

Produção de biomassa e estrutura do pasto de capim-andropogon em sistema silvipastoril e monocultura

[Biomass production and pasture structure of *Andropogon* grass in a silvopastoral system and in monoculture]

V.S. Veras, M.E. Oliveira, M.S.B. Lacerda, T.B. Carvalho, A.A. Alves

Centro de Ciências Agrárias - UFPI
Campus do Socopo - Piçarra
64000-000 – Teresina, PI

RESUMO

A produção de biomassa e as características estruturais do capim-andropogon foram avaliadas nas idades de rebrota de 35, 49 e 63 dias, em três ambientes de um sistema silvipastoril: sob a copa de pau-d'arco, sob a copa de jatobá, em área aberta; local fora da copa de qualquer árvore e em sistema de monocultura. O delineamento experimental foi o de parcelas subdivididas com cinco repetições. As parcelas foram representadas pelos ambientes e as subparcelas, pelas idades de rebrota. A luminosidade sob pau-d'arco, sob jatobá e em área aberta foi de 74, 62% e 82%, respectivamente, das áreas a pleno sol. Houve interação ambiente *versus* idade de rebrota. O sombreamento sob a copa de pau-d'arco e de jatobá não afetou a produção de matéria seca do capim-andropogon, contudo reduziu a altura do pasto aos 63 dias de rebrota. O percentual de folhas da forragem aos 35 dias de rebrota foi mais elevado na monocultura. Nas outras idades de rebrota, os quatro ambientes não diferiram entre si.

Palavras-chave: sombreamento natural, *Andropogon gaynus* Kunth, *Tabebuia serratifolia* Vahl, *Hymenaea courbaril* L

ABSTRACT

The biomass production and pasture structure of *Andropogon* grass were evaluated at 35, 49, and 63 days of regrowth, in three silvopastoral environments: under Pau-d'Arco and Jatobá trees, in open field and in monoculture system. The experiment was designed in split plot with five replications, the plots were the environments and the split plots were the regrowth ages. The luminosities under Pau-d'Arco, Jatobá, and open field were: 74, 62, and 82 %, respectively, relative to the areas under full sun. There was interaction among environments and ages of regrowth. The shading under the canopy of Pau-d'Arco and Jatobá did not affect the production of dry matter of *Andropogon* grass; however, reduced the height of the grass at 63 days of regrowth. The percentage of leaves of forage at 35 days of regrowth was higher in monoculture. At other ages of regrowth, the four environments did not differ among themselves.

Keywords: natural shade, *Andropogon gaynus* Kunth, *Tabebuia serratifolia* Vahl, *Hymenaea courbaril* L

INTRODUÇÃO

A associação de árvores e pastagens é uma das alternativas ao sistema de monocultura de gramíneas, considerando aspectos econômicos e biológicos da sustentabilidade (Veiga e Tourrand, 2002). Nesses sistemas, a presença de árvores contribui para aumentar a eficiência do

uso de recursos naturais e a diversidade de produtos colhidos em uma mesma área (Veiga e Serrão, 1994; Andrade et al., 2001).

O planejamento de um sistema silvipastoril inicia-se pela escolha das espécies que deverão compor os estratos, lenhoso e herbáceo. As árvores devem ser definidas de acordo com

objetivos desejados, tais como proteção do solo, reciclagem de nutrientes, e maior crescimento das culturas associadas (Montagnini et al., 1993). A vegetação herbácea deve adaptar-se ao sombreamento. Gramíneas forrageiras, quando sombreadas, apresentam aumento da eficiência fotossintética, da massa foliar e do alongamento do colmo (Wong e Wilson, 1980; Dias-Filho, 2000). Contudo, as espécies variam na sua capacidade de adaptação, pois, além da luminosidade, outros fatores ambientais interferem neste processo. Condições de fertilidade e umidade do solo influenciam o crescimento das gramíneas quando submetidas a diferentes níveis de sombreamento (Castro et al., 1999; Fulco et al., 2001).

