

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE VETERINÁRIA
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA**

Programa de Pós-Graduação em Zootecnia

**PRODUTIVIDADE E VALOR NUTRITIVO DO BRAQUIARÃO (*BRACHIARIA
BRIZANTHA* CV. MARANDU) EM SISTEMAS SILVIPASTORIS**

LUCIANO FERNANDES SOUSA

**BELO HORIZONTE
ESCOLA DE VETERINÁRIA – UFMG
2005**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

LUCIANO FERNANDES SOUSA

**Produtividade e valor nutritivo do Braquiarião (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu)
em sistemas silvipastoris**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Zootecnia, com ênfase em Nutrição Animal.

Área de concentração: Nutrição Animal
Orientador: Prof. Rogério Martins
Maurício

Belo Horizonte
Dezembro de 2005
Escola de veterinária da UFMG

Dissertação defendida e aprovada em 01 de dezembro de 2005

Prof. Rogério Martins Maurício
Orientador

Prof. Eloisa de Oliveira de Simões Saliba

Prof. Luiz Gustavo Ribeiro Pereira

DEDICO...

À Deus,
Por ter sempre provado seu amor por este seu filho.

À minha família,
Rafael (Meu Painho)
Vilda (Minha Mainha) “*in memoriam*”
Rafilda (Minha Irmã)
Rafael Sânzio (Meu Irmão)
José Rafael (Meu Sobrinho)

AGRADEÇO...

À Deus por iluminar minha mente e meu corpo durante meus estudos.

À minha família pelo amor.

À minha Tia Socorro por ser exemplo de trabalho e dedicação e acreditar em mim, ajudando-me durante minha graduação.

Ào meu padrinho Ernézio e minha madrinha Gilcinha por ter me acolhido como um filho em Belo Horizonte durante o mestrado.

Ao professor Rogério Martins Maurício, pela orientação, dedicação, paciência e por acreditar no meu trabalho.

Ao Departamento de Zootecnia, à Escola de Veterinária – Universidade Federal de Minas Gerais, que possibilitou o meu ingresso e minha frequência no curso de pós-graduação.

À professora Dra. Eloísa de Oliveira Simões Saliba, pela Co-orientação e disponibilidade no decorrer do meu curso.

Aos professores Lúcio Carlos Gonçalves, Iran Borges e Norberto Mário pelo auxílio e confiança.

Aos demais professores e funcionários do Departamento de Zootecnia em especial ao verdadeiro doutor na arte de fazer amigos “Toninho”.

Aos professores do ICB - UFMG Rodrigo Matta-Machado e José Pires Lemos Filho pelo apoio técnico e disponibilidade.

Ao professor Mauro Pereira de Figueiredo, pessoa fundamental e incentivador de minha carreira científica desde o tempo da graduação.

Ao meu grande amigo Guilherme Rocha Moreira, pelo apoio incondicional em todas as horas sem poupar esforços para que eu não desistisse dos meus objetivos e sonhos.

À Dra. Iolanda Viana pela imensurável colaboração e pelo exemplo de amor as causas ecológicas que norteiam a produção de sua propriedade.

Ao “Seu Luíz” encarregado da fazenda Grota Funda pela amizade e cooperação.

Aos meus colegas de curso pela alegria e companheirismo.

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

A Fundação Ezequiel Dias (FUNED), especialmente ao Cláudio e a Elizete.

EPÍGRAFE

Chegará o tempo que homens reconheceram que o sorriso da mãe natureza é o maior multiplicador dos sorrisos da humanidade.

SUMÁRIO

	RESUMO	9
	ABSTRACT	10
1.	INTRODUÇÃO	11
2.	CAPÍTULO 1	13
2.1	REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1.1	Panorama da produção pecuária a pasto no Brasil	13
2.1.2	Alternativas para produção pecuária sustentável nos trópicos	13
2.1.3	Perspectivas para a opção silvipastoril	14
2.1.4	Inter-relações entre árvores, pastagens e animais nos sistemas silvipastoris	14
2.1.5	Os estratos forrageiros para sistemas silvipastoris	16
2.1.6	Técnicas <i>in vitro</i> para avaliação de forrageiras	17
2.1.6.1	Tilley e Terry	17
2.1.6.2	Métodos enzimáticos	17
2.1.6.3	As técnicas envolvendo a produção de gases	18
2.1.6.3.1	RPT – Reading Pressure Technique	20
3.	CAPÍTULO 1	22
3.1	Produtividade e valor nutritivo da forrageira em um sistema silvipastoril composto pela arbórea Bolsa de Pastor (<i>Zeyheria tuberculosa</i> Vell. Bur.) e pela gramínea Braquiarião (<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu)	22
3.1.1	INTRODUÇÃO	22
3.1.2	MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1.2.1	Localização e instalação do experimento	23
3.1.2.2	Delineamento experimental	25
3.1.2.3	Colheita da forrageira e coleta dos dados climáticos	25
3.1.2.4	Parâmetros experimentais	26
3.1.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
3.1.3.1	Dados climáticos	27
3.1.3.2	Dados de produção da forrageira	32
3.1.3.3	Composição bromatológica, relações (vivo/morto e limbo/haste) e altura média do relvado	32
3.1.3.4	Análises <i>in vitro</i> - produção de gases e degradabilidades	34
3.1.3.4.1	Produção de gases	35
3.1.3.4.2	Degradabilidades	36
3.1.4	CONCLUSÕES	38
4.	CAPÍTULO 3	39
4.1	Produtividade e valor nutritivo da forrageira em um sistema silvipastoril composto pela arbórea Aroeira (<i>Myracrodruon urundeuva</i> Fr. All.) e pela gramínea Braquiarião (<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu)	39
4.1.1	INTRODUÇÃO	39
4.1.2	MATERIAL E MÉTODOS	40

4.1.2.1	Localização e instalação do experimento.....	40
4.1.2.2	Delineamento experimental.....	42
4.1.2.3	Colheita da forrageira, coleta do solo e dos dados climáticos.....	42
4.1.2.4	Parâmetros experimentais.....	42
4.1.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	42
4.1.3.1	Dados climáticos.....	42
4.1.3.2	Dados de produção da forrageira.....	45
4.1.3.3	Composição bromatológica, relações (vivo/morto e limbo/haste) e altura média do relvado.....	46
4.1.3.4	Análises <i>in vitro</i> - produção de gases e degradabilidades.....	48
4.1.3.4.1	Produção de gases.....	48
4.1.3.4.2	Degradabilidades.....	50
4.1.4	CONCLUSÕES.....	51
5.	CONCLUSÕES GERAIS.....	52
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-	Tolerância ao sombreamento de algumas gramíneas e leguminosas forrageiras.....	16
Tabela 2-	Principais técnicas baseadas em produção de gases.....	21
Tabela 3-	Parâmetro de análise de solo do sistema com <i>Z. tuberculosa</i> (T1) e seu controle (T2).....	24
Tabela 4-	Dados de precipitação pluviométrica (mm) e umidade relativa (%) do ano agrícola 2004-2005 na região de Lagoa Santa - MG.....	27
Tabela 5-	Equações e coeficientes de determinação das regressões entre os parâmetros climáticos e os produtivos do sistema com <i>Z. tuberculosa</i> (T1) e controle (T2).....	28
Tabela 6-	Dados de radiação fotossinteticamente ativa do sistema com <i>Z. tuberculosa</i> (T1) e controle (T2).....	29
Tabela 7-	Dados de radiação global do sistema com <i>Z. tuberculosa</i> (T1) e controle (T2).....	29
Tabela 8-	Temperaturas do ar no sistema com <i>Z. tuberculosa</i> (T1) e controle (T2).....	31
Tabela 9-	Produção de matéria seca (MS), produção de proteína bruta (PB) do sistema com <i>Z. tuberculosa</i> (T1) e controle (T2).....	32
Tabela 10-	Teores percentuais de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e matéria mineral (MM) do sistema com <i>Z. tuberculosa</i> (T1) e controle (T2).....	33
Tabela 11-	Relação limbo/haste (L/H), relação vivo/morto (V/M) e altura média do relvado (AMR) do sistema com <i>Z. tuberculosa</i> (T1) e controle (T2).....	34
Tabela 12-	Parâmetros obtidos através da técnica <i>in vitro</i> semi-automática de produção de gases (Maurício, 1999) do sistema com <i>Z. tuberculosa</i> (T1) e controle (T2).....	35
Tabela 13-	Produção acumulada de gases para <i>B. brizantha</i> cv. Marandu no sistema com <i>Z. Tuberculosa</i> (T1) e controle (T2).....	36
Tabela 14-	Degradabilidade <i>in vitro</i> após 96 horas de incubação da <i>B. brizantha</i> cv. Marandu no sistema com <i>Z. tuberculosa</i> (T1) e controle (T2).....	37
Tabela 15-	Degradabilidade efetiva da <i>B. brizantha</i> cv. Marandu no sistema com <i>Z. tuberculosa</i> (T1) e controle (T2).....	38
Tabela 16-	Parâmetros de análise de solo do sistema da <i>M. urundeuva</i> (T1) e controle (T2).....	41
Tabela 17-	Equações e coeficientes de determinação das regressões entre os parâmetros climáticos e os produtivos do sistema com <i>M. urundeuva</i> (T1) e controle (T2).....	43
Tabela 18-	Dados de radiação fotossinteticamente ativa do sistema com <i>M. urundeuva</i> (T1) e controle (T2).....	43
Tabela 19-	Dados de radiação global do sistema com <i>M. urundeuva</i> (T1) e controle (T2).....	44
Tabela 20-	Temperaturas do ar no sistema com <i>M. urundeuva</i> (T1) e em controle (T2).....	45
Tabela 21-	Produção de matéria seca (MS), produção de proteína bruta (PB) do sistema com <i>M. urundeuva</i> (T1) e controle (T2).....	46

Tabela 22-	Teores percentuais de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e matéria mineral (MM) do sistema com <i>M. urundeuva</i> (T1) e controle (T2).....	47
Tabela 23-	Relação limbo/haste (L/H), relação vivo/morto (V/M) e altura média do relvado (AMR) do sistema com <i>M. urundeuva</i> (T1) e do controle (T2).....	48
Tabela 24-	Parâmetros obtidos através da técnica <i>in vitro</i> semi-automática de produção de gases (Maurício, 1999) do sistema com <i>M. urundeuva</i> (T1) e controle (T2).....	48
Tabela 25-	Produção acumulada de gases para <i>B. brizantha</i> cv. Marandu no sistema com <i>M. urundeuva</i> (T1) e controle (T2).....	49
Tabela 26-	Degradabilidade <i>in vitro</i> após 96 horas de incubação da <i>B. brizantha</i> cv. Marandu no sistema com <i>M. urundeuva</i> (T1) e controle (T2).....	50
Tabela 27-	Degradabilidade efetiva da <i>B. brizantha</i> cv. Marandu no sistema com <i>M. urundeuva</i> (T1) e controle (T2).....	51

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-	Radiação fotossinteticamente ativa (RFA) do sistema com <i>Z. tuberculosa</i> (T1) e controle (T2).....	31
Figura 2-	Produção acumulada de gases para <i>B. brizantha</i> cv. Marandu no sistema com <i>Z. Tuberculosa</i> (T1) e controle (T2).....	35
Figura 3-	Produção de gases por hora da <i>B. brizantha</i> cv. Marandu no sistema com <i>Z. Tuberculosa</i> (T1) e controle (T2).....	36
Figura 4-	Radiação fotossinteticamente ativa (RFA) do sistema com <i>M. urundeuva</i> (T1) e controle (T2).....	45
Figura 5-	Produção acumulada de gases para <i>B. brizantha</i> cv. Marandu o sistema com <i>M. urundeuva</i> (T1) e controle (T2).....	49
Figura 6-	Produção de gases por hora da <i>B. brizantha</i> cv. Marandu no sistema com <i>M. urundeuva</i> (T1) e controle (T2).....	50
Figura 7-	Croqui das áreas experimentais do sistema com <i>Z. Tuberculosa</i> (T1) e controle (T2).....	58
Figura 8-	Croqui das cercas experimentais.....	59
Figura 9-	Croqui das áreas experimentais do sistema com <i>M. urundeuva</i> (T1) e controle (T2).....	60

Produtividade e valor nutritivo do Braquiarião (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) em sistemas silvipastoris.

Autor: Luciano Fernandes Sousa

Orientador: Rogério Martins Maurício

RESUMO

Este experimento foi conduzido em dois sistemas silvipastoris (Ssp's) localizados no bioma de Cerrado, município de Lagoa Santa, Minas Gerais, Brasil, na estação chuvosa 2004-2005. Estudou-se a influência dos Ssp's compostos pelas arbóreas, Bolsa de Pastor (*Zeyheria tuberculosa*) e Aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) sobre os parâmetros: produção, atributos morfogênicos, composição bromatológica e valor nutritivo da gramínea *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, além dos efeitos desses Ssp's sobre condições micro-climáticas. Os Ssp's foram estabelecidos em 1982, em latossolos vermelho-amarelo através de regeneração natural das espécies arbóreas. O ensaio foi conduzido seguindo o delineamento em blocos ao acaso, com cinco blocos (épocas de corte), dois tratamentos para cada arbórea (sombreada e a pleno sol) e três repetições por tratamento. Os resultados demonstraram que o efeito do sombreamento das arbóreas (*Z. tuberculosa* e *M. urundeuva*), sobre os parâmetros estudados, é dependente das condições edafoclimáticas dos Ssp's, sendo o nível de sombreamento uma condição de destaque. Provavelmente durante estação chuvosa a luminosidade, no Ssp com *Z. tuberculosa*, foi insuficiente para a *B. brizantha* cv. Marandu, reduzindo assim a sua produção de matéria seca (MS) e a degradabilidade *in vitro* da MS e da matéria orgânica (MO). No Ssp com *M. urundeuva*, o mínimo de luz necessário foi atingido, fazendo com que aumentasse sua produção de MS e a degradabilidade *in vitro* da MS e da MO da gramínea fossem iguais a aquelas obtidas em condições de pleno sol. Futuras pesquisas são necessárias visando avaliar o desempenho animal em Ssp's com espécies nativas.

Palavras-chaves: Nutrição animal, pastagens, sombreamento

**Productivity and nutritional value of Braquiarião (*Brachiaria brizantha* cv.
Marandu) in silvopastoral systems**

Author: Luciano Fernandes Sousa

Supervisor: Rogério Martins Maurício

ABSTRACT

The experiment was conducted in two Silvopastoral systems (Sps's) located in Brazilian Savannah, Lagoa Santa city, Minas Gerais, Brazil, started on the agricultural year of 2004-2005. The influence of Sps's composed by "Bolsa de Pastor" (*Zeyheria tuberculosa*) and Aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) on the parameters: production, morfogenics attributes, bromatological composition, nutritional value and climatological aspect of the graminaceous forage *Brachiaria brizantha* cv. Marandu was evaluated. The Sps's were established in 1982, in red-yellow latossols through natural regeneration of native trees species. The experiment was based in the randomized block design, with five blocks (cutting times), two treatments for each arboreal (shaded and full sun) and three repetitions for treatment. The results demonstrated that the relationship between shade effects and edafoclimatological conditions for *Z. tuberculosa* and *M. urundeuva*. Probably during the rainy station the light levels on the Sps with *Z. tuberculosa*, was insufficient for *B. brizantha* cv. Marandu growing, affecting dry matter production and the *in vitro* DM and OM degradability. However in the Sps with *M. urundeuva*, the minimum necessary of light was reached, increasing DM production, *in vitro* DM and OM degradability of the forage. Future researches are needed to evaluate the animal performance in Sps's with native species.

Key words: Animal nutrition, pastures, shading

1 - INTRODUÇÃO

Os Sistemas Agroflorestais (SAF), em suas diferentes modalidades, como Agrossilviculturais, Agrossilvipastoris e Silvipastoris (Macedo et al., 2000), são opções agroecológicas que incluem em seus conceitos referências aos principais componentes da sustentabilidade, ou seja, o econômico, o social e o ambiental.

Em virtude da procura por opções de produção sustentável por parte da sociedade mundial, as diferentes tecnologias agroecológicas e em especial os sistemas silvipastoris (Ssp's), têm apresentado avanços no que diz respeito a sua adoção. No entanto, segundo Carvalho et al. (2002) esta adoção está ligada a divulgação das vantagens dos Ssp's e também a necessidade de mais pesquisas sobre alguns aspectos importantes como: a adaptação e o desempenho das espécies às diferentes condições de clima e solo e os procedimentos para implantação dos diversos tipos de Ssp's.

Tais sistemas são associações de espécies florestais com plantas forrageiras herbáceas ou rasteiras e animais herbívoros que buscam a sustentabilidade de pastagens naturais e cultivadas, além de obter múltiplos produtos vegetais e animais como madeira, carne e leite (Silva & Mazuchowski, 1999).

Países da Europa, América Latina e os Estados Unidos estão se mobilizando para difundir os Ssp's, como alternativa para o melhor aproveitamento dos recursos naturais na produção de alimentos e material lenhoso, capaz de minimizar o uso de insumos não

renováveis (Burley & Speedy, 1999). No território brasileiro, entretanto, os Ssp's não tem sido adequadamente divulgados e estudados, em virtude da carência de pesquisas e da não exploração da nossa grande diversidade de espécies arbóreas.

As pesquisas com Ssp's na região Sudeste são escassas, sendo que a maior parte dessas, estão localizadas no Estado de Minas Gerais, porém a maioria dos trabalhos concentram-se no uso do *Eucalyptus sp.*, espécie florestal exótica que possui grande importância comercial no Brasil (Garcia & Andrade, 2001).

O Brasil possui alta densidade de pequenas propriedades em certas regiões; bacias hidrográficas desordenadas, que são mananciais de abastecimento de municípios com alta concentração demográfica; e êxodo rural em função da difusão da agricultura intensiva baseada em alta utilização de insumos e mecanização (IBGE, 2005). Tais características são pré-requisitos expressivos para a dispersão e a adoção de Ssp's.

Essas condições são verdadeiras particularmente na região dos Cerrados Brasileiros que ocupam 23% do território nacional, estendendo-se da margem sul da Floresta Amazônica até os Estados de São Paulo e Paraná (Ratter et al., 1997). Tratando-se do segundo maior bioma do país, superado apenas pela Amazônica (Ribeiro & Walter, 1998). Esta enorme área é ocupada por um complexo vegetacional que inclui diferentes fisionomias, determinadas primeiramente pela ação do fogo ou pela distribuição dos tipos de solo (Coutinho, 1982) e também pela

combinação dos fatores clima, solo, disponibilidade de água e nutrientes, geomorfologia e topografia, latitudes, pastejo e impacto de atividades antrópicas (Ribeiro & Walter, 1998).

Esse quadro é mais visível nos Cerrados, provavelmente por ter sido esse bioma alvo da expansão sem critérios da fronteira agrícola nas três últimas décadas. O agravamento da degradação ambiental foi incrementado com a implantação de práticas agropecuárias utilizadas em outras regiões, principalmente no sul do país, que não tiveram boa adaptação às savanas brasileiras (Barcellos, 1996).

Os Ssp's, no Cerrado brasileiro, apresenta grande potencial, já que neste bioma existem enormes áreas de pastagens desprovidas de sombreamento; pouca tradição de suplementação alimentar baseada em forragens lenhosas; deficiência nas práticas de conservação de solo; bacias leiteiras com problemas de déficit forrageiro no inverno, possibilidade de aplicação de cercas vivas, banco de proteínas e árvores de sombra para redução de estresse climático.

Neste contexto há necessidade de escolher as forrageiras que possam ser utilizadas sob condições de luminosidade reduzida (Castro, 1999). Gramíneas do gênero *Brachiaria* são largamente utilizadas em pastagens na América Tropical e segundo Carvalho et al. (1997) podem ser utilizadas em condições de sombreamento natural. Informações de Macedo (1995) indicam cerca de 40 milhões de hectares cobertos por pastagens de braquiárias, formando extensos monocultivos, especialmente nos Cerrados e na

Amazônia. Apesar da destacada representação da *Brachiaria decumbens*, entre as braquiárias, esta gramínea vem apresentando queda de produção após ciclos de pastejo, devido ao processo de degradação ao longo dos anos. Atualmente, observa-se expansão da área cultivada com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e os resultados evidenciam características promissoras, embora tal gramínea seja mais exigente e também seja susceptível a queda de produção.

