

MARLÚCIA DA SILVA BEZERRA LACERDA

**PRODUTIVIDADE E VALOR NUTRITIVO DO CAPIM-ANDROPOGON EM
DIFERENTES IDADES DE REBROTA EM SISTEMA SILVIPASTORIL**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
TERESINA-PIAUÍ
2007**

MARLÚCIA DA SILVA BEZERRA LACERDA

**PRODUTIVIDADE E VALOR NUTRITIVO DO CAPIM-ANDROPOGON EM
DIFERENTES IDADES DE REBROTA EM SISTEMA SILVIPASTORIL**

Dissertação submetida à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Piauí como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal.

Área de concentração: Produção Animal

Orientador: Prof. Dr. Arnaud Azevêdo Alves

Co-Orientadora: Profa. Dra. Maria Elizabete de Oliveira

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
TERESINA-PIAUI
2007**

FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela Seção de Catalogação e Classificação da Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí

L131p Lacerda, Marlúcia da Silva Bezerra

Produtividade e valor nutritivo do capim-andropogon em diferentes idades de rebrota em sistema silvipastoril / Marlúcia da Silva Bezerra Lacerda. Teresina, 2007. 61f.

Orientador: Prof. Dr. Arnaud Azevêdo Alves

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Piauí, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal.

1. Plantas forrageiras. 2. Sistema agrossilvipastoril. 3. Pasto sombreado. 4. Pau-d'arco. 5. Jatobá. 6. Degradabilidade ruminal. I. Título.

C.D.D. 633.2

**PRODUTIVIDADE E VALOR NUTRITIVO DO CAPIM-ANDROPOGON EM
DIFERENTES IDADES DE REBROTA EM SISTEMA SILVIPASTORIL**

Marlúcia da Silva Bezerra Lacerda

Dissertação aprovada em Teresina, Piauí, em 01 de outubro de 2007.

**Arnaud Azevêdo Alves, Doutor, Professor/UFPI
Orientador**

**Maria Elizabete de Oliveira, Doutora, Professora/UFPI
Co-Orientadora**

**Marcos Cláudio Pinheiro Rogério, Doutor, Professor/UVA
Conselheiro**

A *DEUS*, o meu pastor e que nada me deixa faltar;
A meu grande pai e minha gloriosa mãe *Cândido e Euedina*, por todo amor e dedicação que despreendem aos filhos, pelos ensinamentos e princípios, meus exemplos de vida;
Aos meus irmãos e irmã, *Francisco, Ana Lúcia, Cândido filho, Eduardo, Eldon e Evaldo*, amigos antes de tudo;
Ao meu esposo *Elias*, companheiro que soube suportar minha ausência e meu cansaço, cooperando, incentivando e compartilhando os meus sonhos, amor incondicional;
Ao meu carinhoso filho *Gabriel* e a minha atenciosa filha *Leticia*, pelos afagos, beijos e abraços sem os quais não respiraria, razões de meu viver;
À minha sogra *Amira (in memorian)*, que soube me acolher como filha, dando-me todo o carinho de mãe,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí (DZO/UFPI), através da Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, na pessoa do Prof. Dr. *Francisco Assis Lima Costa*, pelas condições para realização do curso;

Ao Prof. Dr. *Arnaud Azevêdo Alves*, por ter dignificado a posição de orientador, esclarecendo e guiando cada etapa desta Dissertação, apresentando-se sempre amigo, paciente, atencioso e compreensivo, contudo sem nos poupar das críticas oportunas que nos levam a busca da autonomia;

À Profa. Dra. *Maria Elizabete de Oliveira*, pela co-orientação recheada de valiosas críticas, sugestões e distinta amizade, sem as quais a realização desta pesquisa seria comprometida;

Ao Prof. Dr. *Marcos Cláudio Pinheiro Rogério*, por ter aceitado o convite em prestar sugestões e críticas a esta Dissertação.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da UFPI, em nome da Profa. Dra. *Danielle Maria Machado Ribeiro Azevêdo*, pelos ensinamentos que em muito colaboraram em todas as etapas desta Dissertação;

À Prof. Dr. *Ana Maria Quessada* pela colaboração através do Hospital Veterinário Universitário Médico Veterinário Jeremias Pereira da Silva, quando da cirurgia e apoio veterinário ao animal fistulado;

Ao Departamento de Química do Centro de Ciências da Natureza da UFPI, na pessoa do Prof. Dr. *Sebastião Barros Araújo*, por ter disponibilizado laboratório para realização de parte das análises bromatológicas;

Aos professores Drs. *João Batista Lopes* e *Ivan Barbosa Machado Sampaio* pelos valiosos ensinamentos em Estatística e Experimentação animal que em muito foram úteis nesta Dissertação;

À Superintendência de Desenvolvimento Rural (SDU), na pessoa do secretário *Wilson Nunes Martins*, por colaborar cedendo materiais usados na etapa de implantação das atividades de pesquisa;

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), em nome da pesquisadora Dra. *Maria do Perpétuo Socorro Cortez Bona do Nascimento* pelo distinto tratamento, atenção e apoio quando recorremos a este Centro de Pesquisa;

À Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado do Piauí (FAPEPI), através do presidente Dr. *Acácio Salvador Veras e Silva* que, através do Projeto PIBIC-JR2006, financiou bolsista para prestação de estágio no LANA, colaborando para a realização dos experimentos;

À equipe técnica do Laboratório de Nutrição Animal do DZO/UFPI, *Lindomar de Moraes Uchôa* e *Manoel José de Carvalho* pela presteza e apoio que viabilizaram as análises bromatológicas;

Aos funcionários do DZO/UFPI, *Gilberto Alves Teixeira* e *José Soares de Moraes (Zé da Burra)* pela presteza e apoio no trato com os animais fistulados;

Aos funcionários do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Sr. *Luís Gomes da Silva*, da Agronomia, Sr. *Vicente de Sousa Paulo*, da Secretaria do CCA, Sr. *Justino Figueiredo Barbosa*, pela atenção, presteza e distinto atendimento durante todo o decorrer do curso;

Aos colegas do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, *Alessandra de Lima Barbosa*, *Antonio Augusto Rodrigues de Sousa*, *Antonio Sampaio Júnior*, *Bruno Leandro Maranhão Diniz*, *Caroline Moura Marques*, *Eduardo Esmeraldo Augusto Bezerra*, *Eline Chaves de Abreu Almeida*, *Fernanda Tércia Silva Cardoso*, *Flávia Melo Barreto*, *Francisco Sérgio Medeiros dos Santos*, *Gynna Silva Azar*, *Leopoldina Almeida Gomes*, *Manoel Lopes da Silva Filho*, *Mário Fernando de Assunção Sousa* e *Veralene Silva Veras*;

Ao mestrando *Maxwell Lima Reis*, ao doutorando *Lai Alves Dantas Filho* e as graduandas do Curso de Ciências Agrônômicas/UFPI *Aline Mendes Ribeiro* e *Silvana Tavares de Oliveira* pela amizade e colaborações prestadas; obrigada por tudo.

Às Biólogas *Clautina Ribeiro de Moraes da Costa* e *Márcia Mourão Ramos Azevedo*, pela amizade, parceria, companheirismo e imprescindível apoio demonstrado em todos os momentos vividos no decorrer do curso e em especial naqueles mais difíceis e que nos fizeram unir; o mestrado valeu muito mais a pena pela a amizade de vocês;

Aos alunos do Colégio Agrícola de Teresina, *Paulo Ribeiro da Silva* e *Thiago Bispo da Silva*, que através do estágio curricular, prestaram valiosa colaboração nas atividades práticas da pesquisa;

Aos engenheiros agrônomos, *Tadeu Sampaio Carneiro* e *Teodoro Barbosa de Carvalho*, e aos graduandos do Curso de Ciências Agrônômicas/UFPI, *Miguel Arcaujo Moreira Filho*, e do Curso de Medicina Veterinária/UFPI, *Daniel César da Silva*, que não mediram esforços como colaboradores voluntários, demonstrando amizade e companheirismo que nos fizeram parceiros do conhecimento, não teria conseguido sem vocês;

Acima de tudo, agradeço a *DEUS* por todo apoio que recebi, direta ou indiretamente, e que viabilizaram a realização deste Curso e das atividades de pesquisa desta Dissertação. Agradeço a *DEUS* por ter me dado a oportunidade, que muitos não tiveram e jamais terão, de cursar uma Pós-Graduação. *Obrigada SENHOR. muito obrigada por tudo que me deste e por tudo que não tive.*

BIOGRAFIA DA AUTORA

MARLÚCIA DA SILVA BEZERRA LACERDA, filha de Cândido Norberto Bezerra e Enedina da Silva Bezerra, nasceu em Teresina, estado do Piauí, no dia 14 de abril de 1970, é casada com Elias Barbosa Lacerda de Oliveira e mãe de Gabriel Bezerra Lacerda e Letícia Bezerra Lacerda.

Em 1995, concluiu o Curso de Graduação em Ciências Biológicas, pela Universidade Federal do Piauí, onde participou de Projetos de Iniciação Científica (PIBIC) e atuou com monitora.

Em 1996, exerceu a função de professora substituta na Universidade federal do Piauí, junto ao Departamento de Biologia no Centro de Ciências da Natureza, ministrando aulas nas disciplinas de Fisiologia Animal, Morfologia e Sistemática dos Invertebrados II, Morfologia e Sistemática dos Vertebrados e Biologia Geral.

Em 1998, conclui estudos de Pós-Graduação em nível de Especialização (*Lato Sensu*) em Microbiologia pela Pontifícia Universidade Católica (PUC) em Belo Horizonte, Minas Gerais.

Desde 1988, exerce a função de professora, ministrando aulas para o nível médio e técnico na rede pública estadual do Piauí e Maranhão, e de Ciências e Biologia no sistema particular de ensino em Teresina.

Em 2005, iniciou-se no Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, em nível de Mestrado, Área de concentração Produção Animal, na Universidade Federal do Piauí, em Teresina, realizando estudos na área de nutrição de ruminantes, orientada pelo Prof. Dr. Arnaud Azevêdo Alves e sob a Co-Orientação da Profa. Dra. Maria Elizabete de oliveira.

Em 01 de outubro de 2007, submeteu-se à banca examinadora para a defesa da Dissertação de Mestrado intitulada *Produtividade e Valor Nutritivo do Capim-andropogon em Diferentes Idades de Rebrotas em Sistema Silvopastoril*.

Celebrai com júbilo ao Senhor, todos os habitantes da terra.

Servi ao Senhor com alegria, e apresentai-vos a ele com cântico.

Sabei que o Senhor é Deus! Foi ele quem nos fez, e somos dele; somos o seu povo e ovelhas do seu pasto.

Entrai pelas suas portas com ação de graças, e em seus átrios com louvor; dai-lhe graças e bendizei o seu nome.

Porque o Senhor é bom; a sua benignidade dura para sempre, e a sua fidelidade de geração em geração.

Salmo 100

SUMÁRIO

RESUMO	xi
ABSTRACT	xiii
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	xv
1 Introdução	16
1.1 Produtividade e valor nutritivo de gramíneas tropicais sob sombreamento.	16
1.2 Características do capim-andropogon (<i>Andropogon gayanus</i> Kunth.).....	19
1.3 Características botânicas das duas espécies arbóreas selecionadas.....	20
1.3.1 Pau-d’arco (<i>Tabebuia serratifolia</i> Vahl.).....	20
1.3.2 Jatobá (<i>Hymenaea courbaril</i> L.).....	21
1.4 Degradabilidade de gramíneas tropicais.....	22
2 Capítulo 1 - Composição e produtividade do capim-andropogon em diferentes idades de rebrota em sistema silvipastoril	25
3 Capítulo 2 - Degradabilidade <i>in situ</i> da matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro do capim-andropogon em diferentes idades de rebrota em sistema silvipastoril	41
4 Conclusões Gerais	56
5 Referências Bibliográficas da Introdução	57
ANEXOS	

RESUMO

LACERDA, M.S.B. *Produtividade e valor nutritivo do capim-andropogon em diferentes idades de rebrota em sistema silvipastoril*. 2007. 61f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Piauí.

Em sistemas silvipastoris (SSP) é de valiosa importância conhecer os efeitos do sombreamento sobre o valor nutritivo das pastagens, a fim de se adotar manejos que visem uma melhor qualidade das forragens e conseqüentemente elevem a produção. Muitos aspectos fisiológicos importantes das forrageiras podem ser influenciados pelo sombreamento e provocarem alterações significativas na qualidade destas plantas. Ao analisar o efeito do sombreamento sobre o valor nutritivo do capim-andropogon, pretende-se adquirir dados relevantes sobre a tolerância destas pastagens às condições de um SSP. A tolerância ao sombreamento varia entre espécies de forragens e é um ponto essencial para se conhecer a cerca do desempenho das espécies de interesse nas condições de consórcio com árvores. Avaliou-se a composição bromatológica, a produtividade e a degradabilidade *in situ* da matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro do capim-andropogon (*Andropogon gayanus* Kunth) em diferentes idades de rebrota, associado às espécies arbóreas pau-d'arco (*Tabebuia serratifolia*) e jatobá (*Hymenaea courbaril*). O experimento foi conduzido em um sistema silvipastoril implantado no Setor de Caprinocultura do Departamento de Zootecnia (DZO) do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal do Piauí (UFPI), no período chuvoso, em Teresina, Piauí e a incubação ruminal e as análises bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do DZO/CCA/UFPI. Para avaliar a composição e a produtividade, foi adotado o delineamento experimental em blocos ao acaso em esquema fatorial 3x2 com parcelas subdivididas, sendo as parcelas os três ambientes (sombreamento com jatobá e com pau-d'arco e área aberta) e duas posições (nascente e poente), e as subparcelas as três idades após rebrota (35, 49 e 63 dias), com cinco repetições. No experimento de degradabilidade *in situ* o delineamento experimental foi o de parcelas sub-subdivididas, no qual as parcelas foram as amostras de capim-andropogon (*Andropogon gayanus* Kunth.) sob a copa do pau-d'arco, jatobá e em área aberta, as subparcelas corresponderam às diferentes idades após rebrota (35,

49 e 63 dias) e as sub-subparcelas foram os três tempos de incubação (6, 24 e 72 horas), distribuídas em um animal e repetidas três vezes. Houve interação ($P < 0,01$) ambiente x idade após rebrota para teores de MS na planta, FDN e FDA na planta e nas folhas e NIDN nas folhas. O teor de PB nas folhas foi superior nos ambientes sombreados ($9,65 \pm 0,94\%$) em relação ao ambiente área aberta ($9,16 \pm 1,41\%$). Houve efeito linear ($P < 0,01$) da idade após rebrota sobre os teores de PB na planta e folhas, independente do ambiente. A partir dos 47,7 e 48,8 dias após a rebrota verificou-se redução na relação folha/colmo do capim-andropogon sob copa de pau-d'arco e jatobá, respectivamente. É viável o cultivo de capim-andropogon em sistema silvipastoril composto pelas espécies arbóreas pau-d'arco e jatobá, por não ocorrer variação na composição em MS e FDA e na proporção de NIDN e NIDA na planta e nas folhas, bem como nos teores de PB na planta e de FDN nas folhas, com maior teor de PB nas folhas da gramínea nestes ambientes. Entre os ambientes sombreados e área aberta, não há diferença nos teores de FDN na gramínea em função da idade após rebrota. Merece destaque o maior incremento na produtividade de fitomassa do capim-andropogon após rebrota nas áreas sombreadas sob as condições deste experimento. O capim-andropogon apresenta maior fração solúvel da MS quando cultivado em área aberta que quando sombreado pelas espécies arbóreas pau-d'arco ou jatobá, fato mais pronunciado aos 49 e 63 dias de rebrota, quando se verifica maior proporção de parede celular, reflexo da redução na relação folha/colmo, com conseqüência no maior fracionamento do material quando da moagem, superestimando as perdas gravimétricas. A taxa de degradação do capim-andropogon, em média $0,03 \pm 0,02$, independente do sombreamento por pau-d'arco e jatobá ou idade de rebrota resulta em degradação efetiva que indica ser esta gramínea superior a várias gramíneas tropicais, com ressalva para as diferentes condições experimentais, consistindo em importante volumoso com potencial para suprimento energético aos ruminantes nos trópicos.