Sob pleno sol, o crescimento pode ser representado por uma curva sigmoide, na qual o desenvolvimento inicial é lento, seguido por uma fase rápida e posterior declínio (Monteiro e Morais, 1996). Contudo, existem poucas informações sobre o padrão de crescimento ou rebrota de gramíneas em diferentes idades sob condição de sombreamento.

Dentre as espécies arbóreas nativas que ocorrem na região norte do Piauí, o pau-d'arco (*Tabebuia serratifolia* Vahl) e o jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) são utilizados para produção de madeira, frutos e forragem (Melo e Mendes, 2005), geralmente em situação de extrativismo não planejado, fato que contribui para a redução da densidade dessas espécies em ecossistemas naturais e agroecossistemas. A incorporação dessas árvores em sistemas silvipastoris pode ser uma estratégia para conservá-las. Outro aspecto que justifica a adoção de sistemas silvipastoris na região é a predominância de solos de baixa fertilidade e alta susceptibilidade à erosão (Jacomine, 1986), uma vez que a presença de árvores contribui para a criação de ambientes com solos de maior fertilidade, comparativamente às áreas de vegetação herbácea (Menezes e Salcedo, 1999; Oliveira et al., 2005; Marin et al., 2006).

O capim-andropogon é uma espécie forrageira utilizada em diferentes locais do Brasil, é tolerante a pragas, adaptada a regiões secas, tem alta palatabilidade e potencial em produzir

matéria seca em solos arenosos, ácidos e de baixa fertilidade (Andrade et al., 1984; Nascimento e Renvoize, 2001; Carvalho, 2006). A maioria das informações descreve o crescimento desse capim a pleno sol; resultados sobre sua tolerância ao sombreamento são escassos.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de matéria seca, a altura de plantas e a proporção de folhas e colmos do capim-andropogon em sistema silvipastoril e em monocultura.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido nos meses de fevereiro a maio de 2006, no setor de caprinocultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí (UFPI), localizado no município de Teresina-PI, latitude 05°05'21" Sul e longitude 42°48'07" Oeste.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw (tropical chuvoso), com precipitação média anual de 1.300mm e temperatura média variando entre 22,1 e 33,8°C. Na Fig. 1, observa-se a precipitação pluviométrica acumulada em intervalos de 15 dias no período experimental; a precipitação total foi 756,6mm.

O solo da área é classificado como neossolo quartzarênico (RQ) (Jacomine, 1986), com as seguintes características químicas nos 20cm superficiais: pH em H₂O = 4,48; Ca²⁺ = 0,87cmol_c dm⁻³, Mg²⁺ = 0,35cmol_c dm⁻³, K⁺ = 20,32mg dm⁻³; e matéria orgânica = 1,33g/kg.

Em 1990 foi estabelecido um sistema silvipastoril (SSP), composto pelo capim-andropogon associado a árvores nativas, e, em uma área adjacente, um sistema de monocultura dessa gramínea. No SSP, o estrato superior é formado pelas espécies, caneleiro (*Cenostigma gardnerianum* Tul.), jatobá (*Hymenaea courbaril* L.), pau-d'arco (*Tabebuia serratifolia* Vahl) e sipaúba (*Thiloua glaucocarpa* Benth), em uma densidade de 100 indivíduos/ha, preservadas no período de plantio do capim.

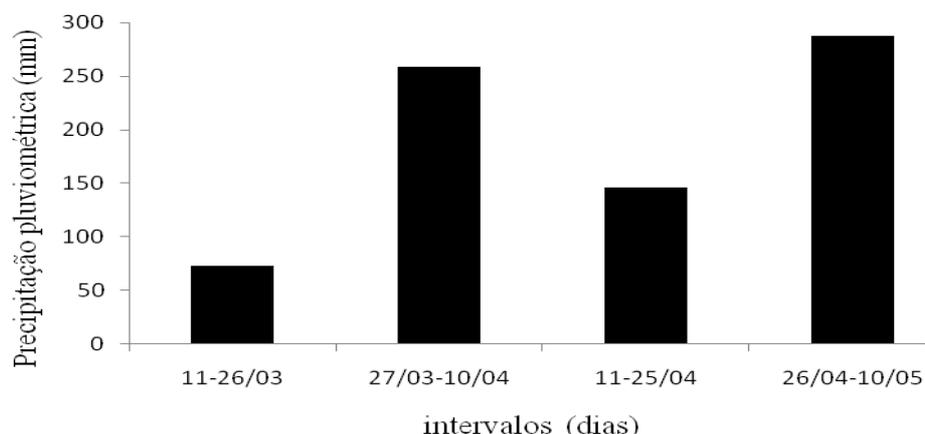


Figura 1. Precipitação pluviométrica com acúmulo a cada 15 dias durante o período experimental.