Análises que auxiliem na determinação de quais modelos de Ssp's poderiam ser aplicados, considerando diferenças entre regiões, tipos de propriedades, condição sócio-econômica dos produtores e características edafoclimáticas, são necessários em qualquer plano de desenvolvimento destes sistemas.

As árvores, além de serem cada vez mais necessárias para melhorar a produção, qualidade e a sustentabilidade das pastagens, contribuem para o conforto dos animais, pela provisão de sombra, atenuando as temperaturas extremas e diminuindo o impacto de chuvas e vento (Carvalho, 1998).

Objetivou-se com este estudo avaliar o valor nutritivo da gramínea *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, sobre a influência das arbóreas, Bolsa de Pastor (*Zeyheria tuberculosa* Vell. Bur.) e Aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.) através de sua composição bromatológica e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (MS) e estimar a produtividade de MS durante a estação chuvosa (outubro/04-março/05) na região de bioma de Cerrado do município de Lagoa Santa, Minas Gerais.

2. CAPÍTULO 1

2.1- REVISÃO DE LITERATURA

2.1.1- Panorama da produção pecuária a pasto no Brasil

Os modelos de agropecuária extensiva hoje em uso no Brasil, como o monocultivo, exigem a aplicação de grande quantidade de produtos químicos, tais como adubos e defensivos agrícolas (Fearnside & Barbosa, 1998).

Nas últimas décadas a pecuária brasileira sofreu uma expansão em área e produtividade, em virtude do aumento das pastagens cultivadas, para suprir as crescentes demandas por produtos de origem animal (Sánchez, 2001).

Contudo, a perda gradual da capacidade produtiva destas pastagens após alguns anos de sua implantação tem sido uma constante nestes sistemas, correspondendo a uma redução de produtividade da ordem de 6% ao ano na produção de carne (Martins et al., 1996), principalmente, em áreas de explorações extensivas, caracterizadas pelo uso extrativista e pelo emprego de baixo nível tecnológico (Sánchez, 2001).

Segundo Carvalho (2001) cerca de 50% dos 105 milhões de hectares de pastagens cultivadas no Brasil encontram-se degradadas ou em processo de degradação.

Somente na região dos Cerrados, incluído pela UNESCO como “Reserva da Biosfera” (Klink et al., 1995), que responde por 60% da produção de carne do país, cerca de 80% dos 45-50 milhões de hectares utilizados com

pastagens cultivadas apresentam algum grau de degradação, com capacidade de suporte inferior a 0,8 UA/ha/ano (Barcellos, 1996).

Na Amazônia, atualmente, além da agricultura convencional, a expansão da pecuária extensiva vem causando modificações em grandes extensões de florestas nativas (Fernandes et al., 1994). Em razão de manejos inadequados, muitos solos da região tornam-se improdutivos.

Os resultados refletem na degradação dos solos, assoreamento de rios, igarapés e destruição de áreas de floresta nativa com uma riqueza de recursos potencialmente úteis para o homem, que podem não ter sido sequer conhecidos e identificados (Fernandes et al., 1994; Serrão et al., 1998).

A expansão dos projetos de produção pecuária na Amazônia, ainda segue as mesmas práticas utilizadas no Sul e Sudeste do país. Essas tecnologias deixaram para trás um imenso contingente de pastagens improdutivas e possivelmente esse quadro será repetido na Amazônia (Maurício & Cezar, 2005), caso tais modelos não sejam repensados urgentemente.

2.1.2- Alternativas para produção pecuária sustentável nos trópicos

Para reverter o quadro de degradação das pastagens poderiam ser utilizadas alternativas como: a suplementação alimentar durante a estação seca, o pastejo rotacionado, a irrigação e/ou a adubação de pastagens (Filho, 2004), além da utilização de cana-de-açúcar com uréia (Faria, 1993) e da adoção de Ssp's (Castro et al., 1999).

Os Ssp's são caracterizados pela criação ou manejo de animais em consórcios silvi-agrícolas, com objetivo de proporcionar sombreamento aos animais, estabilizar a produção de forragem, além de produzir lenha, e outros produtos silvícolas. Este tipo de sistema pode evoluir economicamente com o passar do tempo em decorrência da inclusão de espécies frutíferas, em função do interesse do agricultor. Devido esse aspecto, tais sistemas têm papel significativo na economia familiar dos agricultores, pois são capazes de propiciar melhoria da renda dos produtores no meio rural (Hernández & Benavides, 1995).

Segundo a FAO (1999) esses Ssp's são alternativas sustentáveis para produção pecuária nos trópicos, onde se evidenciam diversos tipos de benefícios econômicos, sociais e ambientais.

Carvalho et al. (2001) afirmaram que a adoção de Ssp's poderia resultar em benefícios potenciais para a pecuária bovina em regiões tropicais e subtropicais, entre os quais estão: recuperação e desenvolvimento de áreas degradadas, promoção de sistemas de produção animal conservacionistas, preservação os recursos naturais e melhoria das condições econômicas dos produtores rurais.

Entretanto a avaliação de Ssp's, como alternativa produtiva para uma região, não pode ser medida somente com base nos coeficientes econômicos de curto prazo, como se faz na agropecuária convencional (Veiga et al., 2001), necessitando uma visão holística para proceder tal análise.

2.1.3- Perspectivas para a opção silvipastoril

As pesquisas envolvendo estudos agroflorestais devem ser pautadas em espécies de árvores multi-propósito do ponto de vista do desempenho agrônômico, do manejo de pragas, dos efeitos no solo (químicos, físicos e biológicos) e do valor nutritivo e benefícios ao estrato herbáceo do sistema (Burley & Speedy, 1999).

Estudos envolvendo espécies nativas são escassos na literatura. O uso de espécies como a Bolsa de Pastor (*Zeyheria tuberculosa*) e a Aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) estão freqüentemente ligados à produção madeireira e recuperação e conservação de ecossistemas (Viana, 1982; Viana et al., 2002).

Apesar do potencial para promover uma pecuária bovina ecologicamente correta, socialmente justa e economicamente viável, principalmente em áreas tropicais, o conhecimento e utilização dos Ssp's no Brasil ainda são muito limitados (Carvalho, 2001).

2.1.4- Inter-relações entre árvores, pastagens e animais nos sistemas silvipastoris

Em sistemas multi-espécies, a competição por luz só passa a ter maior relevância quando o suprimento de água e nutrientes não é limitante (Connor, 1983). Porém sistemas multi-estrato favorecem plenamente as árvores na competição por luz, ficando a produção da vegetação herbácea sujeita à densidade ou espaçamento do componente arbóreo e à sua adaptação fisiológica à baixa intensidade de luz.

Plantas com rota de fixação C₄ são consideradas menos adaptadas a ambientes sombreados do que as plantas C₃, devido ao maior requerimento em ATP e à reduzida capacidade para explorar raios de luz sob o dossel de uma floresta (Krall & Pearcy, 1993; Sage et al., 1999).

A radiação fotossinteticamente ativa (RFA) para maioria das plantas de pleno sol como as gramíneas tropicais, plantas C₄, deve estar entre 800 – 1200 $\mu\text{mol de fótons}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$ para um desenvolvimento pleno sem limitações por luz (Glifford, 1974).

Na tabela 1 estão descritos resultados (Shelton et al., 1987), que permitiram a classificar, várias espécies de forrageiras, sendo algumas delas bem difundidas no Brasil. Dentro deste grupo estão algumas espécies de braquiárias como a *Brachiaria brizantha*, *B. decumbens* e *B. humidicola*, que vem sendo utilizadas em vários ensaios de desempenho sob condições sombreadas no Brasil (Costa et al., 1998; Gomes et al., 2002; Andrade et al., 2002).

Tabela 1- Tolerância ao sombreamento de algumas gramíneas e leguminosas forrageiras

Tolerância	Gramíneas	Leguminosas
Alta	<i>Stenotaphrum secundatum</i>	<i>Calopogonium caeruleum</i>
	<i>Paspalum conjugatum</i>	<i>Desmodium heterophyllum</i>
Média	<i>Brachiaria brizantha</i>	<i>Centrosema pubescens</i>
	<i>Brachiaria decumbens</i>	<i>Leucaena leucocephala</i>
	<i>Brachiaria humidicola</i>	<i>Neonotonia wightii</i>
	<i>Panicum maximum</i>	<i>Pueraria phaseoloides</i>
Baixa	<i>Brachiaria mutica</i>	<i>Stylosantes guianensis</i>
	<i>Digitaria decumbens</i>	<i>Macroptilium atropurpureum</i>

Fonte: (Adaptado de Shelton et al. 1987)

Em algumas condições, as forrageiras dos Ssp's se beneficiam do sombreamento proporcionado pelas arbóreas do sistema, por meio do decréscimo na sua própria demanda de água em virtude de uma menor perda, que decorre das menores temperaturas que diminuem o potencial osmótico da atmosfera fazendo com que a planta transpire menos perdendo assim menos água (Cairo, 1995). Porém, tal efeito positivo não pode ser mantido após terem sido exauridas as fontes de água do solo, (Garcia & Couto, 1997).

Onde existe déficit hídrico, os Ssp's são bastante afetados pela competição entre pastagem e arbórea por água, principalmente se as árvores têm raízes superficiais ou as raízes do componente arbóreo estão ainda em fase de aprofundamento (Humphreys, 1981). No entanto, nos Ssp's ocorre a diminuição da demanda evapotranspirativa das plantas herbáceas e rasteiras do sub-bosque em face das condições climáticas mais amenas e da menor velocidade dos ventos. As espécies utilizadas e atualmente testadas em Ssp's exploram

camadas de solos em diferentes profundidades (as forrageiras de 0 a 0,20 metros e as arbóreas 0 até 10 metros). Em épocas de déficit hídrico acentuado, o solo apresenta um maior teor de umidade sob as árvores que quando exposto diretamente ao sol e ao vento, contribuindo para melhorar o desempenho das pastagens (Anderson et al., 1988).

Devido a sua posição no perfil da estrutura multi-estrato, a árvore tem uma demanda evapotranspirativa que excede a da pastagem. Contudo, o acesso das raízes às camadas mais profundas do solo parece compensar na competição por água (Connor, 1983). Entretanto, deve-se avaliar também a possibilidade da pastagem, bem adequada às condições de sub-bosque, concorrer com vantagens nos períodos de déficit hídrico.

As árvores dos Ssp's influenciam na quantidade e disponibilidade de nutrientes dentro da zona de atuação do sistema radicular das culturas associadas, principalmente pela possibilidade de extrair ou recuperar nutrientes abaixo do sistema radicular das gramíneas, aumentando a disponibilidade desses nutrientes pela sua maior liberação na matéria orgânica do solo (ciclagem de nutrientes), além de contribuir para a fixação de carbono (Ribaski, 2002).

De acordo com Botero & Russo (1997), a ciclagem de nutrientes minerais é maior nos sistemas silvipastoris que nas pastagens tradicionais sem árvores.

Dentro de um Ssp as árvores que mais contribuem para a ciclagem de nutrientes são aquelas que possuem as maiores taxas de extração de nutrientes

(Connor, 1983). No entanto, a potencialidade dos sistemas agroflorestais (Ssp inclusos) em melhorar química e fisicamente os solos tropicais é amplamente enfatizada, porém pouco documentada cientificamente. Outro importante aspecto é que, as poucas evidências nesse sentido têm sido conseguidas em regiões de solos mais férteis ou extrapoladas de sistemas naturais ou plantios florestais (Sanchez, 1987).

2.1.5- Os estratos forrageiros para sistemas silvipastoris

Uma das condições para o sucesso de Ssp's é a eleição das espécies componentes do sistema. No caso das espécies forrageiras, não basta que estas sejam tolerantes ao sombreamento, é necessário selecionar espécies com boa capacidade produtiva, adaptadas ao manejo e ambientadas às condições edafoclimáticas da região onde serão implantadas (Garcia & Andrade, 2001).

As gramíneas forrageiras apresentam queda gradativa de produção ao longo dos anos, quando cultivadas em ambiente de Cerrado, em razão da baixa fertilidade natural dos solos e da falta de reposição dos nutrientes retirados do solo. Para a recuperação dessas pastagens, é necessária a aplicação dos nutrientes que estão deficientes, o que pode ser na maioria dos casos praticamente inviável economicamente, pelos altos custos e pela exigência de aplicações frequentes (Zimmer & Seiffert, 1983).

Ressalta-se também que as áreas de pastagem degradadas ou em processo de degradação são muito grandes, correspondendo a 50% das pastagens

brasileiras (Carvalho, 2001) e práticas de adubação de pastagens muitas vezes não conseguem obter retorno econômico viável (Vilas-Boas, 1991).

Segundo Macedo (1995), forrageiras do gênero *Brachiaria* apresentam-se como opção para os sistemas de produção em regiões de bioma de Cerrado por tolerar solos ácidos e terras de mediana a baixa fertilidades.

O Braquiarião (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) foi desenvolvido pela Embrapa Gado de Corte em 1984, portanto, seu uso para formação de pastagens no Brasil é relativamente recente. A expansão das áreas com esta espécie tem aumentado devido a uma série de características favoráveis inerentes a essa forrageira (Botrel et al., 1998). Dentre essas características destacam-se: o porte vigoroso, quando comparada com as demais braquiárias, podendo atingir até de 1,5 a 2,5m de altura, o alto potencial para produção de forragem de boa qualidade, a boa aceitabilidade pelos bovinos, a resistência à seca (Nunes et al., 1985) e a alta tolerância às cigarrinhas-das-pastagens (Botrel et al., 1998). Embora tal espécie exija solos de fertilidade média ou alta (Valentim et al., 2000).

A *Brachiaria brizantha* cv. Marandu é uma das gramíneas que têm obtido melhor desempenho sob sombreamento (Carvalho et al., 1997; Costa et al., 1998; Andrade et al., 2001). Entretanto, sua baixa adaptação ao excesso de água no solo (Dias-Filho & Carvalho, 2000) provoca a morte de touceiras, quando plantada em solos de baixa permeabilidade, predominantes em área de floresta amazônica, causando a degradação de milhares de hectares de

pastagens (Valentim et al., 2000). Porém em regiões de solos de boas propriedades físicas e com boa drenagem, como os solos dos Cerrados, essa espécie parecer ser uma boa opção (Carvalho et al., 1997).

2.1.6- Técnicas *in vitro* para avaliação de forrageiras

2.1.6.1- Tilley e Terry

A técnica de Tilley & Terry (1963) é provavelmente a mais utilizada para predição da digestibilidade total no trato gastrointestinal (Broderick & Cochran, 2000), pois simula os dois estágios da digestão que ocorre em ruminantes. Neste processo, primeiramente as amostras são submetidas a um período de fermentação de 48 horas com líquido ruminal e saliva artificial (McDougall, 1948) e posteriormente mais 24 horas de digestão com pepsina.

A técnica de Tilley & Terry (1963) possui alta correlação com a digestibilidade *in vivo*, mas geralmente é empregada para fornecer somente dados da degradação final, não evidenciando informações da cinética de fermentação ruminal (Van Soest, 1994).

2.1.6.2- Os métodos enzimáticos

O desenvolvimento e aplicação de métodos laboratoriais para avaliação da qualidade nutricional de plantas forrageiras demonstraram um grande crescimento nas últimas décadas. Recentemente, muita atenção foi dada à substituição de métodos que utilizam inóculos microbianos por técnicas

enzimáticas que utilizam soluções com celulases (Jones & Theodorou, 2000).

Na digestão enzimática precisa-se remover os constituintes solúveis e solubilizar as partes da parede celular não lignificadas e moderadamente lignificadas. A extensão da solubilização não necessita ser tão completa como nos ensaios *in vivo*, mas necessita refletir os efeitos da lignificação de modo que possa ser correlacionada com os mesmos ensaios *in vivo* (Jones & Theodorou, 2000).

Métodos que fazem uso de enzimas obtiveram alta aplicabilidade devido à facilidade de comercialização de enzimas fúngicas (Theodorou et al., 1994) e por não necessitarem de animais fistulados, porém a técnica enzimática desenvolvida por Jones & Hayward (1973) só permite a avaliação da fermentação nos tempos finais de incubação.

De Boever et al. (1986) descreveram em seu trabalho a grande capacidade da técnica enzimática em predizer a digestibilidade *in vivo* e o valor da energia metabolizável e da energia líquida dos alimentos, porém os autores não conseguiram reproduzir a técnica com a mesma acurácia devido às enzimas de lotes diferentes apresentarem atividades diferentes.

2.1.6.3- As técnicas envolvendo a produção de gases

Sob o ponto de vista nutricional, a escolha do uso da técnica de produção de gases para avaliação da forrageira foi baseada no comprovado potencial dessa técnica em descrever a cinética da fermentação no rúmen bem como pelo

potencial da técnica em medir produtos da fermentação de partes solúveis e insolúveis dos substratos (Pell & Schofield, 1993).

A idéia de avaliação de alimentos baseada na produção de gases não é recente. Maurício et al. (1999) relata ensaios realizados por Quin (1943) utilizando um bovino fistulado no rúmen conectado a um manômetro, que permitiram quantificar a produção de gases produzidos por um determinado substrato.

Taya et al. (1980) estudaram um sistema de produção de gases que utilizava uma cultura de *Ruminococcus albus* como inóculo mais 0,2 gramas de celulose. Este sistema possuía uma válvula que permitia saída dos gases produzidos a cada 10 mL formados e um sinal elétrico era emitido. Os autores citaram que fontes de variação tais como a pressão atmosférica e a temperatura poderiam interferir na veracidade dos dados.

Beuvink & Spoelstra (1992) desenvolveram uma técnica para diminuir a mão-de-obra e avaliar a taxa de fermentação em períodos distintos. Foram utilizados 24 frascos de fermentação de 400 mL cada e conectados a um sistema de deslocamento de água. No sistema de deslocamento foi conectado um tubo que levava a água até uma balança para pesagem. A pressão dos gases era registrada a cada 25 minutos durante 48 horas. Variações na pressão atmosférica foram consideradas insignificantes pelos autores.

O método proposto por Menke et al. (1979) consiste na medida direta do volume de gás produzido em seringas

de vidro localizadas em um rotor com rotação controlada, sob condições normais de pressão atmosférica, necessitando de constante assistência do técnico de laboratório. No entanto, Valentin et al. (1999), comparando as técnicas de degradabilidade *in vitro* e produção de gás pelo método de Menke et al. (1979), concluíram que as correlações entre os resultados das duas metodologias não foram suficientemente fortes para predizerem parâmetros de degradabilidade, em função daqueles valores obtidos com a de produção de gás.

O método de Menke et al. (1979) foi modificado por Blümmel & Ørskov (1993) e passaram a incubar as amostras em banho-maria e aumentaram a quantidade de amostra de 200 para 500 mg e dobraram a quantidade de solução tampão. Além disso, o tempo de incubação aumentou de 24 para 72 horas. As modificações resultaram em menores variações de temperatura durante as leituras do volume de gases, possibilitando melhor estudo da dinâmica de fermentação.

Malafaia et al. (1998) desenvolveram na Universidade Federal de Viçosa, um sistema de produção de gases no qual um manômetro foi conectado a uma seringa, permitindo então o estudo da cinética de fermentação. Esta técnica possui um custo relativamente baixo, porém aspectos como o pequeno número de amostras analisadas por experimento e a baixa sensibilidade dos manômetros tornam sua aplicabilidade limitada.

Uma técnica automática que utilizava um computador para registrar os dados da produção de gases foi desenvolvida

por Pell & Schofield (1993). À medida que uma quantidade pré-estabelecida de gases fosse produzida, um sinal elétrico era emitido, sendo então convertidos em volume de gases. As leituras foram realizadas durante 48 horas e para cada frasco de fermentação, com capacidade de 15 psi (pressão por polegada quadrada), havia um sensor individual de pressão.

