos, os animais e cultivos arbóreos. Além de incrementar a produtividade dos componentes do sistema por unidade de área, ocorre também o controle de problemas relacionados com a degradação dos solos, redução da produção agrícola e desestabilização ambiental, decorrentes de uso de práticas agrícolas inadequadas (Carvalho, 1997).

Uma das mais importantes características dos sistemas silvipastoris é a sua alta eficiência de utilização dos recursos ambientais disponíveis, que ao mesmo tempo em que contribui para aumentar a produtividade dos componentes, ainda conserva e enriquece os recursos naturais, contribuindo para uma maior diversidade de produtos que podem ser comercializados, com redução dos riscos de perdas agrícolas, entre outros (Veiga & Serrão, 1990).

Para que um sistema silvipastoril seja eficiente, deve-se conhecer todos os componentes e suas interações, pois, a modificação da qualidade e da intensidade da radiação luminosa pelas copas das árvores por si só, seleciona as espécies botânicas capazes de desenvolver nestas condições, ao

mesmo tempo em que favorece o controle de ervas invasoras e o crescimento de espécies tolerantes a diferentes níveis de sombreamento.

As espécies forrageiras e suas cultivares que crescem no sub-bosque florestal respondem de modo diferente à restrição luminosa, criando, portanto, uma oportunidade para identificar materiais com melhores respostas produtivas e/ou qualitativas nos ambientes sombreados. No Brasil, dentre as gramíneas forrageiras perenes de ciclo estival, o capim Guiné (*Panicum maximum*) tem se destacado por seu superior desempenho produtivo tanto sob condições tropicais em florestas de eucalipto (Garcia & Couto, 1991; Couto, 1994; Andrade *et al.*, 2001) na região Sudeste, quanto na região subtropical do Rio Grande do Sul em bosques de acácia-negra (Castilhos *et al.*, 1999, Castilhos *et al.*, 2003).

O planejamento no estabelecimento de sistemas silvipastoris faz com que haja menor redução da competição entre os componentes do sistema. Assim, o objetivo deste trabalho foi determinar o rendimento produtivo de cinco cultivares de *Panicum maximum* Jacq., dentro e fora de um bosque de eucalipto situado na região ecofisiográfica do Planalto Médio, no Rio Grande do Sul.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local

O presente trabalho foi realizado na área experimental da unidade da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO), no município de Tupanciretã, localizado na região do Planalto Médio do Rio Grande do Sul (Brasil, 1973). As coordenadas geográficas são 29° 03' 10" de latitude sul e 53° 50' 44" de longitude oeste do meridiano de Greenwich, com altitude de 508 metros acima do nível do mar.

O solo da área experimental é classificado como argissolo vermelho amarelo, distrófico típico, textura média e relevo ondulado (Streck *et al.*, 1999).

2.2. Histórico da área experimental

O bosque de eucalipto (*Eucalyptus* sp) com aproximadamente 17 anos de idade foi estabelecido num espaçamento de 3 m x 3 m, com as árvores apresentando uma altura média de aproximadamente 30 m. Neste local, em janeiro de 1998 foram semeadas cinco cultivares de *Panicum maximum* Jacq. correspondentes ao tratamento com restrição luminosa. Em outro local, fora do bosque, foram estabelecidas as parcelas correspondentes ao tratamento sem restrição luminosa. As avaliações do rendimento de forragem em ambos os locais foram iniciadas no verão de 2000 e concluídas no verão de 2002, cujos resultados foram apresentados por Castilhos *et al.* (2003). Foram aplicados anualmente, na primavera, após corte de limpeza, 300

kg.ha⁻¹ de 5-20-20 (60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, 60 kg.ha⁻¹ de K₂O e 5 kg.ha⁻¹ de N). Foram realizadas adubação de cobertura, na forma de uréia, com 200 kg.ha⁻¹ de N, parcelada em quatro vezes, após cada corte.

O presente trabalho iniciou com o corte de uniformização das parcelas no dia 07 de outubro de 2003. Na mesma semana, foi aplicada uma dose de 300 kg.ha⁻¹ de adubo na fórmula 5-20-20 em cobertura, além de 100 kg.ha⁻¹ de nitrogênio, na forma de uréia. A mesma adubação nitrogenada foi realizada após cada corte.

2.3. Tratamentos, parcelas e delineamento experimental

Os tratamentos propostos consistiam de cinco cultivares de *Panicum maximum* Jacq. (Vencedor, Tanzânia, Tobiata, Mombaça e Gatton), duas condições de luminosidade: a) dentro do bosque de Eucalipto = sombra (Figura 2.6); b) fora do bosque = pleno sol (Figura 2.7), formando um fatorial 2 x 5. Foi utilizado um delineamento experimental em parcelas subdivididas, com quatro repetições (blocos completos), sendo as parcelas principais ocupadas pelos dois níveis de luminosidade e as cultivares distribuídas aleatoriamente nas subparcelas. O tamanho das parcelas foi de 12 m² (3 x 4 m).

A análise estatística constou de uma análise de variância para o rendimento total e outra para cada corte, considerando os efeitos das cultivares e condição de luminosidade como fixos.



Figura 2.6. Parcelas de cvs. de *Panicum maximum* em condição de sombra (Setembro/2003 – Tupanciretã – RS).



Figura 2.7. Parcelas de cvs. de *Panicum maximum* em condição de sol (Setembro/2003 – Tupanciretã – RS).

Houve análise estatística por cortes, para melhor elucidar as diferenças sazonais ocorridas no período experimental, considerando o efeito

dos três cortes efetuados, também como um fator fixo. Para os casos onde houve significância dos efeitos principais de cultivares, condição de luz e cortes, fez-se a comparação de médias dos tratamentos pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas, utilizando-se o programa computacional SANEST (Alves *et al.*, 1993).

2.4. Avaliações

2.4.1. Rendimento de Matéria Seca

Em todos os períodos estudados, as gramíneas foram cortadas com roçadeira costal, deixando um resíduo de 20 cm de altura e em seguida foi pesado todo o material fresco. Desse material coletado, foram retiradas subamostras por parcela, que também foram pesadas frescas e depois colocadas para secar em estufa com circulação forçada de ar a 60°C, até peso constante. Posteriormente, procedeu-se o cálculo da percentagem de material seco e extrapolou-se para hectare. Os cortes para determinação do rendimento de matéria seca foram realizados nos dias 17 de dezembro de 2003; 17 de fevereiro de 2004 e 22 de abril de 2004.

2.4.2. Determinação da Taxa de acúmulo de MS

De posse dos dados do rendimento de matéria seca de cada corte, dividiu-se pelo número de dias de crescimento e com a soma das taxas de crescimento dos cortes, determinou-se a taxa média de crescimento diário para todo o período experimental.

2.5. Observações meteorológicas

Em virtude da constatação de problemas no funcionamento do equipamento automático para coletar os dados meteorológicos no local onde foi conduzido este trabalho, foram usados os dados de temperatura do ar (°C), precipitação (mm) e umidade relativa do ar (%), coletados na estação meteorológica da área experimental da FEPAGRO no município de Júlio de Castilhos, a aproximadamente 20 km de Tupanciretã – RS. Foram utilizados dados referentes ao período de outubro de 2003 a abril de 2004.

2.6. Análise de solo

As análises químicas do solo foram realizadas antes e após o período de avaliação para verificar a fertilidade do solo até o momento. Foram retiradas 5 amostras de solo em cada parcela, 25 amostras por bloco, as quais extraíram uma sub-amostra de cada, na profundidade de 0-20 cm. Os resultados da análise do solo encontram-se no Apêndices 5 e 6.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Rendimento Total de Matéria Seca

A análise estatística revelou a existência de efeitos significativos ($P \leq 0,01$) dos fatores principais isolados e da interação cultivar x condição luminosa, sobre os rendimentos totais de matéria seca (Apêndice 32).

Os rendimentos totais de matéria seca (MS) das cvs. de *P. maximum* sob as duas condições luminosas estudadas estão apresentados na Tabela 3.13. A média do rendimento de MS total obtido na sombra foi cerca de 25% daquele obtido em condição de pleno sol ($P \leq 0,01$), com variações de 22% a 30% entre as cvs. Quando as cultivares foram mantidas na sombra do eucalipto, as médias de rendimento de MS apresentaram-se estatisticamente iguais entre si ($P > 0,05$). Entretanto, na condição de plena luz, os rendimentos totais de MS das cvs. diferiram significativamente, sendo que a cv. Mombaça apresentou maior rendimento de MS que a cv. Tanzânia ($P \leq 0,01$), porém, não diferindo das demais cvs.

Esses resultados estão em concordância com os obtidos por Castilhos *et al.* (2003), que trabalharam no mesmo sítio experimental, porém em anos anteriores, onde também foram observados menores rendimentos de MS de folha mais colmo na condição de sombra, sem apresentar diferenças significativas entre as cvs. e com uma variação de 22% a 31% dos rendimentos totais em relação aos rendimentos em pleno sol. Porém, sob plena luminosidade, os resultados dos rendimentos diferiram entre as cvs. e apresentaram em quatro cortes, os seguintes resultados: 13.633, 13.269, 11.787, 10.029 e 9.971 kg/ha para as cvs. Mombaça, Tobiata, Vencedor, Gatton e Tanzânia (média de dois períodos entre 2000-2002). Esses resultados correspondem a 53%, 52%, 58%, 49% e 50%, respectivamente, da produção

total de MS de toda parte área em relação ao presente estudo, indicando, assim, um excelente o de rendimento neste período de estudo.

Tabela 3.13. Rendimento total de matéria seca de cinco cultivares de *Panicum maximum* sob duas condições de luz, durante o período de 07/10/03 a 22/04/04 (192 dias), em Tupanciretã - RS. (Média de três cortes e quatro repetições).

Cultivares	Com Sombra ^{1/2/3/}	Sem Sombra ⁴
	kg/hA	
Mombaça	5.740 b A (22)	25.833 a A
Tobiatã	5.751 b A (23)	25.444 a AB
Gatton	6.013 b A (30)	20.333 a AB
Vencedor	4.782 b A (24)	20.332 a AB
Tanzânia	5.359 b A (27)	19.790 a B
Média	5.529 b (25)	22.346 a

1/ Números entre parênteses (%) correspondem ao crescimento na sombra em relação ao crescimento em pleno sol;

2/ Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente pelo teste F, ao nível de 1% de probabilidade;

3/ Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste F, ao nível de 5% de probabilidade;

4/ Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste F, ao nível de 1% de probabilidade;

Os resultados da cv. Mombaça do presente trabalho na condição de luminosidade também foram superiores aos resultados obtidos por Andrade *et al.* (2003), que trabalharam com seis gramíneas forrageiras (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *B. brizantha* cv. MG-4, *B. decumbens*, *Panicum maximum* cv. Mombaça, *Melinis minutiflora* e *Hyparrhenia rufa*), consorciadas ou não com a leguminosa *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão em sistema

silvipastoril com eucalipto, em espaçamento de 10 x 4 m. Foi encontrado aproximadamente 3,2 t/ha de *P. maximum* cv. Mombaça pura e 4,5 t/ha quando consorciada com a leguminosa, que teve uma participação de 35% em dezembro de 1999 e 15,7% em abril de 2000 contra 5,74 t/ha do presente trabalho. Os autores relatam que é difícil manter a consorciação de gramíneas com leguminosas em sistema silvipastoril, especialmente na fase inicial, quando o nível de sombreamento arbóreo é ainda baixo.