O estrato inferior do SSP é composto pelo capim-andropogon associado a rebrotas de espécies nativas. Essas espécies são remanescentes do período de estabelecimento do sistema, pois não houve destoca, mas foram roçadas anualmente, no início do período chuvoso, para favorecer o crescimento do capim. Antes do corte de uniformização das áreas, foi determinada a frequência de espécies lenhosas rebrotadas na área aberta do SSP. Coletaram-se 20 amostras ao acaso em toda a área, utilizando-se um quadro com área de 4m x 4m. A identificação das espécies foi realizada a partir de consultas ao herbário Graziela Barroso da UFPI e em bibliografias especializadas. Nesse

estrato, foram identificadas 32 espécies pertencentes às seguintes famílias: Combretácea, Palmaceae, Fabaceae, Sapindaceae, Solanaceae.

Tanto o SSP quanto a monocultura de capim-andropogon, desde o período de estabelecimento, não receberam calagem nem adubação química e foram utilizados para o pastejo de caprinos.

Das espécies arbóreas presentes na área, foram selecionados cinco indivíduos adultos de jatobá e cinco de pau-d'arco. Nessas árvores, foram medidas a altura, o diâmetro à altura do peito (DAP) e o diâmetro da copa (Tab. 1).

Tabela 1. Altura, diâmetro à altura do peito (DAP) e diâmetro da copa de jatobá e pau-d'arco

Espécie	Altura (m)	DAP (cm)	Diâmetro da copa (m)
Jatobá (<i>Hymenaea courbaril</i> L.)	5,99±0,98	18,40±1,09	7,22±1,57
Pau-d'arco (<i>Tabebuia</i> sp.)	7,20±1,41	23,39±5,90	6,15±2,77

Dentro das áreas de estudo, cercada para evitar a entrada de caprinos, foram alocadas as parcelas experimentais na monocultura e no SSP. Dessa forma, os tratamentos foram constituídos de quatro ambientes submetidos a três intervalos de rebrota (35, 49 e 63 dias). Os ambientes foram: a) pasto em área aberta - local fora da copa de qualquer árvore no SSP; b) pasto sob a copa do jatobá; c) pasto sob a copa do pau-d'arco, e d) monocultura de capim-andropogon.

O delineamento experimental foi o de parcelas subdivididas com cinco repetições. As parcelas foram representadas pelo ambiente, e a

subparcela pela idade de rebrota. Foram utilizados os procedimentos GLM e ANOVA e as comparações de médias, por intermédio do teste SNK a 5%, do programa estatístico SAS/2000.

As variáveis avaliadas foram: a) altura da planta; b) produção de matéria seca (MS) e c) proporção de folhas e colmos. A altura do pasto foi obtida pela mensuração em seis pontos diferentes em cada repetição a partir do nível do solo até o ápice da folha do capim em posição natural. Para a determinação da produção de matéria seca e da proporção de folhas e colmos, as amostras foram

coletadas utilizando-se um quadro com área útil de 1m², mantendo-se uma bordadura de 0,5m. Os cortes foram realizados a 10cm de altura. As amostras coletadas foram pesadas e, posteriormente, separadas em duas partes, uma subamostra integral e outra para separação dos componentes folhas e colmos. As amostras foram acondicionadas em sacos de papel, pesadas e submetidas à secagem, em estufa de ventilação forçada (55°C; 72 horas).

