

Contenido

	Pag.
<i>Artículos Científicos</i>	
Avaliação da composição botânica da forragem consumida por bovinos em pastagem de <i>Brachiaria humidicola</i> com leguminosas. A. Pinheiro Camarão, J. A. Rodrigues Filho, C. L. Gomes de Mendonça e S. Dutra	2
Efeito da adubação com fontes de fósforo na produção sazonal de <i>Brachiaria decumbens</i> Stapf. J. G. Marinho Guerra, D. Lopes de Almeida, M. Silvestre Fernandes e S. Manhães Souto	6
<i>Notas de Investigación</i>	
Composição química-bromatológica de gramíneas dos gêneros <i>Digitaria</i> e <i>Cynodon</i> sob efeito de diferentes doses de nitrogênio na forma de chorume bovino. A. de Moura Zanine, P. F. Dias, D. de Jesus Ferreira, J. C. Carvalho Almeida e S. Manhães Souto	15
Arranjo espacial no plantio do caupi (<i>Vigna unguiculata</i> L. Walp.) consorciado com cana-de-açúcar forrageira. R. Gomes Coelho, S. Manhães Souto, P. Francisco Dias, L. Tavares Schimidt e Oliveira Vasconcellos	19
Renovação de pastagens degradadas em consórcio com arroz de sequeiro. C. R. Townsend, J. A. Magalhães, N. de L. Costa., e R. G. Pereira	24
<i>Resposta de Andropogon gayanus</i> cv. Planaltina à calagem. Costa, N. de L.; Townsend. C. R. e Magalhães, J. A.	28
<i>Avance de Investigación</i>	31

Avaliação da composição botânica da forragem consumida por bovinos em pastagem de *Brachiaria humidicola* com leguminosas

A. Pinheiro Camarão*, J. A. Rodrigues Filho*, C. L. Gomes de Mendonça** e S. Dutra*

Introdução

A composição botânica e química da dieta de animais em pastejo é essencial para determinação do valor nutritivo real da forragem consumida. Muitos métodos para coletar amostras de plantas representativas do material consumido pelos animais são de precisão questionável, devido a seletividade. Portanto, a avaliação da composição da dieta em pastejo deve ser através do próprio animal. O método mais apropriado para a coleta da dieta de animais em pastejo é aquele que utiliza animais fistulados no esôfago (Holechek et al., 1982). A análise microhistológica das fezes só permite a determinação da composição botânica da dieta consumida através da identificação das microestruturas vegetais (tricomas, pelos, células curtas e longas e estomatos) existentes nas fezes dos animais (Sparks e Malechek, 1968). A análise microhistológica das fezes tem recebido atenção especial por parte dos pesquisadores pelas facilidades que apresenta e vantagens como: não interfere no hábito normal do animal, permite amostragens em grandes áreas, não restringe o movimento do animal, pode-se comparar dietas de diversas espécies animais ao mesmo tempo e requer pouco equipamento (Holechek et al., 1982).

Outro método utiliza a relação isotópica $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ para estimar a proporção entre plantas do ciclo C_3 (leguminosas) e C_4 (gramíneas) da dieta utilizando as fezes (Ludlow et al., 1976).

Existe uma relação direta entre as proporções de gramíneas e leguminosas da dieta e o valor do isótopo de ^{13}C determinado nas fezes (Lourenço e Matsui, 1981). O valor do ^{13}C vai se tornando mais negativo a medida que aumenta a porcentagem de leguminosas na dieta consumida. Objetivo do trabalho foi testar dois métodos para estimar a composição botânica da dieta ingerida em pastagem consorciada de *Brachiaria humidicola* e leguminosas (*Chamaecrista rotundifolia*, *Cratylia argentea* e *Arachis pintoi*).

Material e métodos

O experimento foi instalado no município de Igarapé-Açú (47° 30' W e 1° 2' S), Pará, Brasil. O clima é do tipo Ami com temperatura média anual de 26 °C, precipitação de 2469 mm, umidade relativa do ar de 84% e brilho solar de 195.6 h/mês. O solo é do tipo Latossolo Amarelo com pH = 5.54, P = 5 mg/kg, K = 0.07, Ca = 0.29, Mg = 0.09, Al = 0.03 e Na = 0.07 cmol_c/kg. A vegetação original da área experimental era uma capoeira com 10 anos de idade que após a derrubada e queimada foi cultivada com arroz, milho e feijão e mandioca e, posteriormente, implantada a pastagem. Foram utilizados três piquetes de 0.36 ha de pastagem de capim quicuio-da-amazônia (*Brachiaria humidicola*) consorciada com as leguminosas. A gramínea foi plantada em faixas de 5 m alternando com faixas de *Chamaecrista rotundifolia* e *Arachis pintoi* combinada com linhas de *Cratylia argentea*. A disponibilidade de forragem foi estimada tirando-se 10 amostras sendo cinco de gramínea e cinco da leguminosa *C. rotundifolia*, em virtude da disponibilidade de forragem das leguminosas *A. pintoi* e *C. argentea* ser bastante baixa. As pastagens consorciadas foram submetidas ao sistema de manejo rotacionado

* Pesquisador, Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, 66.095-100, Belém, Pará Brasil, camarao@cpatu.embrapa.br

**Eng. Agrônomo, M. Sc. Bolsista do Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq)/Embrapa Amazônia Oriental.

com 23 dias de ocupação e 46 dias de descanso sob taxa de lotação de 1.45 UA/ha. Por acasão da pesagem dos animais, as amostras de fezes foram coletadas no reto dos animais experimentais no período de quatro de julho de 2000 a primeiro de março de 2001 em intervalos médios de 23 dias. A amostra foi dividida em duas, uma foi colocada em vidro com álcool para análise microhistológica e a outra seca em estufa de ventilação forçada e posteriormente triturada e acondicionada para determinação da relação isotópica. A composição botânica da dieta consumida pelos animais foi realizada na Embrapa-Amazônia Oriental através da análise microhistológica das fezes conforme Sparks e Malechek (1968) modificado por Scott e Dahli (1980), e a relação isotópica ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$) conforme Ludlow et al. (1976) realizada no Laboratório da Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo. Para análise estatística das variáveis de respostas estudadas utilizou-se SAS (1989). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, sendo os tratamentos arranjados em fatorial incompleto 2 (épocas) x 2 (métodos de avaliação) x 3 repetições.

Resultados e discussão

A disponibilidade de forragem no período experimental (Figura 1) decresceu do início (21/03/2000) (11.8 t/ha de MS) ao final do período experimental (08/02/2001) (1.1 t/ha de MS). As disponibilidades médias de forragem das leguminosas e da gramínea, fracionada em

folha, colmo e material morto foram respectivamente 17.6%, e 20%, 30.1% e 32,3%. Segundo Mott (1980) uma pastagem deve apresentar uma disponibilidade de forragem mínima de 1.4 a 1.6 t/ha de MS para que não haja deficiência de forragem para o consumo dos animais. Baseando-se neste índice, só houve deficiência em 08/02/2000. Na Figura 2 é ilustrada as percentagens de gramínea e leguminosas da forragem consumida por bovinos e na Tabela 1 são comparadas as dietas consumidas obtidas através dos dois métodos. A análise de variância revelou que houve diferenças significativas ($P < 0.01$) entre métodos. As percentagens de gramínea e leguminosas nas épocas chuvosa (66.2 ± 7.9 e 66.7 ± 7.1) e seca (19.8 ± 6.3 e 22.3 ± 8.8) foram semelhantes ($P < 0.05$) entre si.

A percentagem média de 29.3% de leguminosas avaliada pelo método isotópico foi maior aquelas obtidas por Partridge e Wright (1992) e Clements et al. (1996) ao avaliarem a percentagem de leguminosas na dieta de bovinos em pastagens de *C. rotundifolia* + pastagens nativas e pastagens de *Panicum maximum* + *C. rotundifolia* através da relação isotópica nas fezes sendo, respectivamente, de 25% e 22% na dieta dos animais.

A avaliação através da análise isotópica mostrou maiores valores de gramíneas e leguminosas, portanto, indicando ser o método mais eficiente para a determinação de leguminosas do que a técnica microhistológica.

