



Acta Scientiarum. Animal Sciences

ISSN: 1806-2636

eduem@uem.br

Universidade Estadual de Maringá
Brasil

da Silva Bezerra Lacerda, Marlúcia; Azevêdo Alves, Arnaud; de Oliveira, Maria Elizabete; Pinheiro
Rogério, Marcos Cláudio; Barbosa Carvalho, Teodoro; Silva Veras, Veralene
Composição bromatológica e produtividade do capim-andropógon em diferentes idades de rebrota em
sistema silvipastoril

Acta Scientiarum. Animal Sciences, vol. 31, núm. 2, 2009, pp. 123-129
Universidade Estadual de Maringá
.png, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=303126496005>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Composição bromatológica e produtividade do capim-andropógon em diferentes idades de rebrota em sistema silvipastoril

Marlúcia da Silva Bezerra Lacerda*, Arnaud Azevêdo Alves, Maria Elizabete de Oliveira, Marcos Cláudio Pinheiro Rogério, Teodoro Barbosa Carvalho e Veralene Silva Veras

Universidade Federal do Piauí, Campus Universitário Ministro Petrônio Portella, 64049-550, Teresina, Piauí, Brasil.

*Autor para correspondência. E-mail: marluciasb@hotmail.com

RESUMO. Avaliou-se a composição e produtividade do capim-andropógon (*Andropogon gayanus* Kunth.) em diferentes idades de rebrota, associado às espécies arbóreas pau-d'arco (*Tabebuia serratifolia*) e jatobá (*Hymenaea courbaril*) no período chuvoso, em Teresina, Piauí. Adotou-se o delineamento de blocos ao acaso, em esquema fatorial 3 x 2, 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 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 decrescente ($p < 0,01$) 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-andropógon em 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 teor de PB nas folhas da gramínea. Não houve 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 at different ages of resprout in silvopastoral system. The study evaluated composition and productivity of *Andropogon* grass at different ages of resprout, associated with the species *Tabebuia serratifolia* and *Hymenaea courbaril*, during the rainy period, in Teresina, Piauí. A random blocks design was adopted, in a 3 x 2 factorial scheme, with subdivided parcels, being the parcels the environments (shading with *Tabebuia serratifolia*, *Hymenaea courbaril* and open area) and position (rising and setting), and subparcels the ages (35, 49 and 63 days), with five repetitions. There was interaction between the environment and age for DM in the plant, NDF and ADF in the plant and leaves, and NDIN in leaves. The CP in leaves in the shade was higher ($9.65 \pm 0.94\%$) compared to the open area ($9.16 \pm 1.41\%$). There was a linear effect ($p < 0.01$) of the age on CP in the plant and leaves. From days 47.7 and 48.8 there was a reduction in the leaf/steam ratio of *Andropogon* grass under *T. serratifolia* and *H. courbaril*, respectively. The culture of the grass in silvopastoral systems is viable, due to the stability in the composition of DM and ADF in the ratios of NDIN and ADIN in the plant and leaves, as well as for CP in plant and NDF in leaves, with higher CP levels in leaves of the grass. There was no difference in the levels of NDF in the grass in function of the age among 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 aumentar a biodiversidade por incluir novas espécies ao ecossistema. Essa associação contribui ainda com o fornecimento de sombra 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, a fim de tornar a atividade agropecuária mais produtiva, sustentável e ecologicamente menos danosa.

A intensidade de sombreamento e a tolerância das gramíneas 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-andropógon (*Andropogon gayanus* Kunth.) em diferentes idades de rebrota, em sistema silvipastoril, no período chuvoso, em Teresina, Estado do 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, Estado do 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 nos meses de março a maio de 2006, que compreende parte do período chuvoso da região, 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), e 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.

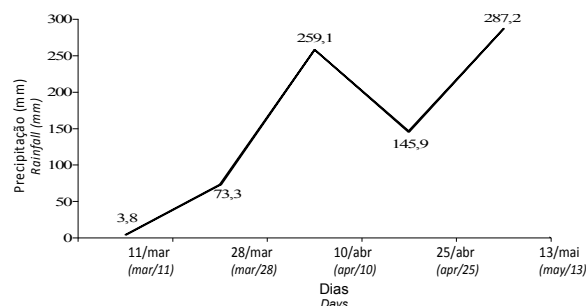


Figura 1. Precipitação pluviométrica na área experimental, nos meses de março a maio de 2006.

