



Influência do Bordão-de-velho (*Samanea tubulosa* (Bentham) Barneby; Grimes) na Pastagem e no Solo em Sistema Silvipastoril no Acre



ISSN 0101-5516

Novembro, 2012

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Embrapa Acre

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 49

Influência do Bordão-de-velho (*Samanea tubulosa* (Bentham) Barnedy; Grimes) na Pastagem e no solo em Sistema Silvipastoril no Acre

Tadário Kamel de Oliveira
Samuel Almeida da Luz

Embrapa Acre
Rio Branco, AC
2012

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Acre

Rodovia BR 364, km 14, sentido Rio Branco/Porto Velho

Caixa Postal 321

CEP 69900-056 Rio Branco, AC,

Fone: (68) 3212-3200

Fax: (68) 3212-3284

<http://www.cpfac.embrapa.br>

sac@cpfac.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: *Ernestino de Souza Gomes Guarino*

Secretária-Executiva: *Claudia Carvalho Sena*

Membros: *Clarissa Reschke da Cunha, Henrique José Borges de Araujo, José Tadeu de Souza Marinho, Maria de Jesus Barbosa Cavalcante, Maykel Franklin Lima Sales, Moacir Haverroth, Rodrigo Souza Santos, Romeu de Carvalho Andrade Neto, Tatiana de Campos*

Supervisão editorial: *Claudia Carvalho Sena / Suely Moreira de Melo*

Revisor de texto: *Claudia Carvalho Sena / Suely Moreira de Melo*

Normalização bibliográfica: *Riquelma de Sousa de Jesus*

Editoração eletrônica: *Bruno Imbroisi*

Fotos da capa: *Tadário Kamel de Oliveira*

1ª edição

1ª impressão (2012): 300 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

Embrapa Acre.

Oliveira, Tadário Kamel de.

Influência do bordão-de-velho (*Samanea tubulosa* (Bentham) Barneby; Grimes) na pastagem e no solo em sistema silvipastoril no Acre / Tadário Kamel de Oliveira, Samuel Almeida da Luz. – Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2012.

28 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Acre, ISSN 0101-5516, 49).

1. Pastagem – sistema silvipastoril – Acre – Brasil. 2. *Brachiaria brizantha* – gramínea. 3. *Samanea tubulosa* (bordão-de-velho) – leguminosa arbórea. I. Luz, Samuel Almeida da. II. Título. III. Série.

CDD 634.99 (21. ed.)

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução	9
Material e métodos	12
Resultados e discussão	15
Conclusões	23
Referências	24

Influência do Bordão-de-velho (*Samanea tubulosa* (Bentham) Barneby; Grimes) na Pastagem e no Solo em Sistema Silvipastoril no Acre

Tadário Kamel de Oliveira¹
Samuel Almeida da Luz²

Resumo

A pecuária bovina é a principal atividade econômica do setor primário do Estado do Acre. Porém, em diversas propriedades, as áreas de pastagem destinadas a esse uso estão degradadas ou em processo de degradação. A adoção de sistemas silvipastoris e agrossilvipastoris contribui para solucionar esse problema, uma vez que a presença de árvores promove conforto térmico aos animais e pode aumentar a produção e qualidade de forragem, dentre outras vantagens. Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da leguminosa arbórea *Samanea tubulosa* (bordão-de-velho) sobre o valor nutritivo e produtividade da gramínea *Brachiaria brizantha* e sobre os atributos químicos do solo em sistema silvipastoril no Acre. Foram realizados experimentos no Município de Epitaciolândia, AC, no delineamento inteiramente casualizado em esquema de parcelas subdivididas, tendo três classes de área de copa das árvores como tratamentos primários (5 m² a 50 m², 51 m² a 100 m² e superior a 100 m²) e como subparcelas quatro distâncias do ponto de coleta para o tronco de cada árvore (metade do raio da copa: 0,5R; raio de projeção da copa: 1R; duas vezes o raio da copa: 2R; e três vezes o raio da copa: 3R). Foram realizadas avaliações do componente solo, nas épocas seca e chuvosa, e da forragem nas épocas seca, chuvosa e transições seca-chuva e chuva-seca. Cada época de avaliação, tanto para o solo quanto para a forragem, foi analisada separadamente. Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando houve efeito das áreas de copa, estas foram comparadas por meio do teste de Tukey (P<0,05). O efeito das distâncias das árvores foi avaliado por análise de regressão. Verificou-se que a espécie arbórea *Samanea tubulosa* (bordão-de-velho) promove efeito positivo sobre a taxa de

¹Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Engenharia Florestal, pesquisador da Embrapa Acre, tadario.oliveira@embrapa.br

²Engenheiro-agrônomo, M.Sc. em Produção Vegetal, Instituto de Meio Ambiente do Acre, samucaluz@hotmail.com

acúmulo de matéria seca da pastagem e a porcentagem de proteína bruta na forragem de *Brachiaria brizantha* em sistema silvipastoril. Durante o período seco, o bordão-de-velho melhora a fertilidade do solo, com aumento nos teores de cálcio, soma de bases e saturação por bases em relação à pastagem em monocultura. A influência positiva do bordão-de-velho na forragem de *Brachiaria brizantha* e em atributos químicos do solo é mais intensa sob a copa das árvores.

Palavras-chave: integração lavoura-pecuária-floresta, sistema agroflorestal, pecuária sustentável, Amazônia.

Influence of *Samanea tubulosa* ((Bentham) Barneby; Grimes) in the pasture and in the soil in a silvopastoral system at Acre

Abstract

*Cattle raising is the main economic activity of the primary sector in the State of Acre, Brazil. However, in several farms, most of the pasture area are actually degraded or in process of degradation. The adoption of silvopastoral systems can alleviate this problem, by increasing forage quality and production, enhancing animal thermal comfort, among other advantages. This work was carried out in Epitaciolândia, State of Acre, to evaluate the effect of *Samanea tubulosa* on the nutritional value and productivity of *Brachiaria brizantha* and on soil chemical attributes in a silvopastoral system. The experimental design was a completely randomized, with treatments in a split-plot design, with three classes of canopy area as plots (5 m² to 50 m², 51 m² to 100 m² and higher than 100 m²) and four distances from tree trunk as subplots (0.5R: half of canopy radius; 1R: canopy radius; 2R: twice canopy radius; 3R: three times the canopy radius). Soil component evaluations were carried out in the dry and rainy seasons, and forage in dry season, rainy season and dry to rainy and rainy to dry transitions. Each time, for both the soil and the forage, was analyzed separately. The data were subjected to analysis of variance and, when differences among means were detected, these were compared using the Tukey test ($P < 0.05$). The effect of the distances from tree trunk was evaluated by regression analysis. *Samanea tubulosa* had a positive effect on dry matter accumulation rate and crude protein percentage in *Brachiaria brizantha* growing in a silvopastoral system. During the dry season, the soil under *S. tubulosa* trees had higher levels of calcium, sum of bases and base saturation in relation to pasture in monoculture.*

The positive influence of S. tubulosa in Brachiaria brizantha and soil chemical attributes is more intense under the tree canopy.