A luminosidade foi medida sob a copa de uma árvore de cada espécie e na área aberta por meio de um luxímetro digital (MLM - 1010) durante um dia no mês de maio, no intervalo entre 7 e 13h, com leituras a cada duas horas. No final das leituras, foi considerada a média dos quatro horários.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos ambientes do SSP, a luminosidade média, entre as 7 e 13h, sob pau-d'arco, jatobá e área aberta, foi de 653,5 e 551,5 e 730,5 lux, que corresponde a 74,0; 62,5 e 82,4%, respectivamente, da transmissão de luz da área sob monocultura, com média de 882,7 lux (100%) (Fig. 2). Na área aberta do SSP, a redução da luminosidade foi devido à projeção da sombra de árvores próximas a este ambiente.

A variação de luminosidade sob as árvores deveu-se ao formato das copas. O pau-d'arco possui copa em forma cônica, enquanto o jatobá possui a copa mais lentiforme (Silva, 2006). A forma cônica contribuiu para maior incidência de raios solares. Segundo Kabakoff e Chazdon (1996), a arquitetura da copa e a densidade da folhagem podem ser os melhores indicadores do total de incidência de luz sob as árvores do que a densidade das árvores e o diâmetro da copa.

Houve interação ($P < 0,05$) de ambiente *versus* idade de rebrota. Na monocultura, a altura do pasto aumentou ($P < 0,05$) com a idade de rebrota e o maior valor foi observado aos 63 dias. No SSP, sob as copas do pau-d'arco e do jatobá, a maior altura ocorreu aos 49 e 63 dias, respectivamente. Na área aberta, não houve diferença na altura ($P > 0,05$) entre as três idades de rebrota (Tab. 2).

No estudo do efeito da idade de rebrota, aos 35 dias, os ambientes não diferiram ($P > 0,05$) entre si, e aos 49 dias, apenas a área aberta do SSP diferiu da monocultura. Aos 63 dias, em todos os ambientes do SSP, a altura foi menor ($P < 0,05$) que na monocultura (Tab. 2).

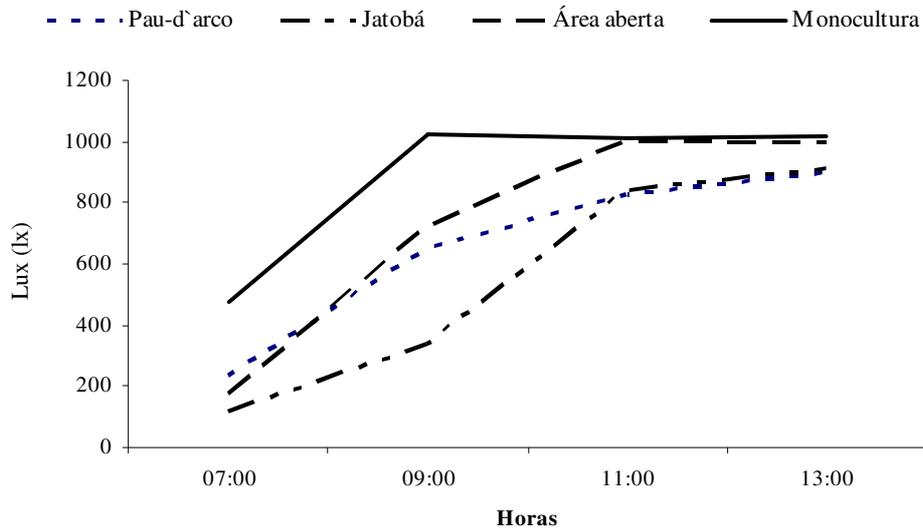


Figura 2. Curva de luminosidade sob a copa de jatobá, pau-d'arco, área aberta e monocultura de capim-andropogon.

Tabela 2. Altura (cm) do capim-andropogon em diferentes idades de rebrota em sistema silvipastoril e em monocultura de capim-andropogon

Idades de rebrota (dias)	Sistema silvipastoril			Monocultura
	Sob copa de jatobá	Sob copa de pau-d'arco	Área aberta	
35	77,26Ab	62,03Ab	71,53Aa	63,46Ac
49	102,90ABb	98,96ABab	73,43Ba	120,06Ab
63	149,66Ba	128,53Ba	115,56Ba	181,53Aa

CV ambientes: 17,7%

CV idade de rebrota: 21,1%

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas nas colunas, diferem entre si pelo teste SNK com nível de significância de 5%.