Em Coronel Pacheco – MG, Carvalho *et al.*, (1995) conduziram um trabalho com cinco espécies de gramíneas forrageiras perenes tropicais estabelecidas sob e fora da copa de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa*) e encontraram produções relativas de 49% e 33% para *B. brizantha* e *B. decumbens*, respectivamente, em ambiente de sombra quando comparadas com as do pleno sol e, consideraram essas espécies como parcialmente tolerantes ao sombreamento, tal como definido por Shelton *et al.* (1987) e Wong (1991). Neste mesmo trabalho, também foram encontrados os resultados de produção relativa de 16, 15 e 13% para *Melinis minutiflora*, *P. maximum* cv. Vencedor e *Andropogon gayanus*, respectivamente, com baixo valor de produção na sombra, apesar de *P. maximum* cv. Vencedor ser considerada, segundo vários autores, como uma cultivar com média tolerância ao sombreamento.

Gutmanis *et al.* (2001) em Nova Odessa – SP, trabalharam com seis espécies de gramíneas forrageiras tropicais, entre elas as cvs. Tanzânia, Aruana e Green-Panic de *P. maximum*, em pleno sol e como sub-bosque de *Pinus elliottis* com 25 anos de idade, nas densidades de 200 e 400 árvores/ha. Esses autores encontraram maiores produções de MS para as espécies

mantidas em pleno sol, onde a produção na sombra variou de 43% a 68% em relação à produção em pleno sol. Entretanto, os valores de produção de MS das parcelas mantidas em pleno sol, encontrado pelos autores acima, foram menores do que os do presente trabalho, porém, quando mantidos na condição de sombra, as produções foram muito superiores, indicando que, em maior densidade arbórea de eucalipto, como a utilizada no presente trabalho (1111 árvores/ha), o desenvolvimento das forrageiras pode ficar comprometido.

Ribaski (2000) no Centro Nacional de Pesquisa de Floresta em Petrolina – PE trabalhou com associação de algaroba (*Prosopis juliflora*) de 15 anos de idade com capim buffel (*Cenchrus ciliaris*). O rendimento médio de MS obtido nas parcelas debaixo das árvores da algaroba foi sempre menor e significativamente diferente da produção encontrada em pastagens cultivadas em pleno sol, independente do período estudado, com uma produção relativa de 53% no período seco e 69% no período chuvoso, na sombra em relação à produção em pleno sol.

Varella *et al.* (2001), trabalhando em Canterbury, na Nova Zelândia, com sombreamento artificial, com alfafa (*Medicago sativa* L.) sob três regimes de luz (pleno sol = 100% de transmissividade de luz; sob sombra de tecido preto = 40% de transmissividade e sob ripas de madeiras = 45% de transmissividade), encontraram produção de MS em pleno sol superior à das outras condições de sombra, com uma redução de 39% e 43% na produção de alfafa quando na sombra de tecido e de madeira, respectivamente, em comparação com produções em pleno sol.

Os resultados do presente estudo confirmam o fato amplamente estabelecido na literatura, de que os rendimentos de matéria seca da maioria

das espécies forrageiras cultivadas em pleno sol são maiores do que quando cultivadas na sombra, apesar dos distintos níveis de tolerância de algumas gramíneas e leguminosas herbáceas em diferentes níveis de sombra no sub-bosque. De uma maneira geral, existe a tendência de diminuição da produtividade, em consequência da redução na disponibilidade da radiação luminosa fotossinteticamente ativa no sub-bosque (Carvalho *et al.*, 1994; Ribaski, 2000; Castilhos, 2003; Varella *et al.*, 2001; Gutmanis *et al.*, 2001).

Entretanto, podemos constatar através do presente estudo, que mesmo com diminuição no rendimento de matéria seca na condição de sombra, os valores encontrados são muito satisfatórios para esta condição de crescimento.

3.2. Rendimento parcial de matéria seca

Com relação aos rendimentos parciais de matéria seca nas diferentes datas de cortes, pode-se observar através da análise estatística que houve efeito significativo dos fatores isolados e das interações: cultivar x condição luminosa, data de corte x cultivar e data de corte x condição luminosa (Apêndice 33).

Na Tabela 3.14, podemos observar que todas as cvs. apresentaram médias superiores quando mantidas em pleno sol e em todas as datas de corte ($P \leq 0,01$). Foi encontrada uma variação média de rendimento relativo de MS de 30, 23 e 20% para o 1º, 2º e 3º corte, respectivamente, na sombra em comparação com os rendimentos em pleno sol.

Tabela 3.14. Rendimento parcial de matéria seca de cinco cultivares de *Panicum maximum*, em três cortes⁽¹⁾ e duas condições de luz,

durante o período de 07/10/03 a 22/04/04 (192 dias), em Tupanciretã - RS. (Média de quatro repetições).

Cultivar	1º Corte (17/12/03)		2º Corte (17/02/04)		3º Corte (22/04/04)	
	Com Sombra ^{1,2}	Sem Sombra ³	Com Sombra ^{1,2}	Sem Sombra ⁴	Com Sombra ^{1,2}	Sem Sombra ⁴
Mombaça	2051 bA (31)	6685 aAB	2942 bA (21)	14054 aA	748 bA (15)	5094 aA
Tobiatã	1858 bA (30)	6153 aAB	2879 bA (20)	14221 aA	1015 bA (20)	5070 aA
Gatton	2482 bA (32)	7708 aA	2709 bA (27)	10074 aB	822 bA (32)	2551 aB
Vencedor	1791 bA (30)	6017 aAB	2362 bA (21)	11136 aB	629 bA (20)	3179 aAB
Tanzânia	1546 bA (28)	5581 aB	3087 bA (31)	10032 aB	726 bA (17)	4176 aAB
Média	1946 b (30)	6429 a	2796 b (23)	11903 a	788 b (20)	4014 a

1/ Números entre parênteses (%) correspondem ao crescimento na sombra em relação ao crescimento em pleno sol, para cada data de corte;

2/ Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente pelo teste F, ao nível de 1% de probabilidade, para cada data de corte;

3/ Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste F, ao nível de 5% de probabilidade, para cada data de corte;

4/ Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste F, ao nível de 1% de probabilidade, para cada data de corte;

É interessante salientar o efeito significativo dos períodos de corte em relação aos rendimentos parciais de MS. Foi encontrado maiores rendimentos de MS, tanto na sombra como no sol, na segunda data de corte, em seguida na primeira e por fim, na terceira data de corte ($P \leq 0,01$).

No 1º corte, as cvs. não diferiram quanto aos rendimentos de MS na sombra ($P > 0,05$). Entretanto, na condição de plena luminosidade, a cv. Gatton apresentou rendimento superior à cv. Tanzânia ($P \leq 0,05$), porém sem diferir estatisticamente das demais cvs., o mesmo acontecendo com a cv. Tanzânia ($P > 0,05$).

No 2º corte, na condição de sombra, as cvs. não diferiram entre si ($P > 0,05$) com relação ao rendimento parcial de MS, mas fora do bosque de eucalipto, houve maior rendimento de MS para as cvs. Tobiatã e Mombaça,

sendo que para as cvs. Vencedor, Gatton e Tanzânia, os rendimentos foram menores ($P \leq 0,01$).

Na última data de corte, novamente não foram verificadas diferenças significativas de rendimento parciais de MS entre as cvs. mantidas na sombra, porém na condição de pleno sol, os rendimentos foram diferenciados ($P \leq 0,01$), sendo que as cvs. Mombaça e Tobiata apresentaram rendimentos superiores em relação à cv. Gatton, porém sem diferirem das cvs. Tanzânia e Vencedor e essas duas, sem diferirem da cv. Gatton. Este foi o período em que as cvs. apresentaram os menores rendimentos parciais de MS. Foi observado visualmente que, do início até meados do terceiro período, houve um lento crescimento inicial em todas as cultivares. Isto coincidiu com a menor e má distribuição da precipitação pluvial ocorrida, tendo como consequência o baixo rendimento final das cvs. neste período.

A distribuição das chuvas durante o período experimental foi muito irregular. A precipitação total acumulada em todo o período experimental foi 1.269,3 mm. Para a primeira data de corte (07 de outubro a 17 de dezembro de 2003) foi 674,1 mm, para a segunda data (18 de dezembro de 2003 a 17 de fevereiro de 2004) foi de 370,4 mm e para a terceira data de corte (18 de fevereiro a 22 de março de 2004) foi de 224,8 mm. O primeiro período foi o que apresentou maior precipitação, mas não foi o que resultou em maiores rendimentos de MS. No segundo período, houve uma maior eficiência das cvs. quanto ao aproveitamento da pluviosidade, ocorrendo menor quantidade de chuvas do que no primeiro período, contudo, houve uma produção média relativa de 144% na sombra e 185% quando em pleno sol em relação ao primeiro corte. E o terceiro período foi o que apresentou o menor rendimento,

situação esta já esperada, uma vez que a quantidade de chuvas foi menor. Foi observada uma diminuição da pluviosidade no final do segundo período até início do terceiro, período em que as plantas em rebrote mais necessitavam de umidade para promover o seu crescimento. Deste modo, ficou plenamente caracterizado que a quantidade insuficiente de água no solo, foi o fator mais prejudicial para o crescimento das cultivares, tanto na sombra quanto ao sol neste terceiro período.

De acordo com Andrade *et al.* (2001), em sistema silvipastoril com ocorrência de baixa precipitação pluvial, alguns fatores podem contribuir para acentuar ainda mais a baixa disponibilidade de água para as gramíneas. O primeiro refere-se à condição de subsolo ácido e com elevada saturação de Al, afetando o crescimento do sistema radicular da gramínea em profundidade. O segundo seria a condição de solo muito argiloso, com mais de 64% de argila, comportando-se como solo arenoso, em termos de disponibilidade de água para as culturas e por último, a competição pelo eucalipto, não apenas na absorção da água das chuvas na sua copa, mas diminuindo o aporte de água na faixa central da entrelinha, sendo que parte da água interceptada seria depositada na faixa mais próxima da linha de plantio das árvores e parte seria evaporada diretamente da copa, sem atingir o solo.

Os dados do presente trabalho coincidem com os resultados de Carvalho *et al.* (2002), os quais encontraram menor produção de matéria seca para as gramíneas: *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *P. maximum* cv. Aruana, cv. Makueni, cv. Mombaça e cv. Tanzânia, na sombra de *Anadenanthera macrocarpa* em relação às espécies em pleno sol na primeira, segunda e quarta datas de corte. Porém no terceiro corte, as produções na sombra foram

maiores para *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e *P. maximum* cv. Mombaça em 30% e 14%, respectivamente, sem diferirem das outras espécies, que também tiveram produções na sombra bem próximas das produções em pleno sol. Os autores acima, também encontraram redução de rendimento por efeito da redução na pluviosidade. Porém, a reduzida precipitação na ocasião do 3º corte, foi mais prejudicial para as espécies em pleno sol, o qual houve a recuperação do rendimento das espécies no próximo corte, devido a normalização da precipitação. Tal situação não aconteceu no presente estudo, onde a reduzida precipitação no período que antecedeu o 3º corte, acarretou diminuição do rendimento de MS nas duas condições de luminosidade, com uma redução de rendimento no terceiro corte de 72% nas produtividades médias na sombra e 66% em pleno sol, quando comparadas com o segundo corte, o mais produtivo dos três.

3.3. Taxa de acúmulo de matéria seca

Para os resultados de taxa de acúmulo de MS, a análise estatística revelou diferenças significativas dos fatores isolados e da interação cultivar x condição de luminosidade ($P \leq 0,05$) (Apêndice 34). Na Tabela 3.15 estão apresentados os resultados da produção diária de MS de todo o período em estudo.