Palavras-chaves: degradação *in situ*, *Hymenaea courbaril*, plantas forrageiras, relação folha/colmo, *Tabebuia serratifolia*, tolerância à sombra, valor nutritivo

ABSTRACT

LACERDA, M.S.B. *Produtividade e valor nutritivo do capim-andropogon em diferentes idades de rebrota em sistema silvipastoril*. 2007. 61f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Piauí.

In silvipastoral systems (SPS) it is of valuable importance to know the effect of the shade on the nutritional value of the pastures, in order to adopt techniques that aim at one better quality of the fodder plants and consequently they raise the production. Many important physiological aspects of the grass forbs can be influenced by the shade and to provoke significant alterations in the quality of these plants. When analyzing the effect of the shade on the nutritional value of *Andropogon gayanus* Kunth., is intended to acquire given excellent on the tolerance of these pastures to the conditions of a SSP. The tolerance to the shade varies between species of fodder plants and is a point essential to know itself about the performance of the species of interest in the conditions of trust with trees. It was evaluated bromatological composition, the productivity and the *in situ* degradability of the dry mater (DM), crude protein (CP) and fiber in neutral detergent (FND) of *A. gayanus* in different ages after sprouts again, cultivated in SPS, associate to the trees species *Tabebuia serratifolia* and *Hymenaea courbaril*. The experiment was lead in an implanted SPS in the Setor de Caprinocultura of the Departamento de Zootecnia (DZO) of the Centro de Ciências Agrárias (CCA) of the Universidade Federal do Piauí (UFPI), in the rainy period, in Teresina, Piauí and the ruminal incubation and the bromatological analyses had been carried through in the Laboratório de Nutrição Animal of the DZO/CCA/UFPI. To evaluate the composition and the productivity, the experimental design was randomized block design in factorial scheme 3x2 with subdivided parcels was adopted, being the parcels the environments (*Tabebuia serratifolia* and *Hymenaea courbaril*. and open area) and two positions (rising and setting), and split plot the three ages after sprouts again (35, 49 and 63 days), with five repetitions. In the *in situ* degradability experiment the design was of split-split plot, in which the plots has been the samples of *A. gayanus* grass in different areas of the SSP (under *Tabebuia serratifolia*, *Hymenaea courbaril* and in open area), split-plot

had corresponded to the different ages after sprouts again (35, 49 and 63 days) and split-split plot had been the three times of incubation (6, 24 and 72 hours), distributed in an animal and repeated three times. It had interaction ($P < .01$) surrounding x age after sprouts again for texts of DM in the plant, NDF and ADF in the plant and leaves and NIDN in leaves. The text of CP in leaves was superior in the surrounding shadings ($9.65 \pm 0.94\%$) in relation to the surrounding open area ($9.16 \pm 1.41\%$). It had linear effect ($P < .01$) of the age after sprouts again on texts of CP in the plant and leaves, independent of the environment. From the 47.7 and 48.8 days after it sprouts again it verified reduction in the relation leaf/steam of *A. gayanus* grass under shade of *Tabebuia serratifolia* and *Hymenaea courbaril*, respectively. The culture of *A. gayanus* grass in composed SSP for the trees species *Tabebuia serratifolia* and *Hymenaea courbaril*, for not occurring variation in the composition in DM and ADF and the ratio of NDIN and ADIN in the plant and leaves, as well as in texts of CP in the plant and NDF in leaves is viable, with bigger text of CP in leaves of the grassy one in these environments. Between the surrounding shadings and opened area, it does not have great difference in texts of NDF in the grassy one in function of the age after sprouts again. The biggest increment in the productivity of green mass of *A. gayanus* grass deserves prominence after sprouts again in the areas shaded under the conditions of this experiment. The soluble fraction of DM of the *A. gayanus* grass when cultivated in open area was *better than* when shading by species of trees *T. serratifolia* and *H. courbaril*, in 49 and 64 days after sprouts again. This fact is determined by bigger proportion of cellular wall, in function of the reduction in leaf/steam ratio, resulting in very finely material, overestimating gravimetric losses by nylon bags in the *in situ* technique. The degradation rate of *A. gayanus*, mean $0.03 \pm 0.02/h$, independent of shading or age after sprouts again resulted in effective degradation why indicates to be this grass better than other tropical grass, except in different experimental conditions, consisting in important feed with potential for energetic use to ruminants in the tropics.

Key Words: fodder plants, *Hymenaea courbaril*, *in situ* degradation, leaf/steam ratio, nutritional value, shade tolerance, *Tabebuia serratifolia*

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

°C	Graus centígrados
Abr	Abril
Al	Alumínio
Ca	Cálcio
CCA	Centro de Ciências Agrárias
cm	Centímetro
DAP	Diâmetro à altura do peito
DC	Diâmetro da copa
DE	Degradabilidade efetiva
DEG FDN	Degradação ruminal da fibra em detergente neutro
DEG MS	Degradação ruminal da matéria seca
DEG PB	Degradação ruminal da proteína bruta
DP	Degradabilidade potencial
DZO	Departamento de zootecnia
EE	Extrato etéreo
FDA	Fibra em detergente ácido
FDN	Fibra em detergente neutro
Fig	Figura
h	Hora
K	Potássio
Kg/ha	Kilograma por hectare
LANA	Laboratório de nutrição animal
LR	Líquido ruminal
m	Metro
Mai	Mai
Mar	Março
Mg	Magnésio
mL	Mililitro
MM	Matéria mineral
mm	Milímetro
MO	Matéria orgânica
MS	Matéria seca
N	Nitrogênio
NIDA	Nitrogênio insolúvel em detergente ácido
NIDN	Nitrogênio insolúvel em detergente neutro
PB	Proteína bruta
SAF	Sistemas agroflorestais
SB	Soma de bases
SSP	Sistema silvipastoril
t/ha	Tonelada por hectare
Tab	Tabela
UFPI	Universidade Federal do Piauí

1. INTRODUÇÃO

Os sistemas silvipastoris (SSP), caracterizados pela presença de espécies arbóreas associadas a pastagens e animais, têm se apresentado como alternativas viáveis, tendo em vista os variados efeitos das árvores no ecossistema das pastagens, podendo trazer benefícios aos animais, ao ambiente e à própria pastagem. De acordo com Carvalho et al. (1995) os SSP são recomendados especialmente para o desenvolvimento sustentável de áreas que apresentam baixa produtividade ou que se encontram degradadas, considerando ainda a importância de inclusão de gramíneas nestes sistemas no sentido de se evitar maiores efeitos de degradação dos recursos naturais destes ambientes.

A intensidade da resposta das gramíneas aos níveis de sombreamento varia entre espécies (Carvalho et al., 1995), logo, a produção de forragens nos SSP só é viável quando as gramíneas utilizadas são tolerantes ao sombreamento (Eriksen & Whitney, 1981), sendo esta tolerância avaliada pela produtividade da gramínea quando sombreada, mesmo sob a influência dos pastejos regulares.

Considerando os aspectos agronômicos, Melo (1992) verificou excelente produção de forragem e persistência do capim-andropogon (*Andropogon gayanus* Kunth.) em SSP com pinheiros (*Pinus oocarpa*) no cerrado brasileiro.

Deste modo, se justifica avaliar a produtividade e valor nutritivo do capim-andropogon em diferentes idades de rebrota em sistema silvipastoril, com a presença das espécies pau-d'arco (*Tabebuia serratifolia*) e jatobá (*Hymenaea courbaril*) no período chuvoso em Teresina, Piauí.

1.1 Produtividade e valor nutritivo de gramíneas tropicais sombreadas

O consórcio entre leguminosas forrageiras arbóreas e gramíneas é favorável, por proporcionar resultados excelentes quanto ao fornecimento de N ao solo e conseqüente melhoria do valor nutritivo da gramínea associada, produzindo forragem de boa qualidade para o consumo animal, além disso, ainda há o fornecimento de frutos e sombra, sendo esta última responsável pelo aumento do tempo de permanência do animal no pasto, mesmo nos períodos quentes do dia, elevando o consumo e permitindo

a manutenção ou engorda dos animais em épocas críticas do ano (Andrade et al., 2002). Estes autores destacaram ainda que na identificação de árvores para inclusão em SSP devem ser considerados fatores relacionados ao pasto e aos animais, devendo-se evitar espécies arbóreas com potencial para se tornarem invasoras, hospedeiras de pragas de plantas e parasitas dos rebanhos, capazes de reduzir a área útil de pastagem ou ainda produzirem folhas ou frutos tóxicos para os animais.

A composição bromatológica, a digestibilidade e a eficiência de utilização das gramíneas forrageiras são afetadas pelas condições em que essas plantas se desenvolvem. Assim, Castro et al. (1998) constataram aumento do teor de proteína bruta (PB) em detrimento da redução dos teores de fibra em detergente neutro (FDN) do capim-andropogon quando sombreado artificialmente. Da mesma forma, Castro et al. (1999) obtiveram maior concentração de nitrogênio em gramíneas forrageiras tropicais quando sombreadas artificialmente.

Aumentos nas concentrações dos nutrientes N e K com manutenção da produtividade de *Brachiaria decumbens* foram verificados por Oliveira et al. (2005), em SSP com a gramínea associada às espécies arbóreas do cerrado baru (*Dipteryx alata* Vog.) e pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). Ainda avaliando consorciações entre leguminosas arbóreas e gramíneas forrageiras, Carvalho et al. (1995) obtiveram para *A. gayanus*, à sombra de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* Benth.) a produção de 5,53 t/há, o que equivale a 41% da produção obtida por esse capim sem sombreamento (13,33 t/ha). Estes trabalhos indicaram comportamento diferenciado entre gramíneas com ou sem sombreamento.

A persistência da gramínea no pasto está relacionada também à radiação solar recebida e à duração do dia, quando os níveis de sombreamento são aumentados, induzindo a redução da capacidade fotossintética, nodulação e absorção de nutrientes (Jong et al., 1982). Neste sentido, Andrade et al. (2002) obtiveram aumento da disponibilidade de nitrogênio no solo, com conseqüente aumento do teor de proteína bruta em 50%, sob copas de árvores de baginha (*Stryphnodendro guianense* (Aubl) Benth.), em relação à pastagem não-sombreada.

Castro & Carvalho (2000) constataram que a redução de 60% da intensidade luminosa por sombreamento artificial no ambiente de cultivo afetou negativamente o florescimento das principais gramíneas forrageiras tropicais *Andropogon gayanus*, *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria decumbens*, *Melinis minutiflora*, *Panicum maximum* e *Setaria sphacelata*, o que não se verificou com intensidade inferior de sombreamento

(30%). Entretanto, neste trabalho o capim-andropogon apresentou maior densidade de inflorescências, demonstrando melhor adaptação ao sombreamento do que as demais espécies.

Castro et al. (1998) constataram que sob luminosidade reduzida, o capim-andropogon foi uma das espécies mais tolerantes à sombra, sendo também a gramínea com maior rendimento forrageiro. É interessante evidenciar que, nesse mesmo estudo, o sombreamento exerceu efeito sobre o comprimento médio da lâmina foliar do capim-andropogon. Em até 60% de redução da luminosidade essa gramínea apresentou maior extensão da lâmina foliar, não havendo interferência do sombreamento no comprimento do colmo mesmo havendo menor produção de forragem, sugerindo influência do tamanho do colmo sobre a produção de matéria seca (MS) da planta.

Andrade et al. (2001), avaliando fatores limitantes ao crescimento do capim-tanzânia (*Panicum maximum* cv. Tanzânia-1) no cerrado brasileiro, em um SSP com sombreamento estimado em 32%, por eucalipto (*Eucalyptus urophylla*), registraram baixa taxa de acumulação de MS quando comparada às normalmente verificadas para a gramínea em pastagens em área aberta, explicada, em grande parte, pela menor quantidade de luz disponível para o crescimento da gramínea neste sistema.

O sombreamento com árvores pode influenciar o teor de umidade do solo e a disponibilidade de nutrientes às gramíneas. Carvalho et al. (1997), por exemplo, encontraram menor teor de umidade no solo em área sombreada por angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* [Benth.] Brenan), indicando possível competição entre as espécies consorciadas em períodos de baixa pluviosidade, com resposta diferenciada entre as espécies de gramíneas forrageiras. Resultado semelhante foi obtido por Carvalho et al. (2002), quando classificaram as espécies *Cynodon dactylon* cv. Tifton 68, não tolerante, e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Panicum maximum* cvs. Aruana, Makueni, Mombaça e Tanzânia, de tolerância moderada, considerando níveis de 30 a 60% de sombreamento por angico-vermelho.

Quanto ao efeito do estágio de crescimento, folhas, bainhas e colmos são igualmente muito digestíveis durante a fase inicial de crescimento. No entanto, os colmos amadurecem mais rapidamente e seus componentes se modificam em taxas diferentes com a idade. O conteúdo celular e o teor de proteína das folhas permanecem mais elevados, e a lignificação destas se dá mais lentamente (McDowell, 1985; Norton, 1984).

A redução da relação folha/colmo pode ser considerada desfavorável ao valor nutritivo da forragem produzida, pois é proveniente de um desproporcional aumento da fração colmo ou diminuição da fração folha (Gonçalves et al., 2002). Devido geralmente a fração folha apresentar maiores teores de proteína bruta quando comparada à fração colmo, é importante manter a presença de folhas na maior proporção possível. Segundo Vantini et al. (2001), o capim-andropogon apresenta redução na porcentagem de folhas com o aumento na idade de rebrota, com maior proporção de colmos no estrato 20 a 40 cm e maior proporção de folhas acima dos 40 cm.

1.2 Características do capim-andropogon (*Andropogon gayanus* Kunth.)

O capim-andropogon é uma gramínea forrageira de origem africana de ciclo perene. Apresenta touceira ereta, sistema radicular profundo e bem desenvolvido, caules com até 2,5 metros de altura, lâminas foliares pilosas e acuminadas e com fotoperíodo crítico para floração entre 12 e 14 horas (Andrade et al., 1984).

Apresenta ainda alta resistência à seca e adapta-se bem às áreas com pluviosidade de 400 a 1.500 mm anuais, crescendo melhor em áreas com períodos de 3 a 5 meses sem chuvas; possui também elevada capacidade de rebrota em resposta às chuvas ocasionais durante a estação seca; a altitude ideal está em até 980 m; desenvolve-se em solos de baixa fertilidade, variando de arenosos a argilosos, com tolerância a solos ácidos, à alta saturação de alumínio e ao estresse por nutrição deficiente; resiste bem ao fogo e à cigarrinha das pastagens, apresenta elevada produção de sementes e também elevada capacidade de disseminação (Nascimento & Renvoize, 2001).