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

O sistema silvipastoril foi composto por uma pastagem de capim-andropógon (*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 acutispula*), mofumbo (*Combretum leprosum*), sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*) e pau-d'arco (*Tabebuia* ssp.) (SOARES; OLIVEIRA, 2004), e pelo jatobá (*Hymenaea courbaril*), distribuídas aleatoriamente. Neste trabalho elegeram-se as espécies nativas pau-d'arco e jatobá, pelo potencial destas árvores tanto em sistemas silvipastoris quanto para outros fins (LOUREIRO; 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. Resultados médios para os teores de P, Ca, Al, K, Mg e matéria orgânica (MO) e pH do solo a uma profundidade média de 20 cm, em sistema silvipastoril com o capim-andropógon (*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. Characteristics of soil in depth 20 cm, in silvopastoral 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 Environment	P ¹ mg dm ⁻³	Ca ² mg dm ⁻³	Al ³ cmol _d dm ⁻³	K ⁺ mg dm ⁻³	Mg ²⁺ mg dm ⁻³	pH em H ₂ O pH in H ₂ O	MO ⁷ OM (dag kg ⁻¹)
Copa de pau-d'arco <i>Tabebuia serratifolia</i>	2,06	1,50	0,12	35,77	0,61	5,11	1,12
Copa de jatobá <i>Hymenaea courbaril</i>	2,48	1,10	0,14	26,67	0,58	5,09	1,02
Área aberta Open area	2,33	1,09	0,13	17,06	0,47	5,05	1,16

¹P = fósforo; ²Ca = cálcio; ³Al = alumínio; ⁴K = potássio; ⁵Mg = magnésio trocáveis; ⁶SB = soma de bases; ⁷MO = matéria orgânica.

¹P = phosphorus; ²Ca = calcium; ³Al = aluminum; ⁴K = potassium; ⁵Mg = magnesium; ⁶BA = sum of bases; ⁷OM = organic matter.

Foi adotado o delineamento experimental em blocos ao acaso em esquema fatorial 3 x 2 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-andropógon (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. Measurements of mean diameter at chest height (DBH), canopy diameter (CD) and height (h) of *Tabebuia serratifolia* Vahl. and *Hymenaea courbaril* L. trees.

Medidas Measurements	Pau-d'arco <i>Tabebuia serratifolia</i>					Jatobá <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)										

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 7 às 13h, 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, onde havia apenas espécies herbáceas, com o objetivo de caracterizar a radiação fora do sistema silvipastoril (Figura 2).

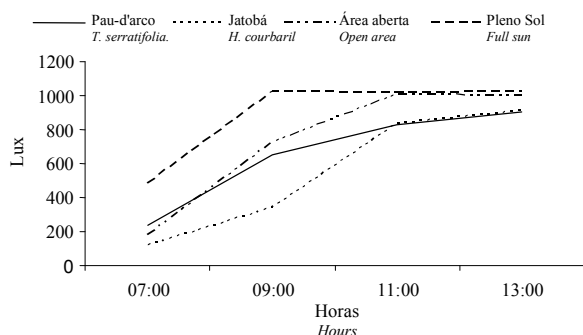


Figura 2. Níveis de iluminação (Lux) obtidos sob copas de pau-d'arco (*Tabebuia serratifolia* Vahl.), jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) e em área aberta, em sistema silvipastoril, e em pleno sol, em um dia do período experimental.

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

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.

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-andropógon (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 72h, 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 x 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).

Após retirada do material morto, 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, no 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⁻¹) e de PB ($151,98 \pm 58,17$ kg ha⁻¹); 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.

Houve interação significativa ($p < 0,01$) para 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.

Tabela 3. Composição bromatológica do capim-andropógon (*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, Estado do Piauí.

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

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

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

*Means followed by different lowercase letters, in the columns, and capital letters, in the rows, differ by Tukey test ($p < 0,05$).

Houve tendência de ajuste linear ($p < 0,01$) para idade de rebrota no ambiente área aberta, representada pela equação $\hat{Y} = 15,2260 + 0,1897X$; $R^2 = 0,3661$; $p < 0,01$, 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 ($p < 0,01$) $\hat{Y} = 11,0660 - 0,0574X$; $R^2 = 0,3519$; $p < 0,01$ e $\hat{Y} = 12,4120 - 0,0597X$; $R^2 = 0,3656$; $p < 0,01$, independente do ambiente. Os valores para R^2 , embora baixos, refletem o ajuste do modelo para a resposta da variável teor de PB ao ambiente, que consistiu de uma área de pastagem não-adubada e sujeita aos tratamentos.

Quanto ao teor de PB na planta, independente do ambiente, são estimados decréscimos ($p < 0,01$) 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%.