Tabela 3.15. Taxa de acúmulo de MS de cinco cultivares de *Panicum maximum*, sob duas condições de luz, durante o período de 07/10/03 a 22/04/04 (192 dias), em Tupanciretã - RS. (Média de três cortes e quatro repetições).

Cultivares	Sem Sombra ⁴	
	Com Sombra ^{1,2,3}	
	----- kg/ha/dia -----	
Mombaça	30 bA (22)	135 aA
Tobiatã	30 bA (23)	133 aAB
Gatton	32 bA (30)	106 aAB
Vencedor	25 bA (24)	106 aAB
Tanzânia	28 bA (27)	103 aB
Média	29 b (25)	116 a

1/ Números entre parênteses (%) correspondem ao crescimento na sombra em relação ao crescimento em pleno sol;

2/ Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente pelo teste F, ao nível de 1% de probabilidade;

3/ Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste F, ao nível de 5% de probabilidade;

4/ Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste F, ao nível de 1% de probabilidade.

Foi encontrada uma taxa de acúmulo de MS inferior para todas as cvs. em condição de sombra ($P \leq 0,01$) e com um crescimento diário médio relativo de 25% na sombra em relação a média das cvs. em pleno sol.

Entretanto, as taxas de acúmulo diário das cvs. mantidas na sombra do eucalipto, não diferiram entre si ($P > 0,05$), sendo que a produção diária relativa variou de 22% a 30% em relação a produção diária em pleno sol. Porém, na condição de plena luminosidade, a cv. Mombaça apresentou taxa de acúmulo de MS superior à cv. Tanzânia ($P \leq 0,01$), porém não diferindo das cvs. Tobiatã, Gatton e Vencedor, o mesmo acontecendo com cv. Tanzânia em relação as três últimas cultivares.

Varella *et al.* (2002a), trabalhando na Nova Zelândia, com parcelas estabelecidas com alfafa (*Medicago sativa* L.) e com capim-dos-pomares (*Dactylis glomerata* L.) dentro e fora de um bosque de *Pinus radiata* com 10

anos de idade, na densidade de 200 árvores/ha e quatro intensidades de luz, encontraram menores produções diárias para o capim-dos-pomares, porém houve reduções mais significantes da produção diária em alfafa, em todos os regimes de luminosidade estudados.

3.4. Taxa de acúmulo parcial de matéria seca

Com relação as taxas de acúmulo diário de matéria seca nas diferentes datas de cortes, podemos observar através da análise estatística que houve efeito significativo dos fatores isolados e das interações: cultivar x condição luminosa ($P \leq 0,05$) e data de corte x condição luminosa ($P \leq 0,01$), (Apêndice 35).

Os resultados das taxas de acúmulo diário nas três datas de corte estão apresentados na Tabela 3.16. No primeiro corte, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre as cvs. ($P > 0,05$), quando estas se encontravam tanto na sombra do eucalipto como em pleno sol. A taxa de acúmulo diário relativo médio foi de 32% para as cvs. mantidas na sombra em relação as que estavam em pleno sol, ocorrendo uma variação de 35 a 29% entre as cvs.

No segundo corte, as cvs. mantidas na sombra, não diferiram entre si com relação a taxa de acúmulo diário ($P > 0,05$) e apresentaram uma taxa de acúmulo médio relativo de 23%, com uma variação entre as cvs. de 31 a 21% na sombra em relação a taxa de acúmulo no sol. Tal como no rendimento total de MS, este foi o período que apresentou maiores valores da taxa de acúmulo diário de MS comparado com os outros dois cortes, revelando um bom

desempenho das cvs. de *P. maximum* para a região do Planalto Médio do Rio Grande do Sul.

O terceiro período de corte foi o que apresentou menores taxas de acúmulo de MS, sendo que não foram encontradas diferenças significativas entre as cvs. na condição de sombra. Em média, a taxa de acúmulo relativo diário correspondeu a 19% daquele obtido ao sol, ocorrendo uma variação de 15 a 33% entre as cvs. na sombra em relação ao pleno sol. Porém, na condição de plena luminosidade, as cvs. Mombaça e Tobiata foram superiores a cv. Gatton ($P \leq 0,01$), sem diferirem das cvs. Tanzânia e Vencedor e essas não diferiram da cv. Gatton.

Tabela 3.16. Taxa de acúmulo diário parcial de matéria seca de cinco cultivares de *Panicum maximum*, em três cortes e sob duas condições de luz, durante o período de 07/10/03 a 22/04/04 (192 dias), em Tupanciretã - RS. (Média de quatro repetições).

Cultivar	1º Corte (17/12/03)		2º Corte (17/02/04)		3º Corte (22/04/04)	
	Com Sombra ^{1,2}	Sem Sombra ³	Com Sombra ^{1,2}	Sem Sombra ⁴	Com Sombra ^{1,2}	Sem Sombra ⁴
	----- Kg/ha/dia -----					
Mombaça	29 bA (31)	94 aA	48 bA (21)	227 aA	12 bA (15)	79 aA
Tobiata	26 bA (30)	87 aA	47 bA (21)	230 aA	16 bA (21)	78 aA
Gatton	35 bA (32)	109 aA	44 bA (27)	163 aB	13 bA (33)	39 aB
	25 bA (29)	85 aA	38 bA (21)	180 aB	10 bA (20)	49 aAB
Vencedor						
Tanzânia	28 bA (35)	79 aA	50 bA (31)	162 aB	11 bA (17)	64 aAB
Média	29 b (32)	91a	45 b (23)	192 a	12 b (19)	62 a

1/ Números entre parênteses (%) correspondem ao crescimento na sombra em relação ao crescimento em pleno sol, para cada data de corte;

2/ Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente pelo teste F, ao nível de 1% de probabilidade, para cada data de corte;

3/ Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste F, ao nível de 5% de probabilidade, para cada data de corte;

4/ Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste F, ao nível de 1% de probabilidade, para cada data de corte;

Andrade *et al.* (2001) trabalhando com *P. maximum* cv. Tanzânia cultivado na sombra de *Eucalyptus urophylla* em Paracatu – MG, encontraram valores próximos a 25 kg/ha/dia nas áreas adubadas com nitrogênio e uma redução de 84% sem a aplicação de nitrogênio, no primeiro corte. No segundo corte, os valores encontrados ficaram próximos a 5 kg/ha/dia com adubação nitrogenada e redução muito pequena sem aplicar nitrogênio. Os baixos valores do segundo corte, foram causados pela baixa precipitação pluvial. Os valores da produção diária encontrada pelos autores acima, no primeiro corte foram bem similares aos encontrados no presente trabalho no primeiro corte, porém, foram inferiores aos do segundo corte.

No presente trabalho, após cada corte, foi realizada uma adubação nitrogenada na forma de uréia. Podemos inferir que as cvs. no segundo corte, conseguiram aproveitar mais eficientemente a adubação, independente da menor precipitação pluvial ocorrida (Tabela 3.3), obtendo assim, rendimentos mais elevados, pois foi observado uma distribuição mais uniforme das chuvas no início do segundo período, garantindo assim, uma maior absorção de N e conseqüentemente, um maior rendimento de MS. Contudo, no terceiro período, além da ocorrência de menores quantidades de chuva, estas aconteceram mais de meados ao final do terceiro período, comprometendo o crescimento das plantas, principalmente com relação a absorção de N, pois o transporte deste nutriente do solo até a raiz das plantas é altamente dependente da umidade existente no solo. De acordo com Nelson (1995) citado por Andrade (2000), a área foliar e a taxa fotossintética por unidade de área foliar, são os

dois mecanismos responsáveis pelo aumento da taxa de crescimento das gramíneas com aplicações de nitrogênio, mas para que haja um aproveitamento satisfatório do N pelas plantas há necessidade de existir um bom teor de água no solo.

3.5. Análise do solo

A interpretação dos resultados das análises do solo nas parcelas das cvs. de *Panicum maximum* (Apêndices 05 e 06) não indicam necessariamente, aumento do conteúdo de macro e micronutrientes na camada superficial do solo num período de aproximadamente sete meses da amostragem inicial para a final (outubro a abril) do período experimental. Essas diferenças observadas através da análise química do solo somente devam aparecer mais a médio e longo prazo, tendo em vista a lenta decomposição dos resíduos orgânicos depositados sobre a superfície do solo. Portanto, os tratamentos testados neste experimento tiveram condições semelhantes e satisfatórios de oferta de nutrientes no solo.

Contudo, estudos simultâneos em ambientes de sol e de sombra para a verificação da dinâmica e desempenho de diferentes espécies e cultivares forrageiras são os primeiros passos para a viabilização de estudos com sistemas silvipastoris. É necessário o conhecimento das características dessas forrageiras nos vários ambientes, uma vez que experimentos com parcelas de campo são mais práticos e utilizam menor área. Pode-se também, acrescentar outras variáveis como diferentes níveis de sombreamento, diferentes graus de fertilização, utilização de irrigação, etc, na tentativa de

simular melhor a realidade de um sistema silvipastoril. Outra importante informação está relacionada com o sombreamento artificial com vários tipos de materiais, como tecido, telas de polipropileno, ripas de madeira, entre outros.

4. CONCLUSÕES

a) os rendimentos forrageiros de todas as cvs. de *P. maximum* são maiores na condição de pleno sol do que na sombra, ocorrendo diferenças de rendimento total de MS e da taxa de acúmulo entre as cvs.;

b) o sombreamento reduziu drasticamente o rendimento total de MS, nivelando o rendimento entre as cvs. e, aparentemente impedindo uma manifestação mais expressiva de genótipos diferenciados para esta caracter;

c) na condição de pleno sol, a cv. Mombaça apresentou o maior rendimento total de MS e a maior taxa de acúmulo diário enquanto que a cv. Tanzânia apresentou os menores resultados;

d) foi observado menor rendimento de matéria seca para todas as cvs. no terceiro corte, devido a menor quantidade e distribuição de chuvas na época.

CAPÍTULO 4

CONCLUSÕES GERAIS

- a) a densidade arbórea de *Acacia mearnsii* não afetou o rendimento de matéria seca das espécies forrageiras presentes no sub-bosque e nem o desempenho animal, particularmente o ganho de peso vivo médio diário dos animais e o ganho animal por hectare;
- b) o desempenho produtivo de todas as cultivares de *Panicum maximum* foram maiores na condição de pleno sol do que na sombra, ocorrendo diferenças no rendimento total de matéria seca e na taxa de acúmulo diário entre elas, indicando a existência de diferentes potenciais genéticos para o rendimento de matéria seca entre as cultivares.
- c) o sombreamento reduz drasticamente o rendimento total de matéria seca, nivelando o rendimento entre as cultivares, aparentemente impedindo uma

manifestação mais expressiva de genótipos diferenciados para este caráter.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACCIARESI, H.; ANSÍN, O.E.; MALLARTS, R.M. Sistemas silvipastoriles: efectos de la densidad arborea en la penetracion solar y produccion de forraje en rodales de alamo (*Populus deltoides* March). **Agroforesteria en las Americas**, La Prata, v. 1, n. 4, p. 6-9, 1994.

AGEFLOR. Consolidação dos dados disponíveis sobre a cadeia produtiva de base florestal no Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Ed. Assembléia Legislativa do Estado do Rio Grande do Sul, 1999. 50 p.