A técnica de produção de gases para avaliar *in vitro* a digestão de forragens, desenvolvida por Pell e Schofield (1993), baseia-se no fato de os produtos fermentados resultarem da fermentação dos carboidratos solúveis e insolúveis, portanto, as taxas de digestão, calculadas utilizando-se as medidas de produção de gases, refletem as taxas de fermentação das frações solúveis e insolúveis.

Os métodos propostos por Pell & Schofield (1993) e Cone et al. (1996) são inteiramente automatizados, não necessitando de leituras manuais periódicas, porém, exigem um transdutor de pressão acoplado para cada frasco. Estas técnicas envolvem vários equipamentos eletrônicos, além de limitar o número de frascos por experimento em aproximadamente 16 frascos.

Os métodos automáticos possuem alto custo de implantação, mas podem ter seu custo diluído com o tempo, pois podem ser utilizados na rotina dos laboratórios. Em países onde a mão de obra é muito onerosa, estes métodos podem ser considerados como opções viáveis (Getachew et al., 1998).

Na técnica de Theodorou et al. (1994), as leituras de pressão e volume são feitas manualmente. A vantagem do

método manual é que requer somente um transdutor de pressão, enquanto os automáticos requerem um transdutor para cada frasco. Além disso permite a análise de um grande número de amostras ao mesmo tempo e com custos menores. A desvantagem é que as medições e o registro são feitos manualmente, o que leva a erros de digitação, e à alta demanda de mão-de-obra, principalmente nas primeiras 24 horas, em que os intervalos de leitura devem ser menores para não exceder, a pressão máxima recomendada (Theodorou et al., 1994).

2.1.6.3.1- “Reading Pressure Technique” (RPT)

A técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases (Maurício et al., 1999) ou RPT (“Reading Pressure Technique”) é um sistema de avaliação da qualidade nutricional de alimentos, desenvolvido a partir de adaptações feitas à técnica manual de produção de gases desenvolvida por Theodorou et al. (1994). A técnica semi-automática utiliza equações de regressão entre a pressão interna dos frascos e o volume de gases produzidos por um substrato, para estimar o volume através da pressão obtido em transdutores. Estas, quando adaptadas, tornaram a técnica mais precisa e mais rápida (Maurício et al., 2003).

A semi-automatização do processo, foi decorrente do envio dos dados de produção de gases (medidos manualmente) automaticamente para o computador. Outro aspecto que diferenciou esta metodologia da elaborada por Theodorou et al. (1994) foi a retirada das leituras de volume

através de seringa, já que o volume passou a ser obtido através de uma equação que correlacionava dados de volume e pressão interna dos frascos, pressão esta que pode variar conforme a altitude do laboratório onde o experimento foi realizado.

A habilidade dessa técnica em fornecer dados não apenas da taxa e extensão da degradação, mas também da eficiência da fermentação e da cinética da fermentação (Maurício et al., 1999), oferece uma grande variedade de aplicações para avaliação da qualidade nutricional de plantas forrageiras. Tais aplicações podem ser relacionadas como a predição do consumo da matéria seca (Blümmel & Ørskov, 1993), auxiliar na seleção de genótipos superiores, comparação de substratos com diferentes quantidades de carboidratos solúveis (Nogueira et al., 2004), além de avaliar princípios antinutricionais (Khazaal et al., 1994).

Maurício (1999) identificou vários trabalhos testando forrageiras temperadas os quais demonstraram altos coeficientes de determinação entre parâmetros obtidos pela técnica de produção de gases e parâmetros obtidos por outras técnicas de avaliação de forrageiras como: MS e orgânica digestíveis, obtidas com as técnicas *in situ* e *in vitro* e o consumo de MS e consumo de MS digestível obtido *in vivo*.

Sob o ponto de vista operacional, esta técnica possui uma alta capacidade na avaliação de um grande número de forrageiras por experimento reduzindo a mão-de-obra, aumentando a acurácia nas medições, simplificando o manuseio

de equipamentos e baixando custo na implantação e por amostra analisada.

Os dados da Tabela 2 demonstram os altos custos de implantação de sistemas automáticos aliados à baixíssima

capacidade de teste de amostras. O sistema semi-automático, com custo semelhante ao sistema manual, possibilita um incremento de 300% no número de amostras por experimento.

Tabela 2- Principais técnicas baseadas em produção de gases

Técnica	Preço (U\$)	Substrato / ensaio
Manual (Theodorou et al., (1994)	1.600,00	25
Automática (Cone et al., 1996)	12.000,00	3
Semi-automática (Maurício et al., 1999)	1.500,00	75

3. CAPITULO 2

3.1- Produtividade e valor nutritivo da forrageira em um sistema silvipastoril composto pela arbórea Bolsa de Pastor (*Zeyheria tuberculosa* Vell. Bur.) e pela gramínea Braquiarião (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu)

3.1.1- INTRODUÇÃO

Os modelos de agricultura extensiva hoje praticados no Brasil, como o monocultivo de gramíneas forrageiras, exigem a aplicação de grande quantidade de produtos químicos, tais como adubos e defensivos agrícolas. Os usos excessivos desses produtos podem afetar várias espécies de microorganismos benéficos que vivem no solo (Fearnside & Barbosa, 1998; Hodnett & Pimentel, 1995).

Em razão do manejo inadequado, das pastagens, as áreas ocupadas com gramíneas forrageiras na região dos cerrados estão se tornando cada vez menos produtivas. Tais processos resultam muitas vezes na degradação dos solos, assoreamento de rios e destruição da vegetação nativa (Fernandes et al., 1994; Serrão et al., 1998).

Neste contexto estão inseridos os Sistemas Agroflorestais (Saf's), que vêm proporcionando alternativas de restauração desses ambientes antropizados (Fernandes et al., 1994; Szott et al., 1991). Desde a década de 80, os Saf's têm sido apresentados como uma alternativa de uso da terra para a agropecuária nas regiões

tropicais. Estes sistemas são formas de cultivos em que se associam, numa mesma área, árvores e arbustos com cultivos agrícolas ou com animais, de maneira simultânea ou escalonada no tempo (Montagnini, 1992; Nair, 1993).

A modalidade dos Saf's que respondem pelo setor pecuário são os sistemas silvipastoris que consiste em sistemas que reúnem em uma mesma área produtiva árvores, espécies forrageiras e animais herbívoros com a finalidade de obter uma produção sustentável (Ribaski, 2002).

A Bolsa de Pastor (*Zeyheria tuberculosa* Vell. Bur. - família: Bignoniaceae) é uma árvore pioneira, de madeira leve, resistente e flexível típica do bioma Cerrado. Possui características como o crescimento rápido e a facilidade de multiplicação que a torna interessante para reflorestamentos heterogêneos destinados à recuperação de áreas degradadas. Ocorrem nos estados de Minas Gerais, Espírito Santo e Paraná (Lorenzi, 1992).

A *Z. tuberculosa* apresenta folhas largas inseridas em leque na ponta dos ramos, frutos cobertos por estruturas curtas que se assemelham a pêlos. Possui haste ereta com poucas ramificações nos 2/3 inferiores o que proporciona vantagens na introdução de sistemas com esta arbórea já que com o crescimento das árvores as folhas e ramos logo ficam fora do alcance dos animais.

O capim-Marandu (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) possui ampla disseminação e uso no Brasil, apresentando bom desempenho produtivo na maioria dos solos, embora expresse seu melhor potencial em solos

de fertilidade média a alta (Barcellos, 1996; Zimmer et al., 1994).

A evolução da pecuária no Brasil, nas mais recentes décadas, está estritamente ligada a pastagens do gênero *Brachiaria*. Esse gênero é o grande componente das pastagens brasileiras (Leite & Euclides, 1994). As espécies desse gênero foram e continuarão sendo um marco ainda não superado e que têm muito ainda a oferecer à produção animal brasileira (Barcellos, 1996).

O objetivo deste estudo foi avaliar a produtividade e o valor nutritivo da gramínea *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, sobre a influência da arbórea, Bolsa de Pastor (*Zeyheria tuberculosa* Vell. Bur.) através de sua composição bromatológica e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (MS) e estimar a produtividade de MS durante a estação chuvosa (outubro/04-março/05) na região de Cerrado do município de Lagoa Santa – MG.

3.1.2- MATERIAL E MÉTODOS

3.1.2.1- Localização e instalação do experimento

A arbórea Bolsa de Pastor (*Zeyheria tuberculosa* Vell. Bur.) foi escolhida e utilizada para formação de um sistema de produção florestal visando inicialmente à produção de madeira, no município de Lagoa Santa – MG, pertencente ao bioma de Cerrado. O sistema foi desenvolvido em 1982 em solos classificados como latossolos vermelho-amarelo através de regeneração natural utilizando-se da técnica de roçada seletiva, que consiste em eliminar através de roçada as espécies não desejadas, tendo como

regra de seleção da densidade arbórea a manutenção de uma distância mínima de quatro metros entre árvores (Viana et al., 2002).

A escolha da espécie foi feita baseando-se nos seguintes preceitos: qualidade da madeira, velocidade de crescimento, arquitetura da copa, arquitetura do caule, presença no bioma ao qual pertence à propriedade e a resistência ao pastejo, pois havia interesse de utilização da área para exploração de pecuária, através do plantio de forrageiras e pastejo de bovinos.

A gramínea plantada substituiu uma pastagem de capim Jaraguá (*Hiparrhenia rufa*). A implantação foi feita utilizando-se tração animal com o uso de fertilizantes, fosfato natural e calcário, além de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, que foram esparramadas manualmente entre as árvores. A área não foi queimada, e desde então foi utilizada como fonte de forragem para os animais (Viana et al., 2002).

No começo das avaliações deste experimento, as árvores de *Z. tuberculosa* estavam variando de 15 - 23 m de altura com DAP (diâmetro a altura do peito) entre 40 - 60 cm.

Os teores de nutrientes do solo estão apresentados na tabela 3.

Apesar das diferenças expressivas nos teores de alguns nutrientes, principalmente no teor de potássio (K), na textura dos solos e na saturação de bases (SB), agronomicamente esses solos são iguais, já que em ambos os terrenos o teor de K está alto e em ambos são classificados como argilo-arenosos (Tomé Jr, 1997).

O experimento foi conduzido em um sistema silvipastoril localizado na fazenda Grota Funda nas seguintes coordenadas geográficas: 19°, 35', 36" Sul, 43°, 51', 56" Oeste; altitude 747m,

correspondente ao bioma Cerrado do município de Lagoa Santa, no Estado de Minas Gerais, Brasil (Viana et al., 2002).

Tabela 3- Parâmetros de análise de solo do sistema com *Z. tuberculosa* (T1) e seu controle (T2)

Parâmetro	Unidade	<i>Z. tuberculosa</i>	Controle
pH (H ₂ O)		5,1	4,9
H + Al	cmol.c/dm ³	0,59	0,82
Al ³⁺	cmol.c/dm ³	0,17	0,25
Ca ²⁺	cmol.c/dm ³	0,09	0,07
Mg ²⁺	cmol.c/dm ³	0,31	0,19
P	mg/dm ³	1	1
K	mg/dm ³	180	81
MO	(%)	3,0	3,3
SB	cmol.c/dm ³	0,86	0,47
T	cmol.c/dm ³	1,45	1,28
t	cmol.c/dm ³	1,03	0,72
m	(%)	16,5	34,7
V	(%)	59,3	36,7
Textura			
Argila	(%)	59,7	66,1
Silte	(%)	16,1	16,5
Areia	(%)	24,2	38,8

Fonte: (Adaptado de Viana et al., 2002)

pH (H₂O) = Potencial hidrogeniônico em água

H + Al = Hidrogênio + Alumínio

Al³⁺ = Alumínio trocável

Ca²⁺ = Cálcio trocável

Mg²⁺ = Magnésio trocável

P = Fósforo

K = Potássio

MO = Matéria orgânica

SB = Saturação de bases

T = Capacidade de troca de cations

t = Capacidade efetiva de troca de cations

m = Índice de saturação de alumínio

V = Índice de saturação de bases

O experimento foi composto por um sistema arborizado e seu respectivo controle (monocultura de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, à pleno sol, sem sombreamento de árvores), sendo os tratamentos:

- Tratamento 1 (T1) – *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sombreada com *Z. tuberculosa*.
- Tratamento 2 (T2) – Controle do T1, monocultura de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, a pleno sol.

Nos apêndices pode-se encontrar a figura 1 onde está o croqui das áreas experimentais.

3.1.2.2- Delineamento experimental

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos casualizados (DBC) com cinco blocos (épocas de corte), dois tratamentos (T1, T2) e três repetições por tratamento.

As áreas correspondentes às repetições dos tratamentos foram de 4 x 4m (16 m²) e estas foram localizadas através de sorteio e cercadas (cercas de arame farpado com cinco fios) para que não houvesse interferência dos animais que estavam em pastejo. Nos apêndices pode-se encontrar a figura 2 onde está o croqui das cercas experimentais.

As comparações das médias dos resultados dos parâmetros foram feitas pelo teste de Tukey com 5% de probabilidade.

Os estudos de regressão entre os dados climáticos e os dados produtivos foram estabelecidos para auxiliar nas discussões dos resultados

3.1.2.3- Colheita da forrageira e coleta dos dados climáticos

No começo da estação chuvosa do ano agrícola de 2004-2005, foi feito um corte de uniformização a 30cm do solo e 30 dias após este corte, quando a forrageira de cada área, repetição, atingiu 60 – 80cm, 3 amostras por área (arremesso do quadrado 1 x 1m) foram colhidas através de um corte utilizando pequenas foices à 30cm do solo.

Objetivou-se com isso simular o manejo de pastejo da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu durante a estação chuvosa. Tal manejo está de acordo com Silva (1995) que diz que o correto manejo consiste em entrar com os animais na pastagem quando as plantas estiverem com 60 – 80cm de altura média do relvado e retirá-los quando essa estiver com 30 – 40cm. Antes de cada corte foi medida a altura média do relvado, com a utilização de uma trena.

Foram mensurados os seguintes parâmetros climáticos:

Precipitações pluviométricas e umidades relativas mensais (dados obtidos da Estação Meteorológica do Aeroporto de Confins, sendo esta a mais próxima da área experimental).

As radiações mesuradas foram a radiação fotossinteticamente ativa e a radiação global (RFA e RG, respectivamente), que são medidas da energia luminosa disponível para realização de fotossíntese e energia total, respectivamente - mensuradas com quantômetro digital (LI-1400 DataLogger). As medidas foram feitas no dia 02 de abril de 2004 e a metodologia utilizada foi a mensuração da RFA e da RG em cada repetição, em intervalos de uma hora durante a fase luminosa do dia, de acordo com recomendação de MacCree (1981).

Foram obtidas semanalmente temperaturas máximas e mínimas através da utilização de termômetro de álcool, com intuito de se obter informações visando, analisar o conforto térmico proporcionado pelas árvores.

Os parâmetros de fertilidade e textura do solo foram obtidos de Viana et al. (2002).

3.1.3.4- Parâmetros experimentais

As amostras de forragem colhidas foram usadas para o cálculo de produção total de matéria verde e seca, além da produção de proteína bruta total.

Após o corte utilizando três lançamentos do quadrado por repetição, a forragem foi reunida em um “poll”, o qual foi separado em três sub-amostras: a primeira para medir a relação material vivo (verde) e material morto (necrótico) (V/M) que foram separados e pesados, a segunda para realizar as análises bromatológicas e digestibilidade *in vitro* e a terceira sub-amostra para quantificar a relação limbo/haste (L/H) através da separação do limbo foliar e do colmo (haste de gramíneas). Essas operações foram repetidas em cada época de colheita.

Após tal procedimento as amostras de forragem foram levadas ao Laboratório de Nutrição Animal da Escola de Veterinária da UFMG, onde foram secas em estufa de circulação forçada a 55°C, moídas em moinho tipo “Willye” com peneira de 1mm e acondicionadas em recipientes plásticos para posteriores análises.

Foram realizadas as seguintes análises bromatológicas: matéria seca (MS), matéria mineral (MM) (CBAA, 1998), proteína bruta (PB) pela metodologia de Kjeldahl (A.O.A.C., 1995), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), com o aparelho

“Ankon” pelo método sequencial (Van Soest et al., 1991).

Foram feitos ensaios de produção de gases e degradabilidade através da técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases (Maurício et al., 1999).

Para a realização da técnica *in vitro* as amostras de forragem foram pesadas (um grama) em frascos previamente acrescidos de CO₂, com capacidade de 160 mL.

Um meio de cultura feito segundo (Theodorou et al., 1994) foram adicionados a cada frasco que posteriormente foram lacrados com rolha de silicone e levados para a geladeira (4°C).

As incubações foram feitas em triplicatas e frascos, sem substrato, só inóculo (brancos) também foram incubados para corrigir a liberação de gases proveniente da fermentação de resíduos do inóculo. Em período de 12 horas antes da incubação os frascos foram colocados na estufa para atingirem a temperatura de incubação (39°C).

O líquido ruminal (inóculo) foi obtido e colhido de um bovino doador fistulado no rúmen, cedido pelo Laboratório de Nutrição Animal da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC-Betim), antes do fornecimento da alimentação matinal, com dieta calculada para atender as exigências de manutenção tendo como volumoso básico feno de tifton (*Cynodon spp*). Após a coleta do líquido ruminal, este foi acondicionado em garrafas térmicas de 2L e levado ao Laboratório de Nutrição Animal da Escola de veterinária da UFMG.

O inóculo (10mL) foi injetado nos frascos e então estes foram levados a estufa (39°C) até a primeira leitura. As leituras de pressão foram realizadas em intervalos pré-estabelecidos, (2, 4, 6, 8, 10, 12, 15, 19, 24, 30, 34, 48, 72 e 96 horas) inserindo uma agulha fixada a um transdutor de pressão no frasco. Estas leituras foram transformadas em volume de gases pela equação definida por Maurício et al. (2003).

No tempo de 96 horas (final da incubação) todos os frascos tiveram sua fermentação interrompida colocando-os em geladeira (4°C). A degradabilidade da matéria seca (DMS) foi obtida pela filtragem dos resíduos da fermentação em cadinhos (porosidade 1) forrados com lã de vidro e posterior secagem em estufa (100°C) para determinação do resíduo. Através da diferença dos resíduos (cinzas) da queima em mufla (600°C) se estimou a degradabilidade da matéria orgânica (DMO). O modelo de France et al. (1993):

$$y = A \{1 - \exp[-b(t - T) - c(\sqrt{t} - \sqrt{T})]\}$$

foi aplicado e seus parâmetros calculados através do programa MLP (“Maximun Likelihood Program” - Ross, 1980) que foi utilizado para descrever a produção de gases

acumulada em (mL) “y”, o tempo de incubação “t” (horas), o total de gases (mL) “A”, o tempo de colonização “T” (horas), as taxas constantes (h^{-1} e $h^{-1/2}$, respectivamente) “b” e “c” e a taxa de degradação fracional (h^{-1}) “μ”. Sendo, “μ”:

$$\mu = \frac{b + c}{2\sqrt{t}}, \quad t \geq T$$

Os dados de degradabilidade efetiva foram estimados através dos dados de produção de gases e degradabilidade *in vitro* com 96 horas de incubação, utilizando-se o programa MLP (“Maximun Likelihood Program” - Ross, 1980). A taxa de passagem para o cálculo de degradabilidade efetiva foi $k=0,02$, sendo essa a indicada para alimentos volumosos (Ørskov, 1980).

3.1.3- RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1.3.1 Dados climáticos

Os dados de precipitação (mm) e umidade relativa (%) referentes ao período experimental estão na tabela 4.

Tabela 4- Dados de precipitação pluviométrica (mm) e umidade relativa (%) do ano agrícola 2004-2005 na região de Lagoa Santa - MG

Mês	Precipitação (mm)	Umidade relativa (%)
Dezembro	128	76
Janeiro	334	91
Fevereiro	196	91
Março	216	85
Abril	375	92

Os dados obtidos através de regressões entre os parâmetros climáticos e os

parâmetros produtivos dos tratamentos estão descritos da tabela 5.