Index terms: crop-livestock-forest integration, agroforestry systems, sustainable livestock, Amazon.

Introdução

Na Amazônia Legal, atualmente, existe um rebanho superior a 70 milhões de cabeças, criado em 61 milhões de hectares de pastagens. Nos últimos 30 anos, a região Norte foi responsável pelo maior crescimento do rebanho bovino no Brasil (VALENTIM; ANDRADE, 2009).

No entanto, as pastagens recebem críticas pela perda da biodiversidade e modificação do ecossistema devido ao desmatamento, além da degradação e da grande quantidade de florestas secundárias originadas de pastagens abandonadas (VEIGA et al., 2000). Essa degradação causa impactos severos no ecossistema, principalmente modificações no clima e solo, segundo Franke (1999). Devido à consequente baixa produtividade do sistema, a pressão por novas áreas é intensa e o desmate e queima tornam-se cada vez maiores para manter a produção em nível constante.

É necessário, portanto, fornecer subsídios tecnológicos para que os produtores consigam produzir alimentos com grande eficiência em áreas já antropizadas, adotando práticas que conciliem produção pecuária e agroflorestal, buscando diversificar o sistema e assegurando maior produtividade e rentabilidade, para que a pressão por áreas nativas na Amazônia seja minimizada.

As técnicas de divisão de pastagens, pastejo rotacionado e estratégias de manejo (ANDRADE et al., 2006ab), renovação ou reforma manual e mecanizada de pastagens, utilização de forrageiras adequadas nas áreas com incidência de síndrome da morte do capim-brizantão (ANDRADE; VALENTIM, 2007) figuram entre os principais exemplos das tecnologias que contribuem para o bom desempenho da atividade pecuária no estado. Essas tecnologias buscam reverter as principais causas de degradação de pastagens cultivadas na Amazônia, representadas pela má formação e ausência de adubação, uso do fogo, incidência de cigarrinha-das-pastagens e síndrome da morte do capim-brizantão, superlotação e manejo incorreto das pastagens (DIAS-FILHO; ANDRADE, 2006).

Nesse contexto, dentre as alternativas para o sucesso da pecuária, além das mencionadas anteriormente, ou como estratégia para recuperação de pastagens, estão os sistemas silvipastoris (SSP) e agrossilvipastoris (CARVALHO et al., 2000; DIAS-FILHO, 2005).

O uso de SSP é recomendado para recuperar pastagens degradadas, pois pode aumentar a produção e melhorar o valor nutritivo do pasto, elevando a eficiência econômica, agrônômica e a diversidade biológica (DIAS-FILHO, 2005).

Os sistemas silvipastoris (SSP) e agrossilvipastoris (ASP) são tipos de sistemas agroflorestais que consistem na consorciação de espécies arbóreas ou arbustivas com pastagem, tendo ou não o componente agrícola inserido, em um esquema sequencial (MONTAGNINI, 1992).

Sistemas silvipastoris naturais são observados nas regiões de cerrado e nas savanas africanas, onde se pode constatar a presença de árvores associadas às gramíneas nativas e que, inclusive, representam o centro de origem de muitas forrageiras usadas no Brasil (gêneros *Panicum*, *Brachiaria*, *Cynodon*, etc.).

As árvores consorciadas com as pastagens podem fornecer tanto serviços (sombra para o gado, fixação de nitrogênio, melhoria na ciclagem de nutrientes, redução da erosão do solo e proteção de nascentes) quanto produtos (madeira, frutos, forragem, óleos, resinas, etc.) (ANDRADE et al., 2002a; CARVALHO et al., 2002; FRANKE; FURTADO, 2001). Para o desenvolvimento desses sistemas, ainda existem muitas lacunas a ser respondidas acerca do comportamento dos seus elementos e das interações entre seus componentes.

Alguns critérios devem ser observados na seleção das espécies arbóreas para sistemas silvipastoris. O uso múltiplo, leguminosas, árvores com potencial econômico, sem efeito tóxico para os animais e para o pasto, rápido crescimento e características da arquitetura da copa constituem parte significativa desses fatores (OLIVEIRA et al., 2003). Faz-se necessário, portanto, avaliar o comportamento do componente arbóreo nesses sistemas, especialmente quanto às espécies nativas da Amazônia.

O bordão-de-velho (*Samanea tubulosa*) é uma árvore nativa de ocorrência natural em pastagens no Acre (FRANKE, 1999). Está entre as melhores leguminosas para uso em pastagens, segundo características silviculturais das árvores, pois apresenta porte, copa e base da copa altos, o que permite boa penetração de luz no sub-bosque (ANDRADE et al., 2009).

Durr e Rangel (2002) avaliaram o efeito de uma espécie do mesmo gênero, *Samanea saman*, em SSP com *Panicum maximum* na Austrália e observaram produção 90% maior (média de 883 g.m⁻²) sob a copa.

Estudando a produtividade de capim-elefante (*Penisetum purpureum*) a pleno sol e sombreado por bordão-de-velho e timbaúba (*Enterolobium maximum*), Franke et al. (2001) observaram produtividade de matéria seca 28% e 110% maior sob a copa de bordão-de-velho e timbaúba, respectivamente, do que a pleno sol, e maior teor de proteína bruta (PB), enquanto os teores de FDN, FDA, P, K, Ca, MG, Fe, Cu, Mn e Zn permaneceram semelhantes.

Entretanto, a literatura específica ainda carece de informações sobre a importância do bordão-de-velho para o sistema, o potencial forrageiro, a influência na fertilidade do solo e o efeito do sombreadamento, tanto na pastagem quanto nos animais.