ALVES, M.I.F.; MACHADO, A.A.; ZONTA, E.P. **Tópicos especiais de estatística experimental utilizando o SANEST: sistema de análise estatística para microcomputadores.** Porto Alegre: Departamento de Estatística da UFRGS, 1993. 109 p.

ANDERSON, G.W.; BATINI, F.E. Pasture, sheep and timber production from an agroforestry system with subterranean clover sown under 15-year-old *Pinus radiata* by a method simulating aerial seeding. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, Victoria, v. 23, n. 121, p.123-130, 1983.

ANDRADE, C.M.S. Fatores limitantes ao crescimento do capim tanzânia em sistemas silvipastoris com eucalipto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 30, n. 4, p. 1178-1185, jul/ago 2001.

ANDRADE, C.M.S. **Estudo de sistemas agrossilvipastoris constituído por *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake e *Panicum maximum* Jacq. Cv. Tanzânia-1, na região dos cerrados de Minas Gerais, Brasil.** 2000. 102 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.

ANDRADE, C.M.S.; GARCIA, R.; COUTO, L.; PEREIRA, O.P. Transmissão de luz em sistemas silvipastoris com eucalipto. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 26, n. 1, p. 19-23, 2002.

ANDRADE, C.M.S.; GARCIA, R.; PEREIRA, O.G.; SOUZA, A. L. Desempenho de gramíneas forrageiras e do estilosantes mineirão em sistemas agrossilvipastoris com eucalipto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 30, n. 8, p. 1845-1850, 2003.

ARONOVICH, S.O. Capim colônia e outros cultivares de *Panicum maximum* Jacq.: introdução e uso no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12., 1995, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1995. p. 1-20.

BARCELLOS, A.O. et al. **Recomendações para a formação e utilização de pastagens do capim-vencedor**. Brasília: EMBRAPA-CPAC, 1990. 6 p. (Comunicado Técnico, 58).

BARRO, R.S.; SAVIAN, J.F.; AMARAL, H.R.B. FERRÃO, P.S. BARBOSA, M.P.; SANTOS, E.M.; CASTILHOS, Z.M.S. Sistema silvipastoril com acácia-negra (*Acacia mearnsii*) e gramíneas perenes de verão. In: SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 15., 2003, Porto Alegre, RS. **Resumos...** Porto Alegre: UFRGS, 2003. p. 207.

BOTREL, M. de A.; NOVAES, L.P.N.; ALVIM, M.J. **Características forrageiras de algumas gramíneas tropicais**. Juiz de Fora, MG: EMBRAPA-CNPGL, 1998. 35 p. (EMBRAPA-CNPGL. Documentos, 66)

BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Divisão de Pesquisa Pedológica. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul**. Recife, 1973. 431 p. (DNPEA. Boletim Técnico, 30)

CALIL, F.N. **Aspectos da ciclagem de nutrientes em um sistema silvopastoril com *Acacia mearnsii* De Wild., no município de Tupanciretã, RS**. 2003. 77 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2003.

CAMERON, D.M.; RANCE, S.J.; JONES, R.M.; CHARLES-EDWARDS, D.A.; BARNES, A. Project STAG: an experimental study in agroforestry. **Australian Journal of Agricultural Research**, East Melbourne, v. 40, n. 3, p. 699-674, 1989.

CAMERON, D.M.; RANCE, S.J.; JONES, R.M.; CHARLES-EDWARDS, D.A. Tree and pastures: a study on the effects of spacing. **Agroforestry Today**, East Melbourne, v. 3, n. 1, p. 8-9, 1991.

CAMILLO, S.B.A. **Influência dos fatores do sítio, espaçamento e idade na concentração e produção de tanino em povoamento de *Acacia mearnsii* De Wild.** 1997. 48 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1997.

CAMPBELL, A. G. Grazed pastures parameters. In: Pasture dry matter production and availability in a stocking rate and grazing management experiment with dairy cows. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 67, p. 199-210, 1966.

CARVALHO, M.M. O papel das árvores em sistemas de produção animal a pasto. **O Produtor de Leite**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 147, p. 56-58, 1994.

CARVALHO, M.M. **Arborização de pastagens**. Coronel Pacheco, MG: EMBRAPA, 1995. p. 1-5.

CARVALHO, M.M. **Arborização de pastagens cultivadas**. Juiz de Fora, MG: EMBRAPA-CNPGL, 1998. 37 p. (EMBRAPA-CNPGL. Documentos, 64)

CARVALHO, M.M.; FREITAS, V.P.; ANDRADE, A.C. Crescimento inicial de cinco gramíneas tropicais em um sub-bosque de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* Benth.). **Pasturas Tropicais**, Cali, v. 17, n. 1, p. 24-30, 1995.

CARVALHO, M.M.; SILVA, J.L.O.; CAMPOS JR.; B.A. Produção de matéria seca e composição química da forragem de seis gramíneas tropicais estabelecidas em um sub-bosque de angico vermelho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 26, p. 213-218, 1997.

CARVALHO, M.M. Utilização de sistemas silvipastoris. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DE PASTAGENS, 3., 1997, Jaboticabal-SP. **Anais...** Jaboticabal: FCAV/UNESP, 1997. p. 164-207.

CARVALHO, M.M.; FREITAS, V.P.; FRANCO, E.T. Comportamento de gramíneas forrageiras tropicais em associação com árvores. In: CONGRESSO BRASILEIRO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 2., 1998, Belém, PA. **Resumos expandidos...** Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1998. p. 195-197.

CARVALHO, M.M.; FREITAS, V.P.; XAVIER, D.F. Início de florescimento, produção e valor nutritivo de gramíneas forrageiras tropicais sob condições de sombreamento natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 5, p. 717-722, maio 2002.

CASTRO, C.R.T.; GARCIA, R.; CARVALHO, M.M.; COUTO, L. Produção forrageira de gramíneas cultivadas sob luminosidade reduzida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 28, n. 5, p. 919-927, 1999.

CASTILHOS, Z.M.S. et al. Desempenho de espécies forrageiras de verão em sistema silvipastoril com acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre, RS. **Resumos expandidos...** Porto Alegre, RS: UFRGS, 1999. p. 67-72.

CASTILHOS, Z.M.S.; SAVIAN, J.F.; AMARAL, H.R.B. do; BARRO, R.S.; SANTOS, E.M. dos; PIPPI, M.C.; BELTRÃO, L. Sistema silvipastoril com acácia negra e pastagens tropical. **Comunicado Técnico**, Porto Alegre, n. 5, 2002.

CASTILHOS, Z.M.S.; SAVIAN, J.F.; BARRO, R.S.; FERRÃO, P.S.; AMARAL, H. R.B. Desempenho de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. ao sol e sob bosque de eucalipto. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria, RS. **Resumos...** Santa Maria: UFSM, 2003.

CASTILHOS, Z.M.S.; SAVIAN, J.F.; BARRO, R.S.; SANTOS, E.M. dos; AMARAL, H.R.B. do; BELTRÃO, L. Sistema silvipastoril com acácia negra (*Acacia mearnsii*) e desempenho dos componentes arbóreos e animal. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL DO RIO GRANDE DE SUL, 9., 2003, Nova Prata, RS. **Resumos...** Nova Prata, RS, 2003. 1 CD-ROOM.

CECATO, U. **Influência da frequência de corte, de níveis e de formas de aplicação de nitrogênio sobre a produção, a composição bromatológica e algumas características da rebrota do capim-aruaana (*Panicum maximum* Jacq. cv. Aruana)**. 1993. 112 f. Dissertação (Doutorado em Zootecnia), Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1993.

COOK, S.J.; RATCLIFF, D. Effect of tree clearing and seedbeds on the establishment, growth and population dynamics of siratro, green panic and signal grass oversown into a speargrass pasture in south-east Queensland. **Tropical Grasslands**, v. 26, p. 171-180, 1992.

COSTA, N.L.; PAULINO, V.T.; IGREJA, A .C.M.; TOWSEND, C.R.; MAGALHÃES. J.A.; PEREIRA, R.G.A.; PAULINO, T.S. Agronomic evaluation of forage grasses under mature rubber plantation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro **Anais...** São Pedro, SP: FEALQ, São Pedro, SP, 2001. p. 667-668.

COUTO, L.; ROATH, R.L.; BETTERS, D.R.; GARCIA,R.; ALMEIDA, J.C.C. Cattle and sheep in eucalypt plantations: a silvipastoral alternative in Minas Gerais. **Agroforestry systems**, Dordrecht, v. 28, n. 2, p. 173-185, 1994.

COUTO, L. et al. **Sistemas agroflorestais com eucaliptos no Brasil: uma visão geral**. Viçosa: Sociedade de Investigações Florestais (SIF), 1998. 49 p. (Documento SIF, n. 17)

DEBELL, D.S.; HARRINGTON, C.A. Deploying genotypes in short-rotation plantations: mixtures and pure culture of clones and species. **The Forestry Chronicle**, Ottawa, v. 69, n. 6, p. 705-713, 1993.

DALY, J.J. Cattle need shade trees. **Queensland Agriculture Journal**, Brisbane, v. 110, n. 1, p. 21-24, 1984.

DIAS-FILHO, M.B. Growth and biomass allocation of the C4 grasses *Brachiaria brizantha* and *B. humidicola* under shade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 35, n. 12, p. 2335-2341, 2000.

EMBRAPA. **O complexo gomose da acácia-negra**. Colombo: EMBRAPA – CNPF, 2001. 8 p. (Circular técnica, n. 44)

ERIKSEN, F.I.; WHITNEY, A .S. Effects of light intensity on growth of some tropical forage species. I. Interaction of light intensity and nitrogen fertilization on six forage grasses. **Agronomy Journal**, Madison, v. 73, n. 3, p. 427-433, 1981.

ERIKSEN, F.I.; WHITNEY, A .S. Growth and N fixation of some tropical forage legumes as influenced by solar radiation regimes. **Agronomy Journal**, Madison, v. 73, p. 427-433, 1982.

FLEICHER, J.E.; MASUDA, Y, GOTO, I. The effects of light intensity on the productivity and nutritive value of green panic (*Panicum maximum* var. trichoglume cv. Petrie). **Journal of Japanese Society of Grassland Science**, v.30, p.191-194, 1984.

FRANCO, A .A . **Fixação de nitrogênio em árvores e fertilidade do solo**. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 19, p. 253 –261, 1994.

FUCKS, L.F.M. **Dinâmica da pastagem nativa, desempenho de ovinos e desenvolvimento arbóreo em sistema silvipastoril com três populações de *Eucalyptus***

saligna. 1999. 174 f. Dissertação (Mestre em Zootecnia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Porto Alegre, RS, 1999.

GARCIA, R.; COUTO, L. Sistemas silvipastoris: experiência no Estado de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E PLANEJAMENTO FLORESTAL, 2., 1991, Curitiba-PR. **Anais...** Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1992. v. 1, p. 201-210.

GARCIA, R.; COUTO, L. Sistemas silvipastoris: tecnologia emergente de sustentabilidade. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: DZO/UFV, 1997. p. 447-471.

GARCIA, R.; ANDRADE, C.M.S. Sistemas silvipastoris na Região Sudeste. In: SISTEMAS AGROFLORESTAIS PECUÁRIOS: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais, 1., 2001, Juiz de Fora, MG. **Anais...** Juiz de Fora, MG: EMBRAPA-CNPGL/BRASÍLIA: FAO, 2001. v.1. p. 173-187.

GARCIA, N.C.P. et al. Consórcio do *Eucalyptus grandis* com gramíneas forrageiras em áreas de encosta na Zona da Mata de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 1., 1994, Porto Velho. **Anais...** Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1994. p. 113-120. (EMBRAPA-CNPQ. Documentos, 27).