Tabela 5- Equações e coeficientes de determinação das regressões entre os parâmetros climáticos e os produtivos do sistema com *Z. tuberculosa* (T1) e controle (T2)

Regressões	Precipitação (mm)			
	T1		T2	
	Equação	(R ²)	Equação	(R ²)
MS (ton/ha)*	$y = 0,003x + 0,52$	0,24	$y = 0,003x + 0,87$	0,80
PB (kg/ha)*	$y = 0,154x + 80,23$	0,08	$y = 0,143x + 81,66$	0,42
Regressões	Umidade relativa (%)			
	T1		T1	
	Equação	(R ²)	Equação	(R ²)
MS (ton/ha)*	$y = 0,039x - 2,15$	0,20	$y = 0,049x - 2,58$	0,80
PB (kg/ha)*	$y = 1,386x - 1,88$	0,03	$y = 2,132x - 68,03$	0,41

* Média por corte

As equações sendo crescentes indicam que quanto maiores são os valores de precipitação e umidade relativa maiores são as produções de matéria seca e proteína bruta. Além disso, pode-se observar que os coeficientes de determinação (R²) das equações de ajuste linear entre os parâmetros climáticos e produtivos para o T1 possuem dados menores em relação ao T2. Tal constatação está de acordo com Nunes (1985) que afirma que o capim marandu tem seu desempenho relacionado com a precipitação e a umidade relativa da região ou local que está sendo cultivado.

Isto indica que em Ssp as produções de matéria seca de forragem e de proteína bruta por unidade de área podem

possuir menor dependência das condições de precipitação e umidade relativa, pois o R² do T1 é menor que o do T2. Esses dados estão de acordo com Anderson et al. (1988) que afirmam que o solo sob a copa de árvores apresenta maior teor de umidade e que em Ssp's ocorre à diminuição da demanda evapotranspirativa das plantas herbáceas e rasteiras do sub-bosque em face das condições climáticas mais amenas e da menor velocidade dos ventos.

Os dados de radiação fotossinteticamente ativa (RFA) e sombreamento estão descritos na tabela 6.

Tabela 6- Dados de radiação fotossinteticamente ativa do sistema com *Z. tuberculosa* (T1) e controle (T2)

Horas	Radiação fotossinteticamente ativa (RFA)		
	T1 ($\mu\text{mol de Fóton} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$)	T2 ($\mu\text{mol de Fóton} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$)	Sombreamento ¹ (%)
6:00	16,5	97,5	83
7:00	50,9	542,1	90
8:00	83,8	868,0	90
9:00	176,6	1529,5	88
10:00	-	-	-
11:00	648,6	2282,0	72
12:00	657,8	2253,0	71
13:00	456,5	1891,0	76
14:00	603,8	1680,0	64
15:00	741,6	1200,0	38
16:00	155,2	819,9	81
17:00	27,8	300,5	91
Média	329,0	1223,5	77

Obs. Os dados das 10 horas foram perdidos, pelo o fato de haver nuvens neste horário, impossibilitando a interpretação dos dados neste horário.

1- $(\text{RFA do T2} - \text{RFA do T1}) \times 100 / \text{RFA do T2}$

O nível de sombreamento neste sistema está em torno de 77%. Segundo Castro et al. (1999) este nível é considerado muito alto para *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, tais autores recomendam sombreamentos não superiores a 60% para essa espécie forrageira.

Ressalta-se que esta medida foi feita em abril, mês este de baixa intensidade

luminosa. Talvez se as mensurações fossem feitas durante toda a estação chuvosa o nível de sombreamento fosse alterado. Por motivo de indisponibilidade do aparelho as medições só foram feitas em abril.

Os dados de radiação global estão descritos na tabela 7.

Tabela 7- Dados de radiação global do sistema com *Z. tuberculosa* (T1) e controle (T2)

Horas	Radiação global (RG)		
	T1 (Watts . m ⁻²)	T2 (Watts . m ⁻²)	Sombreamento ¹ (%)
6:00	7,7	52,4	85
7:00	67,7	298,2	77
8:00	94,1	506,4	81
9:00	147,5	808,0	82
10:00	-	-	-
11:00	379,6	1265,0	70
12:00	476,9	1187,0	60
13:00	286,3	983,0	71
14:00	323,0	840,0	62
15:00	286,4	659,4	57
16:00	104,4	388,4	73
17:00	16,0	174,6	91
Média	199,0	651,1	74

Obs. Os dados das 10 horas foram perdidos, pelo o fato de haver nuvens neste horário, impossibilitando a interpretação dos dados neste horário.

1- (RG do T2 – RG do T1) x 100 / RG do T2

A radiação global do tratamento 1 (com sombra) está proporcionando um sombreamento de 74% em relação ao tratamento 2 (pleno sol). A radiação global é a principal responsável pelo aumento de temperatura e conseqüentemente do aumento do estresse calórico nos animais sob pastejo, isso pode significar uma vantagem dos Ssp's em relação a sistemas convencionais. O que é desejável já que a radiação pode ser nociva aos animais pastejando gramíneas do gênero *Brachiaria*, devido à possibilidade de ocorrer problemas de fotossensibilização, apesar de pastagens desta espécie haver uma menor incidência dessa enfermidade (Valle et al., 2000). No entanto, o micro clima Ssp's pode propiciar maior proliferação de fungos, incluindo o *Pithomyces chartarum*, potencial causador da dessa doença (Andrade, 1978; Gomide & Queiroz, 1994), podendo assim levar a uma maior ocorrência da enfermidade.

Através da figura 1. No gráfico da necessidade e da oferta de RFA em T1 e T2, pode-se observar no gráfico que a oferta de RFA não foi suficiente para atingir o mínimo (800 μmol de Fóton . s⁻¹ . m⁻²) necessário a um bom desenvolvimento da gramínea. Este pode ser um indicativo, que existe a necessidade de realização de poda da copa ou corte de árvores com intuito de aumentar a RFA disponível para forrageira. Porém quando se trabalha com espécies nativas tais artifícios devem ser criteriosos e respaldados com as devidas documentações, pois a supressão de vegetação nativa ou exótica sem autorização previa do Instituto Estadual de Florestas – IEF é crime ambiental previsto pelo decreto n° 33.944, de 18 de novembro de 1992. Outra forma de “legalização ambiental” deve ser trabalhar no sentido de regulamentar a legislação para se obter produtos madeireiros ou mesmo para carvão em Ssp's.

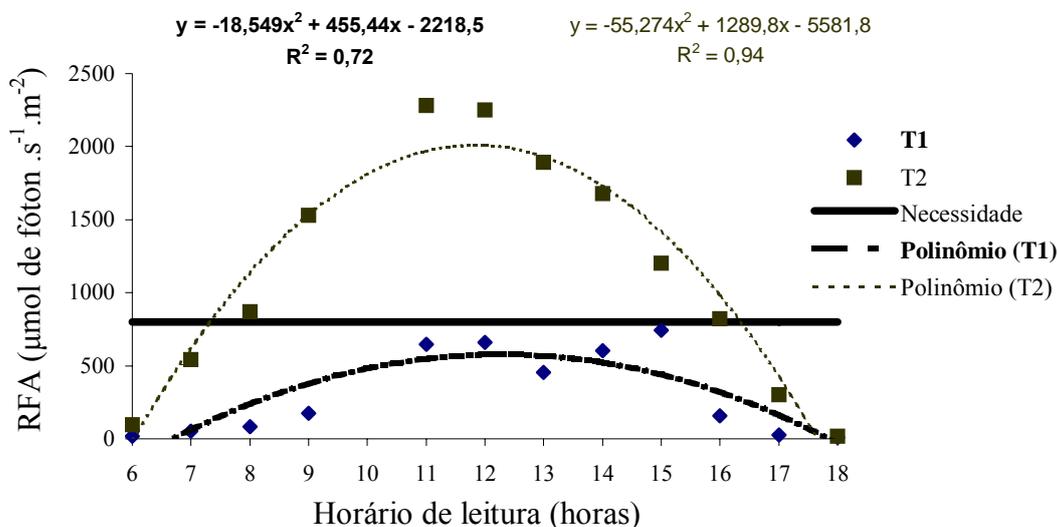


Figura 1- Radiação fotossinteticamente ativa (RFA) do sistema com *Z. tuberculosa* (T1) e controle (T2)

Os dados da tabela 8, mostram que as temperaturas do ar máximas sob a copa das árvores são inferiores (4,8°C em média) que a pleno sol, o que está de acordo com Pezo & Ibrahim (1998), que relatam que a temperatura do ar sob a copa de árvores pode ser de 2 a 3°C, inferior a observada a pleno sol.

A redução da temperatura do ar máxima é um aspecto benéfico, pois esta tem grande influência nos mecanismos reguladores energéticos, térmicos, hormonais e de água, capazes de afetar o crescimento, a reprodução e a

resistência às doenças dos animais domésticos (Ferreira & Cardoso, 1993).

Townsend et al. (2000) estudando sombreamento de seringueira (*Hevea brasiliensis*), árvore com arquitetura semelhante à *Z. tuberculosa*, em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, concluiu que a sombra dessa espécie propiciou condições térmicas adequadas ao manejo de bovinos de raças européias. Já para as raças zebuínas seu efeito foi mais marcante durante a estação seca.

Tabela 8- Temperaturas do ar no sistema com *Z. tuberculosa* (T1) e controle (T2)

Coleta	Temperatura do ar (C°)			
	T1		T2	
	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima
Dezembro	29,0	19,0	37,5	19,0
Janeiro	35,8	19,5	38,8	18,5
Fevereiro	37,0	18,0	40,3	16,5
Março	35,0	18,7	40,3	18,0
Abril	34,0	16,7	38,3	18,0
Média	34,2	18,4	39,0	18,0

3.1.3.2- Dados de produção da forrageira

As condições ambientais prevalentes no sub-bosque da Bolsa de pastor (*Zeyheria tuberculosa*) concorreram para reduzir significativamente ($p < 0,05$) a produção de matéria seca ton/ha (média de cinco cortes) da forrageira estudada (tabela 9). A redução na produção de matéria seca é um fator limitante, pois a produtividade de ruminantes a pasto é altamente correlacionada com a produtividade da matéria seca das pastagens (Carneiro, 1988). Este resultado foi semelhante aos encontrados por Castro et al. (1999) e Carvalho et al. (1997), onde os primeiros trabalharam em um sistema de sombreamento artificial progressivo 30 e 60% de redução de luz e os segundos com sombreamento natural

sob a copa de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa*), ou seja, independente do tipo de sombreamento houve redução da produtividade da *Brachiaria brizantha*.

Com relação à produção total de PB kg/ha não houve diferença significativa ($P > 0,05$) entre os tratamentos (tabela 8). Entretanto Carvalho et al. (1997) trabalhando com seis gramíneas tropicais estabelecidas em sub bosque de angico-vermelho encontraram que a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu apresentou teor de PB 47% superior na sombra. Isso é um aspecto favorável ao sombreamento, já que a baixa produção de proteína bruta das pastagens tropicais é um dos principais fatores limitantes para exploração pecuária exclusivamente a pasto (Paulino, 2001).

Tabela 9- Produção de matéria seca (MS) e produção de proteína bruta (PB) do sistema com *Z. tuberculosa* (T1) e controle (T2)

Tratamentos	MS (ton/ha) ¹	PB (kg/ha) ¹
T1	1,2 b	118,7 a
T2	1,7 a	117,5 a
DMS (Tukey)	0,2	22,2
CV (%)	20,2	24,0

Valores acompanhados por letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

1- Média por corte

DMS (Tukey) - Diferença mínima significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

CV - Coeficiente de variação

3.1.3.3- Composição bromatológica, relações (vivo/morto e limbo/haste) e altura média do relvado

O sombreamento reduziu significativamente o teor de MS da forragem estudada (tabela 9). Porém segundo Carvalho et al. (1995), trabalhando com cinco gramíneas forrageiras tropicais sob a copa de angico-vermelho (*Anadenanthera*

macrocarpa), a diminuição do teor de MS está ligada a maiores proporções de folhas verdes nas áreas sombreadas, o que representa uma vantagem do ponto de vista do pastejo uma vez que as folhas geralmente têm melhor qualidade nutricional que os caules.

O teor de PB na *Brachiaria brizantha* cv Marandu nos sub-bosques de Bolsa de Pastor (*Z. tuberculosa*) foi 29%

maior que seu controle. Tendência similar de comportamento foi observada por Carvalho et al. (1995), que verificaram que as gramíneas sombreadas obtiveram maiores concentrações de N quando comparadas àquelas plantadas em áreas expostas a pleno sol.

O teor de FDN da forrageira estudada sob o efeito do sombreamento não variou significativamente ($P>0,05$) (tabela 9) na área sombreada com Bolsa de Pastor (*Z. tuberculosa*), quando este foi comparado ao seu respectivo controle. Entretanto os teores de FDA foram significativamente afetados pelo

sombreamento, sendo que as áreas sombreadas alcançaram maiores níveis (tabela 9).

Isso ocorreu provavelmente pelo estiolamento da planta comprovado pela maior altura média do relvado nas áreas sombreadas (tabela 11). Estes resultados estão compatíveis com os obtidos por Castro et al. (1999) avaliado *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em condições de sombreamento artificial.

Não houve diferenças significativas ($P>0,05$) nos teores de matéria mineral entre as áreas sombreadas e as áreas a pleno sol (tabela 9).

Tabela 10- Teores percentuais de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e matéria mineral (MM) do sistema com *Z. tuberculosa* (T1) e controle (T2)

Tratamentos	MS (%)	PB*	FDN*	FDA*	MM*
T1	22,1 b	9,7 a	67,7 a	34,2 a	8,1 a
T2	26,6 a	6,9 b	68,0 a	32,1 b	7,9 a
DMS (Tukey)	1,2	0,6	1,0	1,1	0,4
CV (%)	6,4	9,0	1,9	4,5	6,5

Valores acompanhados por letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

DMS (Tukey) - Diferença mínima significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

CV - Coeficiente de variação

* Percentual da base seca

Os resultados da relação limbo/haste (L/H), relação vivo/morto (V/M) e altura média do relvado (AMR) estão descritos na tabela 11. Houve diferença significativa ($P<0,05$) para o parâmetro relação vivo/morto, ou seja, houve mais material morto na área a pleno sol, o que indica que no ambiente sombreado com *Z. tuberculosa* houve uma menor taxa de senescência da forrageira.

Este fato pode ser explicado pelo efeito do sombreamento sobre características morfogênicas como o número de dias

de plena atividade da folha, o qual é altamente correlacionado com a relação V/M (Lemaire & Agnusdei, 2000). Além disso, mudanças no ambiente luminoso, como o sombreamento, podem inibir a atividade das gemas e afetar a formação de novas folhas e perfilhos, ocasionando uma redução no metabolismo foliar, o que aumenta a taxa de manutenção de tecido semi-senescentes (Frank & Hofman, 1994).

Avaliando sob uma visão nutricional, a relação V/M influencia o consumo

voluntário de animais a pasto, principalmente quando não há escassez de forragens (Forbes, 1998), ou seja, nutricionalmente, a área sombreada é melhor, pois possuir mais material vivo.

Não houve diferenças significativas ($P>0,05$) em relação ao parâmetro relação limbo/haste. No entanto houve um estiolamento da planta, pois os dados de altura média do relvado (AMR) das plantas indicam que as plantas sombreadas foram mais altas que aquelas do controle ($P<0,05$). Segundo vários autores (Wong & Wilson, 1980; Eriksen & Whitney, 1981; Morita et al., 1981; Samarakoon et al., 1990a e Castro et al., 1999), o cultivo de várias espécies de gramíneas

forrageiras sob diferentes níveis de redução da intensidade luminosa resultou em plantas mais altas e com colmos mais longos, o que segundo Skuterud (1984) seria uma consequência compensatória pela redução da luminosidade.

O fato do Ssp apresentar uma menor quantidade de material morto em relação ao controle (tabela 11) significa que houve uma menor massa de substrato para proliferação de fungos causadores de fotossensibilidade e conseqüente diminuição do problema.

Os resultados da relação limbo/haste, relação vivo/morto e altura média do relvado estão descritos na tabela 11.

Tabela 11- Relação limbo/haste (L/H), relação vivo/morto (V/M) e altura média do relvado (AMR) do sistema com *Z. tuberculosa* (T1) e controle (T2)

Tratamentos	V/M	L/H	AMR (cm)
T1	19,9 a	3,2 a	64,0 a
T2	9,4 b	3,8 a	48,6 b
DMS (Tukey)	10,4	1,2	4,7
CV (%)	90,7	43,5	10,7

Valores acompanhados por letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

DMS (Tukey) - Diferença mínima significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

CV - Coeficiente de variação

3.1.3.4 Análises *in vitro* - produção de gases e degradabilidades

3.1.3.4.1- Produção de gases

Na tabela 12 encontram-se os resultados referentes a produção de gases que estão expressos em mediante ao ajuste dos dados ao modelo de France et al. (1993).

Não houve diferenças significativas ($P>0,05$) entre as medidas da taxa de degradação fracional (μ) para os dois tratamentos (T1 e T2). Conforme apresentado na tabela 12.

Tabela 12- Parâmetros obtidos através da técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases (Maurício, 1999) do sistema com *Z. tuberculosa* (T1) e controle (T2)

Tratamentos	Parâmetros do modelo de France et al. (1993)		
	A (mL)	μ (h ⁻¹)	T (horas)
T1	202,85 b	0,0237 a	2h 21min a
T2	217,18 a	0,0239 a	2h 8min b
DMS (Tukey)	5,31	0,0013	10min
CV (%)	3,2	5,5	7,3

Valores acompanhados por letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

DMS (Tukey) - Diferença mínima significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

CV - Coeficiente de variação

A = Total de gases produzidos; μ = Taxa de degradação fracional; T = Tempo de colonização

Já para os demais parâmetros do modelo de France et al. (1993) houve diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os tratamentos (T1 e T2).

Com relação aos parâmetros cinéticos de fermentação (France et al., 1993), demonstrados na Tabela 11, nota-se que o potencial máximo de produção de gases (A) foi significativamente ($P < 0,05$) superior para o T2 (217,18mL) quando comparado ao T1 (202,85mL). Ambos os valores estão abaixo dos encontrados por Nogueira (2004) para a gramínea *Brachiaria decumbens*.

Para o tempo de colonização (T) observa-se comportamento inverso, T2 (2,131hs) foi inferior ao T1 (2,325hs), isso pode indicar que devido um maior teor de FDA no T1 em relação ao T2 (34,2 e 32,1%, respectivamente) o tempo de colonização das bactérias no substrato foi maior. Embora a taxa de fermentação (μ) não tenha sofrido alteração.

Na figura 2 e na tabela 13 estão expressos os dados de produção acumulada de gases nos tempos 6, 12, 24, 48, 72 e 96 h.