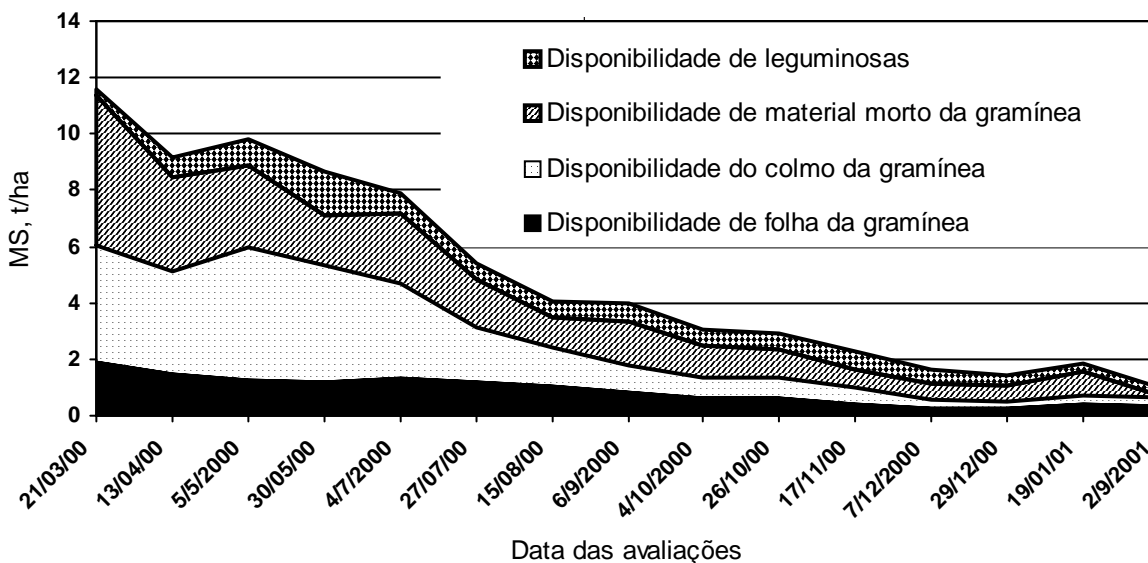


Figura 1. Disponibilidade de forragem de *B. humidicola* + leguminosas, sendo a gramínea fracionada em folha, colmo e material morto.

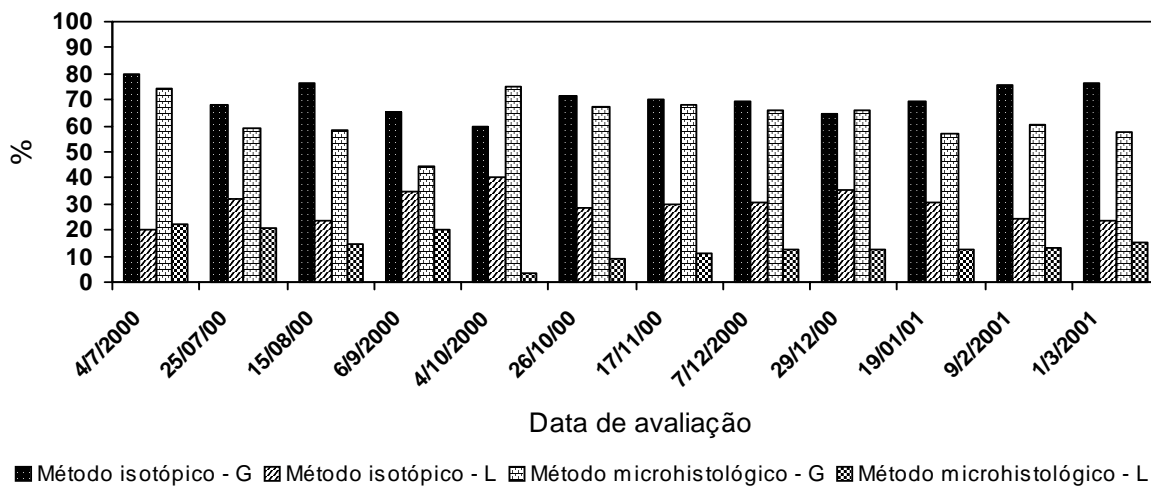


Figura 2. Percentagem de gramínea (G) e leguminosas (L) da forragem consumida por bovinos em pastagem de *Brachiaria humidicola* com leguminosas através os métodos isotópico e microhistológico.

Este fato está relacionado com falhas na metodologia da análise microhistológica, visto que só foram observadas nas lâminas de referencia e fezes as microestruturas de *C. rotundifolia* e consequentemente subestimando as percentagens das leguminosas na composição botânica.

As leguminosas *A. pintoi* e *C. argentea* são mais digestíveis que *C. rotundifolia* (Rincón et al., 1992; Lascano, 1994; Cruz et al., 1999), característica que também contribui para subestimar a suas participações na composição da dieta. Por outro lado, o método isotópico apresenta desvantagens como o preço do equipamento (espectrômetro de massa), exige um laboratório devidamente equipado com pessoal treinado. A grande limitação do método isotópico é que não permite obter amostras para determinação do valor nutritivo e nem é possível a identificação de diferentes espécies e nem de partes das plantas da dieta ingerida (Lourenço e Matsui, 1981).

Tabela 1. Média da percentagem de gramínea e leguminosas da forragem consumida por bovinos em *Brachiaria humidicola* com leguminosas.

Método	Gramínea (%)	Leguminosa (%)
Microhistológico	62.5 b* ± 6.70	14.1 b ± 4.49
Isotópico	70.7 a ± 6.39	29.3 a ± 6.39

*As médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente ($P < 0.01$) de acordo com o teste - 'F'.

Conclusão

O método isotópico de análises de fezes é mais eficiente do que o microhistológico na determinação da percentagem de leguminosas na dieta de animais em pastagens consorciadas de *B. humidicola* com *Ch. rotundifolia*, *A. pintoi* e *C. argentea*.

Resumen

En Igarapé-Açú (47° 30' W e 1° 2' S), Pará, Brasil, entre julio de 2000 y marzo de 2001 se evaluaron los métodos isotópico e microhistológico de análisis de heces para estimar la composición de la dieta consumida por bovinos en pasturas de *Brachiaria humidicola* asociada con *Chamaecrista rotundifolia* var. Grandiflora, *Cratylia argentea* cv. Verariega y *Arachis pintoi*. Se utilizaron tres potreros de 0.306 ha de la pastura asociada en franjas alternadas gramínea-leguminosas de 5m, que fueron utilizadas en un sistema de pastoreo (23/46) con una carga de 1.45 UA/ha. El muestreo de las heces en forma rectal se hizo cada 23 días. La disponibilidad promedio de las leguminosas fue de 17% y de la gramínea de 83% fraccionada en hojas (20%), tallos (30%) y materia muerta (33%). Se encontraron diferencias significativas entre métodos ($P < 0.01$). Por el método isotópico los contenidos en la dieta de leguminosa (30%) y gramínea (70%) fueron mayores que los encontrados por el método microhistológico (14.1% y 62%, respectivamente). No obstante

la mayor precisión alcanzada con el primero, su alto costo y requerimientos en equipo y personal hacen difícil su utilización como rutina en trabajos de calidad con animales en pastoreo.

Summary

The effectiveness of the isotopic and micro-histological feces analysis methods was evaluated to estimate dietary composition of cattle grazing pastures of *Brachiaria humidicola* in association with *Chamaecrista rotundifolia* var. Grandiflora, *Cratylia argentea* cv. Verariega, and *Arachis pintoii*. Evaluations took place in Igarapé-Açú (47° 30' W and 1° 2' S), Pará, Brazil, between July 2000 and March 2001. Each of the three paddocks used was 0.306 ha in size and consisted of associated pasture arranged in alternate 5-m grass-legume stripes. The grazing system (23/46) used a stocking rate of 1.45 AU/ha. The sampling of feces was performed rectally at 23-day intervals. Average availability of legumes was 17% and that of grasses was 83%, fractionated into leaves (20%), stems (30%), and DM (33%). Significant differences were observed between methods ($P < 0.01$). The isotopic method indicated higher values of dietary legume (30%) and grass (70%) than the micro-histological method (14.1% and 62%, respectively). Despite the greater precision obtained with the first method, its high cost and requirements in terms of equipment and staff make it difficult to use routinely in quality work with grazing animals.

Referências

- Clements, J. L. e Bunch, G. A. 1996. Seletion of *Chamaecrista rotundifolia* by cattle. Trop. Grassl. 30(4):389-394.
- Cruz, E.D.; Camarão, A .P.; E Simão Neto, M. 1999. Forage production and nutritive value of *Chamaecrista rotundifolia* (Persoon) Greene in the eastern Amazon, Brazil. Pasturas Tropicales 21(3):46-48.
- Holechek, J. L.; Vavra, M.; e Pieper, R. D. 1982. Methods for determining the nutritive quality of range ruminant diets: A review. J. Anim. Sci. 54(2):363-376.

- Lascano, C. 1994. Nutritive value and animal production of *Arachis*. En: Kerridge, P. e Hardy, B. (eds.). Biology and agronomy of forage *Arachis*. Cali, Colombia. Publicación no. 240, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). p. 109-121.
- Lourenço, A. J. e Matsui, E. 1981. Avaliação da proporção de gramínea e leguminosa na dieta de bovinos por determinação de isótopos naturais nas fezes. Zootecnia 19(1):5-15.
- Ludlow, M. M.; Thoughton, J. H.; e Jones, R. J. 1976. A techniques for determinig the proportion of C₃ and C₄ species in plant samples using stable natural isotopes of carbon. J. Agric. Sci. 87(3):625-632.
- Mott, G. O. 1980. Measuring forage quantity and quality in grazing trials. en: Soutern Pasture and Forage Crop Improvement Conference. 37. Nashville, Tennesse. Proceedings. Nashville, 1980. p. 3-9.
- Partridge, I. J. e Wright, J. W. 1992. The value of round-leafed cassia (*Cassia rotundifolia* cv. Wynn) in native pasture grazed with steers in South-east Queensland. Trop. Grassl. 26:253-268.
- Rincón, A. C.; Cuesta, P. A.; Pérez, R. B.; Lascano, C. E.; e Ferguson, J. 1992. Maní Forrajero Perenne (*Arachis pintoii* Krapovickas y gregory): Una alternativa para ganaderos y agricultores. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Boletín técnico ICA no. 219. 23 p.
- SAS (Statistical Analysis System). 1989. User's Guide . Version 8. 4ed. North Caroline: SAS. Institute Inc. 846 p.
- Scott, G.e Dahli, B. E. 1980. Key to selected plant species of texas using plant fragments texas the museum texas Tech. University. Ocasional Papers. p.1-9.
- Sparks, D. R. e Malechek, J. C. 1986. Estimating percentage dry weight in diets using a microscopic technique. J. Range Manag. 21(4):264-265.