GARDNER, A.L. **Técnicas de pesquisas em pastagens e aplicabilidade de resultados em sistemas de produção**. Brasília: IICA/EMBRAPA-CNPGL, 1986. 197 p.

GIVINISH, T.J. Adaptation to sun and shade: a whole plant perspective. **Australian Journal of Plant Physiology**, Stuttgart, v. 15, p. 63-93, 1988.

GUTMANIS, D.; ALCANTARA, V.B.G.; COLOZZA, M.T.; LOURENÇO, A. J. Production and mineral composition of tropical grasses sown under a pine plantation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro, SP. **Proceedings...** São Pedro, SP: FEALQ, 2001. p. 662-663.

GUTMANIS, D.; LOURENÇO, A.J.; ALCANTARA, V.B.G.; COLOZZA, M.T. Nutritive quality of tropical grasses sown under a pine plantation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro, SP. **Proceedings...** São Pedro, SP: FEALQ, 2001. p. 664-668.

HIGHT, G.K.; SINCLAIR, D.P.; LANCASTER, R.J. Some effects of shading and nitrogen fertilizer on the chemical composition of free-dried and oven-dried herbage, and on the nutritive value of oven-dried herbage fed to sheep. **Journal Agriculture Research**, Melbourne, v. 11, p. 286-302, 1968.

HUXLEY, P.A. The role of trees in agroforestry: Some comments. In: P.A. Huxley (ed.). **Plant research and agroforestry**. Nairobi: ICRAF, 1983. p. 257-270.

KANNEGIESSER, U. Apuntes sobre algunas acacias australianas. 1. – *Acacia mearnsii* De Wild. **Ciencia e Investigación Forestal**, Cali, v. 4, n. 2, p. 198-212, 1990.

JANK, L. Melhoramento e seleção de variedades de *Panicum maximum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12., 1995, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1995. p. 21-58.

KLINGMAN, D.L., MILES, S.R., MOTT, G.O. The cage method for determining consumption and yield of pasture herbage. **Journal of the American Society Agronomy**, Washington, v. 35, n.9, p. 739-746, 1943.

LUDLOW, M.M.; WILSON, G.L. Photosynthesis of tropical pasture plants. II. Illuminance, carbon dioxide concentration, leaf temperature, and leaf-air vapour pressure difference. **Australian Journal Biology Science**, Victoria, v. 24, p. 449-470, 1971.

LUDLOW, M.M.; WILSON, G.L.; HESLEHURST, M.R. Studies on the productivity of tropical pasture. V. Effect of shading on growth, photosynthesis and respiration in two grasses and two legumes. **Australian Journal Agriculture Research**, East Melbourne, v. 25, p. 415, 1974.

MACEDO, R.L.G.; CAMARGO, I.P. Sistemas agroflorestais no contexto do desenvolvimento sustentável. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS NOS PAÍSES DO MERCOSUL, 1., 1994, Porto Velho, RO. **Anais...** Porto Velho: EMBRAPA-CNPQ, 1994. p. 43-49.

McCREE, K.J. Test of current definitions of photosynthetically active radiation against leaf photosynthesis data. **Agricultural Meteorology**, Amsterdam, v. 10, p. 443-453, 1972.

MONTEITH, J.L. **Climate and the efficiency of crop production in Britain.** Proceedings of Royal Society of London, London, v. 281, p. 277-294, 1977.

MORAES, A. **Produtividade animal e dinâmica de uma pastagem de pangola (*Digitaria decumbens* Stent), azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) e trevo branco (*Trifolium repens* L.), submetida a diferentes pressões de pastejo.** 1991. 200 f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Porto Alegre, 1991.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 42 p.

MOTT, G.O.; LUCAS, H.L. The design, conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 6., 1952, Pennsylvania. **Proceedings...** Pennsylvania, 1952. p. 1380.

MOTT, G.O.; POPENOE, H.L. Grassland. P.T. ALVIM. T.T. KOZLOWSKI (eds.). **Ecophysiology of tropical crops.** New York: Academic Press, 1977. p. 157-186.

NABINGER, C.; MEDEIROS, R.B. Produção de sementes de *Panicum maximum* Jacq. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12., 1995, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba, SP: FEALQ, 1995. p. 59-128.

NAIR, P.K.R. **An introduction to agroforestry.** Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1993. 449 p.

PAEZ, A.; GONZALEZ, M.E.; VILLASMIL, J.J. Acclimation of *Panicum maximum* to different light regimes, effect of subsequent defoliation. **Revista Facultad Agronomia**, Luz, v. 14, p. 625-639, 1997.

PEREIRA, J.M.; BODDEY, R.M.; REZENDE, C.P. Pastagens no Ecosistema Mata Atlântica: Pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSISTEMAS BRASILEIROS: pesquisas para o desenvolvimento sustentável, 32., 1995, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1995. p. 94-147.

PERI, P.L.; LUCAS, R.J.; MOOT, D.J.; VARELLA, A. C.; MCNEIL, D.L. Optimizing yield and quality of orchardgrass pasture in temperate silvopastoral systems. In: INTERNATIONAL

GRASSLAND CONGRESS, 19., São Pedro, SP. **Anais...** São Pedro, SP: FEALQ, 2001. p. 657-658.

RADIN, B.; CASTILHOS, Z.M.S.; SAVIAN, J.F.; FERRÃO, P.S. Eficiência de uso da radiação fotossinteticamente ativa por *Panicum maximum* cv. Aruana em sub-bosque de acácia-negra. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 13., 2003, Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria, RS, 2003. p. 559-560.

RIBASKI, J.; MONTOYA, L.J. Sistemas silvipastoris desenvolvidos na Região Sul do Brasil: a experiência da Embrapa Florestas. In SIMPÓSIO INTERNACIONAL SISTEMAS AGROFLORESTAIS PECUÁRIOS NA AMÉRICA DO SUL, 1., 2001, Juiz de Fora, MG. **Anais...** Juiz de Fora, MG, EMBRAPA/FAO, 2001. v. 1. p. 93-122.

RIBASKI, J. **Influência da algaroba (*Prosopis juliflora* (SW) DC) sobre a disponibilidade da forragem de capim-búffel (*Cenchrus ciliaris*) na região semi-árida brasileira.** 2000. 165 f. Tese (Doutorado), Universidade Federal do Paraná, Escola de Florestas, Curitiba, 2000.

RETHMAN, N.F.G.; LINDEQUE, J.P. Competition for light in a *Leucaena leucocephala* / *Chloris gayana* silvopastoral system. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro, SP. **Anais...** São Pedro, SP: FEALQ, 2001. p. 658-659.

REYNOLDS, S.G. **Pasture-cattle-coconut systems.** Rome: FAO, 1995.668 p.

SAIBRO, J.C. 2001. Animal production from tree-pasture association systems in Brazil. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro, SP. **Palestra...** São Pedro, SP : FEALQ, 2001. p. 637-643.

SAKURAI, M.; DOHI, H. Thermoregulatory behavior and the skin temperature of grazing cattle. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 16., 1989, Nice, France. **Proceedings...** Versailles: The French Grassland Society, 1989. p. 1084-1085.

SAMARAKOON, S.P.; WILSON, J.R.; SHELTON, H.M. Growth, morphology and nutritive value of shaded *Stenotaphrum secundatum*, *Axonopus compressus* and *Pennisetum clandestinum*. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, England, v. 114, p. 161-169, 1990.

SAVIDAN, Y.H.; JANK, L.; COSTA, J.C.G. **Registro de 25 acessos selecionados de *Panicum maximum*.** Campo Grande: EMBRAPA, CNPGC, 1990. 68 p. (EMBRAPA. CNPGC. Documentos, 44)

SHELTON, H.M.; HUMPREYS, L.M.; BATELLO, C. Pastures in the plantations of Asia and the Pacific: performance and prospect. **Tropical Grassland**, Brisbane, v. 21, n. 4, p. 159-168, 1987.

SHELTON, H.M. Silvopastoral sistem. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17., 1993, Rockhampton. **Proceedings...** Rockhampton: Tropical Grassland Society of Australia, 1993. p. 2072-2074.

SILVA, J.L.S.; SAIBRO, J.C.; SOARES, L.H.B. Desempenho produtivo de bovinos via pastejo do sub-bosque forrageiro em mata de eucalipto. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30., 1993, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: UFRJ, 1993. p. 61.

SILVA, J.L.S. **Produtividade de componentes de um sistema silvipastoril constituído por *Eucalyptus saligna* Smith e pastagens cultivada e nativa no Rio Grande do Sul.** 1998. 178 f. Tese (Doutorado em Zootecnia), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.

SILVA, J.L.S.; CASTILHOS, Z.M.S.; SAVIAN, J.F.; GUTERRES, E. Desempenho animal e forragem residual em sistema silvipastoril com acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) e pastagens de verão no RS. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre, RS. **Resumos...** Porto Alegre, RS: UFRGS, 1999. p. 15.

SILVA, J.L.S.; SAIBRO, J.C.; LUCAS, N.M. Crescimento de pastagem nativa submetida a sombreamento artificial na Região subtropical do Brasil. In: FORUM DE PESQUISA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA E SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, 5., 2003, Canoas, RS. **Resumos...** Canoas, RS: ULBRA, 2003. 1 CD-ROOM.

SILVA, J.L.S.; SAIBRO, J.C.; CASTILHOS, Z.M.S. Situação da pesquisa e utilização de sistemas silvipastoris no Rio Grande do Sul. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SISTEMAS AGROFLORESTAIS PECUÁRIOS NA AMÉRICA DO SUL, 1., 2001, Juiz de Fora, MG. **Anais...** Juiz de Fora, MG, EMBRAPA/FAO, 2001. v. 1. p. 123-151.

SMITH, J.; WULFF, R.D. Light spectral quality, phytochrome and plant competition. **Tree**, Amsterdam, v. 8, n. 2, p. 47-50, 1993.

SMITH, M.A.; WHITEMAN, P.C. Evaluation of tropical grasses in increasing shade under coconut canopies. **Experimental Agriculture**, New York, v. 19, n. 2, p. 153-151, 1983.

STRECK, E.V. et al. **Atualização da classificação taxonômica das unidades de mapeamento do levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EMATER, 1999.

STÜR, W.W. Screening forage species for shade tolerance: a preliminary report. In: WORK SHOP, 32., 1990, Sanur Beach, Bali. **Proceedings...** Sanur Beach: Australian Center for International Agricultural Research, 1990. p. 58-63.

VALLEJOS, A.; PIZARRO, E.A.; CHAVES, C. et al. Evaluación agronómica de gramíneas en Guapiles, Costa Rica. 2. Ecotipos de *Panicum maximum*. **Pasturas Tropicales**, Cali, Colômbia, v. 11, n. 2, p. 10-15, 1989.

VARELLA, A.C. **Uso de herbicidas e de pastejo para o controle da vegetação nativa no ano do estabelecimento de três densidades de *Eucalyptus saligna* Smith**. 1997. 101 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Porto Alegre, 1997.

VARELLA, A.C.; PERI, P.L. LUCAS, R.J.; MOOT, D.J.; McNEIL, D.L. Dry matter production and nutritive value of alfalfa (*Medicago sativa* L.) and orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.) under different light regimes. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro, SP. **Anais...** São Pedro, SP: FEALQ, 2001. p. 658-659.