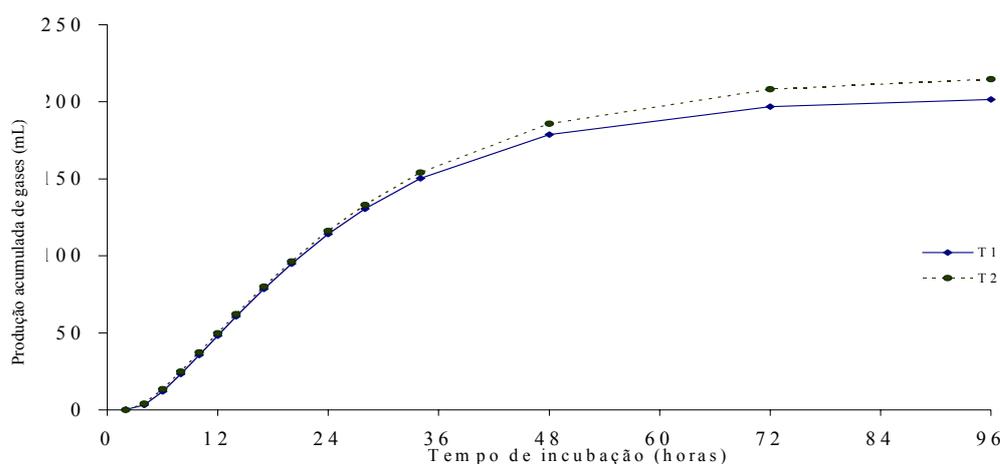


Figura 2- Produção acumulada de gases para *B. brizantha* cv. Marandu no sistema com *Z. Tuberculosa* (T1) e controle (T2)

Tabela 13- Produção acumulada de gases para *B. brizantha* cv. Marandu no sistema com *Z. Tuberculosa* (T1) e controle (T2)

Tratamentos	Produção de gases (mL)					
	6 h	12 h	24 h	48 h	72 h	69 h
T1	20,9 a	50,7 a	122,8 a	174,1 b	192,5 b	209,4 b
T2	22,1 a	53,4 a	124,3 a	181,6 a	201,9 a	220,4 a
DMS (Tukey)	1,7	3,8	5,9	5,3	5,3	5,3
CV (%)	10,3	9,4	6,2	3,8	3,4	3,2

Valores acompanhados por letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

DMS (Tukey) - Diferença mínima significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

CV - Coeficiente de variação

A figura 3 e a tabela 13 mostram que até 48 horas de incubação os tratamentos foram equivalentes não havendo diferenças entre suas produções acumuladas de gases. No entanto, a partir deste ponto, o T2 obteve maiores

produções de gases. Tais resultados podem indicar que as diferenças entre os tratamentos estão na fração da forrageira mais lentamente degradada, ou seja, nos constituintes da parede celular.

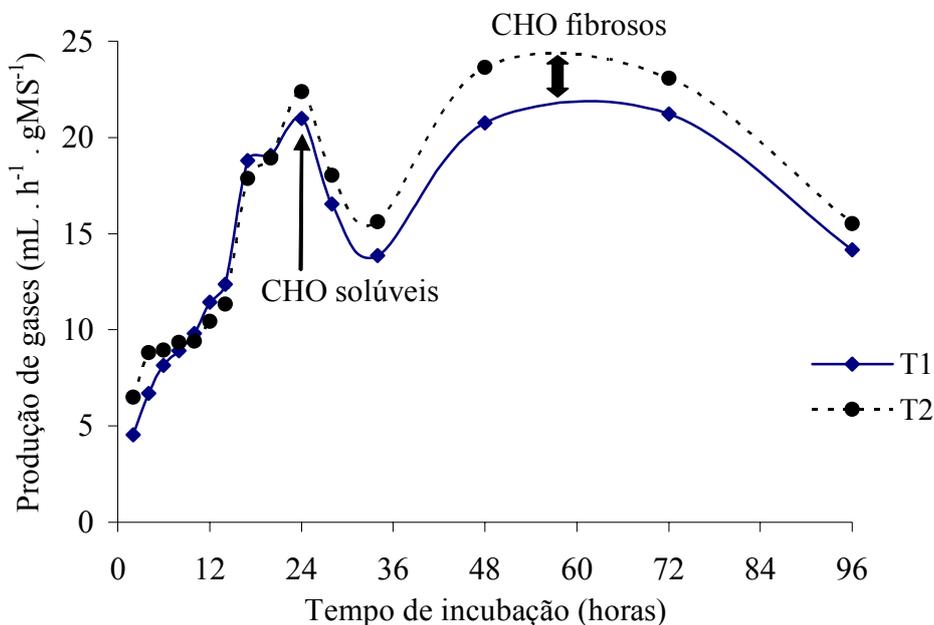


Figura 3- Produção de gases por hora da *B. brizantha* cv. Marandu no sistema com *Z. Tuberculosa* (T1) e controle (T2)

Observar-se na figura 5, que não houve diferenças entre as elevações na taxa de fermentação dos carboidratos (CHO's) solúveis de T1 e T2, porém a elevação na taxa de fermentação dos CHO's fibrosos foi maior para o controle em relação a área sombreada, fato este explicado provavelmente pelo maior teor de FDA na área sombreada.

3.1.3.4.2 Degradabilidades

O sombreamento natural com Bolsa de Pastor (*Z. tuberculosa*), afetou significativamente ($P<0,05$) a degradabilidade ruminal *in vitro* com 96 horas de incubação da MS e da MO, reduzindo em 2,5% a degradabilidade da forrageira estudada (tabela 14).

Tabela 14- Degradabilidade *in vitro* após 96 horas de incubação da *B. brizantha* cv. Marandu no sistema com *Z. tuberculosa* (T1) e controle (T2)

Tratamentos	Degradabilidade <i>in vitro</i> (%)	
	Matéria Seca	Matéria Orgânica
T1	65,54 b	68,06 b
T2	68,06 a	71,80 a
DMS (Tukey)	1,9	2,5
CV (%)	3,6	4,5

Valores acompanhados por letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

DMS (Tukey) - Diferença mínima significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

CV - Coeficiente de variação

Os valores de degradabilidade ruminal *in vitro* com 96 horas de incubação da MS estão acima dos encontrados por Nogueira (2004) para a gramínea *Brachiaria decumbens* (61%). Isso em virtude provavelmente desde autor, ter trabalhado com uma forrageira com 98 dias de idade, muito mais velha que a forrageira (31 dias de idade) avaliada neste trabalho.

A degradabilidade da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu cultivadas sob a copa de Bolsa de Pastor (*Z. tuberculosa*) foi inferior à da forragem obtida em pleno sol, resultado concordante com os dados de digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) encontrados em literatura (Deinum, 1984; Wilson et al., 1990; Wilson & Ludlow, 1991), embora

alguns autores tenham relatado ausência de efeito da intensidade luminosa sobre a digestibilidade (Fleischer et al., 1984; Samarakoon et al., 1990a; Samarakoon et al., 1990b) e outros tenham chegado a resultados ainda mais conflitantes, detectando a sua elevação em resposta ao sombreamento (Samarakoon et al., 1990a; Samarakoon et al., 1990b; Kephart et al., 1992).

Segundo Forbes (1998), pequenas variações na composição bromatológica da massa forrageira podem ser nutricionalmente significativas, posto que um ligeiro aumento no teor de FDA pode resultar em redução na digestibilidade da forragem. Os resultados obtidos nesse ensaio respaldam a afirmação anterior, uma vez que a elevação dos níveis de FDA

(Tabela 9), foi acompanhada de queda na degradabilidade ruminal *in vitro* com 96 horas de incubação. Entretanto, conforme exposição de Samarakoon et al. (1990a), o efeito do sombreamento na DIVMS pode ser positivo, nulo ou negativo, conforme o balanço das alterações nos constituintes dos tecidos

vegetais. Assim, não parece possível generalizar a extensão em que a DIVMS de uma dada espécie será alterada quando cultivada à sombra.

Na tabela 15 encontram-se os resultados de degradabilidade efetiva da *B. brizantha* cv. Marandu.

Tabela 15- Degradabilidade efetiva da *B. brizantha* cv. Marandu no sistema com *Z. tuberculosa* (T1) e controle (T2)

Tratamentos	Degradabilidade efetiva da matéria seca (%)*
T1	41,3 a
T2	42,7 a
DMS (Tukey)	2,0
CV (%)	6,0

Valores acompanhados por letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

DMS (Tukey) - Diferença mínima significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

CV - Coeficiente de variação

* k=0,02

A tabela 15 indica que o sombreamento natural não influenciou a degradabilidade efetiva da *B. brizantha* cv. Marandu. Rodrigues et al. (2004) trabalhando com três acessos de *B. brizantha* encontraram valores de degradabilidade efetiva entre 54,7-61,0% e 43,0-47,7% para plantas colhidas com 21 e 42 dias, respectivamente. Isso indica os dados obtidos (41,3 e 42,7%), estão abaixo daqueles descritos pelos autores.

3.1.4 CONCLUSÕES

O sombreamento proporcionado pela Bolsa de Pastor (*Zeyheria tuberculosa* Vell. Bur.), reduziu a produção de MS da *Brachiaria brizantha* cv Marandu e aumentou os teores percentuais de PB e FDA. O sombreamento resultou em uma menor degradabilidade *in vitro* da MS e MO. Porém não alterou a degradabilidade efetiva da *B. brizantha* cv. Marandu.

4. CAPÍTULO 3

4.1- Produtividade e valor nutritivo da forrageira em um sistema silvipastoril composto pela arbórea Aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.) e pela gramínea Braquiarião (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu)

4.1.1- INTRODUÇÃO

As pastagens ocupam uma posição de destaque no cenário agrícola brasileiro. A área ocupada por plantas forrageiras responde por três quartos da área agrícola nacional, embora essa proporção varie entre os diferentes Estados (São Paulo, 1997).

As pastagens são as principais formas de alimentação do rebanho bovino brasileiro. O pasto é responsável por quase 90% da carne bovina consumida no Brasil e pela maior parte dos 20 bilhões de litros de leite produzidos anualmente no país. O valor econômico das pastagens, pelo menos até o momento, só pode ser visualizado através dos produtos animais, carne e leite (Zimmer & Euclides Filho, 1997).

A concepção monoculturista com que a maioria dos sistemas de produção a pasto foram estabelecidos, em associação com o mau manejo dos componentes solo, planta e animal, contribuem para a rápida degradação do pasto e para a baixa produtividade animal, que reduzem a competitividade e lucratividade de empreendimentos de pecuária frente às outras alternativas de uso do solo (Matha Júnior & Corsi, 2001).

O panorama pecuário leiteiro no Brasil pode ser alterado, uma vez que a reforma de 50% das áreas de pastagens, que estão degradadas, oferecem oportunidades para a adoção de tecnologias que teriam potencial para aumentar significativamente a produtividade da planta forrageira e do animal e conserva-la com o decorrer dos ciclos de pastejo (Esteves, 2000; Carvalho, 2001).

A eficiência dos sistemas silvipastoris em incrementar a produtividade da pecuária extensiva tem sido demonstrada em diversos países. Com a utilização de espécies e espaçamentos adequados, a arborização das pastagens pode aumentar a produção e qualidade das forragens (Wilson et al., 1990; Acciaresi et al., 1994) e melhorar o desempenho dos animais em ganho de peso, lactação, sanidade e procriação (Berbigier, 1989).

A Aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All. - família: Anacardiaceae possui altura de seis a 14 metros no Cerrado e na Caatinga pode atingir até 20 a 25 metros em solos férteis. Ela ocorre desde o Ceará até o estado do Paraná e Mato Grosso do Sul, sendo mais freqüente no nordeste do país, oeste dos estados da Bahia, Minas Gerais, São Paulo e sul dos estados de Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Goiás. Floresce durante os meses de junho a julho, geralmente com a planta totalmente despida de sua folhagem. Essa espécie arbórea apresenta uma característica inconveniente, que é o fato de proporcionar reações alérgicas, em indivíduos sensíveis, quando estes entram em contacto com seus galhos e folhas (Lorenzi, 1992).

O nome aroeira e uma corruptela do nome arara e da terminação eira, significando "árvore da arara", por ser uma árvore onde esta ave gosta de pousar e vive. O nome urundeuva vem de um conceito guarani para "incorrupível na água" (Matos, 1999).

Segundo a portaria nº 37-N de 3 de abril de 1992 do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA), a Aroeira encontra-se na lista oficial de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção, estando presente na categoria de espécies vulneráveis.

A madeira da aroeira tem a justa fama de ser a mais resistente do Brasil, ao apodrecimento e ao ataque de cupins. Possui excelentes propriedades físicas, químicas e biológicas como: resistência à compressão, à flexão, ao atrito e à fricção constante, boa retratilidade, resistência a ação de microorganismos, insetos, umidade, produtos químicos, além do fogo, e da ação do tempo e do vento (Santos, 1987; Rizzini, 1995).

A *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (capim - Marandu) possui um potencial para produção animal bastante elevado e é a principal espécie forrageira utilizada em uma porção significativa das áreas de pastagens cultivadas do país (Andrade, 1994).

O capim - Marandu chama a atenção principalmente por suas características específicas como: plantas robustas, hábito de crescimento cespitoso, a altura podendo chegar de 1,5 a 2,5 m, colmos iniciais de crescimento prostrado, mas com emissão de perfilhos predominantemente eretos. Seus rizomas são muito curtos e encurvados. Os colmos floríferos são eretos, com perfilhamento nos nós superiores,

levando à proliferação de inflorescências que atingem até 40 cm de comprimento, geralmente com 4 a 6 ráculos. Suas lâminas foliares são largas e longas, glabras na face superior, com pubescência na face inferior, e bordos não cortantes. As bainhas são pilosas, enquanto os entrenós apresentam pêlos na porção apical (Nunes et al., 1985).

Sua capacidade de adaptação a vários ambientes (Ghisi & Pedreira, 1987), especialmente em sistemas de produção com reduzido uso de insumos, é a responsável por sua expansão e expressividade (Andrade, 1994).

O objetivo deste estudo foi avaliar a produtividade e o valor nutritivo da gramínea *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, sobre a influência da arbórea, Aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.) através de sua composição bromatológica e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (MS) e estimar a produtividade de MS durante a estação chuvosa (outubro/04-março/05) na região de Cerrado do município de Lagoa Santa – MG.

4.1.2- MATERIAL E MÉTODOS

4.1.2.1- Localização e instalação do experimento

Esta arbórea foi escolhida e utilizada para formação de um sistema de produção florestal visando inicialmente a produção de madeira, no município de Lagoa Santa – MG, pertencente ao bioma de Cerrado. O sistema começou a ser desenvolvido em 1982 em solos classificados como latossolos vermelho-amarelo, muito pedregoso, o que está

demonstrado nos resultados da análise granulométrica do solo (tabela 16). A implantação do sistema foi feita através da técnica de regeneração natural utilizando-se da roçada seletiva, tendo como regra de seleção da densidade arbórea a manutenção de um a três brotos por árvores (Viana et al., 2002). Posteriormente surgiu a possibilidade e o interesse de implantação de um Ssp através do plantio da forrageira

Brachiaria brizantha cv. Marandu seguida pelo pastejo de bovinos.

A escolha dessa espécie arbórea e a introdução da gramínea foram feitas baseadas nos mesmos preceitos e metodologias, descritos no capítulo 1.

Na tabela 3 estão os teores de nutrientes do solo desse sistema (área com *M. urundeuva* e seu controle).

Tabela 16- Parâmetros de análise de solo do sistema da *M. urundeuva* (T1) e controle (T2)

Parâmetro	Unidade	<i>M. urundeuva</i>	Controle
pH (H ₂ O)		5,3	5,4
H + Al	cmol.c/dm ³	5,8	4,04
Al ³⁺	cmol.c/dm ³	0,3	0,24
Ca ²⁺	cmol.c/dm ³	3,7	2,81
Mg ²⁺	cmol.c/dm ³	5,8	0,77
P	mg/dm ³	2	1,5
K	mg/dm ³	110	176
MO	(%)	4,7	3,12
SB	cmol.c/dm ³	9,8	4,03
T	cmol.c/dm ³	15,6	8,07
t	cmol.c/dm ³	10,1	4,27
m	(%)	3,0	5,57
V	(%)	62,7	49,95
Textura			
Argila	(%)	32,1	27,16
Silte	(%)	20,3	26,28
Areia	(%)	47,6	46,56

Fonte: (Adaptado de Viana et al., 2002)

pH (H₂O) = Potencial hidrogeniônico em água

H + Al = Hidrogênio + Alumínio

Al³⁺ = Alumínio trocável

Ca²⁺ = Cálcio trocável

Mg²⁺ = Magnésio trocável

P = Fósforo

K = Potássio

MO = Matéria orgânica

SB = Saturação de bases

T = Capacidade de troca de cations

t = Capacidade efetiva de troca de cations

m = Índice de saturação de alumínio

V = Índice de saturação de bases

O experimento foi localizado e instalado nas mesmas coordenadas e condições indicadas no capítulo 1.

O experimento foi composto por um sistema arborizado e respectivo controle (monocultura de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, à pleno sol, sem sombreamento de árvores), sendo os tratamentos (figura 10):

- Tratamento 1 (T1) – *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sombreada com *M. urundeuva*.
- Tratamento 2 (T2) – Controle do T1, monocultura de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, a pleno sol.

4.1.2.2- Delineamento experimental

O delineamento estatístico e demais procedimentos usados na análise dos dados foram os mesmos descritos no capítulo 2.

4.1.2.3- Colheita da forrageira, do solo e dos dados climáticos

Todas as atividades e procedimentos utilizados na coleta de forrageira e dos dados climáticos foram os mesmos descritos no capítulo 2.

Porém, diferentemente do capítulo anterior, no qual os dados de solo das duas áreas (*Z. Tuberculosa* e seu controle) foram obtidos de Viana et al.

(2002), os parâmetros de solo a pleno sol, foram obtidos através de análise realizada, durante o período de colheita da forrageira, em amostra coletada segundo recomendação de Tomé Jr (1997) (tabela 16).

4.1.2.4- Parâmetros experimentais

Todas as atividades e procedimentos utilizados na obtenção dos parâmetros experimentais foram os mesmos descritos no capítulo 2.

4.1.3- RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1.3.1- Dados climáticos

Os dados de precipitação (mm) e umidade relativa (UR) (%) referentes ao período experimental estão na tabela 4 do capítulo 2.

Os dados obtidos através de regressões entre os parâmetros climáticos e os parâmetros produtivos dos tratamentos estão descritos da tabela 17.

Pode-se observar que os coeficientes de determinação das equações (tabela 17) entre os parâmetros climáticos e produtivos no T1 apresentam valores próximos os coeficientes de determinação no T2, situação essa diferente da encontrada no sistema com *Z. tuberculosa* do capítulo 2.

Tabela 17- Equações e coeficientes de determinação das regressões entre os parâmetros climáticos e os produtivos do sistema com *M. urundeuva* (T1) e controle (T2)

Regressões	Precipitação (mm)			
	T1		T2	
	Equação	(R ²)	Equação	(R ²)
MS (ton/ha)*	y = 0,003x + 0,50	0,65	y = 0,003x + 0,24	0,52
PB (kg/ha)*	y = 0,148x + 54,99	0,37	y = 0,109x + 31,03	0,26

Regressões	Umidade relativa (%)			
	T1		T2	
	Equação	(R ²)	Equação	(R ²)
MS (ton/ha)*	y = 0,054x - 3,41	0,83	y = 0,057x - 3,89	0,69
PB (kg/ha)*	y = 2,775x - 149,42	0,57	y = 2,3706x - 148,24	0,53

* Média por corte

Tal aspecto indica que a dependência dos fatores climáticos (precipitação e UR) foi igual para T1 e T2, portanto, não houve influência das árvores na estabilidade produtiva do sistema.

Os dados de radiação fotossinteticamente ativa (RFA) estão descritos na tabela 17.

O sombreamento do sistema com *M. urundeuva* (62%) (tabela 17), foi menor que no sistema com *Z. tuberculosa*

(77%) (tabela 6), devido provavelmente, as diferenças entre as arquiteturas das copas juntamente com a densidade das arbóreas, características que influenciam o nível de sombreamento (Connor et al., 1983 e Carvalho et al., 2001).

Isso pode indicar que a dependência dos fatores climáticos está relacionada com o sombreamento.

Tabela 18- Dados de radiação fotossinteticamente ativa do sistema com *M. urundeuva* (T1) e controle (T2)

Horas	Radiação fotossinteticamente ativa (RFA)		
	T1 ($\mu\text{mol de Fóton} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$)	T2 ($\mu\text{mol de Fóton} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$)	Sombreamento ¹ (%)
6:00	43,3	256,6	83
7:00	90,3	605,3	85
8:00	496,8	938,5	47
9:00	726,3	1732,0	58
10:00	-	-	-
11:00	424,5	2254,0	81
12:00	951,5	2045,0	54
13:00	684,9	1699,0	60
14:00	802,8	1609,5	50
15:00	575,4	1196,5	52
16:00	344,6	781,5	56
17:00	83,6	203,8	59
Média	474,9	1211,1	62

Obs. Os dados das 10 horas foram perdidos, pelo o fato de haver nuvens neste horário, impossibilitando a interpretação dos dados neste horário.