Efeito da adubação com fontes de fósforo na produção sazonal de *Brachiaria decumbens* Stapf¹

J. G. Marinho Guerra*, D. Lopes de Almeida*, M. Silvestre Fernandes** e S. Manhães Souto*

Introdução

A área coberta com pastagens no Brasil foi estimada em mais de 105 milhões de hectares (ha), sendo que, somente um pequeno percentual desta recebe algum tipo de fertilização. Dentre as espécies introduzidas, *Brachiaria decumbens* se encontra cultivada em muitas áreas devido ao bom desempenho em solos ácidos com reduzida disponibilidade de nutrientes. Apesar da reconhecida rusticidade, resultados experimentais têm demonstrado expressivo aumento da produção de biomassa de *B. decumbens* com emprego da fertilização fosfática. Guss et al. (1990) trabalhando com Latossolos em casa de vegetação estimaram doses críticas de P para obtenção de 90% da produção máxima de *B. decumbens*, que variaram desde 80 à 491 mg/cm³ de solo, com características de uma redução nos requerimentos externos da planta após o período inicial de crescimento, atribuindo-se o efeito à aumentada capacidade de absorção inicial do P e/ou de utilização eficiente deste na formação de biomassa vegetal. Comportamento semelhante também foi observado sob condições de campo por Soares et al. (1999).

Conquanto os níveis críticos externos e internos de P para as espécies do *Brachiaria* mostrem-se, geralmente, inferiores aos de outras gramíneas forrageiras (Fonseca et al.,

1988), a elevada capacidade do solo em reter o P aplicado torna necessário o uso de doses relativamente altas de fertilizante para a obtenção de níveis satisfatórios de produtividade (Sanzonowicz et al., 1987).

O emprego de fontes com menor custo de produção como as rochas moídas, tem sido alternativa avaliada. A dissolução das rochas é favorecida pela acidez e pela baixa atividade do P e Ca na solução do solo (Rajan et al., 1991), características normalmente encontradas em solos tipicamente tropicais. Os resultados experimentais têm demonstrado que o aproveitamento inicial do P contido nas rochas é inferior ao das fontes solúveis, entretanto, aumentando com o transcorrer do tempo (Faquin et al., 1997), o que lhe confere um potencial de utilização em espécies forrageiras perenes, tolerantes à acidez do solo.

Enfatizando o comportamento sazonal, o presente trabalho objetivou, a partir da fertilização com fontes de P, determinar a dinâmica da produção de matéria seca (MS) e parâmetros relacionados ao P na parte aérea da *B. decumbens* submetida à regime de corte.

Material e métodos

O trabalho foi desenvolvido no campo experimental da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa-Cnpab) em Itaguaí, Rio de Janeiro, (latitude 22° 45' sul; longitude 43° 41' oeste e altitude de 33 m).

O experimento foi instalado em microparcelsas construídas em canteiros de alvenaria. A parcela experimental tinha uma área de 2.4 m² e profundidade de 0.5 m. Na parte inferior do canteiro foi acondicionada uma camada de 0.1 m de pedra britada, sendo

¹ Extraído da tese apresentada à Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) pelo primeiro autor para obtenção do grau de Ph.D. em Agronomia.

* Engs. Agrs., Ph.D. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Agrobiologia (CNPAB), Caixa Postal 74505, CEP 23851-970, Seropédica, RJ.

**Prof. Ph.D. UFRRJ/Departamento de Solos, CEP: 23851-970, Seropédica, RJ.

coberta com tecido sintético, apresentando as mesmas dimensões da área da parcela. Amostras de terra foram coletadas no município de Pirai (RJ), da camada superficial (0 - 0.20 m) de um Podzólico Vermelho-Amarelo Latossólico. A análise química e granulométrica do solo, de acordo com Embrapa/SNLCS (1979), revelou os seguintes resultados: $\text{pH}_{\text{em água}} = 4.8$; $\text{Al}^{+++} = 1 \text{ cmol}_c/\text{kg}$; $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++} = 1.3 \text{ cmol}_c/\text{kg}$; $\text{K}^+ = 72 \text{ mg}/\text{kg}$; $\text{P} = 2 \text{ mg}/\text{kg}$; $\text{C} = 15.1 \text{ g}/\text{kg}$ e $\text{N} = 1.6 \text{ g}/\text{kg}$ de solo; areia = 38%; silte = 22%; argila = 40%.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com três tratamentos e três repetições. Os tratamentos foram: ausência de fertilização fosfática (PO); com rocha fosfática de Patos de Minas (RF) e com superfosfato triplo (ST), na dose equivalente à $20 \text{ g}/\text{m}^2$ de P_2O_5 (baseado no teor total de P_2O_5 contido na fonte).

A rocha fosfática foi aplicada 60 dias antes da semeadura e o superfosfato triplo aplicado por ocasião da semeadura, sendo a fertilização feita a lanço com posterior incorporação na camada compreendida de 0 - 0.20 m. A fertilização potássica, em cobertura, foi iniciada no terceiro corte, na dose equivalente a $6 \text{ g}/\text{m}^2$ de K_2O tendo como fonte o KCl. Após o sétimo corte substituiu-se a fonte de potássio para K_2SO_4 , a fim de também suprir enxofre para as plantas, mantendo-se a mesma dose.

O nitrogênio (N) foi aplicado inicialmente aos 45 dias após a semeadura e após cada corte na dose equivalente à $4 \text{ g}/\text{m}^2$ de N. A partir do sexto corte, a dose foi elevada para o equivalente a $8 \text{ g}/\text{m}^2$ de N, sendo fertilização em partes iguais (logo após o corte e 30 dias após a anterior) totalizando 16, 24 e $32 \text{ g}/\text{m}^2$ no primeiro, segundo e terceiro ano experimental, respectivamente.

As sementes, de origem comercial, de *B. decumbens* Stapf. var. Australiana foram semeadas em 5 linhas, com uma densidade equivalente à $4 \text{ g}/\text{m}^2$. O regime de cortes foi executado a altura de 0.10 m da superfície do solo, em uma área útil de 1 m^2 . Logo após cada coleta realizou-se um corte de uniformização no restante da parcela.

O cronograma de corte e dias de crescimento entre os cortes de parte aérea de *B. decumbens* foi o seguinte: 1° corte (20/06/84 e

83 dias); 2° corte (05/10/84 e 107 dias); 3° corte (05/12/84 e 61 dias); 4° corte (05/02/85 e 62 dias); 5° corte (26/03/85 e 49 dias); 6° corte (04/06/85 e 70 dias); 7° corte (16/10/85 e 134 dias); 8° corte (02/01/86 e 78 dias); 9° corte (02/03/86 e 60 dias); 10° corte (10/06/86 e 100 dias); 11° corte (21/10/86 e 133 dias) e 12° corte (05/02/87 e 107 dias).

Os parâmetros avaliados na parte aérea das plantas foram a produção de MS em estufa à 65°C até atingir peso constante; e conteúdo de fósforo após digestão nitroperclórica (Bataglia et al., 1983), determinado em espectrofotômetro a partir da formação da cor azul do complexo fosfato-molibdato em meio sulfúrico na presença de ácido ascórbico como redutor (Embrapa/SNLCS, 1979). A partir dos resultados de produção de MS e acumulação de fósforo na parte aérea das plantas, estimou-se a eficiência de utilização de fósforo ($\text{EUP} = \text{MS}^2/\text{X}$, onde MS = matéria seca, e X = acumulação total de P) (adaptado de Siddiqi e Glass, 1981).

Os procedimentos estatísticos foram executados com auxílio do programa SOC, desenvolvido pelo Embrapa-Cnpdia. Os dados foram analisados com os seguintes arranjos: análise dentro de cada corte; análise conjunta dos anos em parcela subdividida (anos na subparcela), sendo que o ano correspondeu ao somatório de 4 cortes consecutivos e análise da produção total dos cortes.

Resultados e discussão

Produção de matéria seca

Não foi observada entre cortes variação da produção de parte aérea da *Brachiaria* em função da adubação fosfatada, o mesmo não aconteceu dentro dos cortes, notadamente no primeiro, como pode ser visto na Figura 1. Considerado o tempo decorrido entre a semeadura e o primeiro corte, como fase de estabelecimento, a adubação com superfosfato triplo (ST) ou a rocha fosfática (RF) proporcionou produção mais elevada do que o controle (PO) nesta fase. A incorporação da RF acarretou aumento de 112% e do ST de 210% sobre o PO. Como esperado, o benefício da fertilização mostrou-se em sintonia com o baixo teor de fósforo disponível no solo, sendo tanto maior quanto maior a solubilidade das fontes.