A investigação de aspectos importantes do consórcio entre leguminosas arbóreas e gramínea forrageira contribuirá para a melhor compreensão do sistema e pode servir de apoio às recomendações técnicas e planos de manejo de pastagens em sistemas silvipastoris na Amazônia. Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da leguminosa arbórea *Samanea tubulosa* sobre o valor nutritivo e produtividade da gramínea *Brachiaria brizantha* e sobre atributos químicos do solo em sistema silvipastoril no Acre.

Material e métodos

O experimento foi desenvolvido em área de produtor, no Município de Epitaciolândia, AC, às coordenadas 11°02'54,43''S e 68°37'20,59''W e altitude em torno de 220 m. Na área de estudo, o solo foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo latossólico, com concreções na faixa de 70 cm do perfil, com estrutura forte e textura a campo variando de franco-siltosa a franco-argilosa. O clima da região apresenta média de 1.700 mm de precipitação pluviométrica, com período seco de maio a agosto, e a temperatura anual média é de 24,5 °C (PIMENTEL; PINHEIRO, 2000).

A área de floresta foi convertida em área agrícola em 1988, por meio do processo de derruba e queima tradicional entre os produtores da época, na região. Após o preparo da área realizou-se o plantio de milho, arroz, feijão e mandioca por 2 anos. Em seguida, foi plantado o capim-braquiária (*Brachiaria brizantha* Hochst Stapf) que vem sendo utilizado como pasto na alimentação de bovinos aptos à produção de carne e leite.

No pasto, árvores de bordão-de-velho foram incorporadas no sistema por manejo da regeneração natural, feita por meio da seleção de indivíduos desejáveis que foram mantidos na área, na medida em que surgiam espontaneamente. Esse processo descreve o histórico de implantação do sistema silvipastoril estudado.

O trabalho consistiu de seis avaliações, duas com a finalidade de observar a fertilidade do solo no sistema e quatro para monitorar a produtividade e valor nutritivo do capim-brizantão (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu). Para isso, foram realizadas coletas de solo e forragem em um gradiente de distanciamento das árvores, visando verificar a contribuição do bordão-de-velho na qualidade e produtividade da gramínea e em atributos químicos do solo.

As árvores foram selecionadas de acordo com suas áreas de copa, sendo divididas em três classes (copa pequena: de 5 m² a 50 m²; média: de 51 m² a 100 m²; e grande: acima de 100 m²).

O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado no esquema de parcelas subdivididas, com quatro

repetições. Os tratamentos da parcela foram constituídos por três classes de área de copa e, os das subparcelas, de quatro distâncias do ponto de coleta para o tronco de cada árvore (metade do raio da copa: 0,5R; uma vez o raio de projeção da copa: 1R; duas vezes o raio da copa: 2R; e três vezes o raio da copa: 3R). Duas coletas de solo foram realizadas, uma na época de estiagem, período seco (13/9/2008), e outra no período chuvoso (12/2/2009).

As avaliações do componente pastagem foram realizadas em quatro épocas distintas: transição chuva-seca (5/5/2009 a 30/6/2009), período seco (1/8/2009 a 16/10/2009), transição seca-chuva (16/10/2009 a 12/12/2009) e período chuvoso (12/12/2009 a 4/2/2010).

As unidades experimentais foram isoladas do pastejo por meio de gaiolas de exclusão (Figura 1) utilizadas para coleta das amostras (4 gaiolas/árvores). Inicialmente realizou-se um corte de uniformização, a 15 cm de altura do pasto e, após 56 dias de isolamento (exceto para a época seca, com período de 76 dias), retiraram-se amostras de uma área de 0,84 m² (área de uma gaiola) procedendo-se à pesagem da massa verde de forragem existente na gaiola imediatamente após o corte.

Foto: Tadário Kamel de Oliveira



Figura 1. Gaiolas de exclusão em diferentes distâncias das árvores de bordão-de-velho.

Por meio das amostras de solo, retiradas no mesmo local das gaiolas e à profundidade de 0 cm–20 cm, realizaram-se análises de P e K (Mehlich-1), pH (proporção de 1:2,5 para solo:água), Ca^{+2} , Mg^{+2} (extraídos pelo KCl 1 N) e H+Al (SMP), bem como foram estimadas soma de bases (SB), saturação por bases (V%) e CTC potencial. O carbono orgânico (CO) foi determinado e a matéria orgânica estimada multiplicando-se o teor de CO por 1,724.

O pasto foi avaliado quanto à taxa de acúmulo de matéria seca (TAMS) e proteína bruta na forragem. As análises foram realizadas no Laboratório de Bromatologia da Embrapa Acre.

Para avaliar a produtividade de forragem, foram retiradas amostras de 300 g de massa verde das quatro distâncias em cada árvore e colocadas em sacos de papel e em estufa com ventilação forçada a 65 °C, até atingirem estabilização do peso. A porcentagem de matéria seca em cada amostra correspondia ao teor de matéria seca. A produtividade de matéria seca foi calculada por meio do produto do teor de matéria seca com a produção de massa verde em cada subparcela, sendo os valores transformados em $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Os dados de TAMS foram obtidos a partir da divisão do valor da quantidade de matéria seca, em $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, por 56 dias de avaliação para as épocas chuvosa, transição chuva-seca e seca-chuva, e de 76 dias para o período seco, obtendo valores em $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{dia}^{-1}$.

Para a determinação dos teores de N foi utilizado o método Semi-Micro Kjeldahl (SILVA; QUEIROZ, 2002).

O teor de proteína bruta (PB) foi calculado mediante a multiplicação do teor de N, em porcentagem, pelo fator de correção (6,25), para cada distância nos tratamentos.

No período das chuvas, em março de 2009, foi avaliada a radiação fotossinteticamente ativa em cada tratamento. Fez-se a mensuração da densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos (DFF) ($\mu\text{ mol s}^{-1}\text{ m}^{-2}$), utilizando-se um medidor de radiação (LI-250 Light Meter LI-COR), no qual foi acoplado um sensor (LI-190SA QuantumSensor LI-COR). As medidas foram tomadas entre às 11h e 14h, em dias com céu predominantemente claro (pouca ou nenhuma nebulosidade). O sensor foi posicionado a 0,50 m de altura do solo e cada medida correspondeu ao valor médio da radiação incidente no sensor, mensurada durante 15 segundos.