A altura da gramínea está associada ao alongamento do colmo, que, por sua vez, ocorre após a expansão das folhas e é influenciado por fatores como fotoperíodo e temperatura (Wilson e Ludlow, 1991; Castro et al., 1999). Neste trabalho, a altura do pasto não aumentou com o sombreamento. O maior nível de sombreamento no SSP foi 37%, sob a copa do jatobá. Pacciulo et al. (2008) observaram alongamento do colmo no capim-braquiária apenas a 50% de sombreamento.

Nos ambientes sob a copa das árvores e na monocultura, entre 35 e 63 dias de rebrota, não houve aumento no teor de MS ($P < 0,05$) (Tab. 3). Comportamento semelhante foi encontrado por Rosa e Borges (1987), em Goiás, que também não observaram uma tendência de aumento da porcentagem de MS do capim-andropogon nas idades de 40, 54 e 68 dias de rebrota.

Aos 35 dias de rebrota, no SSP o teor de MS variou entre 22,6 e 30,7%; o maior teor ($P < 0,05$) foi observado na área sob jatobá, as áreas sob pau-d'arco e aberta não diferiram entre si ($P > 0,05$). Aos 63 dias de rebrota, observou-se efeito da redução de luminosidade, indicado pelo menor ($P < 0,05$) teor de MS na forragem sob a copa das árvores (Tab. 3). Menores teores de MS são encontrados em gramíneas sombreadas, contudo também são registrados maiores valores de N e melhor qualidade da forragem (Olff, 1992; Oliveira, 2005).

A produção de MS foi incrementada ($P < 0,05$) com a idade da gramínea nos ambientes sob a copa das árvores e na monocultura, a maior produção foi observada aos 63 dias. Na área aberta, a produção não diferiu ($P > 0,05$) entre as idades de rebrota (Tab. 3).

Tabela 3. Porcentagem e produção de matéria seca (MS) do capim-andropogon em diferentes idades de rebrota em sistema silvipastoril e em monocultura

Idades de rebrota (dias)	Sistema silvipastoril			Monocultura
	Sob copa jatobá	Sob copa pau-d'arco	Área aberta	
	% de MS			
35	30,73Aa	25,17Bb	22,65Bb	28,52ABb
49	29,70Aa	30,32Aa	27,49Aa	32,37Aa
63	26,83Ba	25,67Bb	29,37Aa	30,16Aab

CV ambiente: 8,2%

CV idade de rebrota: 9,0%

Idades de rebrota (dias)	Sistema silvipastoril			Monocultura
	Sob copa jatobá	Sob copa pau-d'arco	Área aberta	
	MS (kg/ha)			
35	1386,2Ac	1902,9Ab	2140,1Aa	1159,7Ac
49	2351,3Ab	2068,6Ab	2503,0Aa	2377,6Ab
63	3306,3Aa	3341,6Aa	3069,1Aa	4481,9Aa

CV ambiente: 24,0%

CV idade de rebrota: 26,7%

Médias seguidas por letras distintas, maiúscula na linha e minúscula na coluna, diferem entre si pelo teste SNK com nível de significância de 5%.

Produção de biomassa...

Nas três idades de rebrota, não houve diferença ($P>0,05$) entre os ambientes. Considerando que não houve limitação hídrica, pois choveu durante todo o período experimental (Fig. 1), a similaridade de produção entre as áreas sombreadas e a pleno sol sugere que a menor disponibilidade de luz sob a copa das árvores possa ter sido compensada por solo mais rico em nutrientes. Veras (2007), em trabalho desenvolvido no mesmo local, observou, sob a copa de jatobá e de pau-d'arco, pH mais elevado e maior teor em bases trocáveis em comparação com a área de monocultura.