A incorporação da RF proporcionou uma produção, por ocasião do estabelecimento, que correspondeu à 70% da alcançada com o emprego do ST. O diferencial relativamente pequeno encontrado entre ST e RF, entretanto, divergiu dos resultados encontrados em trabalhos realizados nas condições edafoclimáticas da região do Cerrado (Lima et al., 2000), o que poderia estar associado à elevada capacidade de adsorção do fósforo e presença de altos teores de Fe_2O_3 livres nos LE sob Cerrado. Embora o fenômeno de absorção atue como força direcionando à dissolução da rocha (Novelino et al., 1985), a formação de minerais secundários de menor solubilidade do que o material apatítico original poderia reduzir a disponibilidade de fósforo para as plantas (Novelino et al., 1985).

Já no segundo corte, aproximadamente 6 meses após a semeadura, as plantas no PO iniciaram um processo de recuperação, aumentando em 65% o nível de produção, quando comparou-se o primeiro e segundo cortes. Diferentemente, com ST houve pequena queda, correspondente à 24%, mas ainda superior ao PO. Com RF a produção praticamente não apresentou variação entre os três primeiros cortes. No terceiro corte, os tratamentos não proporcionaram diferenças e este comportamento foi mantido nos demais cortes. Face ao expressivo aumento de produção no PO, o ganho determinado inicialmente com ST e RF foi insuficiente para destacar-se um efeito médio significativo ($P < 0.05$) das fontes de fósforo (Tabela 1). Comportamento semelhante foi encontrado para *Hyparrhenia rufa* e *Panicum maximum* crescidas em Podzólico Vermelho-Amarelo Latossólico, com baixo teor de fósforo disponível (Costa et al., 1983).

Examinando-se a tendência das curvas de produção (Figura 1) notou-se flutuação sazonal, com formação de picos na época seca e depressões na chuvas, os quais ocorreram independentes da adubação fosfatada. A tendência, como já discutida, esteve alinhada com os atributos climáticos, notadamente com a taxa de precipitação pluviométrica (Luz et al., 2000), provavelmente, via aceleração da atividade metabólica das plantas no período quente e chuvoso, proporcionando maior taxa de acumulação de matéria seca de parte aérea da *Brachiaria*.

Teor de fósforo

Examinando-se o efeito das fontes sobre o teor de fósforo dentro de cada corte (Figura 2), notou-se no primeiro corte, que os valores não diferiram entre tratamentos. Possivelmente, os valores semelhantes entre tratamentos fertilizados e não fertilizado foram oriundos da diluição do elemento na biomassa vegetal, visto o expressivo aumento de produção (Figura 1) e acumulação total de fósforo (Figura 3) alcançados com ST e RF, quando comparados com PO. Nos demais cortes, exceto no terceiro e nono, o ST conferiu maior conteúdo de fósforo do que o PO, enquanto a incorporação da RF proporcionou tendência semelhante, mas sem alcançar significância ($P > 0.05$) em todos os cortes. Os efeitos tomaram-se mais evidentes a partir do quinto corte, que resultou na interação entre o ano e a fonte de fósforo (Tabela 2). A adubação fosfatada acarretou em, aumento médio de até 0.04 unidades percentuais no ano 2 e de 0.03 unidades no ano 3. Faquin et al. (1997) trabalhando com *Brachiaria* e *Andropogon* encontraram que o teor de fósforo foi adequado para o crescimento destas gramíneas, independente da origem do

Tabela 1. **Produção de matéria seca, acumulação total e eficiência de utilização de fósforo na parte aérea da *Brachiaria decumbens*, à partir das fontes de fósforo. Médias de 12 cortes.**

Tratamento ^a	Matéria Seca (g/m ²)	Acumulação (mg/m ² de P)	EUP ^b (g de MS/mg de P)
PO	362.20 a*	424 b	341.49 a
RF	372.10 a	514 a	288.99 b
ST	375.90 a	553 a	270.95 b

* Valores seguidos com letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0.05$).

a. PO = Sem fertilização fosfática; RF: rocha fosfática, correspondente a 20 g/m² de P₂O₅;

ST = Superfosfático-tríplo, correspondente a 20 g/m² de P₂O₅.

b. EUP = Eficiência de utilização de Fósforo.

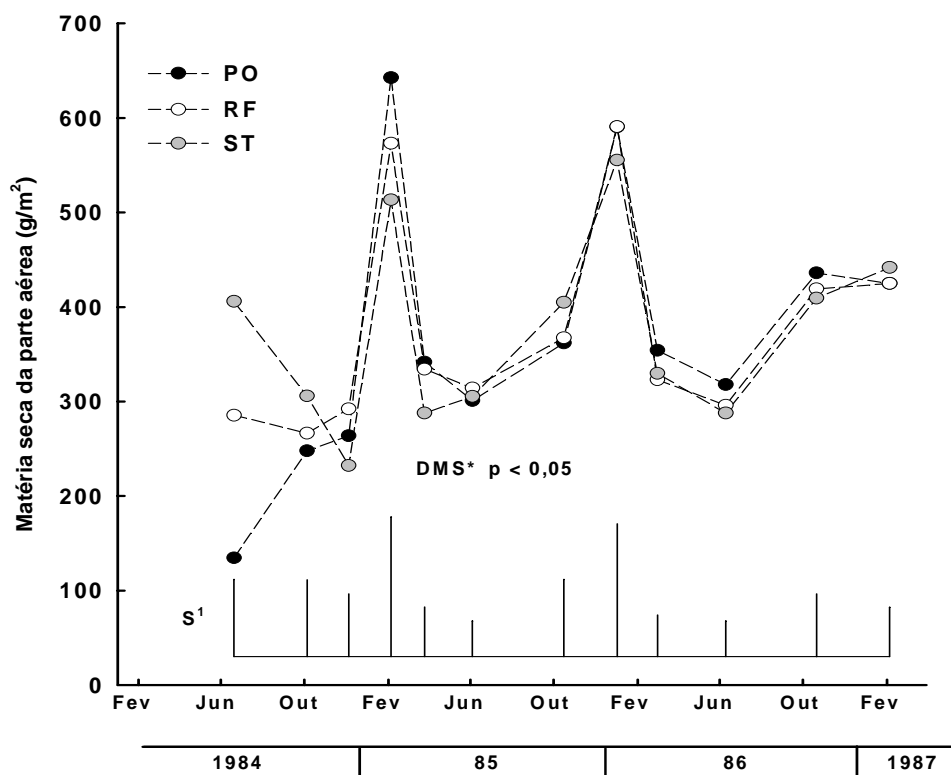


Figura 1. Produção da matéria seca da parte aérea da *Brachiaria decumbens* adubada com fosfato de Araxá e superfosfato triplo, em 12 cortes durante 3 anos. PO: sem fertilização; RF: rocha fosfática; ST: superfosfato triplo. 1.= S: semeadura; * teste Tukey.

fósforo (superfosfato triplo, termofosfato de Mg, fosfato de Araxá e fosfato de Araxá parcialmente acidulado) e da calagem, no entanto, este teor decresceu com os sucessivos cortes.

Tabela 2. Teor de fósforo na parte aérea da *Brachiaria decumbens*, a partir das fontes de fósforo e ano experimental. Médias de 4 cortes/ano.

Ano	Fonte ^a			Média
	PO	RF	ST	
	Conteúdo P (%)			
1	0.12 aA*	0.13 aB	0.13 aB	0.13 B
2	0.13 bA	0.16 aA	0.17 aA	0.15 A
3	0.13 bA	0.16 aA	0.16 aA	0.15 A
Média	0.13 b	0.15 a	0.15 a	

* Valores seguidos com letras iguais, maiúsculas nas colunas e minúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (P < 0.05).

a.PO = Sem fertilização fosfática; RF: rocha fosfática, correspondente a 20 g/m² de P₂O₅; ST = Superfosfático-tríplo, correspondente a 20 g/m² de P₂O₅.