As análises estatísticas das variáveis do solo e do pasto foram realizadas separadamente para cada período de avaliação. Os dados foram submetidos à análise de normalidade dos resíduos pelo método de Shapiro-Wilk, sendo transformados quando necessário. Verificou-se a necessidade de transformação dos dados nas variáveis de solo na época chuvosa em \sqrt{x} para pH, P, Mg, H + Al, CTC e V; $^3\sqrt{x}$ para Ca e SB; e $^5\sqrt{x}$ para K. No período seco também foi necessário transformar os dados ($\sqrt{x+1}$ para P, $\log x$ para SB e V, \sqrt{x} para K e Ca). Na transição chuva-seca, para as variáveis do componente pasto, TAMS necessitou de transformação em \sqrt{x} . No período seco os dados de TAMS foram transformados para \sqrt{x} . E no período de transição seca-chuva, o teor de PB, em \sqrt{x} .

Posteriormente, os dados foram submetidos a análises de variância, fazendo-se os devidos desdobramentos, quando necessário. Para os efeitos significativos do fator área de copa, utilizou-se o teste de Tukey na comparação de médias, a 5% de probabilidade. E para os efeitos significativos das subparcelas aplicou-se análise de regressão. Neste trabalho, estão apresentados especificamente os resultados relativos às grandes árvores, com área de copa acima de 100 m².

Resultados e discussão

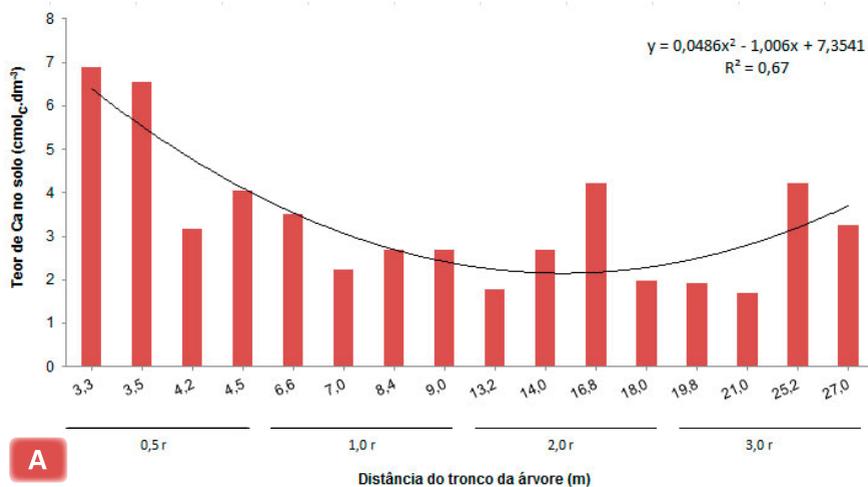
No período seco do ano, o teor de Ca⁺² no solo apresentou comportamento decrescente com o aumento da distância da árvore (Figura 2). As maiores quantidades de Ca⁺² no solo foram obtidas sob a copa do bordão-de-velho. Possivelmente a decomposição de folhas e galhos finos (serapilheira da leguminosa) seja responsável por esse resultado. Estudos sobre a fenologia do bordão-de-velho, que demonstrem a quantidade e período de maior deposição de biomassa no solo, aliados à análise de teor e acúmulo desse nutriente na biomassa, poderiam comprovar essa hipótese. Vale ressaltar que os teores de cálcio encontram-se na faixa ideal para a manutenção de pastagens (ANDRADE et al., 2002b), tanto sob a copa quanto na área adjacente.

Os valores para soma de bases (SB) e saturação por bases (V) também tiveram comportamento decrescente com o aumento da distância da árvore (Figura 2), semelhante ao observado para o cálcio, que representa em média de 59% a 72% da SB, demonstrando a grande influência desse elemento nessas variáveis.

Embora a V em ambas as épocas avaliadas indique caráter epieutrófico ao solo, a CTC potencial com valores inferiores a $10 \text{ cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$ (Tabela 1) revela a baixa capacidade de retenção de bases na camada de 0 cm–20 cm.

Devem-se considerar também os aspectos erosivos típicos de classes de solo que apresentam relação textural, a exemplo dos Argissolos, e ainda a lixiviação de bases no perfil. As árvores podem auxiliar no controle da erosão, promover ciclagem de nutrientes e sua deposição no solo com a queda de serapilheira (MONTAGNINI, 1992), implicando em maior teor de Ca no solo sob a copa e com reflexo positivo na SB e V.

As análises demonstraram diferenças nos teores de fósforo no solo entre as distâncias do tronco das árvores com área de copa acima de 100 m^2 (Figura 2), o que também pode ser decorrente da ciclagem de nutrientes promovida pelas árvores (MONTAGNINI, 1992). O valor médio de P no solo diminuiu até duas vezes o raio da copa e apresentou pequeno aumento no tratamento 3R, o que possivelmente deve-se a fatores aleatórios, uma vez que em pastagens a pleno sol os valores de nutrientes também não são homogêneos. O mesmo raciocínio aplica-se ao teor de Ca, SB e V apresentado anteriormente.