São limitações do capim-andropogon: susceptibilidade a pragas de formigas (*Acromirmex landolti*), que podem ocasionar a perda das plântulas durante o estabelecimento; acentuado alongamento dos colmos e entrada precoce na fase reprodutiva, o que promove dificuldade no manejo e redução no valor nutritivo (CIAT, 1989; Nascimento & Renvoize, 2001).

Quanto ao valor nutritivo, o capim-andropogon se caracteriza por apresentar digestibilidade entre 40 e 50%, proteína bruta entre 4 a 10%, com baixos teores de fósforo (0,08 a 0,14%) e teores de Ca de 0,27 a 0,39% (Costa et al., 2001; Nascimento & Renvoize, 2001).

1.3 Características botânicas das espécies arbóreas selecionadas

1.3.1 Pau-d'arco (*Tabebuia serratifolia* Vahl.)

O pau-d'arco ou ipê-amarelo (Figura 1) é uma espécie da família das *Bignoniáceas*, heliófita e decídua, pertencente ao grupo das espécies secundárias iniciais (Carvalho, 2003) e que ocorre naturalmente no cerrado brasileiro. É uma espécie característica das florestas pluviais densas, desde o nível do mar até altitudes de 1.200 m, ocorrendo também em florestas secundárias, em solos bem drenados. Quanto ao porte, atinge 5 a 25 m de altura, com tronco cilíndrico reto, com 20 a 90 cm de diâmetro à altura do peito, e a copa, com 3 a 8 m de diâmetro. Possui raízes de sustentação e absorção vigorosas e profundas (Lorenzi, 2002).



Figura 1 – Árvore de pau-d'arco (*Tabebuia serratifolia* Vahl.) não florada (A) e em estágio de floração (B) e flores e vagem (C).

As árvores de pau-d'arco são muito utilizadas em paisagismo e arborização urbana, devido à beleza de suas flores, as quais são muito atraentes a abelhas e pássaros (Figura 1C). Outro aspecto a destacar nessa planta é o potencial madeireiro, cuja madeira se apresenta densa, dura, resistente ao apodrecimento e ao ataque de fungos e

cupins sendo, portanto, amplamente empregada em marcenaria, construções pesadas e estruturas externas, tanto civis quanto navais (Loureiro & Silva, 1968; Carvalho, 1994).

1.3.2 Jatobá (*Hymenaea courbaril* L.)

O jatobá, jutaí ou jataí (Figura 2) é uma espécie arbórea da família *Leguminosae*–*Caesalpinioideae* que atinge 30 a 45 m de altura, com diâmetro à altura do peito de até 2 m e mostra-se promissora tanto para uso em monocultivos como em sistemas agroflorestais, por apresentar bom crescimento (Tonini et al., 2005), com potencial de uso em reflorestamentos e na recuperação de áreas degradadas (Tigre, 1976).



Figura 2 – Jatobá (*Hymenaea courbaril* L.).

A árvore do jatobá apresenta casca lisa, externamente acinzentada e internamente marrom-avermelhada, com folhas pecioladas, bifoliadas e com disposição alternada; o sistema radicular é grande e superficial; a madeira é de alta densidade básica, de cerne vermelho a castanho-avermelhado, sendo empregada em construção civil, marcenaria, peças torneadas, instrumentos musicais e laminados; o caule exsuda

uma resina, rica em terpenos, que pode ser utilizada na fabricação de vernizes; o fruto é uma vagem indeiscente que tem endocarpo comestível, podendo ser consumido *in natura*, ou mesmo usado no preparo de farinhas, doces e bebidas, bem como utilizado na alimentação de animais domésticos. Destaca-se ainda, o emprego das sementes na fabricação de objetos artesanais e a aplicação fitoterápica da casca e da seiva do tronco (Tomazello Filho et al., 1983; Carvalho, 1994).

Devido ao porte elevado e à necessidade de expansão das raízes, o jatobá é uma planta arbórea recomendada para arborização de parques e como quebra-vento em pastagens. Encontrado do norte ao sul do Brasil, é uma espécie que se adapta bem em altitudes de até 900 m, é pouco exigente em fertilidade e umidade do solo, geralmente ocorrendo em terrenos bem drenados, destacando-se ainda como uma espécie resistente a pragas e doenças (Lorenzi, 1998).

1.4 Degradabilidade de gramíneas tropicais

O valor nutritivo é decisivo para avaliar a qualidade de uma forrageira. Dentre as técnicas utilizadas para esse fim destaca-se a técnica *in situ* ou do saco de náilon que consiste em determinar o desaparecimento de componentes da amostra de alimentos acondicionados em sacos de náilon, incubados e suspensos no interior do rúmen de animais fistulados, por tempos variáveis e subsequentes (Mehrez & Ørskov, 1977). A partir da análise da amostra residual, após cada tempo de incubação, é possível traçar um gráfico que represente a dinâmica da degradação do alimento pelos microrganismos no rúmen. Esta técnica permite a obtenção de informações importantes, como a taxa e o potencial de degradação ruminal inerente a cada alimento, bem como avaliar a quantidade de nutrientes que estará disponível para os microrganismos do rúmen e a quantidade de N que alcança o intestino delgado (Merhez e Ørskov, 1977).

Dentre as várias técnicas (*in vivo*, *in vitro*, *in situ*) usadas para quantificar as frações solúveis e fibrosas de forrageiras, a técnica *in situ* tem sido recomendada pela rapidez na obtenção dos dados, simplicidade e economia, requerendo pequena quantidade de amostras de alimento e possibilitando sua exposição ao ambiente ruminal.

O conhecimento da degradabilidade no rúmen dos nutrientes que compõem a dieta é de suma importância para a nutrição adequada dos ruminantes. A dinâmica de degradação do alimento pode ser dada pela análise de pelo menos três frações: fração A

ou fração solúvel em água (açúcares solúveis), fração B, ou fração insolúvel em água e potencialmente degradável no rúmen (amido, pectina, celulose e hemicelulose) e a fração não degradável (Ørskov & McDonald, 1979; Van Soest, 1982). A técnica *in situ* visa quantificar essas frações e determinar a taxa de degradação da fração prontamente degradável *b* expressa em %/h. De posse desses três valores é possível, então, determinar a degradabilidade ruminal potencial (DP) e a degradabilidade real ou efetiva (DE), que leva em consideração a taxa de passagem (*k*), através da fórmula clássica: degradabilidade efetiva = $A + (BC/C + k)$, em que a taxa de passagem pode ser estimada a partir de equações que permitem o cálculo de taxas de passagem separadamente para forragens frescas, forragens secas ou alimentos concentrados (NRC, 2001). O desaparecimento do substrato em função do tempo de incubação depende do formato da curva de degradação que, segundo Nocek (1988), seria de 48 horas para a maioria dos concentrados e entre 72 e 96 horas para forrageiras. Franzolin et al. (1995) verificaram que, entre as forrageiras, as leguminosas apresentavam curva de desaparecimento mais rápida que as gramíneas.

Em gramíneas, os teores de proteína diminuem com o avanço da idade, sendo variável entre as espécies, o período em que estes teores são iguais ou inferiores ao nível mínimo de proteína exigido pelos microrganismos no rúmen (7% segundo Van Soest, 1994). Rodrigues et al. (2004) em pesquisa com *Brachiaria brizantha*, *Panicum maximum* e *Andropogon gayanus* constataram que estas gramíneas apresentam teor de PB igual ou superior a 7% em todas as idades avaliadas (2, 42 e 63 dias) com teor médio de FDN igual a 62% e elevada digestibilidade efetiva.

A proporção de carboidratos da parede celular e seu conteúdo de lignina são os fatores que mais afetam a redução da qualidade das gramíneas tropicais. O teor de FDN das forragens é negativamente correlacionado com o seu consumo, considerando que forragens com menor fração fibrosa refletem maior digestibilidade e maior consumo (Van Soest, 1994). Considera-se ainda que com o aumento da idade da planta, o valor da DE diminui (Lavezo et al., 1980). Na medida em que se avança no desenvolvimento vegetal rumo ao estágio de maturação, ocorre diminuição do teor protéico e aumento do teor de fibra, associado ao aumento no teor de lignina formando-se uma barreira que impede a aderência microbiana e a hidrólise enzimática da celulose e hemicelulose, o que indisponibiliza os carboidratos estruturais potencialmente degradáveis e diminui a digestibilidade da fibra, a qualidade e o aproveitamento da forragem. (Rodrigues et al., 2004).

2. CAPÍTULO I

Composição e produtividade do capim-andropogon em diferentes idades de rebrota em sistema silvipastoril¹

Marlúcia da Silva Bezerra Lacerda^{2*}, Arnaud Azevêdo Alves³, Maria Elizabete de Oliveira³, Marcos Cláudio Pinheiro Rogério⁴, Teodoro Barbosa Carvalho⁵, Veralene Silva Veras²

*¹Parte da dissertação de mestrado da primeira autora, financiada pela CAPES. ²Mestre em Ciência Animal/UFPI. ³Professor do Departamento de Zootecnia/UFPI. ⁴Professor do Departamento de Zootecnia/UVA. ⁵Engenheiro Agrônomo/UFPI. *Autor para correspondência. E-mail: marluciasb@hotmail.com*

RESUMO. Avaliou-se a composição e produtividade do capim-andropogon em diferentes idades de rebrota, associado às espécies arbóreas pau-d'arco e jatobá, no período chuvoso, em Teresina, Piauí. Adotou-se o delineamento de blocos ao acaso, em esquema fatorial 3x2, com parcelas subdivididas, sendo as parcelas os ambientes (sombreamento com jatobá e pau-d'arco e área aberta) e posições (nascente e poente), e as subparcelas as idades (35, 49 e 63 dias), com cinco repetições. Houve interação ($P<0,01$) ambiente x idade para MS na planta, FDN e FDA na planta e nas folhas e NIDN nas folhas. A PB nas folhas à sombra foi superior ($9,65\pm 0,94\%$) em relação à área aberta ($9,16\pm 1,41\%$). Houve efeito linear ($P<0,01$) da idade sobre PB na planta e folhas. A partir dos 47,7 e 48,8 dias houve redução na relação folha/colmo do capim-andropogon sob pau-d'arco e jatobá, respectivamente. É viável o cultivo da gramínea em sistema silvipastoril, pela estabilidade na composição de MS e FDA e nas proporções de NIDN e NIDA na planta e nas folhas, bem como para PB na planta e FDN nas folhas, com maior PB nas folhas da gramínea. Não há diferença nos teores de FDN na gramínea em função da idade entre os ambientes.

Palavras-chave: plantas forrageiras, relação folha/colmo, tolerância à sombra, valor nutritivo.

ABSTRACT. Bromatological composition and productivity of *Andropogon* grass in different ages of sprout again in silvipastoril system. It was evaluated composition and productivity of *Andropogon* grass in different ages of sprouts again, associated to the species *Tabebuia serratifolia* and *Hymenaea courbaril*, in the rainy period, in Teresina, Piauí. The experimental delineation was randomized block in factorial project 3x2, with subdivided parcels, being the parcels environments (under the *Tabebuia serratifolia*, *Hymenaea courbaril* and open area) and position (rising and setting), and subparcelas the ages (35, 49 and 63 days), with five repetitions. It had surrounding ($P<.01$) interaction x age for DM in the plant, NDF and ADF in the plant and leves and NDIN in leves. The CP in leves to the shade was superior ($9.65\pm 0.94\%$) in relation to the open area ($9.16\pm 1.41\%$). It had linear effect ($P<.01$) of the age on CP in the plant and leves. From the 47.7 and 48.8 days it had reduction in the relation leaf/steam of *Andropogon* grass under *T. serratifolia* and *H. courbaril*, respectively. The culture of the grassy in silvipastoril system is viable, for the stability in the composition of DM and ADF in the ratios of NDIN and ADIN in the plant and leves, as well as for CP in plant and FDN in leves, with bigger PB in leves of the grassy one. It does not have difference in texts of NDF in the grassy one in function of the age between environments.

Key words: fodder plants, leaf/steam ratio, nutritional value, shade tolerance.

Introdução

O uso de árvores associadas aos sistemas agrícolas e pecuários, denominados sistemas agroflorestais (SAF), pode ser útil na conservação do solo e se constitui em diversificação dos sistemas de produção, além de aumentarem a biodiversidade por incluir novos seres ao ecossistema. Essa associação contribui ainda com o fornecimento de sombras para os animais, melhoria e manutenção da fertilidade do solo sob a copa de espécies arbóreas, fornecimento de pasto de melhor qualidade e ainda madeira e frutos (Andrade *et al.*, 2002).

Os sistemas silvipastoris, compostos por árvores associadas a animais e pastagem, constituem-se em modalidade dos SAF e representam uma opção para minimizar os impactos ecológicos da derrubada de florestas para a formação de pastagens. Todos os sistemas alternativos que levem em consideração as peculiaridades dos recursos naturais da região e que, segundo Carvalho *et al.* (1995), sejam técnica e economicamente

viáveis, devem ser testados, visando tornar a atividade agropecuária mais produtiva, sustentável e ecologicamente menos danosa.

O grau de sombreamento, assim como o nível de tolerância das gramíneas ao sombreamento, são condições que podem interferir no desenvolvimento de espécies forrageiras em associação a espécies arbóreas. A presença de árvores isoladas na pastagem influencia positivamente os hábitos de pastejo dos animais, constitui importante fator de estabilização de fertilidade do solo por contribuir para aumento da disponibilidade de nitrogênio e permitir proteção contra a erosão e perda de umidade, não reduz o rendimento da forragem e eleva os teores de proteína bruta e a concentração de minerais da gramínea cultivada, especialmente N e K (Daly, 1984; Andrade *et al.*, 2002; Oliveira *et al.*, 2005).

O rendimento e a qualidade da forragem são influenciados pela frequência de corte. O aumento do intervalo de cortes incrementa a produção de matéria seca, mas pode resultar em declínio no valor nutritivo da forragem produzida (Queiroz Filho *et al.*, 2000), sendo necessário o conhecimento do momento em que o balanço entre o valor nutritivo e a produção de matéria seca seja mais favorável ao suprimento das exigências dos ruminantes.

Esta pesquisa foi realizada com o objetivo de avaliar o efeito do sombreamento das espécies arbóreas pau-d'arco (*Tabebuia serratifolia* Vahl.) e jatobá (*Hymenaea courbaril* L.), sobre a composição bromatológica e produtividade do capim-andropogon (*Andropogon gayanus* Kunth.) em diferentes idades de rebrota em sistema silvipastoril, no período chuvoso, em Teresina, Piauí.

Material e métodos

Este experimento foi conduzido em um sistema silvipastoril estabelecido no Setor de Caprinocultura do Departamento de Zootecnia (DZO) do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal do Piauí (UFPI), em Teresina-Piauí, com as seguintes coordenadas geográficas: latitude 05°05'21" Sul, longitude 42°48'07" Oeste e altitude 74,4 m.