Os maiores valores do teor de fósforo na planta foram obtidos no quinto corte com ST (0.19%) e com RF (0.17%), no sexto corte com ST (0.18%) e com RF (0.17%) e décimo corte com ST e RF, ambos com 0.17% (Figura 2). No PO o teor não superou 0.15%, sendo ainda observado neste tratamento os menores valores. Martinez e Haag (1980), determinaram um nível crítico de 0.31% na parte aérea da *Brachiaria* crescida por um período de 75 dias em solução nutritiva. Requerimentos menores foram detectados por Guss et al. (1990) com teores variáveis desde 0.14 à 0.25% para a fase inicial de crescimento, e de 0.10 à 0.17% para a rebrota desta forrageira cultivada em casa-de-vegetação. Enquanto, Ramos et al. (1997) encontraram que o teor de fósforo em *B. decumbens* cv. Australiana, nas condições de campo, aumentou com a dose de superfosfato triplo aplicado, e o maior valor obtido no período chuvoso foi 0.13% e no período seco foi de 0.08%. Os valores obtidos no presente experimento mostraram concordância com os encontrados por Guss et al. (1990) notadamente, após a fase de estabelecimento,

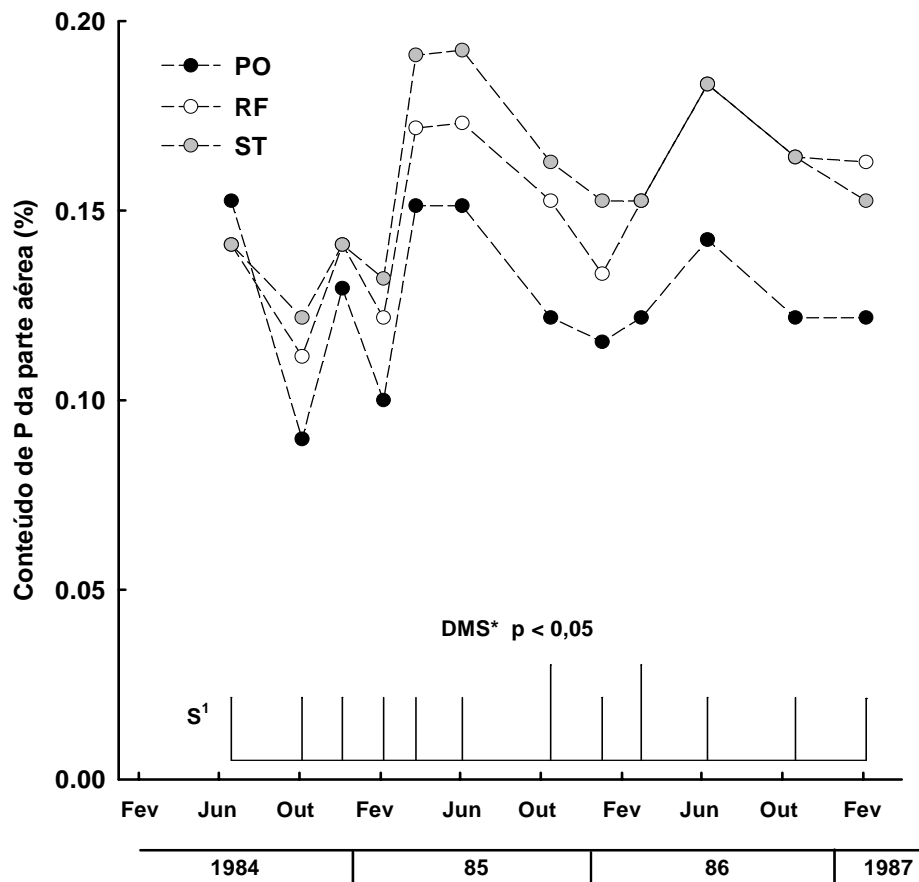


Figura 2. Conteúdo de fósforo na parte aérea da *Brachiaria decumbens* adubada com fosfato de rocha e superfosfato triplo, em 12 cortes durante 3 anos. PO: sem fertilização; RF: rocha fosfática; ST: superfosfato triplo. 1. = S: semeadura; * = teste Tukey.

mas foram bem inferiores aos observados por Martinez e Haag (1980). Entretanto, não atingiu a concentração de P de 0.18% estabelecido pela NRC (1976) como a mínima necessária para o crescimento dos animais, exceto, nos cortes 5, 6 e 10. Couto et al. (1995) testando duas fontes de P (superfosfato triplo e fosfato de Carolina do Norte) em *Brachiaria* também encontraram que o teor de fósforo foi inadequado para o crescimento dos bovinos.

Acumulação total de fósforo

O efeito global da adubação fosfatada sobre acumulação total de fósforo apresentado na Tabela 1, pode ser visto detalhadamente na Figura 3. A baixa disponibilidade inicial de P no solo resultou, por ocasião do estabelecimento, na acumulação de 205 mg/m² de P no PO, inferior a obtida com RF e ST, respectivamente, de 404 e 561 mg/m² de P. A maior acumulação com ST comparada com RF, nesta fase, também foi observada em outros

trabalhos conduzidos com gramíneas forrageiras tropicais (Soares et al., 2000), mostrando-se em concordância com elevada solubilidade em água desta fonte. Porém, a incorporação da RF superou em 98% o PO e correspondeu à 72% da acumulação obtida com ST, resultados que não têm sido reportados na maioria dos trabalhos envolvendo a comparação entre estas fontes de fósforo. A partir do segundo corte, as plantas aumentaram a acumulação total de P na parte aérea, notadamente no PO, indicando a contribuição crescente do fósforo oriundo exclusivamente do solo.

Embora o sistema radicular não tenha sido avaliado, *B. decumbens*, como já demonstrado para outras gramíneas forrageiras tropicais (Rodrigues e Cadima-Zevallos, 1991) apresenta profuso enraizamento, com alta capacidade de associação com fungos micorrízicos vesículo-arbusculares normalmente presentes no solo.

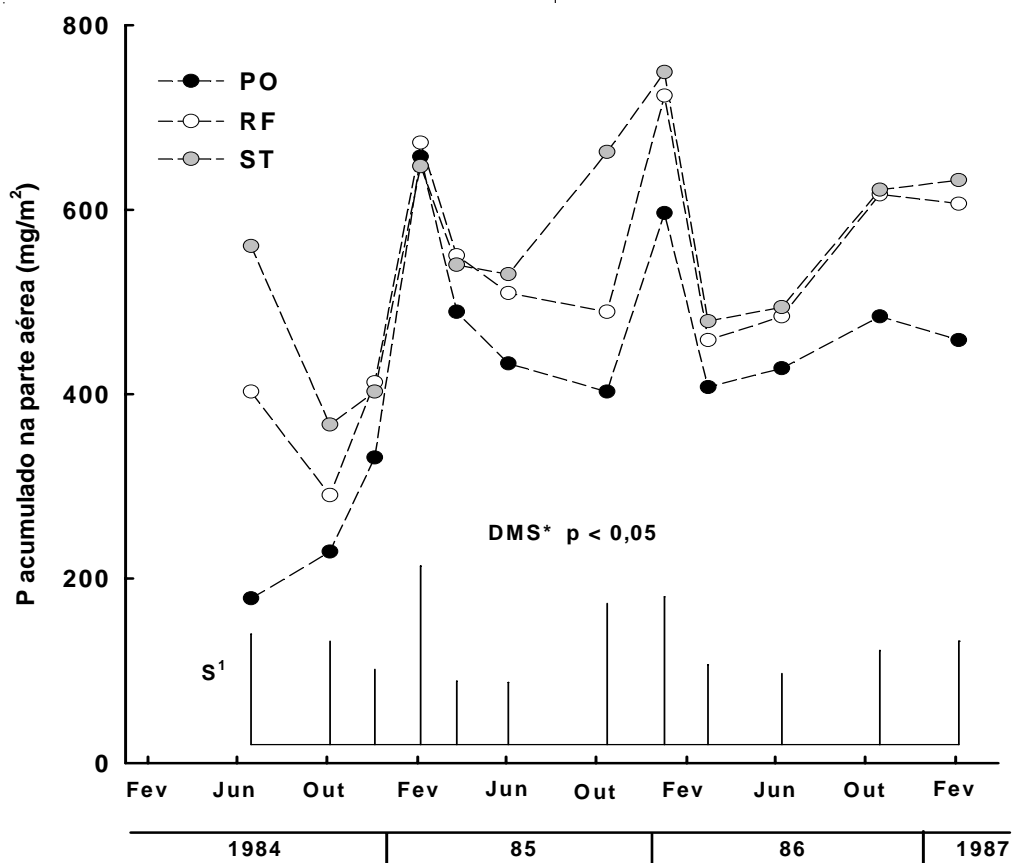


Figura 3. Acumulação total de fósforo na parte aérea da *Brachiaria decumbens* adubada com fosfato de rocha e super fosfato triplo, em 12 cortes durante 3 anos. PO: sem fertilização; RF: rocha fosfática; ST: superfosfato triplo. 1.= S: semeadura; * teste Tukey.

A sincronização entre demanda vegetal e suprimento de fósforo pelo solo tornou-se evidente ao sobrepor-se os padrões estacionais de produção de matéria seca (Figura 1) e acumulação total de fósforo (Figura 3) na parte aérea, ou seja, contrastando-se os cortes de das épocas de chuva e seca pôde-se notar que a maior expressão da produção no período quente e chuvoso não foi limitada pela capacidade de fornecimento de fósforo do solo, notadamente no PO. Os valores de acumulação total atingiram diferenciais entre o segundo e o quarto, e entre o sétimo e oitavo cortes, respectivamente, de 185% e 49% para PO, 132% e 49% para RF, e 79% e 13% para ST.

Caso o intervalo decorrido entre os cortes fosse uniformizado, os diferenciais seriam ainda mais amplos, visto que a execução dos cortes no período seco foi precedida de intervalo maior de crescimento. As elevadas diferenças de acumulação aqui

obtidas sugerem que os mecanismos de recirculação do fósforo do solo operaram mais intensamente no período de desenvolvimento acelerado da forrageira.