A participação de folhas no pasto de capim-andropogon sob a copa das árvores aumentou ($P<0,05$) 13% entre 35 e 49 dias de rebrota e decresceu 27% sob jatobá e 25% sob pau-d'arco aos 63 dias de rebrota (Tab. 4). Sob a copa de pau-d'arco foi o único ambiente onde se registrou aumento do percentual de folhas do capim-andropogon aos 49 dias de rebrota. Na área aberta do SSP, esse percentual não diferiu significativamente e, na monocultura, a redução ($P<0,05$) foi gradativa, 16% e 23% entre o primeiro e o segundo intervalo de rebrota, respectivamente.

Tabela 4. Porcentagem de folhas, colmo e relação folha/colmo (F/C) do capim-andropogon em diferentes idades de rebrota em sistema silvipastoril e em monocultura

Idades de rebrota (dias)	Sistema silvipastoril			Monocultura
	Sob copa de jatobá	Sob copa de pau-d'arco	Área aberta	
	Folhas (%)			
35	64,2Cab	67,0Cb	75,4Ba	83,7Aa
49	72,8Aa	77,0Aa	73,4Aa	70,5Ab
63	54,2Ab	58,3Ac	70,2Aa	54,1Ac
CV ambiente: 8,9				
CV idade de rebrota: 9,0%				
	Colmo (%)			
35	35,7Aab	32,9Ab	24,5Ba	16,2Cc
49	27,0Ab	22,9Ac	26,5Aa	29,4Ab
63	45,7Aa	41,6Aa	29,7Aa	45,8Aa
CV :19,2%				
	Relação F/C			
35	1,8Bb	2,0Bb	3,1Ba	5,5Aa
49	2,7Aa	3,4Aa	3,0Aa	2,4Ab
63	1,3Bb	1,4Bc	2,4Aa	1,3Bb
CV ambiente: 29,9%				
CV idade de rebrota: 33,0%				

Médias seguidas por letras distintas, maiúscula na linha e minúscula na coluna, diferem entre si pelo teste SNK com nível de significância de 5%.

Apenas aos 35 dias de rebrota encontraram-se diferenças entre os ambientes quanto à percentagem de folhas no capim-andropogon. A pleno sol, o percentual foi 21% maior ($P<0,05$) que nas áreas sob a copa das árvores e 10% maior que na área aberta do SSP (Tab. 4). A menor massa de folhas em pastos sombreados decorre da redução da luminosidade, que diminui a taxa de aparecimento de folhas e perfilhos (Oloff, 1992; Bahmani et al., 2000). O percentual máximo de folhas na massa de forragem foi de 84%, na monocultura e de 77% sob a copa de pau-d'arco, respectivamente aos 35 e 49 dias de rebrota.

Na monocultura, a participação do colmo aumentou ($P<0,05$) com a idade de rebrota, 2,3 vezes entre 35 e 63 dias. No SSP, não houve diferença entre 35 e 49 dias, exceto sob pau-d'arco, no qual sua participação na massa de forragem diminuiu. Aos 63 dias, aumentou sob a copa de pau-d'arco e não variou nas áreas sob jatobá e aberta (Tab. 4). A participação do colmo na massa de forragem aos 35 dias de rebrota foi menor ($P<0,05$) na monocultura em relação ao SSP, 47 e 24% menor que sob a copa das árvores e a área aberta, respectivamente. Nas outras idades, os ambientes não diferiram ($P<0,05$) (Tab. 4).

Maiores intervalos de rebrota no manejo de gramíneas resultam em aumento do índice de área foliar e, assim, no autossombreamento dos perfilhos basais; a consequência é o alongamento do colmo (Gomide, 1997; Bahmani et al., 2000). Esse comportamento foi observado na monocultura com o aumento significativo do percentual de colmo na forragem com o aumento dos intervalos de rebrota. No SSP, não se observou aumento no percentual de colmo entre 35 e 49 dias. Entre 49 e 63 dias, apenas sob a copa de pau-d'arco, houve aumento no percentual de colmo. Considerando que a redução da luminosidade implica também a redução da temperatura, esse deve ter sido o fator que reduziu as taxas de alongamento do colmo no capim-andropogon nas maiores idades de rebrota no SSP.