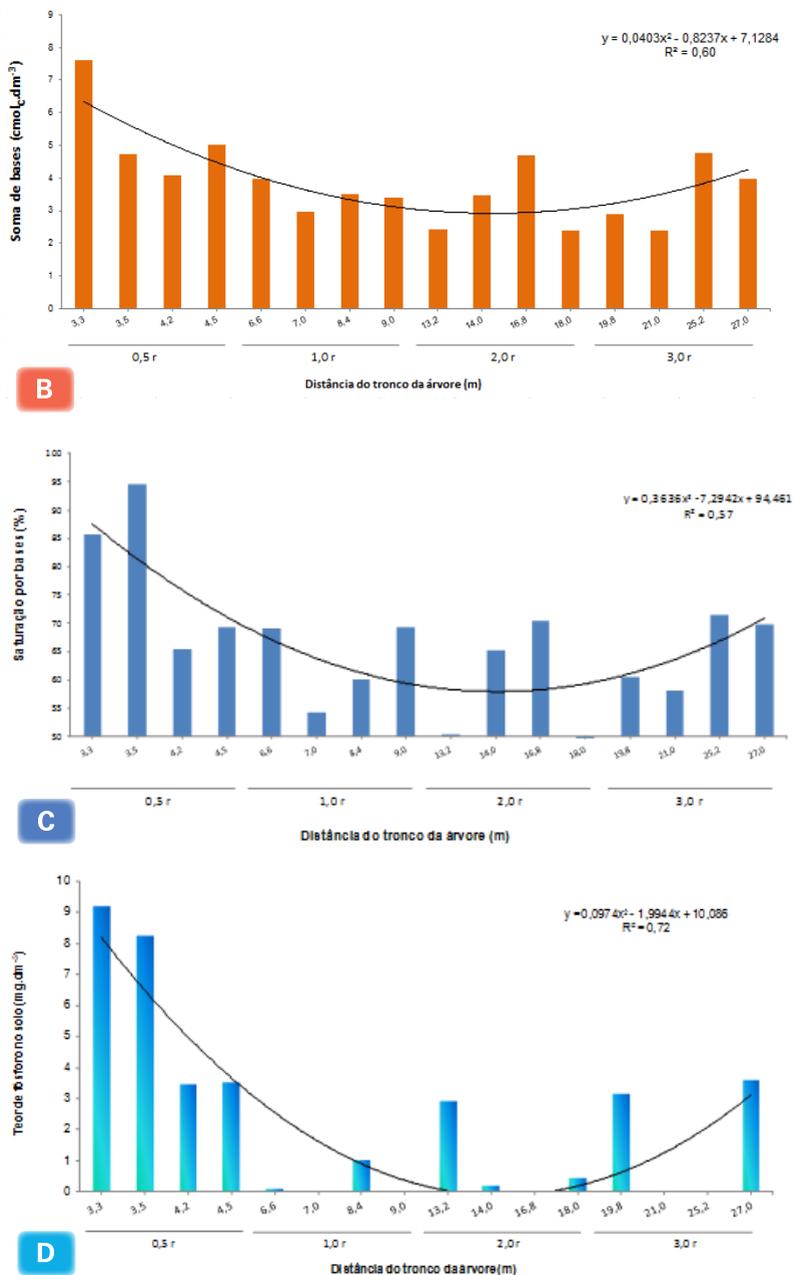


Figura 2. Teores de cálcio (A), soma de bases (B), saturação por bases (C) e fósforo (D) no solo (0 cm–20 cm), em função da distância das árvores de bordão-de-velho com área de copa acima de 100 m².

Tabela 1. Valores médios de CTC do solo ($\text{cmol}_c\text{.dm}^{-3}$) (0 cm–20 cm) na época seca, nas diferentes distâncias das árvores de bordão-de-velho, em cada classe de área de copa.

Distância da copa	Copa pequena				Copa média				Copa grande			
	0,5R	1R	2R	3R	0,5R	1R	2R	3R	0,5R	1R	2R	3R
CTC ($\text{cmol}_c\text{.dm}^{-3}$)	6,09	6,06	5,20	4,70	5,25	5,86	4,69	4,84	6,84	5,46	5,40	5,33

Na camada de 0 cm a 20 cm de solo, não se verificou efeito significativo para nenhuma variável analisada na época chuvosa nesse experimento. Os efeitos das árvores de bordão-de-velho no solo, observados no período seco, não foram identificados no período das chuvas.

Na época da seca, o solo sob as árvores apresentam maiores teores de umidade que aqueles a pleno sol (ANDERSON et al., 1988, citado por SOUSA et al., 2007). Em trabalhos com sistema silvipastoril no Quênia verificou-se que a sombra da árvore contribui reduzindo a temperatura, evapotranspiração e condutância em espécies crescendo sob a copa (BELSKY, 1994). Esse fato pode ter estimulado a continuidade nos processos de decomposição da matéria orgânica e proporcionado maior liberação de Ca^{+2} e P (Figura 2A e 2D) em relação à área a pleno sol. Os valores médios de teores de Ca^{+2} no solo (0 cm–20 cm), na época chuvosa (Tabela 2), são inclusive inferiores aos obtidos sob a copa na estação seca (Figura 2A).

No período chuvoso, a disponibilidade de umidade pode ter uniformizado os processos de decomposição e mineralização de nutrientes, tornando esses efeitos diluídos na chuva e pronunciados na seca. Os teores de P no solo (mg.dm^{-3}) (0 cm–20 cm), na época chuvosa, são semelhantes nas diferentes distâncias (Tabela 2).

Quanto à forragem, a TAMS da braquiária foi maior sob a copa das árvores no período de seca e na transição da seca para estação mais chuvosa, com tendência decrescente de produção, com o aumento da distância da árvore, até três vezes o raio da copa (Figura 3), e com provável estabilidade na produção de pasto a pleno sol.

Tabela 2. Valores médios de teores de Ca²⁺ e P no solo (0 cm–20 cm) na época chuvosa, nas diferentes distâncias das árvores de bordão-de-velho.

	Distância da copa			
	0,5R	1R	2R	3R
Ca (cmol _c .dm ⁻³)	3,36	2,90	2,51	2,85
P (mg.dm ⁻³)	3,16	3,32	2,43	3,44