Eficiência de utilização de fósforo

A eficiência de utilização de fósforo (EUP) estimada como proposto por Siddiqi e Glass (1981) também mostrou padrão estacional, independente da fertilização fosfática, denotando a existência de um alinhamento entre a utilização metabólica do fósforo (ver Figura 4) e a produção de matéria seca (MS) na parte aérea da *Brachiaria* (Figura 1). As maiores expressões da EUP ocorreram nos cortes de verão, com declínio e em seguida manutenção de níveis baixos durante o período seco.

A dinâmica de utilização do fósforo a partir da incorporação das diferentes fontes, nos diferentes cortes (Figura 4), denotou que a

baixa disponibilidade inicial de fósforo no solo limitou a acumulação total e acarretou numa EUP no PO muito inferior a obtida com ST e RF, conseqüentemente, a produção de biomassa foi afetada no período de estabelecimento. Contrastando o primeiro e segundo cortes, observou-se no PO um aumento na EUP (Figura 4), seguido também, pela produção de MS (ver Figura 1), contudo, sem notar-se alterações marcantes na acumulação total de fósforo (ver Figura 3), indicando o ajustamento interno que resultou na melhor utilização metabólica desse elemento. Dentre os mecanismos de adequação de espécies forrageiras em respostas a deficiência de fósforo no solo, a elevação da EUP após o período de estabelecimento tem sido proposta (Fox, 1978), e já foi sugerida em trabalhos com *B. decumbens* (Guss et al., 1990). Do segundo corte até o final da etapa experimental, a EUP no tratamento PO foi superior ou não diferiu do ST ou RF, embora o conteúdo (ver Figura 2), de maneira geral, tenha sido mais elevado com a adubação, evidenciando que para o nível de produção alcançado, *Brachiaria* operou satisfatoriamente com teores variáveis em até 0.04 unidades de

fósforo entre os tratamentos. Halsted e Linch (1996) testaram a eficiência de utilização de fósforo em várias plantas C_4 , C_3 e intermediárias e encontraram que a mais eficiente foi a *Brachiaria*, por ser a planta que sob estresse, melhor contrabalança e distribui o elemento fósforo. Os resultados aqui obtidos reforçaram a importância da adubação foscática para o estabelecimento da *Brachiaria* deficiente em fósforo, porém demonstraram que mesmo nesta condição, a *Brachiaria* aumentou a sua capacidade de acumulação de fósforo na sua biomassa com o transcorrer do tempo.

Conclusões

1. A produção de matéria seca da parte aérea da *B. decumbens* não foi afetada pelas fontes de fósforo.
2. A eficiência de utilização de fósforo foi maior nos cortes de verão.
3. A adubação com fósforo foi essencial somente para a fase de estabelecimento de *Brachiaria*.
4. Após o estabelecimento, *Brachiaria* não respondeu à aplicação de fósforo.

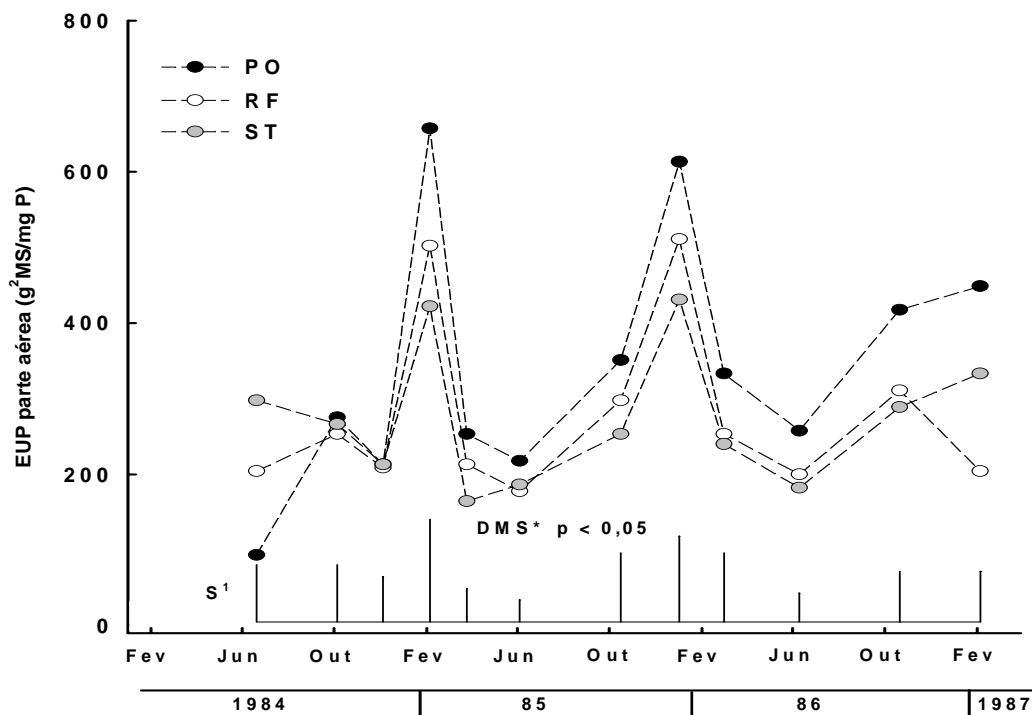


Figura 4. Eficiência de utilização de fósforo (EUP) na parte aérea da *Brachiaria decumbens* adubada com fosfato de rocha e super fosfato triplo, em 12 cortes durante 3 anos. PO: sem fertilização; RF: rocha fosfática; ST: superfosfato triplo. 1.= S: semeadura; * teste Tukey.

Resumen

En microparcels que contenían suelo proveniente de un Podzol Vermelho-Amarelo Latossólico del campo experimental de Itaguaí, Rio de Janeiro, (22° 45' sur, 43° 41' oeste y 33 m.s.n.m.) de la Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa-Cnpab), se evaluó la respuesta de *Brachiaria decumbens* Stapf. var. Australiana a la aplicación de diferentes fuentes de fósforo (P). Las características del suelo eran: $\text{pH}_{\text{água}} = 4.8$, $\text{Al} = 1 \text{ cmol}_c/\text{kg}$, $\text{Ca} + \text{Mg} = 1.3 \text{ cmol}_c/\text{kg}$, $\text{K} = 72 \text{ mg/kg}$, $\text{P} = 2 \text{ mg/kg}$, $\text{C} = 15.1 \text{ g/kg}$ e $\text{N} = 1.6 \text{ g/kg}$ de solo, arena = 38%, limo = 22%, arcilla = 40%. Se utilizó un diseño de bloques al azar con tres fuentes de P (PO - ausencia, RF - roca fosfórica y ST - superfosfato triple) en la dosis de 20 g/m² de P₂O₅, equivalentes a 200 kg/ha de P₂O₅. Se observó un patrón estacional típico para la producción de materia seca y tasas medias de acumulación de fósforo. La mayor eficiencia de utilización de este nutrimento en la parte aérea ocurrió en los cortes de la época de verano. La incorporación de superfosfato triple o de roca fosfórica de Araxá durante la siembra produjo un aumento significativo de la producción de MS en el primer corte de (201% y 112%, respectivamente, frente al tratamiento testigo sin P). En el segundo corte, aproximadamente 6 meses después de la siembra, *B. decumbens* var. Australiana presentó una elevada respuesta en el tratamiento testigo, aumentando la producción, la eficiencia de utilización y la acumulación total de P.

Summary

The response of *Brachiaria decumbens* Stapf. var. Australiana to the application of different sources of phosphorus (P) was evaluated in microplots that contained soil from a red-yellow Latosolic Podzol at the Itaguaí experiment field in Rio de Janeiro, (22° 45' South, 43° 41' West and 33 m above sea level) of the Brazilian Agricultural Research Enterprise (Embrapa-Cnpab). Soil characteristics were as follows: $\text{pH}_{(\text{H}_2\text{O})} = 4.8$; $\text{Al} = 1 \text{ cmol}_c/\text{kg}$; $\text{Ca} + \text{Mg} = 1.3 \text{ cmol}_c/\text{kg}$; $\text{K} = 72 \text{ mg/kg}$; $\text{P} = 2 \text{ mg/kg}$; $\text{C} = 15.1 \text{ g/kg}$; and $\text{N} = 1.6 \text{ g/kg}$ soil; sand = 38%, lime = 22%, clay = 40%. A randomized block design was used with three sources of P (PO, absence; RF, phosphate rock; and S, triple superphosphate), applied at rates of 20 g/m² of P₂O₅, equivalent to 200 kg/ha of P₂O₅. A typical

seasonal pattern was observed for DM production and average phosphorus accumulation rates. The highest P use efficiency in aerial parts occurred in cuttings carried out during the summer. The incorporation of triple superphosphate or Araxá phosphate rock during planting significantly increased DM production of the first cutting by 201% and 112%, respectively, compared with the check treatment without P. During the second cutting, performed approximately 6 months after planting, *B. decumbens* var. Australiana presented a high response in the check treatment, increasing production, P use efficiency, and total accumulation of P.

Agradecimento

Os autores agradecem ao Dr. Bruno José Alves, pela ajuda na transformação das figuras do programa Harward Grafic para o programa Sigma Plot e a Dra. Andrea Duque Estrada pela ajuda na organização do material escrito enviado para a publicação.