As médias de relação folha/colmo (F/C) sob a copa de jatobá e de pau-d'arco foram mais elevadas ($P < 0,05$) aos 49 dias, com valores de 2,7 e 3,4, respectivamente. Na monocultura, a média foi 5,5 aos 35 dias; na área aberta do SSP, não houve diferença entre as idades de rebrota, sendo a média de 2,8 (Tab. 4).

Entre os sistemas, aos 35 dias, ocorreu diferenciação na relação F/C. No SSP, considerando o valor médio dos três ambientes, a relação F/C foi cerca de 41% menor que na monocultura. Aos 49 dias, os ambientes não diferiram ($P > 0,05$) e, aos 63 dias, apenas a área aberta diferiu ($P < 0,05$), sendo superior a todos os ambientes. A área aberta do SSP pode ser considerada como transição entre os ambientes sob a copa das árvores e monocultura, considerando tanto o sombreamento quanto características químicas do solo. Veras (2007), ao avaliar as características químicas do solo em SSP e monocultura, observou que os valores de pH, K e Ca na área aberta foram intermediários entre os dois sistemas e justificou esse resultado em função do aporte de matéria orgânica resultante das roçadas anuais da rebrota da vegetação lenhosa e também pela presença de serapilheira das árvores próximas.

A relação F/C do capim-andropogon aos 49 dias foi de 2,81, próxima à de 2,98 descrita para esta gramínea, cultivada a pleno sol e recebendo adubação mineral e orgânica, aos 42 dias de rebrota. (Vantini et al., 2001).

CONCLUSÕES

O sombreamento no SSP, sob a copa de pau-d'arco e de jatobá, e em área aberta não afeta a produção de matéria seca do capim-andropogon, mas reduz o percentual de folhas na massa de forragem do capim aos 35 dias, sem afetá-lo aos 49 e 63 dias de rebrota.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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. *Rev. Bras. Zootec.*, v.30, p.1178-1185, 2001.

ANDRADE, R.P.; THOMAS, D.; ROCHA, C.M.C. *Formação e manejo de pastagens de capim Andropogon gayanus*. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1984. (Comunicação Técnica, 34). 5p.

BAHMANI, I.; HAZARD, L.; VARLET-GRANCHER, C. et al. Differences in tillering of long – and short – leaved perennial ryegrass genetic lines under full light and shade treatments. *Crop Sci.*, v.40, p.1095-1102, 2000.

CARVALHO, T.B. *Composição bromatológica e produtividade do capim-andropogon em diferentes estádios de rebrota*. 2006. 25f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Agrônômica) – Universidade Federal do Piauí, Teresina.

CASTRO, C.R.T.; GARCIA, R.; CARVALHO, M.M. et al. Produção forrageira de gramíneas cultivadas sob luminosidade reduzida. *Rev. Bras. Zootec.*, v.28, p.919-927, 1999.

DIAS-FILHO, M.B. Growth and biomass allocation of tree grasses *Brachiaria brizantha* and *B. humidicola* under shade. *Pesq. Agropec. Bras.*, v.35, p.2335-2341, 2000.

FULCO, L.; HANS, K.; HERBERT H.T.P. et al. Effects of nutrients and shade on tree-grass interactions in a East African savanna. *J. Veg. Sci.*, v.12, p.579-588, 2001.

GOMIDE, C.C.C. Pesquisa com capim bermuda cv. Tifton-85 em ensaios de pastejo e digestibilidade de feno em bovinos. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE