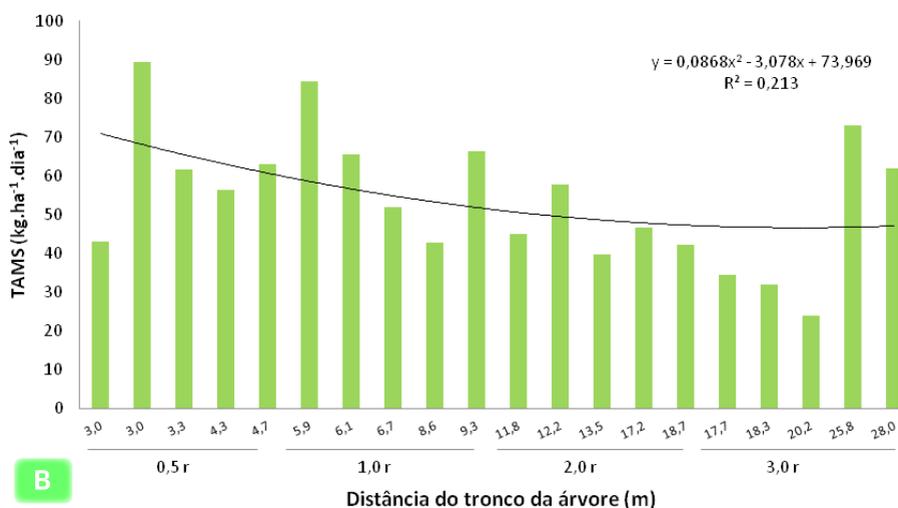
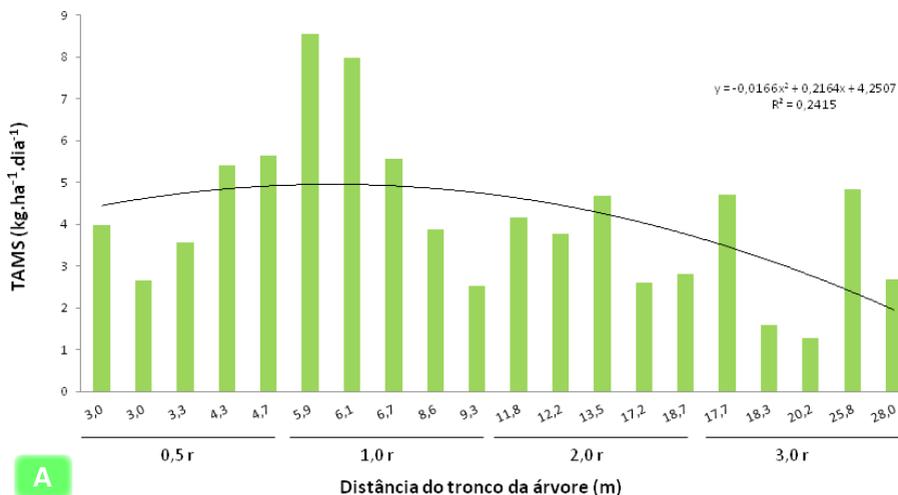


Figura 3. Taxa de acúmulo de matéria seca (TAMS) de *B. brizantha* na época seca (A) e de transição seca-chuva (B) em sistema silvipastoril com *Samanea tubulosa*.

No período seco a TAMS foi bastante reduzida, mesmo para o maior valor obtido: 8,5 kg.ha⁻¹.dia⁻¹, na distância 1R. Nesse período, o crescimento da pastagem praticamente estagnou.

A época seca apresenta fotoperíodo mais curto, menores temperaturas noturnas e baixa umidade, em virtude da ausência de chuvas, o que limita o crescimento das gramíneas (VALLE et al., 2000). Ainda sob condições de baixa umidade, a planta fecha os estômatos, evitando perder água, mas isso reduz também a entrada de dióxido de carbono e as taxas fotossintéticas (COSTA et al., 2005). Com o início do período das chuvas, esses fatores podem ser suplantados e as plantas aumentam o acúmulo de biomassa e a produtividade.

No presente trabalho, a época de transição seca-chuva (setembro a novembro) se destacou como a de maior produção em valores absolutos, com média variando entre 47,0 kg.ha⁻¹.dia⁻¹ em 3R e 79,5 kg.ha⁻¹.dia⁻¹ em 0,5R. Nas distâncias de duas e três vezes o raio da copa, a TAMS foi, respectivamente, cerca de 75,5% e 59,17% dos valores obtidos sob a copa das árvores, nessa época.

Os dados de radiação fotossinteticamente ativa coletados no experimento mostraram que o bordão-de-velho fornece sombreamento médio em torno de 33,65% para o sub-bosque (Figura 4). Essa condição é resultado de algumas vantagens que as árvores de bordão-de-velho possuem, tais como altura média e base da copa alta, o que permite maior entrada de luminosidade para o sub-bosque (ANDRADE et al., 2009). Essa porcentagem de sombra é mais complexa do que a simples avaliação de luz dentro e fora da copa, haja vista que a sombra não é estática, movendo-se durante o dia, do nascer ao pôr do sol.

A tolerância do capim-marandu às condições de sombra é outro fator a considerar. Essa forrageira apresenta maiores taxas de acúmulo de matéria seca com uma sombra de 30%. A partir desse nível, a TAMS decresce. Esse resultado reflete, em parte, a amenização do estresse hídrico pelo sombreamento (ANDRADE et al., 2004).

As observações desse trabalho estão de acordo com Paciullo et al. (2008), que registraram maior produção de *Brachiaria decumbens* sob a copa das também leguminosas *Mimosa*

artemísiana, *Acacia mangium* e *A. angustissima*, que foi de 41,2 kg.ha⁻¹.dia⁻¹ e 32,2 kg.ha⁻¹.dia⁻¹, sob sombra de 50% e 18%, respectivamente. Comportamento semelhante foi observado com outras gramíneas, também sombreadas por leguminosas arbóreas (DIAS et al., 2005; DURR; RANGEL, 2002).

A gramínea *B. brizantha* sob sombreamento rapidamente desenvolve ajustes fenotípicos contra a limitação luminosa, como aumento da área foliar específica, e assim consegue manter níveis satisfatórios de crescimento (DIAS-FILHO, 2000).

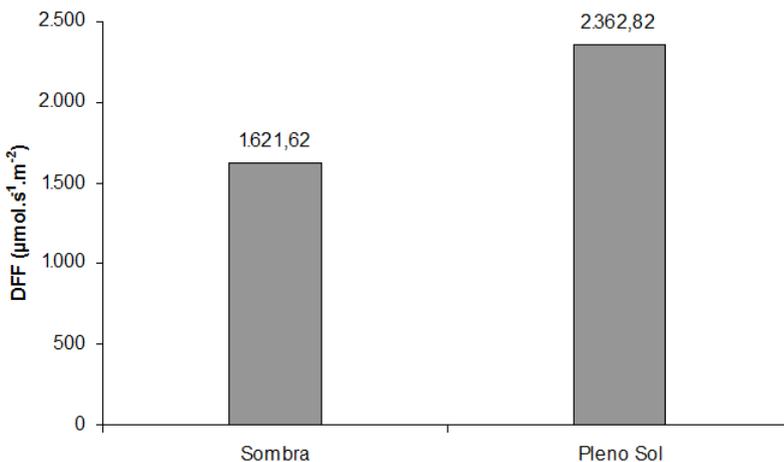
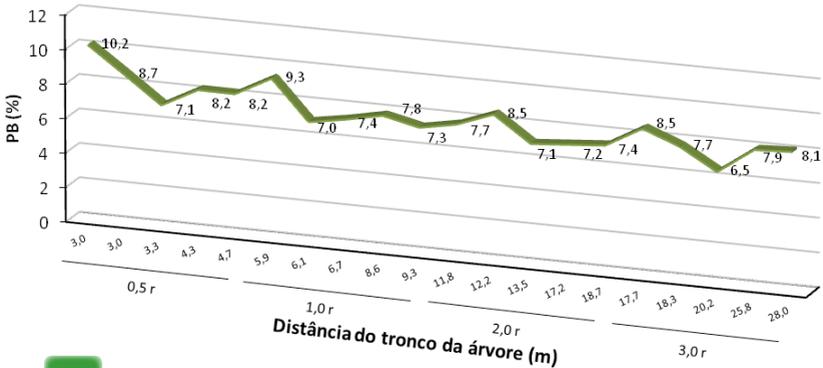