O experimento foi realizado no período chuvoso, correspondendo aos meses de março a maio de 2006, com pluviometria acumulada de 769 mm, cuja distribuição encontra-se apresentada na Figura 1, com umidade relativa do ar 62,5%, e temperatura entre 22,1 e 33,8°C. Conforme o sistema de Köppen, a região é classificada como Aw-Tropical Chuvoso de Savana, com inverno seco (junho a novembro) e verão chuvoso

(dezembro a maio), sendo que a maior precipitação pluviométrica se concentra nos meses de janeiro a abril e os máximos de deficiência hídrica ocorrem entre os meses de outubro a novembro.

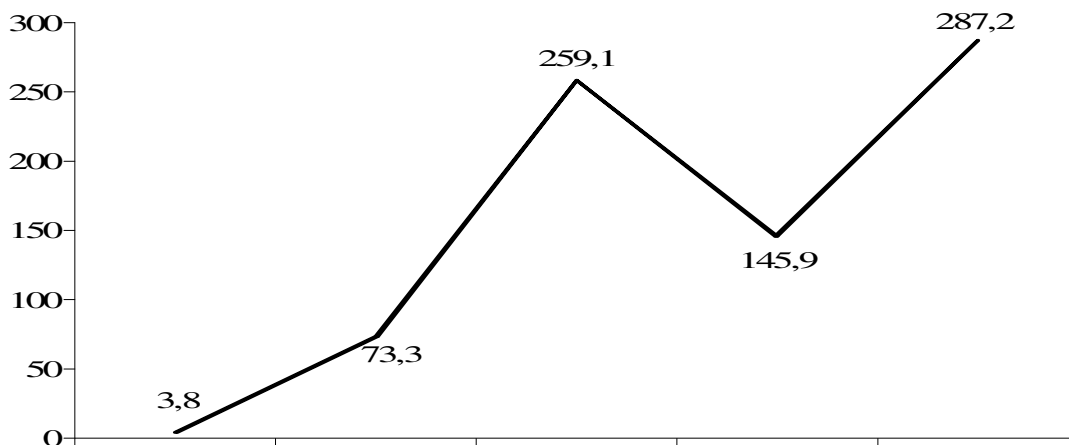


Figura 1 – Precipitação pluviométrica na área experimental, nos meses de março a maio de 2006.

Figure 1 - Rainfall in the experimental area, in the months March to May, 2006.

O sistema silvipastoril foi composto por uma pastagem de capim-andropogon (*Andropogon gayanus* Kunth.), estabelecida há aproximadamente 15 anos. A vegetação nativa é de formação subcaducifólia do tipo floresta mista (mata de babaçu), com o estrato superior constituído por babaçu (*Orbignia martiniana*), e o inferior, arbustivo-arbóreo, predominando caneleiro (*Cenostigma macrophyllum*), sipaúba (*Thiloua glaucocarpa*), espinheiro (*Mimosa acustipula*), mofumbo (*Combretum leprosum*), sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*) e pau-d'arco (*Tabebuia* ssp.) (Soares e Oliveira, 2004), e pelo jatobá (*Hymenaea courbaril*), distribuídas aleatoriamente. Neste trabalho elegeram-se as espécies nativas pau-d'arco e jatobá, devido ao potencial destas árvores tanto em sistemas silvipastoris quanto para outros fins (Loureiro e Silva, 1968; Carvalho, 1994; Tonini *et al.*, 2005).

As informações quanto à composição química do solo, obtida a partir de amostras coletadas a uma profundidade média de 20 cm, na projeção das copas das árvores e nas áreas abertas, estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Composição química do solo, a uma profundidade média de 20 cm, em sistema silvipastoril com o capim-andropogon (*Andropogon gayanus* Kunth.), na projeção das copas do pau-d'arco (*Tabebuia serratifolia* Vahl.) e do jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) e em área aberta

Table 1 - Chemical composition of the soil, in depth 20 cm, in silvipastoril system with Andropogon gayanus Kunth., in the projection of the canopy of Tabebuia serratifolia Vahl. and Hymenaea courbaril L. trees and in open area

Ambiente <i>Environment</i>	Ca ¹	Al ²	K ³	Mg ⁴	SB ⁵ <i>(BA)</i>	pH em H ₂ O <i>(pH in H₂O)</i>	MO ⁶ <i>(OM)</i>
	cmol _c dm ⁻³						(%)
Copa de pau-d'arco <i>Tabebuia serratifolia</i>	1,50	0,12	35,77	0,61	2,20	5,11	1,12
Copa de jatobá <i>Hymenaea courbaril</i>	1,10	0,14	26,67	0,58	1,75	5,09	1,02
Área aberta <i>open area</i>	1,09	0,13	17,06	0,47	1,60	5,05	1,16

¹Ca=cálcio; ²Al=alumínio; ³K=potássio; ⁴Mg=magnésio; ⁵SB=soma de bases; ⁶MO=matéria orgânica

¹Ca= calcium; ²Al=aluminium; ³K=potassium; ⁴Mg=magnesium; ⁵BA=sum of basis; ⁶OM= organic matter

Foi adotado o delineamento experimental em blocos ao acaso em esquema fatorial 3x2 com parcelas subdivididas, sendo as parcelas representadas pelos três ambientes (sombreamento com jatobá, sombreamento com pau-d'arco e área aberta) e duas posições (nascente e poente), e as subparcelas pelas três idades de rebrota do capim-andropogon (35, 49 e 63 dias), com cinco repetições. Considerou-se parcela experimental uma área de 3,0 m de diâmetro na projeção da copa de cada árvore, admitindo-se às parcelas em área aberta o mesmo diâmetro que para as áreas sombreadas. As medidas das árvores selecionadas quanto ao diâmetro à altura do peito, diâmetro da copa e altura estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 - Medidas do diâmetro médio à altura do peito (DAP), diâmetro da copa (DC) e altura (h) de árvores de pau-d'arco (*Tabebuia serratifolia* Vahl.) e jatobá (*Hymenaea courbaril* L.)

Table 2 - Measures of medium diameter at breast height (DBH), canopy diameter (CD) and height (h) of *Tabebuia serratifolia* Vahl. and *Hymenaea courbaril* L. trees

Medidas Measures	Pau-d'arco*					Jatobá*				
	<i>Tabebuia serratifolia</i>					<i>Hymenaea courbaril</i>				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
DAP(cm)	19,11	19,11	22,30	22,93	33,44	19,75	18,15	18,15	19,11	16,88
DBH(cm)										
DC (m)	6,95	4,30	3,14	6,00	10,35	8,90	6,95	8,81	5,85	5,60
CD (m)										
h (m)	7,53	6,57	5,23	7,63	9,04	7,56	6,30	5,45	5,08	5,58
h (m)										

*n=5

Para caracterização do nível de sombreamento pelas árvores, utilizou-se um luxímetro digital portátil (Modelo MLM-1010). Registrou-se a radiação durante um dia, no período das 07 às 13 horas, durante o período experimental, estando os níveis de iluminação obtidos sob copa de uma árvore de cada espécie, na área aberta do experimento, e em área a pleno sol, com o objetivo de caracterizar a radiação fora do sistema silvipastoril (Figura 2).

Quando da implantação do experimento, procedeu-se corte de uniformização da gramínea a uma altura de 10 cm do solo e eliminação de plantas invasoras. Cada parcela foi cercada com tela do tipo campestre e protegida do pastejo. As subparcelas foram sorteadas nas parcelas e as amostras foram obtidas com a utilização de tesoura de poda, delimitada por um quadro de 1,0 m², deixando-se bordadura de 0,5 m.

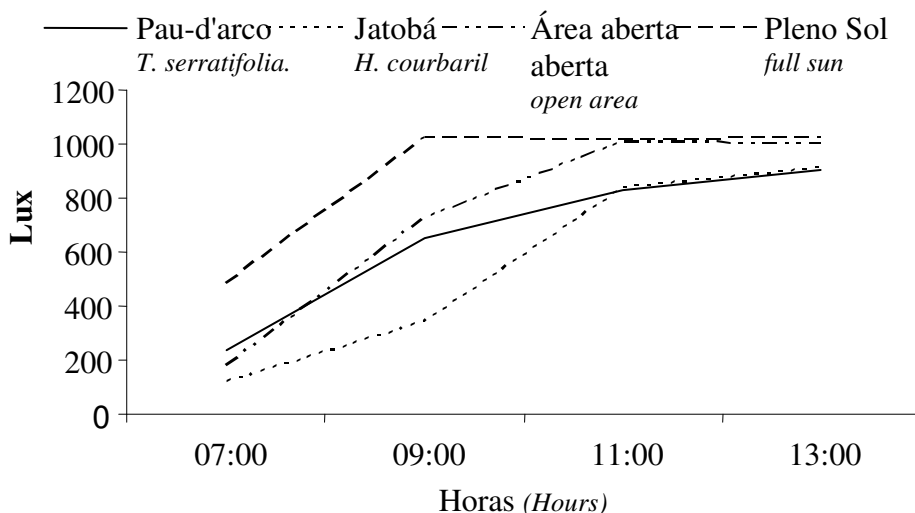


Figura 2 – Níveis de iluminação (Lux) obtidos sob copas de pau-d'arco (*Tabebuia serratifolia* Vahl.), jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) e em área aberta, em sistema silvipastoril, e em pleno sol, em um dia do período experimental.

Figure 2 - Levels of illumination (Lux) under canopy of *Tabebuia serratifolia* Vahl. and *Hymenaea courbaril* L. trees, and in open area, in silvipastoril system, and the full sun, in one day of the experimental period.

O material coletado foi acondicionado em sacos plásticos e conduzido ao Laboratório de Nutrição Animal do DZO/CCA/UFPI, onde foi pesado (matéria natural), retirando-se o material morto e as ervas espontâneas. As plantas foram fracionadas manualmente, obtendo-se três tipos de amostras de capim-andropogon (plantas inteiras, lâminas foliares e colmos), as quais, após pesagem e homogeneização, foram acondicionadas em sacos de papel e pré-secadas a 55°C em estufa com circulação forçada de ar por 72 horas, moídas em moinho tipo Willey com peneira de crivos 1 mm de diâmetro e conservadas em sacos plásticos fechados, devidamente identificados, para posteriores análises bromatológicas.

As amostras de plantas inteiras e de lâminas foliares foram submetidas às determinações dos teores de matéria seca e, com base na MS, de N pelo processo semimicro kjeldahl e estimativa do teor de proteína bruta ($PB=N \times 6,25$), segundo a AOAC (1990), de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) de acordo com o método de Van Soest, modificado por Souza *et al.* (1999), sem sulfito de sódio. A partir do resíduo da FDN e FDA, determinou-se o teor de N insolúvel em detergente neutro (NIDN) e em detergente ácido (NIDA) (AOAC, 1990).

A produção de MS dos colmos foi obtida subtraindo-se da MS da planta a MS das lâminas foliares, e a partir da MS das lâminas foliares e dos colmos, estimou-se a relação folha/colmo.

As análises estatísticas dos dados foram realizadas utilizando-se os procedimentos PROC LSMEANS, PROC REG e PROC CORR do logiciário estatístico SAS (2000) e adotando-se o teste de Tukey para comparação de médias, ao nível de 5% de probabilidade, segundo Sampaio (2002).

Resultados e discussão

Não houve efeito significativo ($P>0,05$) de ambiente para teores de MS (%) na planta ($25,24\pm 3,77$) e nas folhas ($29,62\pm 4,70$); teor de PB (% da MS) na planta ($8,25\pm 0,85$); proporção de NIDN (% do N total) na planta ($53,81\pm 9,21$) e nas folhas ($52,12\pm 6,43$) e de NIDA (% do N total) na planta ($13,99\pm 2,61$) e nas folhas ($13,01\pm 2,65$); teor de FDN (% da MS) nas folhas ($72,03\pm 2,38$) e de FDA (% da MS) na planta ($40,32\pm 2,70$) e nas folhas ($39,00\pm 3,24$); produtividade de MS ($1,90\pm 0,07$ t/ha) e de PB ($151,98\pm 58,17$ kg/ha); e para relação folha/colmo ($2,32\pm 0,67$). Também não se verificou efeito ($P>0,05$) de posição (nascente e poente) para quaisquer dos parâmetros avaliados.

A partir da interação significativa ($P<0,01$) ambiente x idade de rebrota verificada para teores de MS na planta, FDN e FDA na planta e nas folhas e NIDN nas folhas, os resultados da composição bromatológica estão apresentados na Tabela 3.

Houve tendência de ajuste linear ($P<0,01$) para idade de rebrota no ambiente área aberta, representada pela equação $\hat{Y}=15,2260+0,1897X$; $R^2=0,3661$, com acréscimos de 0,19 unidades percentuais no teor de MS por cada dia de rebrota.

Verificou-se efeito ($P<0,01$) da idade de rebrota sobre os teores de PB na planta e folhas, segundo os modelos lineares ($P<0,01$) $\hat{Y}=11,0660-0,0574X$; $R^2=0,3519$ e $\hat{Y}=12,4120-0,0597X$; $R^2=0,3656$, independente do ambiente.

Quanto ao teor de PB na planta ($P<0,01$), independente do ambiente, são estimados decréscimos de 17,62% entre as idades de rebrota 35 e 63 dias, no entanto, não atingindo limites comprometedores à utilização da fibra pela microbiota celulolítica ruminal, que segundo Van Soest (1994), está entre 6 e 8%.

Tabela 3 – Composição bromatológica do capim-andropogon (*Andropogon gayanus* Kunth.) em diferentes idades de rebrota, sob copas de pau-d'arco (*Tabebuia serratifolia* Vahl.) e jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) e em área aberta, no período chuvoso, em Teresina, Piauí

Table 3 – Bromatological composition of *Andropogon gayanus* Kunth. in different ages of sprouts again, under canopy of *Tabebuia serratifolia* Vahl. and *Hymenaea courbaril* L. trees and in open area, in the rainy period, in Teresina, Piauí, Brazil

Idade de rebrota (dias) Age of sprouts again (days)	Ambiente <i>Environment</i>		
	Pau-d'arco <i>Tabebuia serratifolia</i>	Jatobá <i>Hymenaea courbaril</i>	Área aberta <i>open area</i>
Matéria seca na planta (%) <i>Dry matter in the plant</i>			
35	23,08 ^{aAB*}	28,16 ^{aA}	21,34 ^{aB}
49	26,68 ^{Aa}	27,65 ^{aA}	25,52 ^{aA}
63	23,35 ^{aA}	24,37 ^{aA}	26,68 ^{aA}
Fibra em detergente neutro na planta (%) <i>Neutral detergent fiber in the plant (%)</i>			
35	69,26 ^{bA}	72,88 ^{aA}	71,79 ^{bA}
49	74,17 ^{aA}	73,45 ^{aA}	72,33 ^{bA}
63	76,94 ^{aA}	76,25 ^{aA}	78,55 ^{aA}
Fibra em detergente neutro nas folhas (%) <i>Neutral detergent fiber in the leaves (%)</i>			
35	68,34 ^{bA}	68,05 ^{bA}	72,13 ^{bB}
49	71,87 ^{aA}	73,21 ^{aA}	71,13 ^{bA}
63	74,32 ^{aA}	73,39 ^{aA}	75,85 ^{aA}
Fibra em detergente ácido na planta (%) <i>Acid detergent fiber in the plant (%)</i>			
35	40,19 ^{aA}	35,88 ^{aB}	40,64 ^{aA}
49	42,90 ^{aA}	40,71 ^{bA}	39,71 ^{aA}
63	41,62 ^{aA}	38,60 ^{abA}	42,62 ^{aA}
Fibra em detergente ácido nas folhas (%) <i>Acid detergent fiber in the leaves (%)</i>			
35	36,94 ^{bA}	33,49 ^{bA}	36,46 ^{bA}
49	42,99 ^{aA}	43,04 ^{aA}	38,90 ^{abA}
63	40,05 ^{abAB}	36,50 ^{bB}	42,62 ^{aA}
N insolúvel em detergente neutro nas folhas (% do N total) <i>Insoluble N in neutral detergent in the leaves (% of the total N)</i>			
35	55,12 ^{aA}	49,46 ^{aA}	58,92 ^{aA}
49	53,65 ^{aA}	51,43 ^{aA}	45,88 ^{bA}
63	51,45 ^{aA}	50,88 ^{aA}	52,26 ^{abA}

*Médias seguidas por letras diferentes, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

*Means followed for different lowercase letters, in the columns, and capital letters, in the lines, differ by Tukey test ($P < .05$).