1- (RFA do T2 – RFA do T1) x 100 / RFA do T2

O nível de sombreamento neste sistema esta em torno de 62%, nível este considerável dentro do tolerável por Castro et al., (1999) para *Brachiaria brizantha*. Segundo esses mesmos autores, está gramínea não deve ser

submetida a sombreamentos superiores a 60%.

Os dados de radiação global (RG) estão descritos na tabela 19.

Tabela 19- Dados de radiação global do sistema com *M. urundeuva* (T1) e controle (T2)

Horas	Radiação global (RG)		Sombeamento ¹ (%)
	T1 (Watts . m ⁻²)	T2 (Watts . m ⁻²)	
6:00	29,3	134,7	78
7:00	62,1	372,6	83
8:00	310,4	574,3	46
9:00	540,4	924,0	42
10:00	-	-	-
11:00	265,0	1667,0	84
12:00	560,8	1149,5	51
13:00	473,4	899,8	47
14:00	579,0	814,8	29
15:00	295,2	637,4	54
16:00	113,4	334,4	66
17:00	52,4	139,2	62
Média	298,3	695,2	58

Obs. Os dados das 10 horas foram perdidos, pelo o fato de haver nuvens neste horário, impossibilitando a interpretação dos dados neste horário.

1- (RG do T2 – RG do T1) x 100 / RG do T2

A radiação global do tratamento 1 (com sombra) está proporcionando um sombreamento de 58% em relação ao tratamento 2 (pleno sol) o que é desejável, pois a radiação pode ser nociva, aos animais pastejando gramíneas do gênero *Brachiaria* (tabela 19).

O nível de sombreamento para RG deste sistema (58%) foi inferior ao encontrado no sistema com *Z. tuberculosa* (74%). Este sombreamento

pode influenciar o conforto térmico dos animais, pois tal radiação influencia a temperatura do ar que por sua vez pode influenciar o consumo (Forbes, 1998).

Podemos notar através da figura 6 que mesmo na área sombreada com *M. urundeuva* a RFA que incide no pasto está próxima das necessidades das plantas de pleno sol, que é o caso das gramíneas do gênero *Brachiaria* (Glifford, 1974).

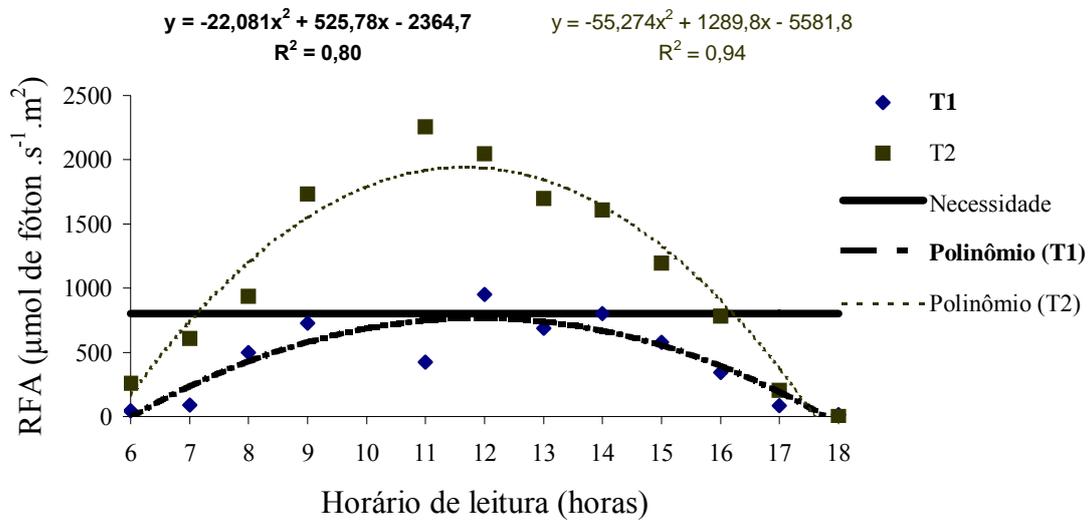


Figura 4- Radiação fotossinteticamente ativa (RFA) do sistema com *M. urundeuva* (T1) e controle (T2)

Os dados de temperatura do ar da tabela 20, mostram que as temperaturas do ar máximas sob a copa das árvores são mais amenas ($2,3^{\circ}\text{C}$ em média) que a pleno sol, o que está de acordo com Pezo & Ibrahim (1998), que relatam que a temperatura do ar sob a copa de

árvores pode ser de 2 a 3°C , inferior a observada, a pleno sol, e que essa copa interfere na passagem da radiação solar, contribuindo para diminuição do incremento calórico dos animais em pastejo.

Tabela 20- Temperaturas do ar no sistema com *M. urundeuva* (T1) e em controle (T2)

Mês de coleta	Temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$)			
	T1 - <i>M. urundeuva</i>		T2 - Controle	
	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima
Dezembro	35,8	19,8	37,0	19,3
Janeiro	37,5	19,8	39,0	18,5
Fevereiro	37,8	16,3	38,5	18,3
Março	35,3	18,3	39,5	18,8
Abril	33,7	17,3	37,7	18,0
Média	36,0	18,3	38,3	18,6

4.1.3.2- Dados de produção da forrageira

Os dados de produção de MS e PB estão descritos na tabela 21.

As condições ambientais prevalentes nos sub-bosques de Aroeira (*M. urundeuva*) concorreram para aumentar significativamente ($P < 0,05$) a produção

total de MS (ton/ha) da forrageira estudada, quando esta foi comparada ao controle, a pleno sol (tabela 21). Estes resultados foram diferentes aos encontrados por Castro et al. (1999) trabalhando com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em um sistema de sombreamento artificial progressivo (30 e 60%) nos quais estes autores encontraram redução de até 74% na produção de MS/ha. Carvalho et al. (1997) trabalhando com seis gramíneas tropicais em Ssp com angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa*), cujo sombreamento proporcionou uma queda de 62% na luminosidade, mesmo nível de sombreamento presente neste experimento, verificaram uma redução

na produção de MS (kg/ha) da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu de 2%.

Com relação à produção total de PB kg/ha houve diferença significativa ($P<0,05$) entre os tratamentos sendo que a área sombreada apresentou 37% a mais de PB kg/ha (tabela 21). Todavia esse fato pode ser considerado como um aspecto favorável à produção animal nos trópicos, tendo em vista que as gramíneas tropicais são pobres em PB, principalmente quando manejadas incorretamente (Silva, 1995). Assim, pode haver uma vantagem nutricional significativa na produção de gramíneas forrageiras em Ssp's (Ribask, 2000).

Tabela 21- Produção de matéria seca (MS) e produção de proteína bruta (PB) do sistema com *M. urundeuva* (T1) e controle (T2)

Tratamentos	MS (ton/ha) ¹	PB (kg/ha) ¹
T1	1,3 a	92,0 a
T2	1,1 b	58,3 b
DMS (Tukey)	0,1	9,3
CV (%)	14,5	15,9

Valores acompanhados por letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

1- Média por corte

DMS (Tukey) - Diferença mínima significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

CV - Coeficiente de variação

4.1.3.3- Composição bromatológica, relações (vivo/morto e limbo/haste) e altura média do relvado

Os dados de composição bromatológica estão descritos na tabela 22.

O sombreamento proporcionado pela *M. urundeuva* reduziu significativamente ($P<0,05$) o teor de MS (tabela 22).

Na literatura são encontrados diversos trabalhos concluindo que as gramíneas cultivadas à sombra são mais suculentas, possuindo menor teor de

matéria seca (Eriksen & Whitney, 1981; Samarakoon et al., 1990b; Carvalho et al., 1995; Castro et al., 1999). Tais conclusões estão em conformidade com os resultados do presente estudo, onde houve queda significativa ($P<0,05$) do teor de MS em resposta ao sombreamento natural.

O menor teor de MS, anteriormente relatado, possivelmente deve-se ao desenvolvimento mais lento das plantas à sombra (Jefferies, 1965), com

reduzida velocidade de perda de água pelos seus tecidos, os quais permanecem mais tenros e suculentos por um maior período de tempo.

Contudo, os teores de PB na *Brachiaria brizantha* cv Marandu no sub-bosque de Aroeira (*M. urundeuva*.) foram significativamente ($P < 0,05$) maiores que os teores da área a pleno sol. A área a pleno sol não apresentou um teor mínimo de proteína (7% PB) recomendado para manutenção da microflora ruminal (Van Soest, 1994).

Quando foram comparados os teores de FDN, FDA e MM dos tratamentos (T1 e T2) (tabela 18) da forragem estudada

sob o efeito do sombreamento, estes não variaram significativamente ($P > 0,05$) em relação à área a pleno sol. O que parece ser vantajoso, pois segundo Van Soest (1994) os teores destes constituintes da parede celular estão correlacionados com o consumo e a digestibilidade da forrageira. Isso pode ser explicado pelo nível de sombreamento, deste sistema, não ter sido suficiente para modificar quantitativamente a fração fibrosa.

Não houve diferenças significativas ($P > 0,05$) nos teores de matéria mineral entre as áreas sombreadas e as áreas a pleno sol (tabela 22).

Tabela 22- Teores percentuais de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e matéria mineral (MM) do sistema com *M. urundeuva* (T1) e controle (T2)

Tratamentos	MS (%)	PB* (%)	FDN* (%)	FDA* (%)	MM* (%)
T1	25,8 b	7,1 a	68,4 a	32,7 a	7,6 a
T2	29,4 a	5,8 b	69,7 a	33,0 a	6,4 a
DMS (Tukey)	0,7	0,4	1,3	1,5	1,5
CV (%)	3,3	7,5	2,4	5,7	9,5

Valores acompanhados por letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

DMS (Tukey) - Diferença mínima significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

CV - Coeficiente de variação

* Percentual da base seca

As relações (vivo/morto e limbo/haste) e a altura média do relvado estão descritos na tabela 23.

Com relação ao parâmetro relação vivo/morto não houve diferenças significativas ($P > 0,05$) para este parâmetro, ou seja, o nível de sombreamento (62%) ocasionado pela *M. urundeuva* não influenciou a taxa de senescência da forrageira, que segundo Lemaire & Agnusdei (2000) é altamente

correlacionada com a relação vivo/morto (tabela 23).

Não houve diferenças significativas ($P > 0,05$) em relação ao parâmetro relação limbo/haste. No entanto apesar disso houve um estiolamento da planta, pois os dados de altura média do relvado (AMR) das plantas indicam que as plantas sombreadas foram mais altas que aquelas do controle ($P < 0,05$).

Tabela 23- Relação limbo/haste (L/H), relação vivo/morto (V/M) e altura média do relvado (AMR) do sistema com *M. urundeuva* (T1) e controle (T2)

Tratamentos	V/M	L/H	AMR (cm)
T1	20,0 a	2,7 a	50,0 a
T2	32,1 a	2,4 a	43,3 b
DMS (Tukey)	14,8	0,6	5,3
CV (%)	72,7	32,3	15,2

Valores acompanhados por letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

DMS (Tukey) - Diferença mínima significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

CV - Coeficiente de variação

4.1.3.4 Análises *in vitro* - produção de gases e degradabilidades

4.1.3.4.1- Produção de gases

Os resultados da tabela 24 indicam que não houve diferenças significativas ($P > 0,05$) entre as medidas do potencial

máximo de produção de gases (A), da taxa de degradação fracional (μ) e do tempo de colonização, para os dois tratamentos (T1 e T2). Isso indica que neste sistema o sombreamento não afetou a cinética de degradação da forragem.

Tabela 24- Parâmetros obtidos através da técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases (Maurício, 1999) do sistema com *M. urundeuva* (T1) e controle (T2)

Tratamentos	Parâmetros do modelo de France et al. (1993)		
	A (mL)	μ (h^{-1})	T (horas)
T1	218,33 a	0,025 a	2h 01min a
T2	222,26 a	0,025 a	1h 54min a
DMS (Tukey)	5,9	0,001	10min
CV (%)	3,0	5,3	11,0

Valores acompanhados por letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

DMS (Tukey) - Diferença mínima significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

CV - Coeficiente de variação

A = Total de gases produzidos; μ = Taxa de degradação fracional; T = Tempo de colonização

Ambos os valores (tabela 24) de potencial máximo de produção de gases com 96 horas de incubação estão abaixo dos encontrados por Nogueira (2004) para a gramínea *Brachiaria decumbens*.

A figura 4 mostra que não houve diferenças entre as produções de gases, em nenhum dos tempos de incubação. Indicando que a forragem não foi afetada com relação a cinética de produção de gases pelo sombreamento da *M. urundeuva*.

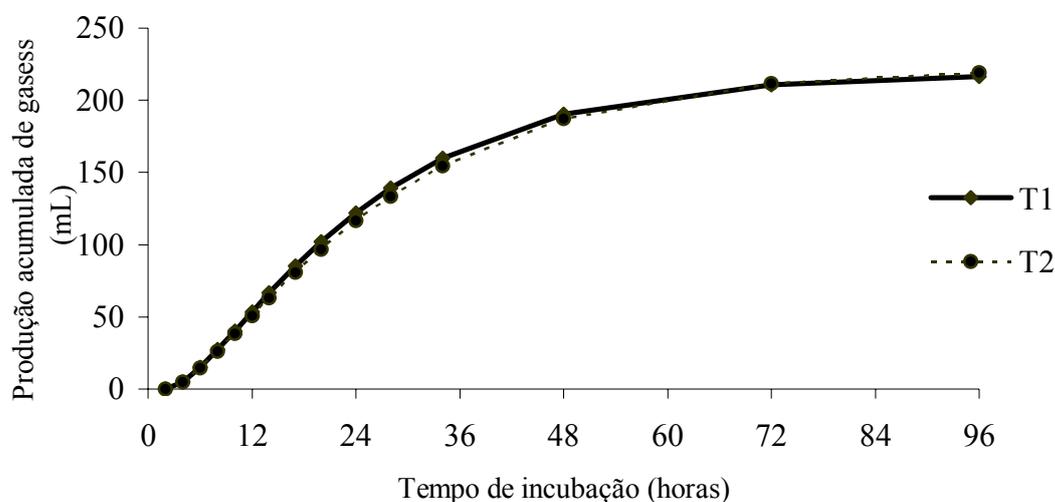


Figura 5- Produção acumulada de gases para *B. brizantha* cv. Marandu o sistema com *M. urundeuva* (T1) e controle (T2)

Tabela 25- Produção acumulada de gases para *B. brizantha* cv. Marandu no sistema com *M. urundeuva* (T1) e controle (T2)

Tratamentos	Produção de gases (mL)					
	6 h	12 h	24 h	48 h	72 h	69 h
T1	26,3 a	58,0 a	129,7 a	184,2 a	203,7 a	221,7 a
T2	25,42 a	56,80 a	125,2 a	182,9 a	203,8 a	224,5 a
DMS (Tukey)	1,7	2,4	4,7	4,6	4,5	4,6
CV (%)	8,3	5,3	4,7	3,2	2,8	2,7

Valores acompanhados por letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

DMS (Tukey) - Diferença mínima significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

CV - Coeficiente de variação

A figura 5 e a tabela 25 mostram que para todos os tempos de incubação os tratamentos foram equivalentes não havendo diferenças entre suas produções acumuladas de gases. Tais

resultados demonstram que a fermentação ruminal da *B. brizantha* não foi influenciada pelo sobremento natural proporcionado pela *M. urundeuva*.

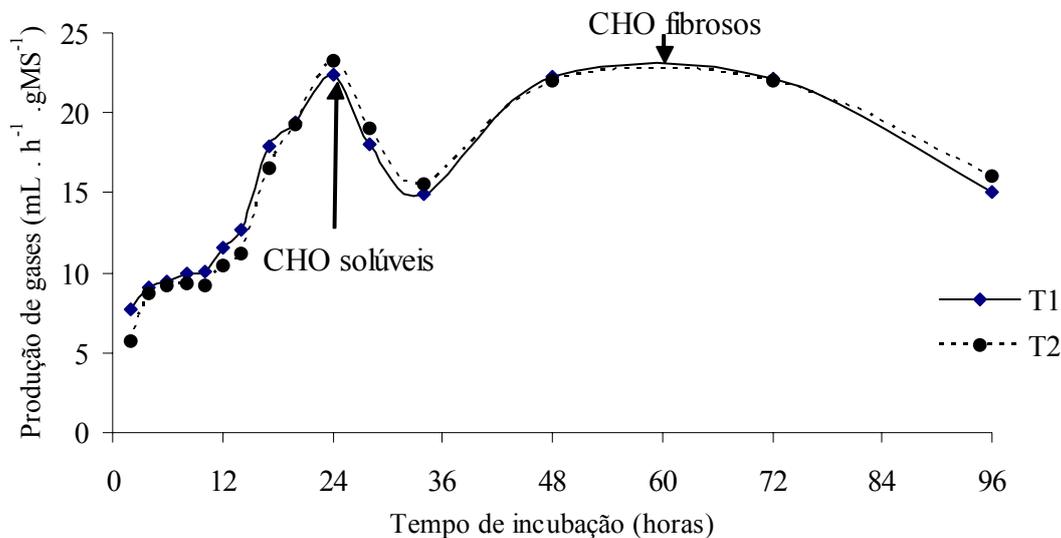


Figura 6- Produção de gases por hora da *B. brizantha* cv. Marandu no sistema com *M. urundeuva* (T1) e controle (T2)

Observar-se na figura 5 e 6, que não houve diferenças nem entre as produções acumuladas de gases e nem entre as elevações da taxa de fermentação dos carboidratos (CHO's)

solúveis e fibrosos dos tratamentos. O que pode indicar que os padrões de fermentação dos CHO's da planta não foram afetados pelo sombreamento natural.

4.1.3.4.2 Degradabilidade

Tabela 26- Degradabilidade *in vitro* com 96 horas de incubação do sistema com *M. urundeuva* (T1) e controle (T2)

Tratamentos	Degradabilidade <i>in vitro</i> (%)	
	Matéria Seca	Matéria Orgânica
T1	67,25 a	70,58 a
T2	67,78 a	71,48 a
DMS (Tukey)	1,02	1,01
CV (%)	1,93	1,83

Valores acompanhados por letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

DMS (Tukey) - Diferença mínima significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

CV - coeficiente de variação

O sombreamento natural com Aroeira (*M. urundeuva*), não afetou significativamente ($P < 0,05$) a degradabilidade ruminal *in vitro* com 96

horas de incubação da MS e da MO (tabela 25).

Castro et al. (1999), trabalhando com *Brachiaria brizantha* cv Marandu sob condições de sombreamento artificial

(0, 30 e 60%) não encontrou diferenças de DIVMS. Estes resultados respaldam os encontrados neste experimento, visto que o nível máximo de sombreamento do trabalho citado está próximo dos níveis deste ensaio.

Os valores de degradabilidade ruminal *in vitro* com 96 horas de incubação da MS estão acima dos encontrados por Nogueira (2004) (61%) para a gramínea *Brachiaria decumbens*. A DIVMS é

inversamente proporcional a idade de corte da forrageira (Van Soest, 1994). Esse menor valor, provavelmente se deve ao fato desse autor ter utilizado em seu ensaio uma forrageira com 98 dias de idade, 67 dias mais velha que a forrageira avaliada neste trabalho.

Na tabela 26 encontram-se os resultados de degradabilidade efetiva da *B. brizantha* cv. Marandu.