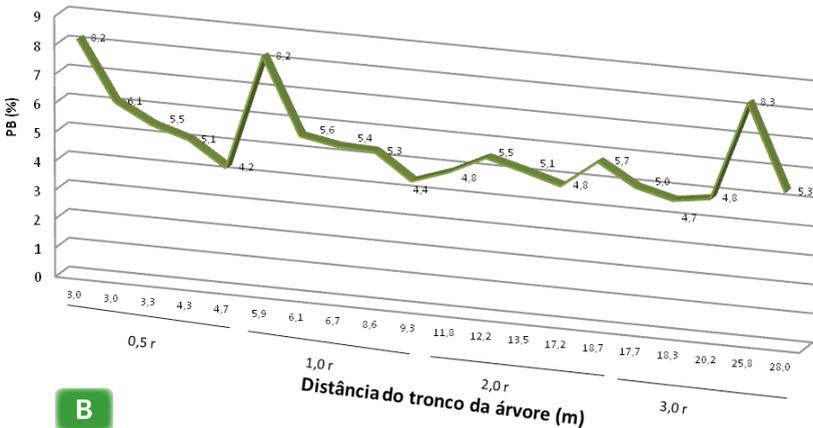
Figura 4. Densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos na área sob a copa de *Samanea tubulosa* e na área adjacente a pleno sol.

Segundo Paciullo et al. (2008), dois aspectos podem explicar esses resultados. Em primeiro lugar, o sombreamento pode influenciar o peso por perfilho, como consequência de maiores taxas de alongamento de folhas e colmos. Em segundo lugar, a gramínea pode ter se beneficiado do efeito positivo da decomposição da serapilheira das leguminosas e do consequente aumento da disponibilidade de nutrientes no solo.

A porcentagem de proteína bruta na forragem apresentou os maiores valores sob a copa das árvores no período das chuvas e na transição seca-chuva (Figura 5), com tendência a diminuir com o distanciamento da copa. Em algumas árvores, houve ligeiro acréscimo no teor de proteína da forragem a pleno sol. Contudo, espera-se encontrar teores de proteína também com ligeira oscilação em toda área a pleno sol.



A



B

Figura 5. Porcentagem de proteína bruta em *B. brizantha* na época chuvosa (A) e na transição seca-chuva (B) em sistema silvopastoril com *Samanea tubulosa*.

A tendência é que os valores de PB na forragem diminuam gradativamente quanto maior a distância da árvore até 3R, com amplitude de 10,2% de PB à sombra para 6,5% a pleno sol, no período chuvoso.

Esse efeito positivo de árvores, principalmente leguminosas, na qualidade da forragem é amplamente observado na literatura (ANDRADE et al., 2002a; CARVALHO et al., 1994; CARVALHO et al., 1997; PACIULLO et al., 2007; PACIULLO et al., 2008).

O aumento de N e conseqüentemente da PB na forragem sob a copa pode estar relacionado ao efeito de matéria orgânica rica em N depositada pela árvore (CARVALHO et al., 1994), apesar de não ter sido verificado decréscimo ou aumento nos teores de matéria orgânica no solo sob a copa e a pleno sol. Considerando que no corte da forragem coletou-se toda a amostra, é possível que uma maior quantidade de material morto na forragem fora da copa tenha também influenciado nos teores de PB entre os dois locais.

Destaca-se que grande parte do nitrogênio no capim é oriunda da fixação biológica de nitrogênio (FBN) pelas árvores. Dias et al. (2007) observaram que existe maior influência próximo do tronco de árvores leguminosas, inclusive para uma espécie não nodulífera.

Conclusões

A espécie arbórea *Samanea tubulosa* (bordão-de-velho) melhora a fertilidade do solo sob a copa, com aumento nos teores de cálcio, fósforo, soma de bases e saturação por bases em relação à área a pleno sol, durante o período seco. Além disso, promove efeito positivo sobre a taxa de acúmulo de matéria seca da pastagem e a porcentagem de proteína bruta na forragem de *Brachiaria brizantha* em sistema silvipastoril.

A influência do bordão-de-velho na forragem de *Brachiaria brizantha* e em atributos químicos do solo tem efeito positivo mais intenso sob a copa das árvores.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao produtor João Marques Neto e sua família pela parceria na pesquisa participativa e pelo pioneirismo na implantação de sistemas silvipastoris com árvores de regeneração natural, em pastagens no sudoeste da Amazônia.

Referências

ANDRADE, C. M. S. de; GARCIA, R.; VALENTIM, J. F.; PEREIRA, O. G. Grazing management strategies for massaigrass-forage peanut pastures: 2: productivity, utilization and sward structure. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 2, p. 343-351, 2006a.

ANDRADE, C. M. S. de; GARCIA, R.; VALENTIM, J. F.; PEREIRA, O. G. Grazing management strategies for massaigrass-forage peanut pastures: 3: definition of sward targets and carrying capacity. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 2, p. 352-357, 2006b.

ANDRADE, C. M. S. de; SALMAN, A. K. D.; ASSIS, G. M. L. de; PEREIRA, W. J. P.; PARMEJIANI, R. S.; LÓPEZ, G. F. Z.; BENTES-GAMA, M. de M.; OLIVEIRA, L. C. de; LUZ, S. A. da. Características silviculturais de espécies arbóreas nativas em ecossistemas de pastagens cultivadas na Amazônia Ocidental brasileira: 1: leguminosas. WORKSHOP INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA NA EMBRAPA, Brasília, DF, 2009. CD-ROM.

ANDRADE, C. M. S. de; VALENTIM, J. F.; CARNEIRO, J. da C.; VAZ, F. A. Crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais sob sombreamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 3, p. 263-270, 2004.