O decréscimo do teor de PB com o avanço na idade de rebrota está de acordo com o obtido por Lacerda *et al.* (2007) para capim-andropogon dos 35 aos 77 dias, sob condições de monocultivo em área não adubada, sendo que, estes autores estimaram que entre 35 e 54 dias os teores de PB estiveram na faixa limite para utilização da fibra pela microbiota celulolítica ruminal.

O teor de PB nas folhas foi superior nos ambientes sombreados ($9,65 \pm 0,94\%$) em relação ao ambiente área aberta ($9,16 \pm 1,41\%$). Estes resultados podem ser associados às características do solo, com maior riqueza em cálcio na área sob copa de pau-d'arco e em potássio e soma de bases em ambos ambientes sombreados (Tabela 1). Este resultado está de acordo com Paciullo *et al.* (2007), que obtiveram menor teor de PB em *Brachiaria decumbens* em pleno sol em relação às áreas sombreadas, sendo este fato justificado por Wilson (1996) como decorrente de aumentos na degradação da matéria orgânica e da maior reciclagem de nitrogênio no solo segundo Deinum *et al.* (1996) e Wilson (1998), em solos com baixos teores de N, o que se justifica por a área experimental não ter sido adubada.

Carvalho *et al.* (2002), também obtiveram maiores concentrações de N nas folhas de gramíneas dos gêneros *Brachiaria*, *Cynodon* e *Panicum* sombreadas por angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Benen) que ao sol. Este fato justifica o comportamento equivalente de gramíneas de diferentes gêneros quanto ao teor de N nas folhas em relação ao sombreamento.

A proporção de NIDN nas folhas revelou efeito quadrático ($P < 0,01$) dos dias de rebrota apenas na área aberta, com a equação $\hat{Y} = 176,4299 - 5,0908X + 0,0495X^2$; $R^2 = 0,3460$, apresentando teor máximo aos 51,4 dias de rebrota (45,55% do N total). Este teor de NIDN poderia ser comprometedor à utilização do N pelos microrganismos do rúmen, em função da associação do N com os constituintes lignocelulósicos determinados pelo método de Van Soest como FDA, resultando em N insolúvel em detergente ácido ou NIDA, o que no caso do capim-andropogon não representa problema, devido os teores de NIDA (% do N total) na planta ($13,99 \pm 2,61$) e nas folhas ($13,01 \pm 2,65$) terem se mostrado baixos.

Houve efeito quadrático ($P < 0,01$) dos dias de rebrota para concentração de NIDA na planta e nas folhas, independente do ambiente, $\hat{Y} = -38,6978 + 2,3117X - 0,0239X^2$; $R^2 = 0,4235$ e $\hat{Y} = -58,0495 + 3,1338X - 0,0326X^2$; $R^2 = 0,5559$, respectivamente. Os teores de NIDA na planta aos 49 dias (17,2%) foram elevados, independente do ambiente,

contudo aos 35 e 63 dias estes teores situaram-se dentro da amplitude de variação estabelecida como normal (3 a 15%) por Van Soest (1994).

Quanto ao teor de FDN na planta, nos ambientes sombreados pelo pau-d'arco e jatobá, verificou-se efeito linear crescente, expresso pelas equações $\hat{Y}=60,0103+0,2744X$ ($R^2=0,6223$, $P<0,01$) e $\hat{Y}=68,3056+0,1202X$ ($R^2=0,1656$, $P<0,05$), respectivamente, enquanto, para a área aberta houve efeito quadrático, expresso pela equação $\hat{Y}=95,2426-1,1771X+0,0145X^2$ ($R^2=0,7179$, $P<0,01$), resultando em valor mínimo aos 41 dias de rebrota neste ambiente, correspondendo ao teor estimado de FDN 71,35%. Apesar dos efeitos verificados, a partir das equações obtidas não são evidenciadas grandes diferenças nos teores de FDN na planta em função da idade de rebrota entre os ambientes. Carvalho *et al.* (2002) não verificaram efeito do sombreamento sobre o teor de FDN na parte aérea de gramíneas tropicais dos gêneros *Brachiaria*, *Panicum* e *Cynodon*, entretanto, o sombreamento influenciou o desenvolvimento vegetativo destas gramíneas, retardando o florescimento.

O teor de FDN das folhas apresentou acréscimo linear ($P<0,01$) com os dias de rebrota sob pau-d'arco, representado pelo modelo $\hat{Y}=61,0423+0,2136X$; $R^2=0,5730$, e efeito quadrático ($P<0,01$) quando sombreado pelo jatobá e em área aberta, representado pelas equações $\hat{Y}=33,3796+1,4347X-0,0127X^2$; $R^2=0,7511$ e $\hat{Y}=99,6277-1,2958X+0,0146X^2$; $R^2=0,3250$, respectivamente. Os teores máximos de FDN nas folhas de capim-andropogon sob jatobá e mínimo para área aberta foram observados aos 56,5 (73,89%) e 44,4 (70,87%) dias de rebrota. Os valores de FDN nas folhas em área aberta quando mínimo aproximou-se do máximo em área sombreada por jatobá, o que denota a importância do sombreamento por esta espécie arbórea sobre o valor nutritivo da gramínea, também evidenciado pelas estimativas a partir da equação para FDN das folhas em sombreamento por pau-d'arco.

Quanto ao teor de FDA na planta e nas folhas, verificou-se efeito quadrático dos dias de rebrota nos ambientes sombreados por pau-d'arco, $\hat{Y}=16,0038+1,0469X-0,0102X^2$; $R^2=0,2060$; $P<0,05$ e $\hat{Y}=-17,4747+2,3570X-0,0229X^2$; $R^2=0,6567$; $P<0,01$, e jatobá, $\hat{Y}=-6,5564+1,8323X-0,0177X^2$; $R^2=0,2397$; $P<0,05$ e $\hat{Y}=-60,8315+4,1322X-0,0410X^2$; $R^2=0,6180$; $P<0,01$, respectivamente, enquanto, na área aberta, o efeito foi quadrático $\hat{Y}=59,6970+0,8864X-0,0098X^2$; $R^2=0,3052$; $P<0,01$, para FDA na planta, e linear crescente $\hat{Y}=28,5398+0,2201X$; $R^2=0,2871$; $P<0,01$, para FDA nas folhas.

Os teores de FDA na planta e nas folhas do capim-andropogon sob pau-d'arco apresentaram pontos máximos aos 52,3 (42,85%) e 51,5 (43,17%) dias de rebrota, respectivamente, enquanto sob o jatobá, os teores máximos para FDA na planta e nas folhas concentraram-se aos 51,8 (40,85%) e 50,4 (43,29%) dias de rebrota. Para a área aberta, o teor de FDA na planta apresentou ponto máximo aos 45,2 dias de rebrota (43,66%). Estes dados indicam uma ampliação em sete dias após rebrota quando do cultivo da gramínea em área sombreada para que se atinja teor de FDA na planta equivalente à verificada em área aberta, do que resulta alimento mais digestível em área sombreada, considerando o impacto da FDA sobre este parâmetro de valor nutritivo.

Os resultados para a interação significativa ($P < 0,01$) ambiente x idade de rebrota para relação folha/colmo e produtividade de MS, estão apresentados na Tabela 4.

A relação folha/colmo apresentou efeito quadrático ($P < 0,01$), dos dias de rebrota, nos ambientes sombreados pelo pau-d'arco e pelo jatobá, $\hat{Y} = -12,0618 + 0,6398X - 0,0067X^2$; $R^2 = 0,6696$ e $\hat{Y} = -16,9769 + 0,8429X - 0,0087X^2$; $R^2 = 0,5894$, respectivamente. A partir dos 47,7 e 48,8 dias de rebrota verificou-se redução na relação folha/colmo do capim-andropogon sob as copas de pau-d'arco e jatobá, respectivamente, o que merece destaque no manejo desta gramínea, considerando que a maior relação folha/colmo pode contribuir para melhor valor nutritivo, pois, segundo Van Soest (1994) os colmos apresentam qualidade inferior em relação às folhas e o alongamento deste órgão provoca redução nesta relação.

A partir dos resultados apresentados na Tabela 4, verifica-se que no intervalo dos 35 aos 63 dias a relação folha/colmo sempre foi superior a 1,0, considerada por Pinto *et al.* (1994) limite crítico à quantidade e qualidade da forragem de capim-andropogon, indicando boa qualidade da forragem produzida.

A produtividade de fitomassa mostrou-se crescente ($P < 0,01$) em função da idade de rebrota, para os ambientes sob copas de pau-d'arco e jatobá e para área aberta, $\hat{Y} = -4,4263 + 0,2575X$; $R^2 = 0,4046$, $\hat{Y} = -4,8504 + 0,2590X$; $R^2 = 0,6609$ e $\hat{Y} = 2,2016 + 0,1043X$; $R^2 = 0,2258$, respectivamente, com maiores incrementos diários de rebrota nas áreas sombreadas. Em termos de valor absoluto, o capim-andropogon aos 63 dias de rebrota sob pau-d'arco produziu 31,6% mais fitomassa (t/ha) que na área aberta e 12,3% a mais que sob jatobá, muito embora estatisticamente não tenham sido evidenciadas diferenças. Destaca-se ainda incremento médio de 37,3% na produtividade de fitomassa aos 63 dias de rebrota nas áreas sombreadas em relação à área aberta. Estes resultados sugerem condições para incremento da carga animal em pastagens de capim-

andropogon na região Meio-Norte, associado ao benefício do sombreamento de pastagens sobre o bem-estar animal.

Tabela 4 - Relação folha/colmo e produtividade de fitomassa (t/ha) de capim-andropogon (*Andropogon gayanus* Kunth.) em diferentes idades de rebrota, sob copas de pau-d'arco (*Tabebuia serratifolia* Vahl.) e jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) e em área aberta, no período chuvoso, em Teresina, Piauí

Table 4 - Leaf/steam relation and phytomass production (t/ha) of *Andropogon gayanus* Kunth. in different ages of sprouts again, under canopy of *Tabebuia serratifolia* Vahl. and *Hymenaea courbaril* L. trees and in open area, in the rainy period, in Teresina, Piauí, Brazil

Idade de rebrota (dias) Age of sprouts again (days)	Ambiente Environment		
	Pau-d'arco <i>Tabebuia serratifolia</i>	Jatobá <i>Hymenaea courbaril</i>	Área aberta open area
Relação folha/colmo <i>Leaf/steam relation</i>			
35	2,02 ^{aA*}	1,82 ^{bA}	2,72 ^{aA}
49	3,10 ^{acA}	3,37 ^{aA}	2,69 ^{aA}
63	1,49 ^{abA}	1,45 ^{bA}	2,47 ^{aA}
Produtividade de fitomassa (t/ha) <i>Phytomass productivity (t/ha)</i>			
35	5,40 ^{bA}	4,04 ^{bA}	5,71 ^{aA}
49	6,55 ^{bA}	7,21 ^{abA}	7,59 ^{aA}
63	12,62 ^{bA}	11,07 ^{aA}	8,63 ^{aA}

*Médias seguidas por letras diferentes, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

*Means followed for different lowercase letters, in the columns, and capital letters, in the lines, differ by Tukey test ($P < .05$).

Os resultados para produtividade de fitomassa do capim-andropogon divergem dos obtidos por Castro *et al.* (1999) para esta gramínea, utilizando sombras artificiais, que justificou ter decorrido possivelmente do fato da radiação luminosa do ambiente sombreado ser inferior à correspondente ao ponto de compensação lumínico característico para esta espécie. Contudo, é importante considerar os benefícios do uso

de árvores no sombreamento sobre as características do solo, evidenciada pelos valores superiores para soma de base sob estas condições (Tabela 1).

Houve efeito linear ($P < 0,01$) da idade de rebrota para produtividade de MS (t/ha) e de PB (kg/ha), independente do ambiente, com as equações $\hat{Y} = -0,6269 + 0,0517X$; $R^2 = 0,4116$ e $\hat{Y} = -5,0544 + 3,2048X$, $R^2 = 0,2848$, respectivamente. Merece destaque o aumento na produtividade de PB do capim-andropogon nas áreas sob copas de árvores em idade mais avançada, o que viabiliza a vedação de pastos e uso de forma estratégica, justificado por Carvalho *et al.* (2002) pelo prolongamento do crescimento vegetativo em função do retardo das fases fenológicas.

Conclusão

É viável o cultivo de capim-andropogon em sistema silvipastoril composto pelas espécies arbóreas pau-d'arco e jatobá, por não ocorrer variações na composição em MS e FDA e na proporção de NIDN e NIDA na planta e nas folhas, bem como nos teores de PB na planta e de FDN nas folhas, com maior teor de PB nas folhas da gramínea nestes ambientes. O teor de FDN da gramínea, em função da idade de rebrota, mostra-se equivalente independentemente do ambiente. Merece destaque o maior incremento na produtividade de fitomassa do capim-andropogon após rebrota nas áreas sombreadas sob as condições deste experimento.

Referências

- ANDRADE, C.M.S. *et al.* Árvore de baginha (*Stryphnodenron guianense* (Aubl.) Benth.) em ecossistemas de pastagens cultivadas na Amazônia ocidental. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v.31, n.2, p.574-582, 2002.
- AOAC-Association of Official Analytical Chemists. *Official methods of analysis*. 15th.ed. Arlington, Virginia: Association of Official Analytical Chemists, 1990. 2v.
- CARVALHO, M.M. *et al.* Crescimento inicial de cinco gramíneas em um sub-bosque de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* Benth.). *Pasturas Trop.*, Cali, v.17, n.1, p.24-30, 1995.
- CARVALHO, M.M. *et al.* Início de florescimento, produção e valor nutritivo de gramíneas forrageiras tropicais sob condição de sombreamento natural. *Pes. Agropec. Bras.*, Brasília, v.37, n.5, p.717-722, 2002.
- CARVALHO, P.E.R. *Espécies Florestais Brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira*. Brasília: Embrapa-CNPq, 1994. 640p.