Tabela 27- Degradabilidade efetiva da *B. brizantha* cv. Marandu no sistema com *M. urundeuva* (T1) e seu controle (T2)

Tratamentos	Degradabilidade efetiva da matéria seca (%)*
T1	42,69 a
T2	41,97 a
DMS (Tukey)	1,08
CV (%)	3,25

Valores acompanhados por letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

DMS (Tukey) - Diferença mínima significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

CV - Coeficiente de variação

* $k=0,02$

A tabela 26 indica que o sombreamento natural não influenciou a degradabilidade efetiva da *B. brizantha* cv. Marandu. Rodrigues et al. (2004) trabalhando com três acessos de *B. brizantha* encontraram valores de degradabilidade efetiva entre 54,7-61,0% e 43,0-47,7% para plantas colhidas com 21 e 42 dias, respectivamente. Isso indica os dados obtidos (42,69 e 41,97%), estão abaixo daqueles descritos pelos autores.

4.4 CONCLUSÕES

O sombreamento proporcionado pela Aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.), favoreceu a produção total de MS e PB da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, o sombreamento aumenta o teor de PB dessa forrageira.

Apesar de ter havido estiamento da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob a influencia da copa de Aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.), os níveis dos constituintes fibrosos (FDN e FDA), permaneceram equivalentes à área a pleno sol, o que conseqüentemente resultou em degradabilidades *in vitro* da MS e da matéria orgânica (MO) e degradabilidade efetiva semelhantes para os dois tratamentos.

5. CONCLUSÕES GERAIS

O fato da intensidade luminosa incidida na *Brachiaria brizantha* cv. Marandu não atingir o mínimo necessário a essa gramínea, sob influencia da *Zeyheria tuberculosa*, reduziu a sua produção de MS. Além de ter levado a um estiolamento da planta e com isso maiores teores de FDA, que conseqüentemente resultaram em menor degradabilidade *in vitro* da MS e da MO.

Estes aspectos embora comprometam a nutrição animal, podem indicar que o Ssp com *Z. tuberculosa* precisa ser desbastado para que maior quantidade de radiação fotossinteticamente ativa incida na forragem e conseqüentemente reverta esse quadro negativo.

Já no Ssp com Aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.) por apresentar maior intensidade luminosa incidida na *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, o mínimo necessário foi atingido, fazendo com que houvesse aumento da produção de MS.

Além disso, os parâmetros bromatológicos correspondentes à fibra (FDN e FDA) foram semelhantes o que conseqüentemente resultou em degradabilidades *in vitro* da MS e da MO iguais a aquelas obtidas em condições de pleno sol.

Estes resultados indicam que em Ssp's, o manejo da população de arbóreas é uma ferramenta necessária para se obter ganhos de produção animal semelhantes aos sistemas tradicionais.

Entretanto, nos Ssp's a visão da nutrição animal por se só não é capaz de avaliar a eficiência desses sistemas, pois para tal, a mensuração de aspectos como o conforto animal, a produção florestal e a conservação ambiental são de fundamental importância.

O uso de animais em experimentos com Ssp's se faz necessário para a obtenção de dados que respondam questões relacionadas ao desempenho animal, já que tais dados são praticamente inexistentes.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACCIARESI, H.; ANSIN, O. E.; MARLATS, R. M. Sistemas silvopastoriles: efecto de la densidad arborea en la penetración solar y producción de forage en rodales de álamo. *Agrof. Am.*, v. 1, n. 4, p. 6-9, 1994.
- ANDERSON, G. W.; MODRE, R. W.; JENKINS, P. J. The integration of pasture, livestock and widely-space pine in South West Western Australia. *Agrofor. Syst.*, v. 6, n. 2, p. 195-211, 1988.
- ANDRADE, C. M. S.; CARNEIRO, J. C.; VALENTIM, J. F.; et al. Efeito do sombreamento sobre as taxas de acumulação de matéria seca de quatro gramíneas forrageiras. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife - PE. *Anais...* Recife - PE: SBZ, 2002. CD-ROM.
- ANDRADE, C. M. S.; GARCIA, R.; PEREIRA, O. G.; et al. Desempenho de gramíneas forrageiras e do estilosantes cv. Mineirão em sistemas agrossilvipastoris com eucalipto. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba - SP. *Anais...* São Paulo - SP: Videolar, 2001. 4p. CD-ROM.
- ANDRADE, S. O. Aspectos da fotossensibilização em bovinos em pastagens infestadas por *Pithomyces chartarum* (BERK. & CURT.) M.B.ELLIS. *Arq. Inst. Biol.*, v. 45, n. 2, p. 117-136, 1978.
- ANDRADE, R. P. de. Tecnologia de produção de sementes de espécie do gênero *Brachiaria*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 11., Piracicaba - SP, 1994. *Anais...* Piracicaba - SP: FEALQ, 1994. p. 49-72.
- A. O. A. C. ASSOCIATION OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis. 13. ed. Washington D.C.: A.O.A.C., 1995. 1015 p.
- BARCELLOS, A. O. Sistemas extensivos e semi-intensivos de produção: pecuária bovina de corte nos cerrados. In: PEREIRA, R. C.; NASSER, L. C. B. (Eds.). SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 8., 1996, Brasília. *Anais...* Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1996. p. 130-136.
- BERBIGIER, P. Effect of heat on intensive meat production in the tropics: cattle, sheeps, goats and pigs. In: CICLO INTERNACIONAL DE PALESTRAS SOBRE BIOCLIMATOLOGIA ANIMAL, 1. Botucatu - SP, 1986. *Anais...* Jaboticabal - SP: FUNEP, 1989, p. 34-42.
- BEUVINK, J. M. W.; SPOELSTRA, S. F. Interactions between substrate, fermentation end-products buffering system and gas production upon fermentation of different carbohydrates by mixed rumen microorganisms *in vitro*. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* v. 37, s/n, p. 505-509, 1992.
- BLÜMMEL, M.; ØRSKOV, E. R. Comparison of *in vitro* and nylon bag degradability of roughages in predicting feed intake in cattle. *Anim. Feed Sci. Technol.*, v. 40, n. 2, p. 109-119, 1993.
- BOTERO, R.; RUSSO, R. O. Utilización de árboles y arbustos

fijadores de nitrógeno en sistemas sostenibles de producción animal en suelos ácidos tropicales. In: CONFERENCIA SOBRE "AGROFORESTERÍA PARA LA PRODUCCIÓN ANIMAL EN LATINOAMÉRICA". FAO, 1998, p. 121-143. Disponível em: <<http://www.fao.org/WAICENT/FaoInfo/Agricult/A GA/AGAP/FRG/AGROFOR1/Agrofor1.htm>> Acessado em: 20 jun. 2004.

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

BRODERICK, G. A.; COCHRAN, R. C. *In vitro* and *in situ* methods for estimating digestibility with reference to protein degradability. In: GIVENS, D. L.; OWEN, E.; AXFORD, R. F. E. et al. (eds). *Forage Evaluation in Ruminant Nutrition*. London: CAB international, 2000. Cap. 3, p. 53-79.

BURLEY, J.; SPEEDY, A. W. investigación agroforestal: perspectivas globales. In: MÉNDES, M. R.; SANCHES, M. D. (Eds.). *Agroforestería para la producción animal en América Latina*. Roma – Italia: FAO, 1999. p. 37-52.

CAIRO, P. A. R. *Curso básico de relações hídricas de plantas*. Vitória da Conquista – BA: UESB, 1995. p. 32.

CARNEIRO, A. M. *Forragicultura*. 4ªed, Belo Horizonte – MG: UFMG - Escola de Veterinária, 1988. p. 20-22.

CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; CARNEIRO, J. C., [Ed.]. *Sistemas silvipastoris: opções de sustentabilidade*

para áreas tropicais e subtropicais. Juiz de Fora, MG: EMBRAPA-CNPGL; Brasília, DF: FAO, 2001. p.414.

CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J. XAVIER, F. D.; et al. *Estabelecimento de sistemas silvipastoris: ênfase em áreas montanhosas e solos de baixa fertilidade*. Juiz de Fora - MG: Embrapa - CNPGL, 2002. 11p. (Circular Técnica, 68).

CARVALHO, M. M. Contribuição dos sistemas silvipastoris para a sustentabilidade da atividade leiteira. In: SUSTENTABILIDADE DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE LEITE A PASTO E EM CONFINAMENTO, 3., 2001. Juiz de Fora - MG. *Anais...* Juiz de Fora - MG: Embrapa Gado de Leite, 2001. p. 85-107.

CARVALHO, M. M. Efeito na produtividade e na qualidade da forragem em pastagens. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA, 2., 1998, Goiânia. *Anais...* Goiânia: Universidade Católica de Goiás, 1998. p. 99-117.

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.). *Pás. Trop.*, v. 17, n. 1, p. 24-30, 1995.

CARVALHO, M. M.; SILVA, J. L. O.; CAMPOS JUNIOR, B. A. Produção de matéria seca e composição mineral da forragem de seis gramíneas tropicais estabelecidas em um sub-bosque de angico vermelho. *Rev. Bras. Zoot.*, v. 26, n. 2, p. 213-218, 1997.

CASTRO, C. R. T.; GARCIA, R.; CARVALHO, M. M. et al. Produção

fornageira de gramíneas cultivadas sob luminosidade reduzida. *Rev. Bras. Zoot.*, v. 28, n. 5, p. 919-927, 1999.

COMPÊNDIO BRASILEIRO DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL (CBAA). Métodos analíticos. Manual de procedimentos analíticos de alimentos para animais. 1992, revisão, 1998.

CONE, J. W.; VAN GELDER, A. H.; VISSEHER, G. J. W.; et al. Influence of rumen fluid and substrate concentration on fermentation kinetics measured automated time related gas production apparatus. *Anim. Feed Sci. Technol.*, v. 61, n. 1. p. 113-128, 1996.

CONNOR, D. J. Plants stress factors and their influence on production of agroforestry plant associations. In: HUXLEY, P. A. (Ed.). *Plant research and agroforestry*. Nairobi - Kenya: ICRAF, 1983. p. 249-256.

COSTA, N. L.; TOWNSEND, C. R.; MAGALHÃES, J. A.; et al. Avaliação agrônômica de gramíneas forrageiras sob sombreamento de seringal adulto. In: CONGRESSO BRASILEIRO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 2., 1998, Belém. *Anais...* Belém: Embrapa-CPATU, 1998. p. 201-203.

COUTINHO, L. M. Ecological effects of fire in Brazilian Savannah. In: HUNTLEY, B. J.; WALKER, B. H. (eds.). *Ecology of Tropical Savannas*. Berlin: Springer-Verlag, 1982. Cap. 13, p. 273-291.

DE BOEVER, J. L.; COTTYN, B.G.; BUYSSE, F. X.; et al. The use of an enzymatic technique to predict digestibility, metabolizable and net energy of compound feedstuffs for ruminants. *Anim. Feed Sci. Technol.*, v. 14, n. 2, p. 203-214, 1986.

DEINUM, B. Chemical composition and nutritive value of herbage in relation to climate. In: MEETING OF EUROPEAN GRASSLAND FEDERATION, 1984, Haidowen - Netherland, *Proceedings...* As: Norwegian State Agricultural Research Stations, 1984, p. 338-350.

DIAS-FILHO, M. B.; CARVALHO, C. J. R. Physiological and morphological responses of *Brachiaria* spp. to flooding. *Pesq. Agrop. Bras.*, v.35, p.1959-1966, 2000.

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

ESTEVEZ, S. N. Custo de produção de carne utilizando pastagens adubadas. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE GADO DE CORTE, Goiânia - GO, 2000. *Anais...* Goiânia - GO: CBNA, 2000.

FAO. State of the World's Forest. Rome. 1999. 154 p.

FARIA, V. P. O uso da cana de açúcar para bovinos no Brasil In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 5., 1993, Piracicaba - SP. *Anais...* Piracicaba - SP: 1993. p. 01-16.

FEARNSIDE, P. M.; BARBOSA, R. I. Soil carbon changes from conversion of forest to pasture in Brazilian Amazonian. *For. Ecol. Manag.*, v.108, p.147-166, 1998.

FERNANDES, E. C. M.; NEVES, E. J. M.; MATOS, J. C. S. Agroforestry, managed fallows and forest plantations

for rehabilitating deforested areas in the Brazilian Amazon. In: FORESTRY FOR DEVELOPMENT: POLICY, ENVIRONMENT, TECHNOLOGY AND MARKETS. PANAMERICAN FORESTRY CONGRESS, BRAZILIAN FORESTRY CONGRESS, 1994, São Paulo. *Anais...* São Paulo - Brasil: Brazilian Society of Silviculture Brazilian Society of Forestry, 1994. p. 96-101.

FERREIRA, A. de M.; CARDOSO, R. M. *Clima e reprodução da fêmea bovina*. Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPGL, 1993. 35p. (EMBRAPA-CNPGL. Documentos, 54).

FILHO, K. E. A Embrapa gado de corte e a produção de carne de qualidade, Campo Grande - MS, abr. 2000. n. 36 Disponível em: <www.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/divulga/GCD36.html#a%20pecuaria> . Acessado em: 07 set. 2004.

FLEISCHER, J. E.; MASUDA, Y.; GOTO, I. The effect of light intensity on the productivity and nutritive value of green panic (*Panicum maximum* var. *Trichoglume* cv. *Petrie*). *J. Japan. Grassl. Sci.*, v. 30, n. 2, p. 191-194, 1984.

FORBES, J. M. *Voluntary food intake and diet selection in farm animals*. Wallingford: CAB International. 1998. 532p.

FRANCE, J.; DHANOA, M. S.; THEODOROU, M. K.; et al. A model to interpret gas accumulation profiles with in vitro degradation of ruminant feeds. *J. Theor. Biol.*, v. 163, p. 99-111, 1993.

FRANK, A. B.; HOFMAN, L. Light quality and stem numbers in cool-

season forage grasses. *Crop Sci.*, v. 34, n. 2, p. 468-473, 1994.

GARCIA, R.; COUTO, L. Sistemas Silvopastoris: Tecnologia Emergente de Sustentabilidade. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1., 1997. Viçosa - MG. *Anais...* Viçosa - MG: UFV, 1997. p. 445-471.

GARCIA, R.; ANDRADE, C. M. S. Sistemas silvipastoris na Região Sudeste. In: CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; CARNEIRO, J. C. (Ed.). *Sistemas agroflorestais pecuários: Opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais*. Juiz de Fora: Embrapa-CNPGL; FAO, 2001. cap.10, p. 173-187.

GETACHEW, G.; MAKKAR, H. P. S.; BECKER, K. In vitro gas measuring techniques for assessment of nutritional quality of feeds: a review. *Anim. Feed Sci. Technol.*, v. 72, n. 3, p. 261-281, 1998.

GHISI, O. M. A.; PEDREIRA, J. V. S. Características agronômicas das principais *Brachiaria* spp. In: ENCONTRO SOBRE CAPINS DO GÊNERO *Brachiaria*, Nova Odessa - SP, 1986. *Anais...* Nova Odessa - SP: Instituto de Zootecnia, 1987. p. 19-58.

GIVENS, D. I., EVERINGTON, J. M., ADAMSON, A. H. Influence of growth-stage on energy value of fresh herbage. Relationship between digestibility and metabolizable energy content and various laboratory measurements. *Grass For. Sci.*, v. 24, n. 1, p. 27-43, 1993.

GLIFFORD, R. M. A comparison of potential photosynthesis, productivity and yield of plant species with different

- photosynthetic metabolism, *Aust. J. Plant Physiol.* v. 1, n. 1, p. 107–117, 1974.
- GOMES, F. T.; XAVIER, D. F.; CARVALHO, M. M. et al. Disponibilidade de forragem e composição química de Brachiaria decumbens sob condições de sombreamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife - PE. *Anais...* Recife - PE: SBZ, 2002. CD-ROM.
- GOMIDE, J. A.; QUEIROZ, D. S. Valor alimentício das Brachiarias. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 11., 1994, Piracicaba – SP. *Anais...* Piracicaba – SP: FEALQ, 1994. p. 223-248.
- HERNÁNDEZ, S.; BENAVIDES, J. Potencial forrajero de especies leñosas de los bosques secundarios de El Petén, Guatemala. *Agrof. Am.*, v.2, n.6, p.15-22, 1995.
- HODNETT, M. G.; PIMENTEL, H. R. Seasonal soil water storage changes beneath central amazonian rainforest and pasture. *J. Hydrol.*, v. 170, n. 2, p. 233-254. 1995.
- HUMPHREYS, L. R. *Environmental adaptation of tropical pastures plants*. London - England: Mcmillan, 1981. 216p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home>>. Acessado em: 16 out. 2005.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE (IBAMA). Portaria nº 37-N de 3 abr. 1992. *Diário Oficial*, Brasília, 11 set. 1992. Seção 2, p. 8340-8341.
- JEFFERIES, N. W. Herbage production on a gambel oak range in southwestern Colorado. *J. Rang. Managem.*, v. 18, n. 2, p. 212-213, 1965.
- JONES, D. I. H.; HAYWARD, M. A cellulase digestion technique for predicting dry matter digestibility for grasses. *J. Sci. Food Agric.*, v. 24, n. 4, p. 1419-1426, 1973.
- JONES, D. I. H.; THEODOROU, M. K. Enzyme techniques for estimating digestibility. In: GIVENS, D. L.; OWEN, E.; AXFORD, R. F. E. et al. (eds). *Forage Evaluation in Ruminant Nutrition*. London: CAB international, 2000, Cap. 7, p. 155-173.
- KEPHART, K. D.; BUXTON, D. R.; TAYLOR, S. E. Growth of C₃ and C₄ perennial grasses under reduced irradiance. *Crop Sci.*, v. 32, n.4, p. 1033-1038, 1992.
- KHAZAAL, K. A.; BOZA, J.; ØRSKOV, E. R. Assessment of fenolics related anti-nutritive effects in Mediterranean browse: a comparison between the use of the *in vitro* gas production technique with or without insoluble polyvinylpyrrolidone or nylon bag. *Anim. Feed Sci. Technol.*, v. 49, n. 3, p. 133-149, 1994.
- KRALL, J. P.; PEARCY, R. W. Concurrent measurements of oxygen and carbon dioxide exchange during light flecks in maize (Zea mays L.). *Plant Physiol.*, v. 103, n. 3, p. 823-828, 1993.
- KLINK, C. A.; MACEDO, R. H.; MUELLER, C. C. De grão em grão, o Cerrado perde espaço. Cerrado: Impactos do processo de ocupação. In:

- MARTINS, E. S.; ALHO, C. J. R. (eds.). Documento para Discussão. WWF & PRO-CER, Brasília, 1995. 66p.
- LEITE, G. G.; EUCLIDES, V. P. B. Utilização de pastagens de *Brachiaria spp.* In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 11., Piracicaba, 1994. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 267-297.
- LEMAIRE, G.; AGNUSDEI, M. Leaf tissue turnover and efficiency of herbage utilization. In: LEMAIER, G.; HODGSON, J.; MORAES, A.; et al. (Eds.). *Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology*. London: CAB International, 2000. p. 265-288.
- LORENZI, H. *Árvores Brasileiras*. São Paulo, Brasil, Editora Plantarum. 1992. 352p.
- MACCREE, K. J. Photosynthetically active radiation. In: LANGE, O. L. *Encyclopedia of plant physiology*. New York: Chapman & Hall, v. 43, p. 41-55, 1981.
- MACEDO, M. C. M. *Pastagens no ecossistema cerrados: Pesquisa para o desenvolvimento sustentável*. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSSISTEMAS BRASILEIROS: PESQUISAS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 1995, Brasília - DF. *Anais...* Brasília - DF: SBZ, 1995. p. 28-62.
- MACEDO, R. L. G.; VENTURIN, N.; FILHO, A. A. T. Princípios de agrossilvicultura como subsídio do manejo sustentável. *Inf. Agropec.*, v. 21, n. 202, p. 93-98, 2000.
- MALAFAIA, P. A. M.; VALADARES FILHO, S.C.; VIEIRA, R. A. M. Kinetic parameters of ruminal degradation estimated with a non-automated system to measure gas production. *Livest. Prod. Sci.*, v. 58, n. 2, p. 65-73, 1999.
- MARTHA JÚNIOR, G. B.; CORSI, M. Pastagens no Brasil: Situação Atual e Perspectivas. Preços Agrícolas - Janeiro/Fevereiro - 2001, p. 6.
- MARTINS, O. C.; VIVIANI, C. A.; BORGES, F. G.; et al. Causas da degradação das pastagens e rentabilidade econômica das pastagens corretamente adubadas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE RAÇAS ZEBUÍNAS, 2., 1996, Uberaba. *Anais...*Uberaba: ABCZ/SEBRAE, 1996. não paginado.
- MATOS, F. J. A. *Plantas de medicina popular do Nordeste: propriedades atribuídas e confirmadas*. 1. ed. Fortaleza: UFC, 1999, v. 1, 80 p.
- MAURICIO, R. M.; CEZAR, J. R. C. Cattle and the Amazon. *Electronic Newsletter: LEAD - Livestock, Environment And Development*, v. 3, n. 1, mar 2005. Disponível em: <http://www.virtualcentre.org/en/enl/en_07.htm>. Acessado em: 01 set. 2005.
- MAURICIO, R. M. Comparison of bovine rumen liquor and bovine faeces as sources of microorganisms for an “*in vitro*” gas production technique for evaluating forages. *Ph.D. Thesis*. The University of Reading, Reading, UK. 1999.
- MAURÍCIO, R. M.; PEREIRA, L. G. R.; GONÇALVES, L. C.; et al. Relação entre pressão e volume para implantação da técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases na avaliação de forrageiras tropicais *Arq.*