VARELLA, A.C.; MOOT, D.J.; LUCAS, R.J.; McNEIL, D.L.; PERI, P.L.; POLLOCK, K.M. Different methods of artificial shade for agro-silvipastoral research. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro, SP. **Anais...** São Pedro, SP: FEALQ, 2001. p. 657-658.

VARELLA, A.C. **Modeling lucerne (*Medicago sativa* L.) crop response to light regimes in an agroforestry system**. 2002. 268f. Tese (Doutorado). Lincoln University, Canterbury, New Zealand, 2002.

VEGA, A.S.; RUGOLO DE AGRASAR, Z.E. Digitaria. In: **Catalogue of new world grasses (POACEAE). III subfamilies, Panicoideae, Aristoideae, Arundinoideae and Danthonioideae.** New York: United States National Herbarium, 1998. v. 46. p. 193-213.

VEIGA, J.B. Desenvolvimento de sistemas silvipastoris para a Amazônia brasileira. In: SIMPOSIO ANUAL BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 28., 1991, João Pessoa, PB. **Palestra...** João Pessoa, PB: UFPB, 1991. p. 59-79.

VEIGA, J.B.; SERRÃO, E.A.S. Sistemas silvipastoris e produção animal nos trópicos úmidos: a experiência da Amazônia Brasileira. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27., 1990, Campinas, SP. **Anais...** Campinas, SP, 1990. p. 38-68.

VEIGA, J.B.; SERRÃO, E.A.S. Sistemas silvipastoris e produção animal nos trópicos úmidos: a experiência da Amazônia Brasileira. In: PEIXOTO, A.M., MOURA, J.C., FARIA, V.P. (Ed.). **Pastagens: fundamentos da exploração racional.** 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 495-531.

VEIGA, J.B.; PEREIRA, C.A.; MARQUES, L.C.T.; VEIGA, D.F. Sistemas silvipastoris na Amazônia Oriental. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SISTEMAS AGROFLORESTAIS PECUÁRIOS NA AMÉRICA DO SUL, 1., 2001, Juiz de Fora, MG. **Anais...** Juiz de Fora, MG, EMBRAPA/FAO, 2001. v. 1. p. 41-76.

VEZZANI, F.M. **Aspectos nutricionais de povoamentos puros e mistos de *Eucalyptus saligna* (Smith) e *Acacia mearnsii* (De Wild).** Porto Alegre: UFRGS, 1997. 97 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Porto Alegre, 1997.

WILSON, J.R.; WONG, C.C. Effects of shade on some factors influencing nutritive quality of green panic and siratro pastures. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne, v. 33, n. 6, p. 937-949, 1982.

WILSON, J.R.; HILL, K.; CAMERON, D.M.; SHELTON, H.M. The growth of *Paspalum notatum* under the shade of a *Eucalyptus grandis* plantation canopy or in full sun. **Tropical Grassland**, Brisbane, v. 24, p. 24-28, 1990.

WILSON, J.R.; LUDLOW, M.M. The environment and potential growth of herbage under plantation. In: WORK SHOP, 32., 1990, Sanur Beach, Bali-Indonesia. **Proceeding...** Sanur Beach: Australian Center for International Agricultural Research, 1990. p. 10-24.

WONG, C.C. Shade tolerance of tropical forage: a review. In: WORK SHOP, 32., 1990, Sanur Beach, Bali-Indonesia. **Proceedings....** Sanur Beach: Australian Center for International Agricultural Research, 1990. p. 64-69.

WONG, C.C.; STÜR, W.W. Persistence of erect and prostrate *Paspalum* species as affected by shade and defoliation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17., 1993, Rockhampton, Australia, **Proceedings...** Rockhampton, Australia, 1993. p. 2059-2060.

WONG, C.C.; STÜR, W.W. Persistence of tropical forage grasses in shaded environments. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 126, n. 151-159, 1996.

WONG, C.C.; WILSON, J.R. The effect of shade on the growth and nitrogen content of green panic and siratro in pure and mixed swards defoliated at two frequencies. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne, v. 31, p. 269-285, 1980.

YOUNG, A. **Agroforestry for soil conservation.** Wallingford, Oxford: CAB International, 1989. 276 p.

6. APÊNDICES

Apêndice 01. Precipitação pluviométrica registrada no período experimental (outubro/2003 a abril/2004). FEPAGRO, Júlio de Castilhos, RS.

Dia	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril
01	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
02	3,2	0,0	0,0	0,0	1,0	8,5	13,0
03	0,0	0,0	0,0	0,0	32,8	0,0	0,0
04	2,0	0,0	8,6	0,0	13,8	0,0	0,0
05	14,2	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0
06	0,0	0,0	0,0	38,0	0,0	0,0	6,5
07	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,8	0,0
08	29,0	0,0	54,0	26,0	0,0	46,0	28,8
09	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,8
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	31,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0
12	0,0	49,0	0,0	20,4	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	14,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	122,0	6,0	6,6	0,0
15	0,0	0,0	71,2	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	38,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0
18	21,0	46,5	0,0	0,0	0,0	0,0	18,0
19	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	16,6
20	0,0	0,0	46,0	3,0	0,0	0,0	0,0
21	14,0	0,0	16,0	60,0	0,0	0,0	64,8
22	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	0,0	0,0	0,0	8,0	0,0	0,0	0,0
24	0,0	32,0	0,0	20,0	0,0	0,0	0,0

25	97,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26	0,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27	0,0	0,0	6,8	0,0	0,0	0,0	0,0
28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29	0,0	26,2	0,0	30,0	0,0	0,0	7,0
30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
31	14,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Total	226,0	197,7	216,6	329,4	54,6	66,9	171,5

Apêndice 03. Laudo de análise de solo dos macronutrientes, coletada na profundidade de 20 cm, no início do período experimental, nos poteiros de *Acacia mearnsii* De Wild., FEPAGRO. Tupanciretã – RS.

Po- trei- ro	ANÁLISE BÁSICA						CTC					
	P	K	Arg	MO	pH	SMP	Al	Ca	Mg	H+Al	pH 7	Efet
	mg/L		%				me/100 MI					
1	28,5	80	20	3,0	4,5	5,8	1,1	0,9	0,5	4,3	6,0	2,9
4	18,0	50	20	3,5	4,7	5,9	0,8	1,4	0,7	3,9	6,5	3,4
5	8,1	100	20	3,7	4,9	5,9	0,4	1,9	1,2	3,9	7,5	4,0
6	12,8	100	19	3,2	4,8	5,7	0,7	1,6	1,1	4,7	7,9	3,9
2	38,6	70	20	3,3	4,5	5,9	1,1	1,0	0,5	3,9	5,9	3,0
3	30,7	70	22	3,7	4,8	5,9	0,6	1,6	0,9	3,9	6,9	3,6
7	15,4	80	13	2,6	4,6	5,9	1,0	1,1	0,4	3,9	5,9	3,0
8	19,8	120	20	3,4	4,7	5,7	1,0	1,4	0,7	4,7	7,4	3,7
9	10,5	100	20	2,8	5,0	6,1	0,4	1,5	0,9	3,3	6,1	3,2
10	8,9	60	22	2,6	5,1	6,2	0,3	1,5	1,0	3,0	5,7	3,1
11	12,8	50	22	2,6	4,5	6,0	0,7	0,9	0,7	3,6	5,4	2,5
12	14,6	40	20	2,1	4,6	6,2	0,7	0,7	0,5	3,0	4,4	2,1

Apêndice 04. Laudo de análise de solo dos micronutrientes, coletada na profundidade de 20 cm, no início do período experimental, nos poteiros de *Acacia mearnsii* De Wild, FEPAGRO. Tupanciretã – RS.

Po trei	MICRONUTRIENTES						SAT. CTC		SACTC A pH 7 Bases	RELAÇÕES		
	B	Zn	Cu	Mn	Na	Fe	Na	Al		Ca/ Mg	Ca/ K	Mg/ K
ro	mg/L						%		%			
1	0,16	0,8	0,5	31,5	10	0,06	1,5	38,4	27,3	1,8	4,4	2,4
4	0,12	0,9	0,5	42,6	50	0,05	6,4	23,5	37,6	2,0	10,9	5,5
5	0,11	1,4	0,8	65,2	10	0,06	1,1	9,9	45,1	1,6	7,4	4,7
6	0,21	1,1	0,8	57,3	10	0,10	1,1	17,9	38,1	1,5	6,3	4,3
2	0,13	0,8	0,5	26,6	40	0,05	5,7	36,1	31,7	2,0	5,6	2,8
3	0,11	0,8	0,5	33,6	40	0,05	4,9	16,8	41,5	1,8	8,9	5,0
7	0,15	0,7	1,0	60,3	10	0,12	1,5	33,7	29,8	2,8	5,4	2,0
8	0,21	1,0	1,1	73,2	10	0,09	1,2	26,9	33,2	2,0	4,6	2,3
9	0,17	0,5	0,4	28,1	10	0,04	1,4	12,5	44,6	1,7	5,9	3,5
10	0,16	0,7	0,4	25,6	05	0,05	0,7	9,8	46,6	1,5	9,8	6,5
11	0,15	0,7	0,3	26,7	05	0,04	0,9	27,5	32,3	1,3	7,0	5,5
12	0,09	0,5	0,3	23,6	05	0,04	1,0	33,2	30,2	1,4	6,8	4,9

Apêndice 05. Laudo de análise de solo dos macronutrientes, coletada na profundidade de 20 cm, no início e no final do período experimental, dentro e fora do bosque de eucalipto (*Eucalyptus* sp.). FEPAGRO. Tupanciretã – RS.

Pe- rí- do	Blo- co	ANÁLISE BÁSICA							CTC				
		P	K	Arg	MO	Ph	SMP	Al	Ca	Mg	H+Al	pH 7	Efet
		mg/L		%		me/100 MI							
1	B1SL	24,5	47	16	1,2	4,9	6,4	0,6	0,6	0,4	2,5	3,7	1,9
	B2SL	18,8	52	13	1,2	4,9	6,4	0,6	0,4	0,4	2,5	3,5	1,7
	B3SL	18,8	44	9	1,5	4,8	6,3	0,7	0,7	0,3	2,7	4,0	2,0
	B4SL	23,6	46	16	1,7	4,7	6,2	0,7	0,5	0,4	3,0	4,1	1,9
2	B1SL	46,5	67	11	0,7	4,9	6,4	0,4	0,6	0,3	2,5	3,8	1,7
	B2SL	36,5	74	12	0,8	4,9	6,3	0,5	0,4	0,1	2,7	3,6	1,4
	B3SL	31,9	60	13	0,9	4,8	6,4	0,5	0,4	0,3	2,5	3,6	1,6
	B4SB	53,6	40	13	1,4	4,5	6,1	0,7	1,1	0,1	3,3	4,9	2,3
1	B1SB	22,6	43	16	1,9	4,7	6,1	1,0	1,0	0,3	3,3	4,8	2,6
	B2SB	19,8	39	20	1,8	4,8	6,1	0,9	1,0	0,4	3,3	4,9	2,6
	B3SB	28,5	39	20	2,2	4,8	6,1	0,7	1,4	0,2	3,3	5,1	2,6
	B4SB	24,5	47	20	2,2	4,9	6,1	0,8	1,3	0,5	3,3	5,4	2,9
2	B1SB	53,6	46	12	1,2	4,5	6,2	0,7	0,7	0,3	3,0	4,4	2,2
	B2SB	41,3	37	12	0,9	4,4	6,1	0,9	0,7	0,2	3,3	4,6	2,3
	B3SB	68,3	35	11	1,2	4,5	6,1	0,7	0,8	0,3	3,3	4,8	2,2
	B4SL	33,0	46	11	0,9	4,6	6,9	0,5	0,4	0,2	1,6	2,6	1,5

Período: 1= Data 15/09/2003 Período: 2= Data 04/05/2004

Apêndice 06. Laudo de análise de solo dos micronutrientes, coletada na profundidade de 20 cm, no início e no final do período experimental, dentro e fora do bosque de eucalipto (*Eucalyptus* sp). FEPAGRO. Tupanciretã – RS.