- CASTRO, C.R.T. *et al.* Produção forrageira de gramíneas cultivadas sobre luminosidade reduzida. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v.28, n.5, p.919-927, 1999.
- DALY, J.J. Cattle need shade trees. *Queensland Agric. J.*, Queensland, v.110, n.1, p.21-24, 1984.
- DEINUM, B. *et al.* Effects of light intensity on growth, anatomy and forage quality of two tropical grasses (*Brachiaria brizantha* and *Panicum maximum* var. *Trichoglume*). *Netherlands J. Agric. Sci.*, Wageningen, v.44, p.111-124, 1996.
- LACERDA, M.S.B. *et al.* Composição bromatológica e produtividade do capim-andropogon no período chuvoso em função dos dias de crescimento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal. *Anais...* Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2007. 1 CD-ROM.
- LOUREIRO, A.A.; SILVA, M.F. *Catálogo das Madeiras da Amazônia*. Belém: SUDAM, 1968. v.2., 490p.
- OLIVEIRA, M.E. *et al.* Árvores isoladas de duas espécies nativas em pastagem de *Brachiaria decumbens* Stapf. no cerrado. *Pasturas Trop.*, Cali, v.27, n.1, p.51-56, 2005.
- PACIULLO, D.S.C. *et al.* Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, v.42, n.4, p.573-579, 2007.
- PINTO, J.C. *et al.* Crescimento de folhas de gramíneas forrageiras tropicais cultivadas em vasos, com duas doses de nitrogênio. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, Viçosa, v.23, n.3, p.327-332, 1994.
- QUEIROZ FILHO, J.L. *et al.* Produção de matéria seca e qualidade do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cultivar Roxo em diferentes idades de corte. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v.29, n.1, p.69-74, 2000.
- SAMPAIO, I.B.M. *Estatística Aplicada à Experimentação Animal*. 2.ed. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2002. 265p.
- SAS-Statistical Analysis System Institute. *Statistical analysis system user's guide*. Version 8, Cary: SAS Institute, 2000.
- SOARES, F.C.L.L.; OLIVEIRA, M.E. *Avaliação de pastagem nativa melhorada sob pastejo rotacionado no ecossistema Mata de Babaçu*. Teresina: RELATÓRIO-PIBIC/CNPq, 2004.13p.
- SOUZA, G.B. *et al.* *Método Alternativo para a Determinação de Fibra em Detergente Neutro e Detergente Ácido*. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 1999. 21p. (Embrapa Pecuária Sudeste. Boletim de Pesquisa, 4)

TONINI, H. *et al.* Dendrometria de espécies nativas em plantios homogêneos no estado de Roraima – andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.), castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* Bonpl.), ipê-roxo (*Tabebuia avellanedae* Lorentz ex Griseb) e jatobá (*Hymenaea courbaril* L.). *Act. Amazonica*, Manaus, v.35, n.3, p.353-362, 2005.

VAN SOEST, P.J. *Nutritional Ecology of the Ruminant*. Ithaca, New York: Cornell University Press, 1994. 476p.

WILSON, J.R. Influence of planting four tree species on the yield and soil water status of green panic pasture in subhumid south-east Queensland. *Trop. Grasslands*, Queensland, v.32, p.209-220, 1998.

WILSON, J.R. Shade-stimulated growth and nitrogen uptake by pasture grasses in a subtropical environment. *Aust. J. Agric. Res.*, Collingwood, v.47, p.1075-1093, 1996.

3. CAPÍTULO 2

Degradabilidade *in situ* do capim-andropogon em diferentes idades de rebrota em sistema silvipastoril*

[*In situ degradability of Andropogon gayanus grass in different ages after sprout again in silvipastoral system*]

M.S.B. Lacerda^{1,4}, A.A. Alves², M.E. Oliveira², M.C.P. Rogério³, M.A. Moreira Filho¹,
D.C. Silva¹

¹Mestrado em Ciência Animal – UFPI

Campus Agrícola da Socopo

64049-550 – Teresina, PI

²Departamento de Zootecnia – CCA – UFPI – Teresina, PI

³Departamento de Zootecnia – UVA – Sobral, CE

⁴Secretaria de Educação do Estado do Piauí – Teresina, PI

*Parte da Dissertação de Mestrado da primeira autora, financiada pela CAPES

RESUMO

Avaliou-se a degradabilidade *in situ* da matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro do capim-andropogon em sistema silvipastoril, no período chuvoso, em Teresina, Piauí. O delineamento experimental foi o de blocos aos acaso em parcelas sub-subdivididas, no qual as parcelas foram representadas pelo capim-andropogon em diferentes ambientes do sistema silvipastoril (sob pau-d'arco e jatobá e em área aberta), as subparcelas corresponderam às idades de rebrota (35, 49 e 63 dias) e as sub-subparcelas aos tempos de incubação (6, 24 e 72 horas), com três repetições. O capim-andropogon cultivado em área aberta apresenta maior fração solúvel da matéria seca que quando sombreado pelas espécies arbóreas pau-d'arco ou jatobá, fato evidenciado dos

49 aos 63 dias de rebrota, quando da maior proporção de parede celular e menor relação folha/colmo, com consequência no maior fracionamento do material quando da moagem, superestimando as perdas gravimétricas. A taxa de degradação do capim-andropogon, em média $0,03\pm 0,02$, independente do sombreamento por pau-d'arco e jatobá ou idade de rebrota, resulta em degradação efetiva que indica ser esta gramínea superior a várias gramíneas tropicais, com ressalva para as diferentes condições experimentais, consistindo em importante volumoso com potencial para suprimento energético aos ruminantes nos trópicos.

Palavras-chave: degradação *in situ*, *Hymenaea courbaril*, *Tabebuia serratifolia*, valor nutritivo

ABSTRACT

With the aim to evaluate in situ degradability of dry matter (DM), crude protein and neutral detergent fiber of Andropogon gayanus grass cultivated in silvipastoral system, in the rainy period, in Teresina, Piauí, Brazil. The experimental design was randomized block in scheme split-split plot, with parcels represented by A. gayanus grass in different areas of system (under T. serratifolia and H. courbaril and in open area), split-plot were ages after sprouts again (35, 49 and 63 days) and split-split plot were times of incubation (6, 24 and 72 hours), with three replications. The soluble fraction of DM of A. gayanus cultivated in open area was better than when shaded by T. serratifolia and H. courbaril, in 49 and 64 days after sprouts again, determined by bigger proportion of cellular wall and reduction in leaf/steam ratio, resulting in very finely material, overestimating gravimetric losses in the in situ technique. The degradation rate of A. gayanus, mean $0.03\pm 0.02/h$, independent of shading or age after sprouts again resulted in effective degradation why indicates to be this grass better than other tropical grass, except in different experimental conditions, consisting in important feed with potential for energetic use to ruminants in the tropics.

Keywords: Hymenaea courbaril, in situ degradation, nutritional value, Tabebuia serratifolia

INTRODUÇÃO

Os sistemas silvipastoris têm sido destacados como de maior potencial para adoção em solos tropicais, por conjugar o uso de componentes arbóreos, com animais e pastagem, o que indica a necessidade da busca de conhecimentos que direcionem o manejo de espécies forrageiras, como o capim-andropogon (*Andropogon gayanus* Kunth.), nas condições de sombreamento, evitando manejos sem sustentabilidade econômica ou com degradação ambiental.

O capim-andropogon tem apresentado importante contribuição na nutrição de ruminantes na sub-região Meio-Norte do Brasil e, no entanto, há pouco conhecimento sobre o valor nutritivo desta gramínea nesta sub-região, especialmente em sistema silvipastoril, com dados frequentemente extrapolados de pesquisas conduzidas em outras regiões do Brasil, sob condições edafoclimáticas distintas.

Nos sistemas convencionais de produção animal a pasto, os ruminantes obtêm a maioria dos nutrientes a partir de volumosos, o que reflete a necessidade do conhecimento da qualidade nutricional destes para predição do desempenho animal em nestes sistemas. Assim, é imprescindível para a caracterização do valor nutritivo de um alimento, o conhecimento da cinética de degradação ruminal, especialmente de alimentos fibrosos, como as forragens, pois o rúmen é o principal local de degradação desses alimentos (Benevides et al., 2007).

Através da técnica *in situ* de sacos de náilon, que permite o contato íntimo do alimento avaliado com o ambiente ruminal, pretende-se adquirir importantes informações sobre o valor nutritivo do alimento, considerando ser esta técnica a melhor forma de simulação da degradação dos nutrientes nesse meio, embora o alimento avaliado não esteja sujeito a todos os eventos digestivos, como a mastigação, a ruminação e a taxa de passagem (Van Soest, 1994). Apesar de nesta técnica ser necessário animais canulados no rúmen, um entrave ao bem-estar animal, é a que apresenta a determinação do valor nutritivo mais próximo ao obtido em ensaios tradicionais de digestibilidade *in vivo* (Mertens, 1993).

Esta pesquisa foi realizada com o objetivo de avaliar a degradabilidade *in situ* da matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro do capim-andropogon em diferentes idades de rebrota, associado às espécies arbóreas pau-d'arco (*Tabebuia*

serratifolia Vahl.) e jatobá (*Hymenaea courbaril* L.), no período chuvoso, em Teresina, Piauí.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em um sistema silvipastoril, localizado no Setor de Caprinocultura do Departamento de Zootecnia (DZO) do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal do Piauí (UFPI), em Teresina-PI, com as seguintes coordenadas geográficas: latitude 05°05'21" Sul, longitude 42°48'07" Oeste e altitude 74,4 m. Foi determinada a degradação ruminal *in situ* da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN) do capim-andropogon (*Andropogon gayanus* Kunth.) em sistema silvipastoril quanto aos efeitos de ambiente e idade de rebrota. A incubação ruminal e as análises bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal (LANA) do DZO/CCA/UFPI.

O sistema silvipastoril é composto por uma pastagem de capim-andropogon, estabelecida há aproximadamente 15 anos, com vegetação nativa da região de formação subcaducifólia do tipo floresta mista (mata de babaçu).

A colheita do capim-andropogon procedeu-se aos 35, 49 e 63 dias de rebrota, no período chuvoso, correspondente aos meses de março a maio de 2006, com médias pluviométricas 769 mm, de umidade relativa do ar 62,5% e de temperatura entre 22,1 e 33,8°C, em três ambientes do sistema silvipastoril (área aberta, sob copa de pau-d'arco e sob copa de jatobá), com três repetições.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso em esquema de parcelas sub-subdivididas, com as parcelas representadas pelos ambientes do sistema silvipastoril (sob pau-d'arco, sob jatobá e em área aberta), as subparcelas pelas idades de rebrota (35, 49 e 63 dias) e as sub-subparcelas pelos tempos de incubação (6, 24 e 72 horas), estabelecidos segundo Sampaio (1995), com três repetições.

Quando da implantação do experimento, procedeu-se corte de uniformização da gramínea a uma altura de 10 cm do solo e eliminação de ervas espontâneas. Cada parcela foi cercada com tela do tipo campestre e protegida do pastejo. As subparcelas foram sorteadas nas parcelas e as amostras foram obtidas com a utilização de tesoura de poda, delimitada por um quadro de 1,0 m², deixando-se bordadura de 0,5 m.

O material colhido foi acondicionado em sacos plásticos e conduzido ao Laboratório de Nutrição Animal do DZO/CCA/UFPI, onde foi pesado (matéria natural),

obtendo-se amostras do capim-andropogon. Após pesagem e homogeneização, as amostras foram acondicionadas em sacos de papel e pré-secadas a 55°C em estufa com circulação forçada de ar por 72 horas, moídas em moinho tipo Willey com peneira de crivos com 2 mm de diâmetro e conservadas em sacos plásticos, para posteriores análises bromatológicas (Tab. 1) e incubações *in situ*.

Tabela 1 – Teores de matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro do capim-andropogon (*Andropogon gayanus* Kunth.) em função do ambiente de cultivo e idade de rebrota

Dias de rebrota	Ambiente		
	Área aberta	Pau-darco	Jatobá
	Matéria seca (%)		
35	21,34	23,08	28,16
49	25,52	26,68	27,65
63	26,68	23,35	24,37
	Proteína bruta (%)		
35	9,15	9,14	8,96
49	7,67	8,77	8,15
63	6,82	8,06	7,55
	Fibra em detergente neutro (%)		
35	71,79	69,26	72,88
49	72,33	74,17	73,45
63	78,55	76,94	76,25

As amostras foram incubadas no rúmen de um bovino mestiço da raça Holandesa, com peso vivo 450 kg, provido de cânula, atendendo recomendações de Tomich e Sampaio (2004). Durante o período experimental, incluindo o período de adaptação de 14 dias, o bovino recebeu dieta formulada à base de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), feno de leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit.) e milho em grão, visando atender exigências nutricionais para manutenção, segundo o NRC (2001), fornecida em duas refeições (às 8 e 16 h), além de água e mistura mineral completa *ad libitum*.

Para monitoramento do pH do ambiente ruminal, por ocasião da incubação das amostras, coletou-se 50 mL do conteúdo da fase líquida do rúmen. A medição do pH se deu utilizando-se pHmetro digital previamente calibrado e ajustado.

As amostras de capim-andropogon foram incubadas em sacos de náilon com dimensões 8x12 cm e porosidade 50 μ m, segundo a técnica *in situ* de Mehrez e Ørskov (1977). Em cada saco, previamente pesado, foram introduzidas 4 g de amostra, segundo Sampaio (1994), os quais foram fechados com anilhas de metal inoxidável recobertas por ligas de látex e novamente pesados.

Os sacos, em duplicata para os tempos 6 e 24 horas e em triplicata para o tempo 72 horas, foram incubados no ambiente ruminal, suspensos por fio de náilon de 20 cm com a extremidade fixada à cânula, e ancorados à porção ventral do rúmen por um peso de 500 g.

A incubação se deu em ordem decrescente de tempo, retirando-se todos os sacos do ambiente ruminal ao mesmo tempo. Após desincubação, os sacos foram imersos em água gelada para paralisação do processo fermentativo e remoção de partículas de alimento aderidas aos mesmos. Em seguida, foram lavados à máquina por cinco ciclos de cinco minutos até que a água se mostrasse limpa e sem partículas em suspensão (Ezequiel e Galati, 2007).

A fração prontamente solúvel em água (a) foi determinada a partir da imersão dos sacos contendo amostras do capim-andropogon, equivalentes às usadas na incubação, em duplicata, em banho-maria a 39°C, por uma hora. Em seguida, os sacos foram lavados seguindo-se o mesmo procedimento adotado para os sacos desincubados do rúmen, correspondendo esta fração à parte solúvel do alimento mais as partículas eliminadas através da porosidade dos sacos.

Os sacos foram secos em estufa com circulação de ar forçado a 55°C, por 72 horas e, em seguida, foram obtidos os pesos secos dos sacos contendo a amostra residual. A degradação da MS, PB e FDN, em cada tempo, foi obtida como proporção da amostra residual que permaneceu nos sacos, não corrigida para contaminação bacteriana ruminal.

Os sacos desincubados e os utilizados na determinação da fração solúvel foram abertos e os resíduos da degradação ou da lavagem formaram uma amostra composta para cada tempo, em função do ambiente no sistema silvipastoril e da idade da gramínea, que foi utilizada para determinação dos teores de MS, de N pelo processo

semimicro kjeldahl e estimativa do teor de PB ($N \times 6,25$), segundo AOAC (1990), e o de FDN, de acordo com Van Soest, descrito e simplificado por Souza et al. (1999).

Os parâmetros de degradação *in situ* e a degradabilidade potencial da MS, PB e FDN, foram estimados pelo modelo proposto por Sampaio (1995), a partir de simplificação do modelo exponencial proposto por Ørskov e McDonald (1979).