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 nos dois ambientes sombreados (Tabela 1). Este resultado está de acordo com Paciullo et al. (2007), que obtiveram maior teor de PB em *Brachiaria decumbens* cultivada em áreas sombreadas em relação às áreas a pleno sol, sendo este fato justificado por Wilson (1996) como decorrente de aumento na degradação da matéria orgânica e da maior reciclagem de nitrogênio no solo em áreas sombreadas. Segundo Deinum et al. (1996) e Wilson (1998), o efeito do sombreamento é mais evidenciado 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 $\hat{Y} = 176,4299 - 5,0908X + 0,0495X^2$; $R^2 = 0,3460$; $p < 0,01$, 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-andropógon não representa problema, pelos teores de NIDA (% do N total) na planta ($13,99 \pm 2,61$) e nas folhas ($13,01 \pm 2,65$) terem se apresentado baixos.

Houve efeito quadrático ($p < 0,01$) dos dias de rebrota para concentração de NIDA na planta e nas folhas, independente do ambiente, $\hat{Y} = -38,6978 + 2,3117X - 0,0239X^2$; $R^2 = 0,4235$; $p < 0,01$ e $\hat{Y} = -58,0495 + 3,1338X - 0,0326X^2$; $R^2 = 0,5559$; $p < 0,01$, 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 $\hat{Y} = 61,0423 + 0,2136X$; $R^2 = 0,5730$; $p < 0,01$, e efeito quadrático ($p < 0,01$) quando sombreado pelo jatobá e em área aberta, representado por $\hat{Y} = 33,3796 + 1,4347X - 0,0127X^2$; $R^2 = 0,7511$; $p < 0,01$ e $\hat{Y} = 99,6277 - 1,2958X + 0,0146X^2$; $R^2 = 0,3250$; $p < 0,01$, respectivamente. Os teores, máximo de FDN nas folhas de capim-andropógon 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 aproximaram-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-andropógon 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 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 obtidos, 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.

Tabela 4. Relação folha/colmo e produtividade de fitomassa ($t\ ha^{-1}$) de capim-andropógon (*Andropogon gayanus* Kunth.) em diferentes idades de rebrota, sob copas de pau-d'arco (*Tabeuia serratifolia* Vahl.) e jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) e em área aberta, no período chuvoso, em Teresina, Estado do Piauí.

Table 4. Leaf/steam ratio and phytomass production ($t\ ha^{-1}$) of *Andropogon gayanus* Kunth. at different ages of resprout, under canopy of *Tabeuia serratifolia* Vahl. and *Hymenaea courbaril* L. trees and in open area, in the rainy period, in Teresina, Piauí State, Brazil.

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

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

*Means followed by different lowercase letters, in the columns, and capital letters, in the rows, differ by Tukey test ($p < 0,05$).

A relação folha/colmo apresentou efeito quadrático ($p < 0,01$), dos dias de rebrota, nos ambientes sombreados pelo pau-d'arco e pelo jatobá, $\hat{Y} = -12,0618 + 0,6398X - 0,0067X^2$; $R^2 = 0,6696$; $p < 0,01$ e $\hat{Y} = -16,9769 + 0,8429X - 0,0087X^2$; $R^2 = 0,5894$; $p < 0,01$, respectivamente. A partir dos 47,7 e 48,8 dias de rebrota verificou-se redução na

relação folha/colmo do capim-andropógon 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-andropógon, 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, $\hat{Y} = -4,4263 + 0,2575X$; $R^2 = 0,4046$; $p < 0,01$, $\hat{Y} = -4,8504 + 0,2590X$; $R^2 = 0,6609$; $p < 0,01$ e $\hat{Y} = 2,2016 + 0,1043X$; $R^2 = 0,2258$; $p < 0,01$, respectivamente, com maiores incrementos diários de rebrota nas áreas sombreadas. Em termos de valor absoluto, o capim-andropógon aos 63 dias de rebrota sob pau-d'arco produziu 31,6% mais fitomassa ($t\ ha^{-1}$) que na área aberta e 12,3% a mais que sob jatobá, muito embora estatisticamente não tenham sido evidenciadas diferenças, o que pode denotar maior ciclagem de nutrientes em ambientes sombreados, quantitativamente expressos pelos maiores teores de Ca e K nestes ambientes, conforme Tabela 1. 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-andropógon na região Meio-Norte, associado ao benefício do sombreamento de pastagens sobre o bem-estar animal.