ANDRADE, C. M. S. de; VALENTIM, J. F.; CARNEIRO, J. da C. Árvores 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, 2002a.

ANDRADE, C. M. S. de; VALENTIM, J. F. **Síndrome da morte do capim-brizantão no Acre**: características, causas e soluções tecnológicas. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2007. 40 p. (Embrapa Acre. Documentos, 105).

ANDRADE, C. M. S. de; VALENTIM, J. F.; WADT, P. G. S. **Recomendação de calagem e adubação para pastagens no Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2002b. 6 p. (Embrapa Acre. Circular técnica, 46).

BELSKY, A. J. Influences of trees on savanna productivity: tests of shade, nutrients, and tree-grass competition. **Ecology**, v. 75, n. 4, p. 922-932, 1994.

CARVALHO, M. M.; ALVIN, J. M.; XAVIER, D. F.; YAMAGUCHI, L. C. **T. Estabelecimento de sistemas silvipastoris: ênfase em áreas montanhosas e solos de baixa fertilidade**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2002. 12 p. (Embrapa Gado de Leite. Circular técnica, 68).

CARVALHO, M. M.; XAVIER, D. F.; ALVIM, M. J. Uso de leguminosas arbóreas na recuperação e sustentabilidade de pastagens cultivadas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SISTEMAS AGROFLORESTAIS PECUÁRIOS NA AMÉRICA DO SUL, Juiz de Fora, 2000. **Situação atual da pesquisa e da adoção das tecnologias geradas**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite: FAO, 2000. CD-ROM.

CARVALHO, M. M.; SILVA, J. L. O. da; CAMPOS JÚNIOR, B. de 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, M. M.; FREITAS, V. de P.; ALMEIDA, D. S. de; VILLAÇA, H. de A. Efeito de árvores isoladas sobre a disponibilidade e composição mineral da forragem em pastagens de braquiária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 23, n. 5, p. 709-718, 1994.

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

COSTA, K. A. de P.; ROSA, B.; OLIVEIRA, I. P. de; CUSTÓDIO, D. P.; SILVA, D. C. e. Efeito da estacionalidade na produção de matéria seca e composição bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Ciência Animal Brasileira**, v. 6, n. 3, p. 187-193, jul./set. 2005.

DIAS, P. F.; SOUTO, S. M.; RESENDE, A. S.; URQUIAGA, S.; ROCHA, G. P.; MOREIRA, J. F.; FRANCO, A. A. Transferência do N fixado por leguminosas arbóreas para o capim Survenola crescido em consórcio. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 2, p. 352-356, mar./abr. 2007.

DIAS, P. F.; SOUTO, S. M.; RESENDE, A. S. de; FRANCO, A. A.; **Leguminosas arbóreas**: influência na produção de fitomassa e nutrientes do capim Survenola. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005. 23 p. (Embrapa Agrobiologia. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 10).

DIAS-FILHO, M. B.; ANDRADE, C. M. S. de. **Pastagens no trópico úmido**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. 30 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 241).

DIAS-FILHO, M. B. **Degradação de pastagens**: processos, causas e estratégias de recuperação. 2. ed. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 173 p.

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

DURR, P. A.; RANGEL, J. Enhanced forage production under *Samanea saman* in a subhumid tropical grassland. **Agroforestry Systems**, v. 54, n. 2, p. 99-102, 2002.

FRANKE, I. L.; FURTADO, S. C. **Sistemas silvipastoris**: fundamentos e aplicabilidade. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2001. 51 p. (Embrapa Acre. Documentos, 74).

FRANKE, I. L.; MIRANDA, E. M. de; VALENTIM, J. F.; VAZ, F. A. **Efeito do sombreamento natural na produtividade e na composição química de capim elefante no Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2001. 5 p. (Embrapa Acre. Comunicado técnico, 116).

FRANKE, I. L. **Principais usos e serviços de árvores e arbustos promissores que ocorrem em pastagens no Estado do Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 1999. 6 p. (Embrapa Acre. Comunicado técnico, 106).

MONTAGNINI, F. **Sistemas agroflorestais: princípios y aplicaciones en los tropicos.** San José: IICA, 1992. 622 p.

OLIVEIRA, T. K. de; FURTADO, S. C.; ANDRADE, C. M. S. de; FRANKE, I. L. **Sugestões para implantação de sistemas silvipastoris.** Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2003. 28 p. (Embrapa Acre. Documentos, 84).

PACIULLO, D. S. C.; CAMPOS, N. R.; GOMIDE, C. A. M.; CASTRO, C. R. T. de; TAVELA, R. C.; ROSSIELO, R. O. P. Crescimento de capim-braquiária influenciado pelo grau de sombreamento e pela estação do ano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 7, p. 917-923, jul. 2008.

PACIULLO, D. S. C.; CARVALHO, C. A. B.; AROEIRA, L. J. M.; MORENZ, M. F.; LOPES, F. C. F.; ROSSIELLO, R. O. P. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a solo pleno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 42, n. 4, p. 573-579, abr. 2007.

PIMENTEL, F. A.; PINHEIRO, P. S. N. **Mapeamento e caracterização de habitats naturais de pimenta longa (*Piper hispidinervum*) no município de Brasiléia.** Rio Branco, AC: Embrapa, 2000. 21 p. (Embrapa Acre. Boletim de pesquisa, 28).

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos.** 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2002. 235 p.

SOUSA, L. F.; MAURICIO, R. M.; GONÇALVES, L. C.; SALIBA, E. O. S.; MOREIRA, G. R. Produtividade e valor nutritivo da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em um sistema silvipastoril. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 4, p. 1029-1037, 2007.

VALENTIM, J. F.; ANDRADE, C. M. S. de. Tendências e perspectivas da pecuária bovina na Amazônia brasileira. **Amazônia, Ciência & Desenvolvimento**, Belém, PA, v. 4, n. 8, p. 9-32, jan./jun. 2009.

VALLE, C. B.; EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M. Características das plantas forrageiras do gênero *Brachiaria*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 17, 2000, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2000. p. 65-108.

Influência do Bordão-de-velho (Samanea tubulosa (Bentham) Barneby; Grimes) na Pastagem e no Solo em Sistema Silvipastoril no Acre

VEIGA, J. B. da; ALVES, C. P.; MARQUES, L. C. T.; VEIGA, D. F. da.
Sistemas silvipastoris na Amazônia Oriental. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. 62 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 56).



Apoio



Patrocínio



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