Pe río do	Blo- co	MICRONUTRIENTES								SAT.	RELAÇÕES		
		B	Zn	Cu	Mn	Na	Fe	SAT. CTC		A pH 7 Bases	Ca/ Mg	Ca/ K	Mg/ K
								efetiva	Al				
		Mg/L				%		%		%			
1	B1SL	0,45	0,8	0,6	16,6	16	0,04	3,8	32,4	31,9	1,5	5,0	3,3
1	B2SL	0,45	0,6	0,6	14,6	17	0,04	4,5	36,1	28,4	1,0	3,0	3,0
1	B3SL	0,45	0,6	0,6	22,9	15	0,04	3,3	35,7	29,6	2,3	6,2	2,7
1	B4SL	0,50	0,7	0,7	21,4	14	0,04	3,3	37,7	26,1	1,3	4,3	3,4
2	B1SL	0,63	0,9	0,9	27,4	32	0,05	8,1	23,4	31,9	2,0	3,5	1,8
2	B2SL	0,47	0,7	0,7	24,2	34	0,04	10,4	35,1	23,0	4,0	2,1	0,5
2	B3SL	0,34	0,9	0,8	28,1	30	0,04	8,2	31,5	27,6	1,3	2,6	2,0
2	B4SL	0,32	0,7	1,5	40,4	26	0,04	7,6	33,8	32,5	2,0	3,4	1,7
1	B1SB	0,51	0,6	0,5	30,6	14	0,04	2,4	38,7	30,4	3,3	9,1	2,7
1	B2SB	0,47	0,6	0,3	30,0	13	0,05	2,2	35,1	31,6	2,5	10,0	4,0
1	B3SB	0,47	0,6	0,5	29,1	13	0,04	2,2	27,3	34,3	7,0	14,0	2,0
1	B4SB	0,52	0,6	0,5	28,2	18	0,04	2,7	27,6	37,3	2,6	10,8	4,2
2	B1SB	0,61	0,7	0,6	61,2	27	0,04	5,4	32,4	27,9	2,3	5,9	2,6
2	B2SB	0,56	0,8	0,7	69,3	24	0,04	4,6	40,0	23,8	3,5	7,4	2,1
2	B3SB	0,51	0,8	0,6	71,0	23	0,04	4,4	31,1	26,8	2,7	8,9	3,4
2	B4SB	0,54	0,7	0,6	58,6	25	0,05	4,7	30,1	28,9	11	10,8	1,0

Período: 1= Data 15/09/2003 Período: 2= Data 04/05/2004

Apêndice 07. Número de árvores no início da implantação do experimento, na época do desbaste e no final das avaliações em sistema silvipastoril com *Acacia mearnsii* sob efeito de duas densidades arbóreas e pastagens de verão, com oferta de forragem de 12% de peso vivo, em Tupanciretã – RS. Média de duas repetições

Espa çame nto	Espécie	R E P	Po- trei- ros	Área (ha)	Densidade Original por potreiro	Densidade pós-desbaste por potreiro	Densidade atual por potreiro	Densidade atual /ha	Densidade Arbórea Média
					1995	2000	2004	2004	2004
3x2	<i>P. maximum</i> cv. Aruana	I	5	1,39	1.983	1621	616	443	475
		II	1	1,19	2.316	1388	561	472	
	<i>P. maximum</i> cv. Gatton	I	7	1,05	1.743	1220	435	416	441
		II	3	1,35	2.249	1574	629	466	
	<i>Digitaria</i> <i>diversinervis</i>	I	9	2,75	4582	3207	811	295	353
		II	11	2,31	3.848	2694	950	411	
5x2	<i>P. maximum</i> cv. Aruana	I	6	1,14	1.140	798	435	382	387
		II	4	1,22	1.220	854	406	333	
	<i>P. maximum</i> cv. Gatton	I	2	1,18	1.180	826	653	554	520
		II	8	0,93	930	651	460	495	
	<i>Digitaria</i> <i>diversinervis</i>	I	10	1,21	1.210	847	263	218	305
		II	12	1,63	1.630	1141	640	393	

Apêndice 08. Resumo da análise de variância para rendimentos de massa de forragem residual das pastagens com Acácia-Negra. FEPAGRO. Tupanciretã –RS.

Causas da variação	GL	QM	Prob > F
Espécie	2	6258189,08333	0,00049
Densidade	1	17710,08333	0,62897
Repetição	1	374,08333	0,94120
Esp * Dens	2	17167,58333	0,16779
Resíduo	5	65919,48333	

Média Geral = 4035,08
Coeficiente de Variação = 6,36%.

Apêndice 09. Resumo da análise de variância produção de taxa de acumulação de matéria seca das pastagens com Acácia-Negra. FEPAGRO. Tupanciretã –RS.

Causas da variação	GL	QM	Prob > F
Espécie	2	629,08643	0,10669
Densidade	1	62,92919	0,57722
Repetição	1	11,48565	0,80113
Esp * Dens	2	26,25572	0,86292
Resíduo	5	173,66600	

Média Geral = 40,07
Coeficiente de Variação = 32,88%.

Apêndice 10. Resumo da análise de variância para produção de forragem total das pastagens de Acácia-Negra. FEPAGRO. Tupanciretã –RS.

Causas da variação	GL	QM	Prob > F
Espécie	2	9779712,33333	0,06440
Densidade	1	703736,33333	0,57839
Repetição	1	104533,33333	0,81964
Esp * Dens	2	315306,33333	0,85483

Resíduo	5	1954595,53333
---------	---	---------------

Média Geral = 4188,66
Coeficiente de Variação = 33,37%.

Apêndice 11. Resumo da análise de variância para rendimento de massa de forragem residual por período nas pastagens com Acácia-Negra. FEPAGRO. Tupanciretã –RS.

Causas da variação	GL	QM	Prob > F
Espécie	2	16388912,02777	0,00057
Densidade	1	66650,02777	0,58943
Repetição	1	103,36111	0,98064
Esp * Dens	2	580798,52777	0,14245
Resíduo (A)	6	196795,42777	
Período	2	2082943,86111	0,00001
Per * Esp	4	1057677,02777	0,00002
Per * Dens	2	39262,52777	0,53817
Resíduo (B)	16	47920,19444	

Média Geral = 4101,80

Coeficiente de Variação (A) = 6,24%

Coeficiente de Variação (B) = 5,33%

Apêndice 12. Resumo da análise de variância para produção da taxa de acumulação de matéria seca por período nas pastagens com Acácia-Negra. FEPAGRO. Tupanciretã –RS.

Causas da variação	GL	QM	Prob > F
Espécie	2	2981,7829	0,09134
Densidade	1	186,5955	0,63966
Repetição	1	33,6786	0,83297
Esp * Dens	2	147,7406	0,82581
Resíduo (A)	5	742,3108	
Período	2	10253,4074	0,00008
Per * Esp	4	671,3807	0,24761
Per * Dens	2	334,4926	0,50746
Resíduo (B)	16	446,6294	

Média Geral = 45,87

Coeficiente de Variação (A) = 34,28%

Coeficiente de Variação (B) = 46,06%

Apêndice 13. Resumo da análise de variância para produção forragem total por período nas pastagens com Acácia-Negra. FEPAGRO. Tupanciretã –RS.

Causas da variação	GL	QM	Prob > F
Espécie	2	3363687,75000	0,06417
Densidade	1	220743,36111	0,59453
Repetição	1	29298,02777	0,83593
Esp * Dens	2	111990,86111	0,85039
Resíduo (A)	5	670798,56111	

Período	2	8939526,58333	0,00006
Per * Esp	4	424718,33333	0,35495
Per * Dens	2	315775,02777	0,56354
Resíduo (B)	16	358403,92361	

Média Geral = 1406,08
 Coeficiente de Variação (A) = 33,63%
 Coeficiente de Variação (B) = 42,57%

Apêndice 14. Resumo da análise de variância para forragem disponível por dia nas pastagens de Acácia-Negra. FEPAGRO. Tupanciretã –RS.

Causas da variação	GL	QM	Prob > F
Espécie	2	1789,19661	0,02741
Densidade	1	84,37609	0,56628
Repetição	1	12,93763	0,81135
Esp * Dens	2	77,69088	0,72051
Resíduo	5	219,47565	

Média Geral = 78,72
 Coeficiente de Variação = 18,81%.

Apêndice 15. Resumo da análise de variância oferta de forragem real nas pastagens de Acácia-Negra. FEPAGRO. Tupanciretã –RS.

Causas da variação	GL	QM	Prob > F
Espécie	2	21,45851	0,31585
Densidade	1	11,72163	0,58480
Repetição	1	6,36563	0,54290
Esp * Dens	2	4,39540	0,75489
Resíduo	5	14,64379	

Média Geral = 11,75
 Coeficiente de Variação = 32,55%.

Apêndice 16. Resumo da análise de variância para relação folha/colmo nas pastagens de Acácia-Negra. FEPAGRO. Tupanciretã –RS.

Causas da variação	GL	QM	Prob > F
Espécie	2	0,00250	0,33215
Densidade	1	0,00067	0,57176
Repetição	1	0,00440	0,17798
Esp * Dens	2	0,00007	0,96040
Resíduo	5	0,00180	

Média Geral = 0,36
 Coeficiente de Variação = 11,78%.

Apêndice 17. Resumo da análise de variância para forragem disponível por dia por período nas pastagens de Acácia-Negra. FEPAGRO. Tupanciretã –RS.

Causas da variação	GL	QM	Prob > F
Espécie	2	21814,57736	0,00679
Densidade	1	480,48629	0,56853
Repetição	1	21,99610	0,89540
Esp * Dens	2	1187,04843	0,54710
Resíduo (A)	5	1254,99143	
Período	2	41279,43638	0,00001
Per * Esp	4	1112,67885	0,05861
Per * Dens	2	412,30109	0,37349
Resíduo (B)	16	931,72617	

Média Geral = 166,32

Coefficiente de Variação (A) = 12,34%

Coefficiente de Variação (B) = 11,90 %

Apêndice 18. Resumo da análise de variância oferta de forragem real por período nas pastagens de Acácia-Negra. FEPAGRO. Tupanciretã –RS.

Causas da variação	GL	QM	Prob > F
Espécie	2	223,05471	0,30339
Densidade	1	145,36323	0,63417
Repetição	1	37,37284	0,63662
Esp * Dens	2	42,89208	0,75892
Resíduo (A)	5	145,86554	
Período	2	920,72221	0,00001
Per * Esp	4	13,90042	0,55851
Per * Dens	2	0,66684	0,96400
Resíduo (B)	16	17,91577	

Média Geral = 24,47

Coefficiente de Variação (A) = 28,49%

Coefficiente de Variação (B) = 17,29%

Apêndice 19. Resumo da análise de variância para relação folha/colmo por período, nas pastagens de Acácia-Negra. FEPAGRO. Tupanciretã –RS.