Os resultados para produtividade de fitomassa do capim-andropógon 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 ($t\ ha^{-1}$) e de PB ($kg\ ha^{-1}$),

independente do ambiente, com as equações $\hat{Y} = -0,6269 + 0,0517X$; $R^2 = 0,4116$; $p < 0,01$ e $\hat{Y} = -5,0544 + 3,2048X$, $R^2 = 0,2848$; $p < 0,01$, respectivamente. Merece destaque o aumento na produtividade de PB do capim-andropógon nas áreas sob copas de árvores em idade mais avançada, o que viabiliza vedação de pastos e uso de forma estratégica, justificadas por Carvalho et al. (2002) pelo prolongamento do crescimento vegetativo em função do retardo das fases fenológicas, uma vez que, nas condições deste experimento as árvores estavam dispersas, o que propiciava incidência de luz nas horas iniciais e finais do dia.

Conclusão

É viável o cultivo de capim-andropógon 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.

Referências

- ANDRADE, C. M. S.; VALENTIM, J. F.; CARNEIRO, J. C. Árvore de baginha (*Stryphnodendron guianense* (Aubl.) Benth.) em ecossistemas de pastagens cultivadas na Amazônia ocidental. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 2, p. 574-582, 2002.
- AOAC-Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis**. 15th ed. Arlington: Association of Official Analytical Chemists, 1990.
- 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 Tropicales**, v. 17, n. 1, p. 24-30, 1995.
- CARVALHO, M. M.; FREITAS, V. P.; XAVIER, D. F. Início de florescimento, produção e valor nutritivo de gramíneas forrageiras tropicais sob condição de sombreamento natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 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.
- CASTRO, C. R. T.; GARCIA, R.; CARVALHO, M. M.; COUTO, L. Produção forrageira de gramíneas cultivadas sobre luminosidade reduzida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 5, p. 919-927, 1999.
- DALY, J. J. Cattle need shade trees. **Queensland Agricultural Journal**, v. 110, n. 1, p. 21-24, 1984.
- DEINUM, B.; SULASTRI, R. D.; ZEINAB, M. H. J.; MAASSEN, A. Effects of light intensity on growth,

- anatomy and forage quality of two tropical grasses (*Brachiaria brizantha* and *Panicum maximum* var. Trichoglume). **Netherlands Journal of Agricultural Science**, v. 44, n. 2, p. 111-124, 1996.
- LOUREIRO, A. A.; SILVA, M. F. **Catálogo das madeiras da Amazônia**. Belém: Sudam, 1968. v. 2.
- OLIVEIRA, M. E.; LEITE, L. L.; FRANCO, A. C.; CASTRO, L. H. R. Árvores isoladas de duas espécies nativas em pastagem de *Brachiaria decumbens* Stapf. no cerrado. **Pasturas Tropicais**, v. 27, n. 1, p. 51-56, 2005.
- PACIULLO, D. S. C.; CARVALHO, C. A. B.; AROEIRA, L. J. M.; MORENZ, M. J. F.; LOPES, F. C. F.; ROSSIELLO, R. O. P. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 4, p. 573-579, 2007.
- PINTO, J. C.; GOMIDE, J. A.; MAESTRI, M. Crescimento de folhas de gramíneas forrageiras tropicais cultivadas em vasos, com duas doses de nitrogênio. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 23, n. 3, p. 327-332, 1994.
- QUEIROZ FILHO, J. L.; SILVA, D. S.; NASCIMENTO, I. S. Produção de matéria seca e qualidade do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cultivar Roxo em diferentes idades de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p. 69-74, 2000.
- SAMPAIO, I. B. M. **Estatística aplicada à experimentação animal**. 2. ed. Belo Horizonte: Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, 2002.
- 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: [s.n.], 2004. (Relatório-Pibic/CNPq, 2004).
- SOUZA, G. B.; NOGUEIRA, A. R. A.; SUMI, L. M.; BATISTA, L. A. R. Método alternativo para a determinação de fibra em detergente neutro e detergente ácido. **Boletim Técnico da Embrapa/Epagri**, v. 1, n. 4, p. 1-21, 1999.
- TONINI, H.; ARCO-VERDE, M. F.; SÁ, S. P. P. 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.). **Acta Amazonica**, v. 35, n. 3, p. 353-362, 2005.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. New York: Cornell University Press, 1994.
- WILSON, J. R. Shade-stimulated growth and nitrogen uptake by pasture grasses in a subtropical environment. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 47, n. 7, p. 1075-1093, 1996.
- 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. **Tropical Grasslands**, v. 32, n. 4, p. 209-220, 1998.

Received on July 23, 2008.

Accepted on April 15, 2009.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.