- PASTAGENS, 15., 1997, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 1997. p.7-22.
- JACOMINE, P.K.T.; CAVALCANTE, A.C.; PESSOA, S.C.P. et al. *Levantamento exploratório de reconhecimento de solos do Estado do Piauí*. Rio de Janeiro: Embrapa-SNLCS/SUDENE-DRN, 1986, v.1, 678p.
- KABAKOFF, R.P.; CHAZDON, R.L. Effects of canopy species dominance on understory light availability in low, elevation secondary forest stands in Costa Rica. *Trop. Ecol.*, v.12, p.779-788, 1996.
- MARIN, A.M.P.; MENEZES, R.S.C.; SILVA, E.D. et al. Efeito da *Gliricidia sepium* sobre nutrientes do solo, microclima e produtividade do milho em sistema agroflorestal no Agreste Paraibano. *Rev. Bras. Cienc. Solo.*, v.30, p.555-564, 2006.
- MELO, M.G.G.; MENDES, A.M.S. Jatobá (*Hymenaea courbaril* L.). Rede de sementes da Amazônia (Informativo Técnico), n.9, 2005. 2p.
- MENEZES, R.S.C.; SALCEDO, I.H. Influence of tree species on the herbaceous understory and soil chemical characteristics in a silvipastoral system in semi-arid northeastern Brazil. *Rev. Bras. Cienc. Solo.*, v.23, p.817- 826, 1999.
- MONTAGNINI, F.; RAMSTAD, K.; SANCHO, F. Litterfall, litter decomposition and the use of mulch of four indigenous tree species in the atlantic lowlands of Cota Rica. *Agroforest. Syst.*, v.23, p.39-61, 1993.
- MONTEIRO, A.L.G.; MORAES, A. Fisiologia e morfologia de plantas forrageiras. In: *Forragicultura no Paraná*. Comissão Paranaense de avaliação de forragiculturas. Londrina: CPAF, 1996. p.75-92.
- NASCIMENTO, M.P.S.C.B.; RENVOIZE, S.A. *Gramíneas forrageiras naturais e cultivadas na região Meio-Norte*. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2001. 196p.
- OLFF, H. Effects of light and nutrient availability on dry matter and N allocation in six successional grassland species. *Oecologia*, v.89, p.412-421. 1992.
- 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. *Pasturas Tropicales*, v.27, p.51-56, 2005.
- PACIULLO, D.S.C.; CAMPOS, N.R.; GOMIDE, C.A.M. et al. Crescimento de capim-braquiária influenciado pelo grau de sombreamento e pela estação do ano. *Pesq. Agropec. Bras.*, v.43, p.917-923, 2008.
- ROSA, B.; BORGES, A.J.S. Composição química e rendimento do capim-andropogon (*Andropogon gayanus* var. *bisquamulatus* cv. Planaltina) em diferentes idades de corte. *Anais Esc. Agron. Vet. Univ. Fed. Goiás*, v.17, p.49-58, 1987.
- SILVA, R.G. Predição da configuração de sombras de árvores em pastagens para bovinos. *Eng. Agríc.*, v.26, p.268-281, 2006.
- VANTINI, P.P.; RODRIGUES, T.J.D.; RODRIGUES, L.R.A. et al. Morfosociologia de *Andropogon gayanus* Kunth sob adubação mineral e orgânica em três estratos verticais. *Acta Scient.*, v.23, p.769-774, 2001.
- VEIGA, J.B.; SERRÃO, E.A.S. Sistemas silvipastoris e produção animal nos trópicos úmidos: a experiência da Amazônia Brasileira. In: PEIXOTO, A.M. et al (Eds). *Pastagens: Fundamentos da Exploração Racional*. Piracicaba: FEALQ, 2.ed., 1994. p.408-450.
- VEIGA, J.B.; TOURRAND, J.F. Potencial e adoção de sistemas silvipastoris na Amazônia Oriental. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 4., 2002, Ilhéus. *Anais... Ilhéus*, 2002. CD-ROM.
- VERAS, V.S. *Pastagem de capim-andropogon em sistema silvipastoril e monocultura*. 2007. 54f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Piauí, Teresina.
- WILSON, J.R.; LUDLOW, M.M. The environment and potential growth of herbage under plantation. In: SHELTON, H.M.; STUR, W. *Forages for plantation crops*. Camberra: ACIAR Proceeding, 1991. n.32, p.10–16.
- WONG, C.; WILSON, J. Effects of shading on the growth and nitrogen content of green panic and siratro in pure and mixed swards defoliated at two frequencies. *Aust. J. Agric. Res.*, n.31, p.269-285, 1980.