Causas da variação	GL	QM	Prob > F
Espécie	2	0,00720	0,30997
Densidade	1	0,00250	0,50780
Repetição	1	0,01521	0,13441
Esp * Dens	2	0,00010	0,97915
Resíduo (A)	5	0,00481	
Período	2	0,27030	0,00001
Per * Esp	4	0,01414	0,00335
Per * Dens	2	0,00025	0,89158
Resíduo (B)	16	0,00224	

Média Geral = 0,36

Coefficiente de Variação (A) = 11,06%

Coefficiente de Variação (B) = 13,08%

Apêndice 20. Resumo da análise de variância de ganho médio diário nas pastagens com Acácia-Negra. FEPAGRO. Tupanciretã –RS.

Causas da variação	GL	QM	Prob > F
Espécie	2	0,01132	0,30604
Densidade	1	0,00202	0,62737
Repetição	1	0,00045	0,80829
Esp * Dens	2	0,01877	0,17568
Resíduo	5	0,00747	

Média Geral = 0,79

Coefficiente de Variação = 10,88%.

Apêndice 21. Resumo da análise de variância de ganho por área nas pastagens com Acácia-Negra. FEPAGRO. Tupanciretã –RS.

Causas da variação	GL	QM	Prob > F
Espécie	2	2583,18706	0,51845
Densidade	1	7808,09958	0,16751
Repetição	1	4,39231	0,97002
Esp * Dens	2	2678,32754	0,52958
Resíduo	5	3020,16620	

Média Geral = 318,47

Coefficiente de Variação = 17,25%.

Apêndice 22. Resumo da análise de variância de ganho por área e por dia nas pastagens com Acácia-Negra. FEPAGRO. Tupanciretã –RS.

Causas da variação	GL	QM	Prob > F
Espécie	2	0,00917	0,97341
Densidade	1	0,68640	0,20445
Repetição	1	0,00800	0,87538
Esp * Dens	2	0,22500	0,54455
Resíduo	5	0,32432	

Média Geral = 3,09

Coefficiente de Variação = 18,41%.

Apêndice 23. Resumo da análise de variância de animal.dia por área nas pastagens com Acácia-Negra. FEPAGRO. Tupanciretã –RS.

Causas da variação	GL	QM	Prob > F
Espécie	2	12824,81855	0,17802
Densidade	1	5692,42082	0,34311
Repetição	1	559,23925	0,75159
Esp * Dens	2	1331,60420	0,78335
Resíduo	5	5160,98469	

Média Geral = 395,20

Coefficiente de Variação = 18,17%.

Apêndice 24. Resumo da análise de variância de ganho médio diário por período, nas pastagens com Acácia-Negra. FEPAGRO. Tupanciretã –RS.

Causas da variação	GL	QM	Prob > F
Espécie	2	0,027701	0,36845
Densidade	1	0,007112	0,60164
Repetição	1	0,000747	0,85604
Esp * Dens	2	0,052188	0,19373
Resíduo (A)	5	0,022506	
Período	2	0,194856	0,00073
Per * Esp	4	0,036007	0,09798
Per * Dens	2	0,006311	0,67426
Resíduo (B)	16	0,015337	

Média Geral = 0,78

Coefficiente de Variação (A) = 10,96 %

Coefficiente de Variação (B) = 15,68 %

Apêndice 25. Resumo da análise de variância de ganho por área por período, nas pastagens com Acácia-Negra. FEPAGRO. Tupanciretã –RS.

Causas da variação	GL	QM	Prob > F
Espécie	2	860,71048	0,51834
Densidade	1	2603,20990	0,16746
Repetição	1	1,46006	0,97006
Esp * Dens	2	892,84896	0,52962
Resíduo (A)	5	1006,67660	
Período	2	38549,55464	0,00001
Per * Esp	4	1368,87151	0,04408
Per * Dens	2	228,56453	0,60807
Resíduo (B)	16	438,11432	

Média Geral = 106,15

Coefficiente de Variação (A) = 17,25%

Coefficiente de Variação (B) = 19,71%

Apêndice 26. Resumo da análise de variância de ganho por área e por dia e por período, nas pastagens com Acácia-Negra. FEPAGRO. Tupanciretã –RS.

Causas da variação	GL	QM	Prob > F
Espécie	2	0,155424	0,85038
Densidade	1	1,854143	0,21632
Repetição	1	0,027225	0,86460
Esp * Dens	2	0,611852	0,56045
Resíduo (A)	5	0,930858	
Período	2	26,960108	0,00001
Per * Esp	4	0,460958	0,33916
Per * Dens	2	0,192436	0,61394
Resíduo (B)	16	0,376246	

Média Geral = 3,06

Coefficiente de Variação (A) = 18,18%

Coefficiente de Variação (B) = 20,02%

Apêndice 27. Resumo da análise de variância de animal.dia por área e por período, nas pastagens com Acácia-Negra. FEPAGRO. Tupanciretã –RS.

Causas da variação	GL	QM	Prob > F
Espécie	2	4275,51658	0,17801
Densidade	1	1897,18277	0,34316
Repetição	1	186,59554	0,75149
Esp * Dens	2	443,79787	0,78339
Resíduo (A)	5	1720,44502	
Período	2	25442,98289	0,00002
Per * Esp	4	1892,55204	0,08412
Per * Dens	2	436,31980	0,57875
Resíduo (B)	16	759,55062	

Média Geral = 131,73

Coefficiente de Variação (A) = 18,17%

Coefficiente de Variação (B) = 20,92%

Apêndice 28. Resumo da análise de variância para lotação animal nas pastagens com Acácia-Negra. FEPAGRO. Tupanciretã –RS.

Causas da variação	GL	QM	Prob > F
---------------------------	-----------	-----------	--------------------

Espécie	2	0,60395	0,56644
Densidade	1	0,41440	0,55049
Repetição	1	0,03967	0,80188
Esp * Dens	2	0,20025	0,73490
Residuo	5	0,60491	

Média Geral = 3,82

Coefficiente de Variação = 20,32%.

Apêndice 29. Resumo da análise de variância para carga animal média nas pastagens com Acácia-Negra. FEPAGRO. Tupanciretã –RS.

Causas da variação	GL	QM	Prob > F
Espécie	2	4018,74069	0,72965
Densidade	1	58591,57357	0,07563
Repetição	1	13751,90181	0,33156
Esp * Dens	2	1170,57204	0,90693
Residuo	5	11842,56024	

Média Geral = 687,66

Coefficiente de Variação = 15,82%.

Apêndice 30. Resumo da análise de variância para lotação animal por período, nas pastagens com Acácia-Negra. FEPAGRO. Tupanciretã –RS.

Causas da variação	GL	QM	Prob > F
Espécie	2	1,79708	0,56216
Densidade	1	1,25066	0,55059
Repetição	1	0,11902	0,80238
Esp * Dens	2	0,60396	0,73494
Residuo (A)	5	1,82475	
Período	2	17,71558	0,00009
Per * Esp	4	0,86275	0,40635
Per * Dens	2	0,49421	0,55965
Residuo (B)	16	0,80970	

Média Geral = 3,82

Coefficiente de Variação (A) = 20,38%

Coefficiente de Variação (B) = 23,52%

Apêndice 31. Resumo da análise de variância para carga animal média por período, nas pastagens com Acácia-Negra. FEPAGRO. Tupanciretã –RS.

Causas da variação	GL	QM	Prob > F
Espécie	2	34073,09456	0,52044
Densidade	1	135971,63732	0,12167
Repetição	1	26067,17234	0,54196
Esp * Dens	2	1596,05595	0,96153
Residuo (A)	5	39579,53119	

Período	2	107849,26167	0,00070
Per * Esp	4	24535,09379	0,05353
Per * Dens	2	252,16807	0,97107
Resíduo (B)	16	8373,98049	

Média Geral = 693,54

Coefficiente de Variação (A) = 16,56%

Coefficiente de Variação (B) = 13,19%

Apêndice 32. Resumo da análise de variância para produção total de matéria seca das cinco cultivares de *Panicum maximum*, dentro e fora de um bosque de *Eucalyptus* sp. FEPAGRO. Tupanciretã –RS.

Causas da variação	GL	QM	Prob > F
Cultivar	4	21047239,46250	0,01433
Luminosidade	1	2828182158,40000	0,00001
Bloco	3	7976488,60000	0,25404
Cultiv. * Lumin.	4	16268341,33750	0,03892
Resíduo	27	5564538,45185	

Média Geral = 13937,59

Coefficiente de Variação = 16,92%.

Apêndice 33. Resumo da análise de variância para produção total de matéria seca das cinco cultivares de *Panicum maximum*, dentro e fora de um bosque de *Eucalyptus* sp., por corte. FEPAGRO. Tupanciretã –RS.

Causas da variação	GL	QM	Prob > F
Cultivar	4	7015286,36250	0,01434
Luminosidade	1	942738597,63333	0,00001
Bloco	3	2659420,45555	0,25396
Cultiv. * Lumin.	4	5422569,32083	0,03893
Resíduo (A)	27	1854898,09753	
Corte	2	251201293,95833	0,00001
Cort. * Cultiv.	8	3954714,81249	0,00135
Cort. * Lumin.	2	95930646,60833	0,00001
Resíduo (B)	68	1052889,47598	

Média Geral = 4645,88

Coefficiente de Variação (A) = 16,92%

Coefficiente de Variação (B) = 22,08%

Apêndice 34. Resumo da análise de variância para taxa de acumulação diária de matéria seca, das cinco cultivares de *Panicum maximum*, dentro e fora de um bosque de *Eucalyptus* sp. FEPAGRO. Tupanciretã –RS.

Causas da variação	GL	QM	Prob > F
Cultivar	4	587,97500	0,01324
Luminosidade	1	76650,02500	0,00001
Bloco	3	217,15833	0,25687
Cultiv. * Lumin.	4	445,02500	0,03924
Resíduo	27	152,56574	

Média Geral = 72,67

Coefficiente de Variação = 16,99%.

Apêndice 35. Resumo da análise de variância para taxa de acumulação diária de matéria seca, das cinco cultivares de *Panicum maximum*, dentro e fora de um bosque de *Eucalyptus* sp., por corte. FEPAGRO. Tupanciretã – RS.

Causas da variação	GL	QM	Prob > F
Cultivar	4	7015286,36250	0,01434
Luminosidade	1	942738597,63333	0,00001
Bloco	3	2659420,45557	0,25396
Cultiv. * Lumin.	4	5422569,32083	0,03893
Resíduo (A)	27	1854898,09753	
Corte	2	251201293,95833	0,00001
Cort. * Cultiv.	8	3954714,81249	0,00135
Cort. * Lumin.	2	95930646,60833	0,00001
Resíduo (B)	68	1052889,47598	

Média Geral = 4645,88

Coeficiente de Variação (A) = 16,92%

Coeficiente de Variação (B) = 22,08%

VITA

NEIDE MARIA LUCAS, filha João Batista Lucas Filho e Maria Constança Lucas, nascida em 25 de setembro de 1962, na cidade de Lavras – MG. Formada em 1989 em Engenharia Agrônoma pela Escola Superior de Agricultura de Lavras. Ingressou, em março de 1991, no curso de Pós-graduação em Agronomia, Mestrado em Fitotecnia pela Escola Superior de Agricultura de Lavras, submetendo-se a defesa de dissertação em agosto de 1993. Foi contratada como Professora Assistente pela Universidade Federal de Roraima em agosto de 1996. Em março de 2000, ingressou no curso de Pós-graduação em Zootecnia, Doutorado em Plantas Forrageiras, pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, submetendo-se a defesa de tese em Agosto de 2004.