A degradabilidade efetiva (DE) da MS, PB e FDN no rúmen foram estimadas considerando-se a taxa de passagem 2, 5 e 8%/h (AFRC, 1993), para cada idade de rebrota do capim-andropogon, utilizando-se a equação proposta por Ørskov e McDonald (1979).

Foram realizadas estatísticas descritivas para média e desvio padrão, segundo o procedimento para médias (PROC MEANS) do logiciário estatístico SAS (2000), enquanto os parâmetros não lineares *a*, *b* e *c* foram obtidos segundo a equação exponencial proposta por Ørskov e McDonald (1979) e determinados utilizando-se o método de Gauss-Newton, através da fase interativa do Procedimento para Modelos Não Lineares (PROC NLIN) do logiciário estatístico SAS (2000).

As médias para degradação da MS, PB e FDN nos tempos de incubação em relação aos fatores ambiente e idade foram comparadas pela diferença mínima significativa (dms), pelo teste de Student-Newman-Keuls (SNK), ao nível de probabilidade 5%, segundo metodologia recomendada por Sampaio (2002), utilizando-se o procedimento para Modelos Lineares Generalizados (PROC GLM) do logiciário estatístico SAS (2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O pH do líquido ruminal do animal utilizado para as incubações foi em média 6,7, indicando boa capacidade para fermentação microbiana, considerando que os pontos ótimos da digestão da fibra ocorrem para pH entre 6,7 e 7,1, segundo Ørskov (1988).

Houve efeito de ambiente ($P < 0,05$) sobre a degradação da MS, com média inferior para o capim-andropogon cultivado sob copa de jatobá (51,66%) em relação à obtida nos ambientes em área aberta (56,39%) ou sob copa de pau-d'arco (53,67%), não diferentes entre si ($P > 0,05$).

Houve efeito ($P < 0,05$) de tempo de incubação para degradação da MS, PB e FDN, com o tempo 72 h superior a 24 h, que por sua vez foram superiores a 6 h (Tab. 2). Estes resultados estão condizentes com o esperado para degradação de gramíneas.

Tabela 2 – Médias dos dados de degradação ruminal (%) da matéria seca (DEG MS), proteína bruta (DEG PB) e fibra em detergente neutro (DEG FDN) do capim-andropogon (*Andropogon gayanus* Kunth.) nos tempos de incubação 6, 24 e 72 h

Tempos de incubação (h)	DEG MS	DEG PB	DEG FDN
6	32,69 ^c	29,44 ^c	12,34 ^c
24	53,57 ^b	50,66 ^b	40,03 ^b
72	76,66 ^a	76,28 ^a	70,53 ^a

*Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste SNK.

As médias para a fração solúvel *a* e os valores para os demais parâmetros de degradação ruminal dos constituintes bromatológicos da MS, PB e FDN do capim-andropogon (*Andropogon gayanus* Kunth.) em função do ambiente de cultivo e idade de rebrota estão apresentadas na Tab. 3.

Verificou-se interação ($P < 0,05$) ambiente x idade de rebrota para fração solúvel (a) da MS e FDN, não ocorrendo interação ($P > 0,05$) para PB.

Independente do ambiente, aos 35 dias de rebrota o capim-andropogon não apresentou variação ($P > 0,05$) na fração solúvel da MS. Quando em área aberta, aos 49 e 63 dias de rebrota, esta gramínea apresentou fração solúvel da MS superior à obtida sob copas das árvores em 7,1 e 9,7%, respectivamente, o que não se verificou ($P > 0,05$) no estágio inicial de crescimento (35 dias). Este fato pode ser explicado pela redução na relação folha/colmo a partir dos 48 e 49 dias de rebrota sob copa de pau-d'arco e jatobá, respectivamente, redução não verificada no ambiente área aberta, o que se justifica pelo maior fracionamento do material por ocasião da moagem das amostras a sem incubadas, refletindo em incremento nas perdas por lavagem. Segundo Ørskov et al. (1980), aumentos na fração *a* devem ser observados com ressalva, pois podem englobar perdas decorrentes de partículas muito finas que escapam do saco de náilon durante o processo de lavagem, não representando, necessariamente, a fração solúvel rapidamente degradável.

Tabela 3 – Parâmetros da degradação ruminal dos constituintes bromatológicos matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro do capim-andropogon (*Andropogon gayanus* Kunth.) em função do ambiente de cultivo e idade de rebrota

Ambientes	Área aberta			Pau-d'arco			Jatobá		
	a ¹	b ²	c ³	a	b	c	a	B	C
Idades	Matéria seca								
35	31,41 ^{bA4}	45,17	0,05	33,00 ^{abA}	64,69	0,02	34,37 ^{aA}	63,93	0,02
49	32,24 ^{aA}	44,44	0,04	29,36 ^{bB}	54,24	0,03	30,54 ^{abB}	47,33	0,03
63	30,93 ^{aA}	67,30	0,02	28,00 ^{bB}	59,32	0,02	27,84 ^{bB}	68,04	0,02
	Proteína bruta								
35	27,91	51,79	0,04	29,47	59,51	0,03	24,50	66,75	0,02
49	25,57	57,64	0,03	35,38	64,62	0,02	31,04	45,14	0,04
63	28,52	61,19	0,03	38,05	48,16	0,02	35,88	63,58	0,02
	Fibra em detergente neutro								
35	9,32 ^{bA}	60,61	0,05	8,40 ^{aA}	86,50	0,02	11,81 ^{aA}	77,81	0,02
49	9,97 ^{bA}	59,08	0,04	11,71 ^{aA}	67,03	0,03	12,54 ^{aA}	60,63	0,03
63	15,19 ^{aB}	84,81	0,02	12,08 ^{abA}	78,45	0,02	9,99 ^{bA}	85,68	0,02

¹a = fração solúvel em água (%); ²b= fração insolúvel em água, mas potencialmente degradável (%); ³c = taxa de degradação da fração b (%/h).

⁴Médias seguidas por letras diferentes para mesmo parâmetro e constituinte bromatológico, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem (P<0,05) pelo teste de Tukey.

Quanto à fração solúvel da PB, houve efeito (P<0,05) de idade de rebrota, não se verificando efeito de ambiente (P>0,05), com valor médio 31,84%. Aos 35 dias a média (27,29%) foi inferior à obtida aos 49 (34,15%) e 63 (34,36%) dias. É importante destacar que a fração solúvel da PB contribui com a síntese de proteína microbiana, por representar a fração prontamente utilizada pelos microrganismos ruminais, possibilitando imediata disponibilidade de N para os mesmos, o que por consequência beneficiará o aproveitamento da fibra (Ørskov, 1988).

Considerando o efeito de ambiente, a fração solúvel da FDN só apresentou diferença aos 63 dias de rebrota, com valor médio para a área aberta superior (P<0,05) aos obtidos para as áreas sob copa de pau-d'arco e jatobá em 34,2% e 20,5%,

respectivamente. Destaca-se ainda superioridade ($P < 0,05$) na fração solúvel da FDN aos 63 dias de rebrota em relação aos 35 e 49 dias, não diferentes entre si ($P > 0,05$).

Não foi verificado efeito de ambiente, idade ou interação ambiente x idade sobre a taxa de degradação (c) da MS do capim-andropogon, com média $0,03 \pm 0,02$, de acordo com valores obtidos por Silva (2007), variáveis entre 1,8 e 5,6 %/h para esta gramínea cultivada em monocultivo, nas idades de rebrota 35 e 77 dias, respectivamente. Segundo Sampaio (1988), vegetais de boa qualidade geralmente apresentam taxa de degradação da MS de 2 a 6%/h.

Os valores estimados para degradabilidade potencial da MS, PB e FDN do capim-andropogon (*Andropogon gayanus* Kunth.) em função do ambiente de cultivo e idade de rebrota, nos tempos de incubação no rúmen 6, 24 e 72 h, estão apresentados na Tab. 4.

Tabela 4 – Degradabilidade potencial da matéria seca (DP da MS), proteína bruta (DP da PB) e fibra em detergente neutro (DP da FDN) do capim-andropogon (*Andropogon gayanus* Kunth.) em função do ambiente de cultivo e idade de rebrota, nos tempo de incubação no rúmen 6, 24 e 72 h

Ambientes	Área aberta			Pau-d'arco			Jatobá		
	6	24	72	6	24	72	6	24	72
Idades	DP da MS								
35	33,04	60,37	75,42	32,91	53,62	81,91	32,85	49,58	76,17
49	33,91	56,92	74,16	33,39	54,70	76,98	29,14	50,28	71,82
63	36,61	55,32	81,88	32,41	50,96	75,21	29,99	48,65	76,45
	DP da PB								
35	22,02	51,32	75,49	27,63	52,84	80,17	20,16	39,56	69,15
49	31,70	52,43	75,41	29,35	49,22	79,06	35,23	54,83	72,42
63	22,16	51,12	81,04	33,68	51,61	74,85	36,34	53,06	79,04
	DP da FDN								
35	10,19	47,85	68,38	9,75	38,82	76,48	16,06	39,58	71,70
49	8,28	42,06	65,95	14,51	43,34	71,51	11,49	38,44	65,66
63	15,38	38,96	75,92	13,93	36,12	68,67	11,55	35,16	70,53

O modelo de Ørskov e McDonald (1979) simplificado por Sampaio (1988), adotado para a estimativa dos parâmetros de degradabilidade potencial da MS, PB e FDN do capim-andropogon ajustou-se de modo satisfatório aos dados de degradação,

pois os coeficientes de determinação (R^2) foram superiores a 90%, atestando a adequação desse modelo para caracterização do fenômeno.

O capim-andropogon apresentou aumento da DP da MS, PB e FDN à medida que aumentou o tempo de incubação independente do ambiente de cultivo. Os valores estimados para DP da MS refletem, no primeiro tempo de incubação (6 horas), o início da fermentação, com grande participação da fração solúvel, e nos tempos seguintes o impacto da taxa de degradação (c) da fração lentamente degradada (b). Considerando valores de DP da MS para gramíneas, obtido por Melo et al. (2006), 79,40%, verifica-se que às 24 e 72 horas a MS e PB do capim-andropogon mostraram-se bem degradadas, o que demonstra um bom sincronismo na utilização do nitrogênio no processo de degradação. Quanto à DP da FDN esta reflete a composição desta entidade, formada principalmente pela parede celular.

Os valores estimados para degradabilidade efetiva da MS, PB e FDN do capim-andropogon (*Andropogon gayanus* Kunth.) em função do ambiente de cultivo e idade de rebrota, para taxas de passagem 2, 5 e 8%/h, estão apresentados na Tab. 5.

A degradabilidade efetiva (DE) da MS do capim-andropogon, considerando a taxa de passagem 5%/h, atribuída para níveis médios de ingestão alimentar, segundo o AFRC (1992), apresentou efeito significativo ($P < 0,05$) de ambiente e de idade. Quanto ao ambiente, a DE da MS obtida para a gramínea cultivada em área aberta foi superior ($P > 0,05$) em 8,1% à obtida quando sob copa de jatobá, não diferentes ($P < 0,05$) quando sob copa de pau-d'arco.

Aos 35 dias de rebrota, o capim-andropogon apresentou DE da MS superior ($P < 0,05$) em 9,7% à obtida aos 63 dias, não diferentes ($P > 0,05$) da idade de rebrota 49 dias. A DE da MS do capim-andropogon apresentou-se inferior à DE da MS de clones de capim-elefante (69,49%), avaliados por Melo et al. (2006), no entanto, foi superior à obtida por Garcia et al. (2003) para capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) (25,57%) e por Carvalho et al. (2006) para fenos de capim-colonião (*Panicum maximum*) (40,96%), capim-Tifton (*Cynodon dactylon*) (41,57%) e capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) (42,60%), considerando a mesma taxa de passagem (5%/h). Valores elevados para DE são atribuídos à maior eficiência de degradação de N pelos microrganismos (Valadares Filho et al., 1992).

Tabela 5 – Degradação efetiva da matéria seca (DE da MS), proteína bruta (DE da PB) e fibra em detergente neutro (DE da FDN) do capim-andropogon (*Andropogon gayanus* Kunth.) em função do ambiente de cultivo, idade de rebrota e tempo de incubação no rúmen, para taxas de passagem (k) 2, 5 e 8%/h

Ambientes k (%/h)	Área aberta			Pau-d'arco			Jatobá		
	0,02	0,05	0,08	0,02	0,05	0,08	0,02	0,05	0,08
Idades	DE da MS								
35	64,5	55,0	49,8	66,4	52,4	46,6	63,2	50,16	45,2
49	62,5	52,8	47,7	62,2	50,0	44,4	59,5	48,9	43,9
63	64,7	50,2	44,4	59,7	46,6	41,2	60,5	46,2	40,6
	DE da PB								
35	62,3	50,8 ^{aA*}	45,0	64,9	51,5 ^{aA}	45,5	55,8	41,9 ^{bB}	36,6
49	59,5	46,5 ^{aA}	40,7	66,4	52,7 ^{aA}	47,4	60,1	50,0 ^{aA}	45,1
63	65,8	52,0 ^{aA}	45,6	63,9	53,3 ^{aA}	48,9	65,2	52,1 ^{aA}	47,1
	DE da FDN								
35	53,83	41,15	34,09	54,85	35,82	27,85	52,03	35,13	28,23
49	50,90	37,99	31,27	53,49	38,41	31,33	49,81	36,16	29,82
63	56,52	37,96	30,90	50,30	33,68	27,14	50,93	32,95	25,94

*Médias seguidas por letras diferentes para DE da PB, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem (P<0,05) pelo teste de Tukey.

Houve interação significativa ambiente x idade (P<0,05) para DE da PB e não significativa (P>0,05) para DE da MS e da FDN. A DE da PB a 5%/h não apresentou efeito (P>0,05) da idade de rebrota entre os ambientes área aberta e sob copa de pau-d'arco, porém, a gramínea quando cultivada sob copa de jatobá, aos 35 dias de rebrota, apresentou DE da PB 39,0% menor que quando cultivada em área aberta e 35,1% menor que quando sob copa de pau-d'arco, também inferior à verificada em idades de rebrota mais avançadas. Garcia et al. (2003) obtiveram DE da PB a 5%/h em julho e agosto (41,28%) e em outubro e novembro (50,50%).

Não foi verificado efeito de ambiente, idade ou interação ambiente x idade sobre a DE da FDN, com média 36,46±5,0, valor superior ao obtido por Garcia et al. (2003) para *Brachiaria decumbens* (13,97%), adotando-se a mesma taxa de passagem (5%/h).

CONCLUSÕES

O capim-andropogon cultivado em área aberta apresenta maior fração solúvel da matéria seca que quando sombreado pelas espécies arbóreas pau-d'arco ou jatobá, fato evidenciado dos 49 aos 63 dias de rebrota, quando da maior proporção de parede celular e menor relação folha/colmo, com consequência no maior fracionamento do material quando da moagem, superestimando as perdas gravimétricas.