- Bras. Med. Vet. Zootec.*, v. 55, n. 2, p. 56-61, 2003.
- MCDougall, E. I. Studies on ruminant saliva – The composition and output of sheep's saliva. *Biochem. J.*, v. 43, s/n, p. 99-109, 1948.
- MENKE, K. H., RAAB, L., SALEWSKI, A., et al. The estimation of digestibility and metabolizable energy content of ruminal feedstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor in vitro. *J. Agric. Sci.*, v. 93, n. 3, p. 217–222, 1979.
- MINAS GERAIS. Decreto n. 33.944-18 set. 1992. art. 35, § 2º. Lei n. 10.561-27 dez. 1991. Que dispõe sobre a política florestal do estado de Minas Gerais. *Minas Gerais*, Belo horizonte. 18 set. 1992.
- MONTAGNINI, F. (coord.). *Sistemas agroflorestales: principios y aplicaciones en los tropicos*. San José, Costa Rica: IICA, 1992. 622p.
- MORITA, O.; GOTO, M.; EHARA, H. Growth and dry matter production of pasture plants grown under reduced light conditions of summer season. *Bull. Fac. Biores.*, v. 12, n. 1, p. 11-20, 1994.
- NAIR, P. K. R. *An introduction to Agroforestry*. Dordrecht: Kluwer: ICRAF. 1993. 499p.
- NOGUEIRA, Ú. T.; MAURÍCIO, R. M.; GONÇALVES, L. C. et al. Comparação de substratos com diferentes concentrações de carboidratos solúveis utilizando a Técnica *in vitro* Semi-automática de produção de gases In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande - MT. *Anais...* Campo Grande - MT: SBZ, 2004. CD-ROM.
- NOGUEIRA, Ú. T. *Relação entre o volume de gases e a degradação da matéria seca de diferentes substratos pela Técnica in vitro Semi-automática de produção de gases*. 2004. 60p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola de veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.
- NUNES, L. G.; BOOCK, A.; PEDREIRA, C. G. S. *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. 2.ed. Campo Grande, MS: EMBRAPA-CNPGC, 1985. 31p. (EMBRAPA-CNPGC, Documentos, 21).
- ØRSKOV, E. R.; HOVELL, F. D. B.; MOULD, F. The use of the nylon bag technique for evaluation of feedstuffs. *Trop. Anim. Produc.*, v. 5, s/n, p. 195-213. 1980.
- PAULINO, M. F. 2001. Suplementação energética e protéica de bovinos de corte em pastejo. In: SIMPÓSIO GOIANO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE BOVINOS. 3., 2001, Goiânia - GO. *Anais...* Goiânia - GO:CBNA, 2001. p. 121-154.
- PELL, A. N.; SCHOFIELD, P. Computerized monitoring of gas production to measure forage digestion in vitro. *J. Dair. Sci.* v. 76, n. 1, p. 1063-1073. 1993.
- PEZO, D.; IBRAHIM, M. *Sistemas silvopastoriles*. Turrialba, Costa Rica: CATIE, Proyecto Agroflorestal CATIE/GTZ, 1998. 258p. (Materiales de Enseñanza/CATIE, 40).
- QUIN, J. I. Studies on the alimentary tract of Merino sheep in South Africa VII.-Fermentation in the fore stomachs

- of sheep. *Onderst. J. Vet. Sci. Anim. Ind.*, v. 18, n/s, p. 91-111, 1943.
- RATTER, J. A.; RIBEIRO, J. F.; BRIDGEWATER, S. The Brazilian cerrado vegetation and threats to its biodiversity. *Ann. Bot.*, v. 80, n. 3, p. 223-230, 1997.
- RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fito-fisionomias do bioma cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (eds.), *Cerrado: Ambiente e Flora*. Planaltina: EMBRAPA – CPAC, 1998. Cap. 2, p. 89-166.
- RIBASK, J. *Influência da Algaroba (*Prosopis juliflora* (SW). DC) sobre a disponibilidade e qualidade da forragem de capim buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) na região semi-árida brasileira*. 2000. 165f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade de Federal do Paraná, Curitiba-PR.
- RIBASKI, J.; MONTOYA L. J.; RODIGHIERI, H. R. *Sistemas agroflorestais: aspectos ambientais e sócio-econômicos*, 2002. Disponível em: <www.planetaorganico.com.br/TrabRibaski.htm>. Acessado em: 18 abr. 2004.
- RIZZINI, C. T. *Árvores e madeiras úteis do Brasil: Manual de dendrologia brasileira*. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1995. 296 p.
- RODRIGUES, A. L. P.; SAMPAIO, I. B. M.; CARNEIRO, J. C.; et al. Degradabilidade *in situ* da matéria seca de forrageiras tropicais obtidas em diferentes épocas de corte. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v. 56, n. 5, p. 658-664, 2004.
- ROSS, G. J. S. (MLP) Maximum Likelihood Program (A Manual). Lawes Agricultural Trust, Rothamstead Exp. St. Harpenden. England. 1980.
- SAGE, R. F.; WEDIN, D. A.; LI, M. The biogeography of C₄ photosynthesis: patterns and controlling factors. In: SAGE, R. F.; MONSON, R. K. (Eds.). *C₄ plant biology*. San Diego - USA: Academic, 1999. p. 313-373.
- SAMARAKOON, S. P.; SHELTON, H. M.; WILSON, J. R. Voluntary feed intake by sheep and the digestibility of the shaded *Stenotaphrum secundatum*, *Axonopus compressus* and *Pennisetum clandestinum* herbage. *J. Agric. Sci.*, v. 114, n. 2, p. 143-150, 1990a.
- SAMARAKOON, S. P.; WILSON, J. R.; SHELTON, H. M. Growth, morphology and nutritive quality of shaded *Stenotaphrum secundatum*, *Axonopus compressus* and *Pennisetum clandestinum*. *J. Agric. Sci.*, v. 114, n. 2, p. 161-169, 1990b.
- SÁNCHEZ, M. D. Panorama dos sistemas agroflorestais pecuários na América Latina. In: CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; CARNEIRO, J. C. (Eds.) Juiz de Fora: Embrapa gado de eite; Brasília: FAO. 2001. 414p.
- SANCHEZ, P. A. Soil productivity and sustainability in agroforestry systems. In: STEPLER, H. A.; NAIR, P. K. R. (Eds.). *Agroforestry: a decade of development*. Nairobi - Kenya: ICRAF, 1987. p. 205-223.
- SANTOS, E. *Nossas madeiras*. Belo Horizonte: Itatiaia, 1987. 316 p.
- SÃO PAULO. Secretária de Agricultura e Abastecimento. LUPA (Levantamento Censitário de Unidades de Produção Agrícola). São Paulo, 1997, v. 4.

- SERRÃO, E. A.; NEPSTAD, D. C.; WALKER, R. T. Desenvolvimento agropecuário e florestal de terra firme na Amazônia: sustentabilidade, criticabilidade e resiliência. In: HOMMA, A. K. O. (Ed.) *Amazônia meio ambiente desenvolvimento agrícola*. Brasília: Embrapa, 1998. Cap.14, p.367-386.
- SHELTON, H. M.; HUMPRHEYS, L. R.; BATELLO, C. Pastures in the plantations of Asia and the pacific: performance and projects. *Trop. Grassl.*, v. 21, n. 4, p. 159-168, 1987.
- SILVA, S. C. Manejo das plantas forrageiras dos gêneros *Brachiaria*, *Cynodon* e *Setaria*. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. (Ed.). *Volumosos para bovinos*. 2.ed. Piracicaba, SP: FEALQ, 1995. p. 29-57.
- SILVA, V. P de; MAZUCHOWSKI, J. Z. *Sistemas Silvopastoris: paradigma dos pecuaristas para agregação de renda e qualidade*. Curitiba – PR. EMATER-PR. 1999. 46p.
- SKUTERUD, R. Growth of *Elymus repens* (L.) Gould and *Agrostis gigantea* Roth. at different light intensities. *Weed Res.*, v. 24, n. 1, p. 51-57, 1984.
- SZOTT, L. T.; FERNANDES, E. C. M.; SANCHEZ, P. A. Soil- plant interactions in agroforestry systems. *For. Ecol. Manang.*, v. 45, n. 1, p.127-152, 1991.
- TAYA, M.; OHMIYA, K.; KABAYASHI, T. Monitoring and control of a cellulolytic anaerobe culture by using gas evolved as an indicator. *J. Ferm. Techon.*, v. 5, s/n, p. 463-469, 1980.
- THEODOROU, M. K.; WILLIAMS, B. A.; DHANOA, M. S.; et al. A simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminant feeds. *Anim. Feed Sci. and Technol.*, v. 48, p. 185-197, 1994.
- TILLEY, J. M. AND TERRY, R. A. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. *J. Brit. Grassl. Soc.* v. 18, s/n, p. 104-111. 1963.
- TOMÉ JR, J. B. *Manual para interpretação de análise de solo*. Guaíba: Agropecuária, 1997. 247p.
- TOWNSEND, C. R.; MAGALHÃES J. A.; COSTA, N. DE L.; et al. *Condições térmicas ambientais sob diferentes sistemas silvipastoris em Presidente Médici – Rondônia*, Rondônia: EMBRAPA-CPAF, 2000, p.4 (Comentário técnico, 188).
- VALENTIM, J. F.; AMARAL, E. F.; MELO, A. W. F. *Zoneamento de risco edáfico atual e potencial de morte de pastagens de *Brachiaria brizantha* no Acre*. Rio Branco: Embrapa-CPAF Acre, 2000. 26p. (Boletim de Pesquisa, 29).
- VALENTIN, S. F.; WILLIAMS, P. E. V.; FORBES, J. M.; et al. Comparison of the in vitro gas production technique and the nylon bag degradability technique to measure shortanlong-term processes of degradation of maize silage in dairy cows. *Anim. Feed Sci. and Technol.*, Amsterdam, v. 78, n. 1/2, p. 81-99, 1999.
- VALLE, C. B.; EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M. Características das plantas forrageiras do gênero *Brachiaria*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DAS PASTAGENS, 17., Piracicaba, SP, 2000. *Anais...*

- Piracicaba, SP: FEALQ, 2000. p.65-108.
- VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and no starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, v. 74, p. 3583-3597, 1991.
- VAN SOEST, P. J. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2. Ed. Cornell: Cornell University Press, 1994, 476p.
- VEIGA, J. B.; ALVES, C. P.; MARQUES, L. C. T.; et al. Sistemas silvipastis na Amazônia Oriental. In: CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; CARNEIRO, J. C. (Eds.) Juiz de Fora: Embrapa gado de leite; Brasília: FAO. 2001. 414 p.
- VIANA, V. M. Ecologia e Conservação Genética de Populações Naturais de Ipê Felpudo (*Zeyheria tuberculosa* Vell. Bur.). Apresentado en: Congresso Nacional de Essências Nativas, Campos do Jordão - SP. 1982.
- VIANA, V. M.; MAURÍCIO, R. M.; MATTA-MACHADO, R.; et al. Manejo de la regeneración natural de especies nativas para la formación de sistemas silvopastoriles en las zonas de bosques secos del sureste de Brasil. *Agrof. Am.*, v. 9, n. 33-34, p. 48-52, 2002.
- VILAS BOAS, O. Uma breve descrição dos sistemas agroflorestais na América Latina. *IF. Série Registros São Paulo*, n.8, p.1-16, 1991.
- WILSON, J. R.; HILL, K.; CAMERON, D. M. et al. The growth of Paspalum notatum under shade of a Eucalyptus grandis plantation canopy or in full sun. *Trop. Grassl.*, v. 24, p. 24-28, 1990.
- WILSON, J. R.; LUDLOW, M. M. The environment and potential growth of herbage under plantation. In: WORKSHOP - FORAGES FOR PLANTATION CROPS, 1990, Bali - Indonesia, *Proceedings...* Canberra: Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR), 1991. 168p.
- WONG, C. C.; WILSON, J. R. Effects of shading on the growth and nitrogen content of green panic and siratro in pure and mixed swards defoliated at two frequencies. *Austr. J. Agric. Res.*, v. 31, n. 3, p. 269-285, 1998.
- ZIMMER, H. A.; EUCLIDES FILHO, K. A pecuária de corte no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa. *Anais...* Viçosa: UFV, 1997. p. 349-379.
- ZIMMER, A. H.; MACEDO, M. C. M.; BARCELOS, A. O.; et al. Estabelecimento e recuperação de pastagens de *Brachiaria*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 11., Piracicaba, 1994. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 1994. p.153-208.
- ZIMMER, H. A.; SEIFFERT, N. F. Consorciação de Urochloa decumbens cv. Basislik com Calopogonium mucunoides. Comunicado Técnico. n. 18, 1983 [online]. Disponível em: <<http://www.cnpqg.embrapa.br/tecnologias/publicacoes/cot/COT18.html>> Acessado em: 12 nov. 2004.

APÊNDICES

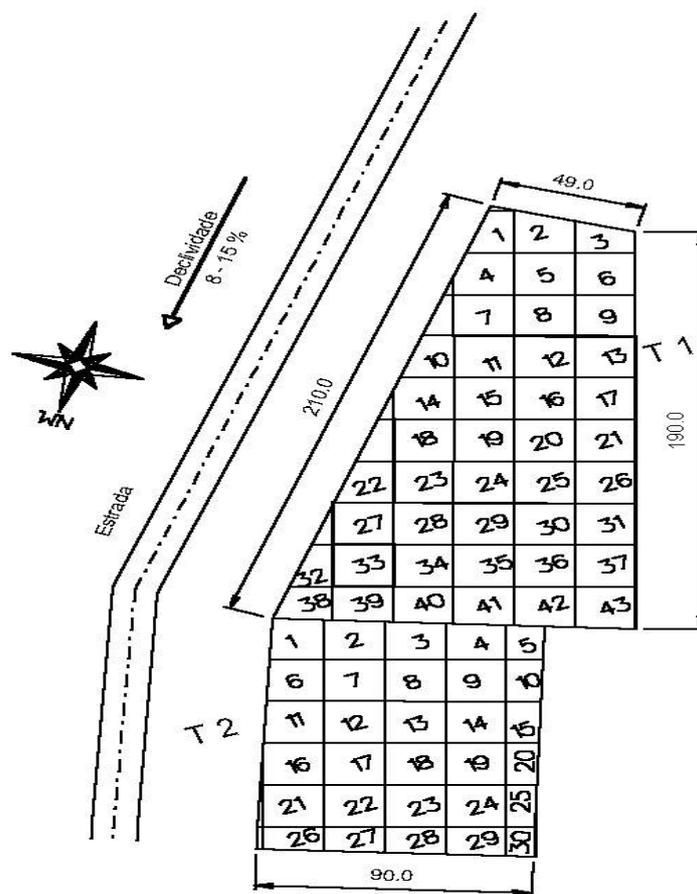


Figura 7- Croqui das áreas experimentais do sistema com *Z. Tuberculosa* (T1) e controle (T2)

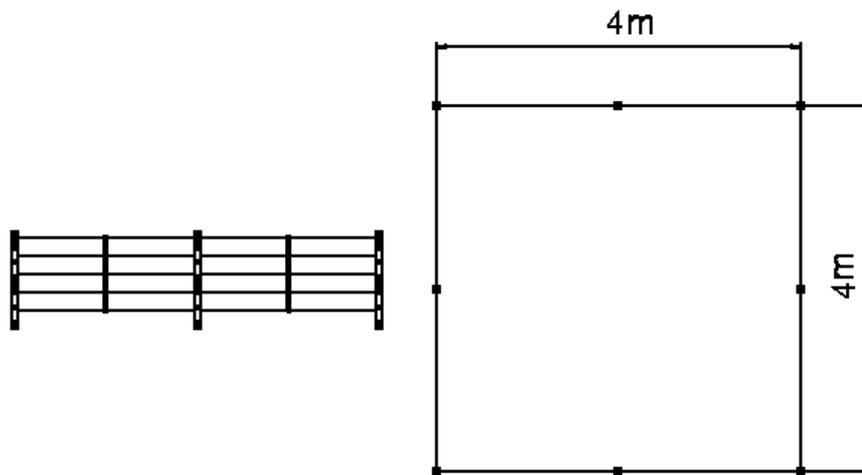


Figura 8- Croqui das cercas experimentais

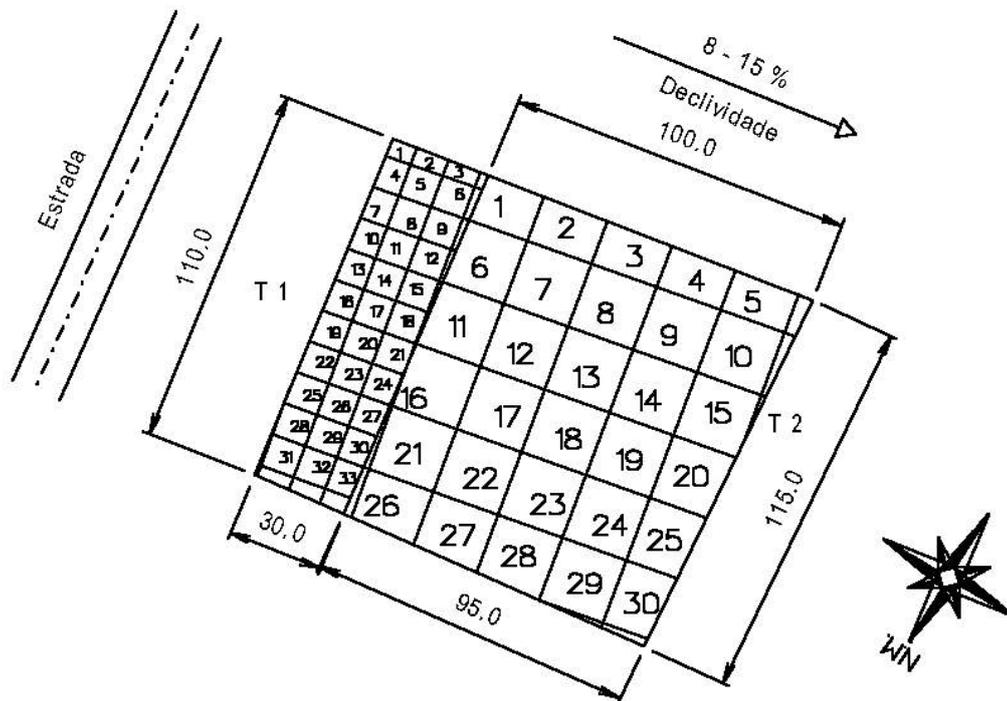


Figura 9- Croqui das áreas experimentais do sistema com *M. urundeuva* (T1) e controle (T2)

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)