Referências

- Bataglia, O. C.; Furlani, A. M.; Teixeira, J. P.; Furlani, P. R.; e Gallo, J. R. 1983 Métodos de análise química de plantas. Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas. Bol. Téc. 78. p. 1-48.
- Costa, O. O.; Moneratt, P. H.; e Gomide, J. A. 1983. Efeito de doses de fósforo sobre o crescimento e teor de fósforo de capim-jaraguá e capim-colonião. Rev. Soc. Brasil. Zoot. 12:1-10.
- Couto, W. S.; Texeira-Neto, J. F.; Veiga, J. B.; e Simão Neto, M. 1995. Utilização de duas fontes de fosfato no estabelecimento de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Pasturas Tropicales 17(2):25-28.
- Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (SNLCS). 1979. Manual de Métodos de Análise do Solo. Rio de Janeiro. (s.p.)
- Faquin, V.; Passos, R. R.; Villa, M. R.; Curi, N.; e Evangelista, A. R. 1997. Absorção e acumulação de nutrientes por gramíneas forrageiras sob influência de fontes de

- fósforo e correção de solo. Rev. Soc. Brasil. Zoot. 12(2):219-226.
- Fonseca, D. M.; Alvarez, V. H.; Neves, J. C.; Gomide, J. A.; Novais, R. F.; e Barros, N. F. 1998. Níveis críticos de fósforo em amostra de solos para o estabelecimento de *Andropogon gayanus*, *Brachiaria decumbens* e *Hyparrhenia rufa*. Rev. Brasil. Ciência de Solo 12:49-58.
- Fox, R. L. 1978. Studies on phosphorus in the tropics. En: Andrew, C. S. e Kamprath, E. J. (eds.). Mineral nutrition of legumes in tropical and subtropical soil. CSIRO. p. 169-187.
- Guss, A.; Gomide, J. A.; e Novais, R. F. de. 1990. Exigência de fósforo para o estabelecimento de quatro espécies de *Brachiaria* em solos com características físico-químicas distintas. Rev. Soc. Brasil. Zoot. 19:278-289.
- Halsted, M. e Linch, J. 1996. Phosphorus responses of C₃ and C₄ species. J. Exp. Bot. 47 (297):497-505.
- Lima, D. V.; Faquin, V.; Furtine Neto, A E.; Moraes, AR.; Curi, N.; e Higa, N. T. 2000. Macro e micronutrientes no crescimento do braquiário e da soja em Latossolos sob Cerrado da região de Cuiabá-MT. Ciência e Agrot. 24(1):96-104.
- Luz, P. H.; Herling, V. R.; Lang, A.; Lima, C. Q.; e Gomide, C. A. 2000. Efeitos do doses e fontes de fósforo na recuperação de *Brachiaria decumbens*. En: 37^a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Resumos. Viçosa. p. 91.
- Martinez, H. E. e Haag, H. P. 1980. Níveis críticos de fósforo em *Brachiaria decumbens* (Stapf) *Brachiaria humidicola* (Rendle), Schweickerdt, *Digitaria decumbens* Stent, *Hyparrhenia rufa* (Ness) Stapf., *Melinis minutiflora* Pal de Beauv, *Panicum maximum* Jacq. e *Pennisetum purpureum* Schum. Piracicaba. Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ) 37:913-977.
- Novelino, J. O.; Novais, R. F.; Neves, J. C. L.; Costa, L. M.; e Barros, N. F. 1985. Solubilização de fosfato-de-Araxá, em diferentes tempos de incubação, com amostras de cinco latossolos, na presença e na ausência de calagem. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas. 9:13-22.
- NRC (National Research Council). 1976. Nutrient requirements of domestic animals no. 4 – Nutrient requirements of beef cattle. National Academy of Science. Washington.
- Rajan, S. S.; Fox, R. L.; Saunders, W. M.; e Upsdell, M. 1991. Influence of pH, time and rate of application on phosphate rock dissolution and availability to pastures. I Agronomic benefits. Fertilizer Research 28:85-93.
- Ramos, G. M.; Italiano, E. C.; Leite, G. G.; Melo, F. B.; e Ribeiro, V. Q. 1997. Doses de fósforo na produção de gramíneas fereageiras em solos ácidos e de baixa fertilidade na região meio-norte do Brasil. Pastura Tropicales 19(3):24-27.
- Rodrigues, A. C. e Cadima-Zevallos. 1991. Efeito da intensidade de pastejo sobre o sistema radicular de pastagem. Pesqu. Agropec. Brasil. 26:439-445.
- Sanzonowicz, C.; Lobato, E.; e Goedert, W. J. 1987. Efeito residual da calagem e de fontes de fósforo numa pastagem estabelecida em solo de Cerrado. Pesqu. Agropec. Brasil. 22:233-243.
- Siddiqi, M. Y. e Glass, A. D. 1981. Utilization index: A modified approach to the estimation and comparison of nutrient utilization efficiency in plants. J. Plant Nutr. 4:289-302.
- Soares, W. V.; Lobato, E.; e Sousa, D. M. 2000. Avaliação do fosfato natural de Gafsa para recuperação de pastagem degradada em Latossolo Vermelho-Escuro. Pesqu. Agropec. Brasil. 35(4):819-825.
- _____; Macedo, M. C.; Vilela, L.; e Souza, O. C. 1999. Resposta de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk ao fósforo e níveis críticos de P em Latossolo roxo. Embrapa Cerrado (CPAC). Bol. Pesqu. 4:25.

Composição química-bromatológica de gramíneas dos gêneros *Digitaria* e *Cynodon* sob efeito de diferentes doses de nitrogênio na forma de chorume bovino

A. de Moura Zanine*, P. F. Dias**, D. de Jesus Ferreira***, J. C. Carvalho Almeida^φ e S. Manhães Souto^Φ

Introdução

O chorume, por ser um líquido que resulta da lavagem de estábulos, cocheiras, salas de ordenha, bezerreiros e pocilgas, é um composto facilmente encontrado nos locais em que se criam porcos e vacas leiteiras. Pode, desta forma, ter a sua importância reconhecida pelos pecuaristas e agricultores brasileiros como uma fonte alternativa de adubo nitrogenado. Tal interesse é devido, por um lado, ao alto custo dos fertilizantes químicos, que limita o seu uso pelos pequenos agricultores, e por outro, à pressão social por uma agricultura sustentável, onde a reciclagem de nutrientes dentro da propriedade, contribua não somente para a redução de custos mas também para a redução da poluição ambiental (Simas e Nussio, 2001).

Muitos trabalhos já mostram benefícios do uso da adubação orgânica na produção e na qualidade das gramíneas (Machado, 1970; Barcellos, 1991; Demétrio, 1998). Trehan (1995) encontrou que o chorume bovino proporcionou maior rendimento de matéria seca (MS) do milho do que a adubação nitrogenada mineral. Holm-Nielsen et al. (1990) obtiveram aumento da MS de 11.5 para 14.7 mg/ha e de proteína bruta de 1.89 para 3.39 mg/ha de *Lolium multiflorum* com aplicação de 50 mg/ha de chorume bovino.

Jensen (1991) encontrou em beterraba forrageira, que no tratamento com chorume bovino, os teores de P, K, Mg e Na foram maiores na parte aérea do que nas raízes, acontecendo o inverso com o teor de N.

Os resultados evidenciam que o chorume possui um conteúdo de nutrientes minerais disponíveis cuja absorção pela planta ocasiona aumentos significativos na produção de MS (Holm-Nielsen et al., 1990; Gnanamani e Bai, 1990; Harasimowicz-Helmann, 1991; Trehan, 1995). Por outro lado, a distribuição relativa desses nutrientes na planta parece depender da espécie considerada, como já havia sido constatado por Wighman et al. (1998).

O objetivo do presente foi avaliar a composição químico-bromatológica de gramíneas do gênero *Digitaria* e *Cynodon* sob o efeito de diferentes doses de N na forma de chorume, em sistema orgânico de produção.

Material e métodos

O presente trabalho foi realizado na área da Embrapa Agrobiologia, localizada no Km 7 da BR 465, Seropédica-RJ (latitude 21° 45', longitude 43° 41' este, altitude 33m). O solo usado foi classificado como Planossolo, cuja análise química indicou reação ácida (pH = 5.7), Al³⁺ (0 cmol_c/dm³) e baixos teores de P (3 mg/dm³, pelo Mehlich-1), K (56 mg/dm³), Ca (2.3 cmol_c/dm³), Mg (1.9 cmol_c/dm³). O experimento foi instalado em potes à céu aberto com 20 kg de solo em 05/12/2003. A adubação constou de três doses de N (kg/ha) na forma de chorume bovino: dose-1 (0); dose-2 (75) e dose-3 (150) divididas em duas aplicações, a primeira no plantio (75%) e a segunda (25%) 35

* Bolsista de Mestrado da CAPES, Aluno do Programa de Pós-graduação em Zootecnia-UFRural RJ.

** Pesquisador da PESAGRO-RJ.

*** Estudante de Graduação em Zootecnia-UFRural RJ.

φ Professor do DNAP-IZ-UFRural RJ.