A taxa de degradação do capim-andropogon, em média $0,03 \pm 0,02$, independente do sombreamento por pau-d'arco e jatobá ou idade de rebrota resulta em degradação efetiva que indica ser esta gramínea superior a várias gramíneas tropicais, com ressalva para as diferentes condições experimentais, consistindo em importante volumoso com potencial para suprimento energético aos ruminantes nos trópicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRICULTURAL and food research council. AFRC. *Energy and protein requirements of ruminants*. Wallingford: CAB International, 1993. 159p.
- AGRICULTURAL and food research council. AFRC. Nutritive requirements of ruminants animals protein. *Nut. Abst. Rev. (Serie B)*, v.62, n.12, p.787-835, 1992.
- ASSOCIATION of official analytical chemists. 15.ed. Washington: AOAC, 1990. 1141 p.
- BENEVIDES, Y.I.; CÂNDIDO M.J.D.; NEIVA J.N.M. et al. Composição e degradabilidade da dieta de ovinos em capim-tanzânia com três períodos de descanso. *Arch. Zootec.*, v.56, n.214, p.215-226, 2007.
- CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; VELOSO, C.M. et al. Degradabilidade ruminal do feno de forrageiras tropicais. *Rev. Bras. Agroc.*, v.12, n.1, p.81-85, 2006.
- EZEQUIEL, J.M.B; GALATI, L.R. Técnica *in vitro* e *in situ* para estimativa da digestibilidade ruminal de alimentos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL AVANÇOS EM TÉCNICAS DE PESQUISA EM NUTRIÇÃO DE RUMINANTES, 2007, Pirassununga. *Anais...* Pirassununga: USP, 2007. v.1., p.16-71.
- GARCIA, J.; ALCAIDE, C.R.; JOBIM, C.C. et al. Degradabilidade *in situ* de alimentos concentrados e do capim *Brachiaria decumbens* Stapf. em diferentes crescimentos vegetativos. *Act. Scient. Anim. Sci.* v.25, n.2, p.387-395, 2003
- MEHREZ, A.Z.; ØRSKOV, E.R. A study of the artificial fibre bag technique for determining the digestibility of feeds in the rumen. *J. Agric. Sci.*, v.88, n.3, p.645-650, 1977.

- MELO, A.C.L.; LIRA, M.A.; DUBEUX JÚNIOR, J.C.B. et al. Degradação ruminal da matéria seca de clones de capim-elefante em função da relação folha-caule. *Rev. Bras. Zootec.*, v.35, n.4, p.1316-1322, 2006.
- MERTENS, D.R. Rate and extent of digestion. In: FORBES, J. M., FRANCE, J. (Eds.) *Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism*. Cambridge, England: Commonwealth Agricultural Bureaux, Cambridge University Press. 1993.p.13-51.
- NATIONAL research council-NRC. *Nutrient requirements of dairy cattle*. 7th.ed. Washington: National Academy Press, 2001. 381p.
- ØRSKOV, E.R. *Nutrición proteica de los rumiantes*. Zaragoza, España: Acribia, 1988. 178p.
- ØRSKOV, E.R.; HOVELL, F.D.D.; MOULD, F. Uso de la técnica de la bolsa de nylon para la valoración de los alimentos. *Prod. Anim. Trop.*, v.40, n.5, p.213-233,1980.
- ØRSKOV, E.R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *J. Agric. Sci.*, v.92, n.2, p.499-503, 1979.
- SAMPAIO, I.B.M. Contribuições estatísticas e de técnica experimental para ensaios de degradabilidade de forragens quando avaliada *in situ*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31./SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE RUMINANTES, Maringá, 1994. *Anais...* Maringá: SBZ/EDUEM, 1994. p.81-88.
- SAMPAIO, I.B.M. *Estatística aplicada à experimentação animal*. 2. ed. Belo Horizonte: Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, 2002. 265p.
- SAMPAIO, I.B.M. *Experimental designs and modeling techniques in the study of roughage degradation in rumen and growth of ruminants*. Reading: University of Reading, 1988. 214p. Tese (Doctor in Physiology) – University of Reading, 1988.
- SAMPAIO, I.B.M. Influência do número de colheitas e da duração do ensaio na avaliação da digestibilidade *in situ* de forrageiras. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32., 1995, Brasília. *Anais...* Brasília, 1995. v.1. p.234-236.
- SILVA, D.C. *Degradabilidade ruminal do capim-andropogon em quatro idades de rebrota no período chuvoso em Teresina, Piauí*. Teresina: UFPI, 2007. 35p. Monografia (Graduação em Medicina Veterinária) – Universidade Federal do Piauí, 2007.
- SOUZA, G.B.; NOGUEIRA, A.R.A.; SUMI, L.M. et al. *Método alternativo para a determinação de fibra em detergente neutro e detergente ácido*. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 1999. 21p. (Embrapa Pecuária Sudeste. Boletim de Pesquisa, 4).

STATISTICAL analysis system. SAS. *Statistical analysis system user's guide*. Version 8, Cary, NC: SAS Institute, 2000.

TOMICH, T.R.; SAMPAIO, I.B.M. A new strategy for the determination of forage degradability with an *in situ* technique through the use of one fistulated ruminant. *J. Agric. Sci.*, v.142, n.5, p.589-593, 2004.

VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C.; SANT'ANNA, R. et al. Degradabilidade *in situ* aparentes e corrigidas e composição de amíno ácidos da proteína não degradada do rúmen de vários alimentos. *Rev. Bras. Zootec.*, v.21, n.4, p.744-760. 1992.

VAN SOEST, P.J. *Nutritional ecology of the ruminant*. Ithaca, New York: Cornell University Press, 1994. 476p.

4. CONCLUSÕES GERAIS

A utilização das espécies arbóreas pau-d'arco e jatobá em sistemas silvipastoris com a gramínea capim-andropogon se mostra promissora, em virtude do maior incremento na produtividade de fitomassa e na estabilidade do valor nutritivo desta quanto à composição bromatológica em matéria seca, proteína bruta, constituintes da parede celular (FDN) e na proporção de nitrogênio insolúvel em detergente neutro e ácido.

Em idades de rebrota mais avançadas, o capim-andropogon apresenta menor fração solúvel da matéria seca quando cultivado em área aberta que quando sombreado pelas espécies arbóreas pau-d'arco ou jatobá, quando se verifica maior proporção de parede celular, reflexo da redução na relação folha/colmo, com conseqüência no maior fracionamento do material quando da moagem, superestimando as perdas gravimétricas. Neste sentido, são necessários estudos visando evitar estes problemas metodológicos das técnicas gravimétricas de avaliação de alimentos, podendo se testar o efeito de diferentes tamanhos de partículas em função da idade de rebrota.

O sombreamento do capim-andropogon não influencia a taxa de degradação, em média $0,03 \pm 0,02$, independente da idade de rebrota, o que resulta em maior degradação efetiva, indicativo de superioridade do valor nutritivo desta gramínea em relação a várias espécies tropicais de mesma família, com ressalva para as diferentes condições experimentais em que foram avaliadas, consistindo assim em importante volumoso com potencial para suprimento energético aos ruminantes nos trópicos, em especial na sub-região Meio-Norte.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA INTRODUÇÃO

- ANDRADE, C.M.S.; GARCIA, R.; COUTO, L. et al. Fatores limitantes ao crescimento do capim-tanzânia em um sistema agrossilvipastoril com eucalipto, na região dos cerrados de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1178-1185, 2001.
- ANDRADE, C.M.S.; VALENTIM, J.F.; CARNEIRO, J.C. et al. Árvore de baginha (*Stryphnodenron guianense* (Aubl.) Benth.) em ecossistemas de pastagens cultivadas na Amazônia ocidental. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.574-582, 2002.
- ANDRADE, R.P.; THOMAS, D. ; ROCHA, C.M.C. et al. **Formação e manejo de pastagens de capim-andropogon**. 3.ed. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1984. 5p. (EMBRAPA-CPAC. Comunicado Técnico, 34).
- CARVALHO, M.M.; FREITAS, V.P.; ANDRADE, A.C. Crescimento inicial de cinco gramíneas em um sub-bosque de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* Benth.). **Pasturas Tropicais**, v.17, n.1, p.24-30, 1995.
- CARVALHO, M.M.; FREITAS, V.P.; XAVIER, D.F. et al. Início de florescimento, produção e valor nutritivo de gramíneas forrageiras tropicais sob condição de sombreamento natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.5, p.717-722, 2002.
- 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. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.2, p.213-218, 1997.
- CARVALHO, P.E.R. **Espécies Arbóreas Brasileiras**. Colombo: Embrapa Florestas, v.1, 2003. 530p.
- CARVALHO, P.E.R. **Espécies Florestais Brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Brasília: EMBRAPA-CNPQ, 1994. 640p.
- CASTRO, C.R.T.; CARVALHO, M.M. Florescimento de gramíneas forrageiras cultivadas sobre luminosidade reduzida. **Ciência Rural**, v.30, n.1, p.163-166, 2000.
- CASTRO, C.R.T.; CARVALHO, M.M.; GARCIA, R. et al. Efeito do sombreamento artificial sobre o valor nutritivo de seis gramíneas forrageiras. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 2., 1998, Belém. **Anais...** Belém: Embrapa CPATU, 1998. p.298-300.
- CASTRO, C.R.T.; GARCIA, R.; CARVALHO, M.M. et al. Produção forrageira de gramíneas cultivadas sob luminosidade reduzida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.5, p.919-927, 1999.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL - CIAT. **Andropogon gayanus Kunth**: un pasto para los suelos ácidos del trópico. Cali, Colômbia: CIAT, 1989, 406p.
- COSTA, N.L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A. et al. **Formação e manejo de pastagens de capim-andropogon em Rondônia**. Rondônia: EMBRAPA-CPAF, 2001. 2p. (EMBRAPA-CPAF. Relatório Técnico, 25).

- ERIKSEN, F.I.; WHITNEY, A.S. Effects of light intensity on growth of some tropical forage species. I. Interaction of light intensity and nitrogen fertilization of six forage grasses. **Agronomy Journal**, v.73, p.427-433, 1981.
- FRANZOLIN, R.; HERLING, V.R.; NOGUEIRA FILHO, J.C.M. Degradabilidade *in situ* de gramíneas e leguminosas em búfalos sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 24, p.8-19, 1995.
- GONÇALVES, G.D.; SANTOS, G.T.; CECATO, U. et al. Produção e valor nutritivo de gramíneas do gênero *Cynodon* em diferentes idades ao corte durante o ano. **Acta Scientiarum**, v.24, n.4, p.1163-1174, 2002.
- JONG, S.K.; BREWBAKER, J.L.; LEE, C.H. Effects of solar radiation on the performance of maize in 41 successive monthly plantings in Hawaii. **Crop Science**, v.22, n.1, p.13-18, 1982.
- LAVEZO, W.; SILVEIRA, A.C.; GONÇALVES, D.A. et al. Efeito da idade da planta ao primeiro corte sobre a produção, composição bromatológica e alguns aspectos morfológicos de *Brachiaria decumbens* (S.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.9, p.656-672, 1980.
- LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 1998. v.1., 352p.
- LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. 4.ed., Nova Odessa: Plantarum, 2002. v.2., 368p.
- LOUREIRO, A.A.; SILVA, M.F. **Catálogo das madeiras da Amazônia**. Belém: SUDAM, 1968. v.2., 490p.
- McDOWELL, L.R. **Nutrition of grazing ruminants in warm climates**. Orlando: Academic Press, 1985. 443p.
- MEHREZ, A.Z.; ORSKOV, E.R. A study of the artificial fiber bag technique for determination the digestibility of feeds in the rumen. **Journal of Agricultural Science**, v. 88, n. 1, p. 645, Mar. 1977.
- MELO, J.T. *Eucalyptus grandis* e *Pinus oocarpas* consorciados com culturas e pastagens em áreas de cerrado. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ECONOMIA E PLANEJAMENTO FLORESTAL, 2., 1991, Curitiba. **Anais...** Colombo: Embrapa-CNPQ, 1992. v.1, p.95-108.
- NASCIMENTO, M.P.S.C.B.; RENVOIZE, S.A. **Gramíneas forrageiras naturais e cultivadas na região Meio-Norte**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2001. 196p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7th.ed. Washington, DC: National Academy Press, 2001. 381p.
- NOCEK, J.E. *In situ* and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility. A review. **Journal of Agricultural Science**, v.71, p.2051-206, 1988.
- NORTON, B.W. Differences between species in forage quality. WACKER, J.B. (Ed.). **Nutritional Limits to Animal Production from Pastures**. Santa Lucia: Queensland, 1984. p.89-110.
- OLIVEIRA, M.E.; LEITE, L.L.; FRANCO, A.C. et al. Árvores isoladas de duas espécies nativas em pastagem de *Brachiaria decumbens* Stapf no cerrado. **Paturas Tropicais**, v.27, n.1, p.51-56, 2005.

- ØRSKOV, E.R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. **Journal of Agricultural Science**, v.92, p.499-503, 1979.
- 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. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.56, n.5, p.658-664, 2004.
- TIGRE, C.B. **Estudos de silvicultura especializada do Nordeste**. Mossoró: ESAM, 1976. 180p.
- TOMAZELLO FILHO, M.; COUTO, H.T.Z.; CHIMELO, J.P. et al. **Madeiras de espécies florestais do estado do Maranhão: I – Identificação e Aplicações**, 1983. Disponível em: <<http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr23/cap03.pdf>> Acesso em: 12/03/07.
- TONINI, H.; ARCO-VERDE, M.F.; SÁ, S.P.P. Dendrometria de espécies nativas em plantio homogêneo no estado de Roraima – andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.), castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* Bonpl.), ipê-roxo (*Tabebuia avellanadae* Lorentz ex Griseb) e jatobá (*Hymenaea courbaril* L.). **Acta Amazonica**, v.35, n.3, p.353-362, 2005.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of ruminant**. New York: Cornell University Press. 1982. 373p.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Ithaca, New York: Cornell University Press, 1994. 476p.
- VANTINI, P.P.; RODRIGUES, T.J.D.; RODRIGUES, L.R.A. et al. Morfofisiologia de *Andropogon gayanus* Kunth. sob adubação mineral e orgânica em três estratos verticais. **Acta Scientiarum**, v.23, n.4, p.769-774, 2001.

ANEXOS

Anexo A – Médias dos dados de degradação ruminal (%) da matéria seca (DEG MS), proteína bruta (DEG PB) e fibra em detergente neutro (DEG FDN) do capim-andropogon (*Andropogon gayanus* Kunth.) em função do ambiente de cultivo, idade de rebrota e tempo de incubação no rúmen

Ambientes	Área aberta			Pau-d'arco			Jatobá		
Tempos	6	24	72	6	24	72	6	24	72
Idades	DEG MS								
35	33,02	60,35	75,41	32,89	53,58	81,88	32,84	49,54	76,07
49	33,89	56,90	74,15	33,39	54,71	76,99	29,14	50,29	71,82
63	36,61	55,32	81,88	32,41	50,98	75,23	30,00	48,70	76,51
	DEG PB								
35	22,01	51,31	75,41	27,63	52,83	80,16	20,18	39,60	69,21
49	31,69	52,40	75,39	36,07	49,18	79,01	35,23	54,85	72,43
63	22,15	51,09	81,02	33,68	51,62	74,86	36,33	53,04	79,01
	DEG FDN								
35	10,17	47,83	68,37	9,74	38,79	76,46	16,06	39,58	71,71
49	8,27	42,05	65,95	14,47	43,29	71,49	11,50	38,46	65,67
63	15,38	38,95	75,91	13,92	36,09	68,64	11,56	35,19	70,56