Φ Pesquisador da Embrapa Agrobiologia. E-mail: smsouto@cnpab.embrapa.br

dias após o plantio. A quantidade de chorume aplicada foi dependente da concentração de N, visando alcançar as dosagens préestabelecidas. Foi feita uma adubação uniforme de P, K, Ca e Mg em todos os potes imediatamente antes do plantio, e aos 35 dias fez-se um corte de nivelamento nas plantas. O chorume foi coletado na estação experimental de Gado de Leite da Pesagro-RJ. As coletas foram efetuadas durante a ordenha da manhã e da tarde, onde se coletavam urina e fezes das vacas durante todo o período de ordenha. Posteriormente, misturavam-se urina e fezes com água, na proporção de aproximadamente 50% de água, 30% de fezes e 20% de urina. Os potes eram monitorados diariamente, irrigados até atingir o ponto de saturação. Na Tabela 1 pode ser observada a composição química do chorume para as aplicações.

Tabela 1. **Composição química do chorume.**

Chorume	Ca	Mg	P	K	N
	(g/kg)				(g/lt)
1ª aplicação ^a	8.50	2.75	2.02	23.70	1.30
2ª aplicação ^b	8.50	3.19	2.56	15.60	2.23

a. = no plantio; b. = 35 dias após o plantio.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em um arranjo fatorial 4 x 3 com 4 gramíneas (Transvala e Suazi, do gênero *Digitaria*; Tifton-85 e Coast-cross do gênero *Cynodon*) e três doses de N, totalizando 12 tratamentos com 5 repetições nos blocos. A coleta do experimento foi feita 70 dias após o plantio e as análises dos nutrientes nas plantas foram feitas conforme método descrito por Miyazawa et al. (1999). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey com 5% de significância.

Resultados e discussão

Conforme observado na Tabela 2 as doses de nitrogênio na forma de chorume influenciaram a composição químico-bromatológica das gramíneas. A concentração de Ca, Mg e P não foi influenciada pelas diferentes doses de N, mas teve efeito significativo sobre a concentração de N, K e MS.

No presente trabalho foi encontrado que o aumento da dose de N do chorume diminuiu o conteúdo de N na planta, porém aumentou o

seu teor de MS (Tabela 2), o inverso foi obtido por Holm-Nielsen et al. (1990) com *Lolium multiflorum*, demonstrando o efeito de diluição no nitrogênio da planta.

Tabela 2. **Concentração de nutrientes e MS nas gramíneas dos gêneros *Digitaria* e *Cynodon* em função das diferentes doses de nitrogênio do chorume.**

Nutrientes (g/kg)	Doses de N (kg/ha)			Média
	0	75	150	
Ca	3.74 a	3.21 a	3.00 a	3.32
Mg	1.24 a	1.12 a	1.15 a	1.17
P	1.13 a	1.26 a	1.24 a	1.21
K	16.63 b	17.59 ab	19.07 a	17.76
N	1.01 a	0.89 b	0.96 ab	0.96
MS	8.91 c	18.26 b	27.84 a	18.34

* Médias seguidas da mesma letra nas linhas, não diferem pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Dias (1993), estudando a influência de diferentes dosagens de N sobre a composição mineral dos capins, Suazi, Transvala e Coast cross observou que, à medida que se aumentou a dose de N de 60 para 120 kg/ha de N, a presença do K na parte aérea dos capins Suazi e Coast cross diminuiu, resultado discordante com o presente trabalho, onde foi observada a maior concentração de K na dose-3, com 150 kg/ha de N (Tabela 2). Por outro lado, Lyszczarz et al. (1990) encontraram que a fertilização do solo com chorume proporcionou aumento nos teores e K, Ca e Mg das gramíneas.

Conforme observado na Tabela 3, houve diferença entre plantas para as concentrações de Ca, Mg e P, enquanto que as concentrações de N, K e MS não foram diferentes entre as plantas. O cv. Tifton 85 apresentou os maiores valores para as concentrações de nutrientes em geral, enquanto que o cv. Suazi apresentou a menor concentração de Ca e produção de MS. Dias (1993) verificou que o capim cv. Coast cross foi superior no teor de PB, comparando-se com os capins cvs. Transvala e Suazi, respondendo mais eficientemente à adubação nitrogenada.

Um resultado não observado no presente experimento, onde a concentração de N não variou entre as plantas. Lopes e Monks (1983) observaram que o capim cv. Coast cross responde a doses crescentes de nitrogênio em até 400 kg/ha.

Tabela 3. **Concentração de Ca, Mg, P, K, N y MS nas gramíneas.**

Nutrientes (g/kg)	<i>Digitaria</i>		<i>Cynodon</i>	
	cv. Suazi	cv. Transvala	cv. Coast-cross	cv. Tifton 85
Ca	2.71b*	2.95ab	3.74a	3.87a
Mg	1.24b	0.92c	1.04c	1.47a
P	1.24b	0.92c	1.04c	1.47a
K	17.40	16.97a	17.50a	19.19a
N	1.00a	0.92a	0.92a	0.98a
MS	18.22a	18.85a	18.97a	17.31a

* Médias seguidas da mesma letra nas linhas, não diferem pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Conforme na Tabela 4 houve interação entre as doses de N na forma de chorume e as diferentes gramíneas quanto ao teor de Mg. A distribuição relativa de nutrientes na planta depende da espécie considerada, como constatado por Wighman et al. (1998). No tratamento sem aplicação de chorume os capins cvs. Tifton 85 e Suazi apresentaram melhor resposta que os capins cvs. Transvala e Coast cross. Já com a dose 75 kg/ha de N os capins cvs. Suazi e Tifton 85 apresentaram médias semelhantes, entretanto, o capim cv. Suazi não se mostrou superior aos capins cvs. Transvala e Coast cross. Com a dose 150 kg/ha de N os capins cvs. Suazi, Tifton 85 e Coast cross apresentaram médias semelhantes e superiores ao capim cv. Transvala.

Tabela 4. **Interação dose de N do chorume e gramíneas na concentração do Mg na planta.**

Gramínea	Dose de N no chorume (kg/ha)		
	0	75	150
	Mg na planta (g/kg)		
<i>Digitaria</i> cv. Suazi	1.36	1.18	1.18
<i>Digitaria</i> cv. Transvala	0.88	0.91	0.98
<i>Cynodon</i> Coast-cross	1.05	1.02	1.06
<i>Cynodon</i> Tifton 85	1.66	1.36	1.38

* Médias seguidas de mesma letra para cada dose de N, não diferem pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Conclusões

Não houve influência da dose de nitrogênio na forma de chorume nas concentrações de Ca, Mg e P. As concentrações de K, N e MS foram influenciadas pelas doses de nitrogênio. Não houve diferença entre as gramíneas quanto aos teores de K, N e na produção de MS. Houve interação entre gramíneas e doses de N na forma de chorume apenas para o teor de Mg, sendo *Cynodon* cv. Tifton 85 superior aos demais em todas as doses.

Resumen

En la Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa-Agrobiologia), Seropédica-RJ, Brasil, utilizando un Planossol (pH = 5.7, $Al^{3+} = 0 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$, $P = 3 \text{ mg}/\text{dm}^3$, $K = 56 \text{ mg}/\text{dm}^3$, $Ca = 2.3 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$, $Mg = 1.9 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$) en recipientes colocados en el campo, se evaluó el efecto de la aplicación de dosis equivalente de 0, 75 y 150 kg/ha de N en forma de residuos de salas de ordeño de vacunos (50% agua, 30% heces, 20% orina) divididas en dos aplicaciones (75% a la siembra y 25%, 35 días más tarde) sobre la concentración de nutrimentos en la parte aérea de *Digitaria* cvs. Suazi y Transvala, y cvs. *Cynodon* cvs. Coast-cross y Tifton-85. Se observaron diferencia entre los cultivares en producción de MS y en los contenidos de K y N. La interacción gramínea y dosis de N afectaron la concentración de Mg sólo en *Cynodon* cv. Tifton 85, la gramínea que mostró el mejor desempeño.

Summary

The effect of applying equivalent doses N (0, 75, and 150 kg/ha) on nutrient concentration in the the aerial parts of *Digitaria* cv. Suazi and Transvala and *Cynodon* cv. Coast-cross and Tifton-85, planted in containers in the field, was analyzed at the Brazilian Agricultural Research Enterprise (Embrapa-Agrobiologia), located in Seropédica (Rio de Janeiro, Brazil). The soil used was a Planossol with the following characteristics: pH = 5.7; $Al^{3+} = 0 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$; $P = 3 \text{ mg}/\text{dm}^3$; $K = 56 \text{ mg}/\text{dm}^3$; $Ca = 2.3 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$; $Mg = 1.9 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$. The source of N was farmyard manure of cattle (50% water, 30% feces, 20% urine) divided into two applications (75% at planting and 25%, 35 days later). A difference was observed among cultivars in DM production and K and N contents. The grass x N dose interaction affected Mg concentration only in *Cynodon* cv. Tifton 85, improving the performance of the grass.

Agradecimentos

À Embrapa Agrobiologia, pelo apoio na implantação do experimento e na realização das análises, laboratoriais e a Pesagro-RJ pelo fornecimento do adubo orgânico.

Referências

- Barcellos, L. A. 1991. Avaliação do potencial fertilizante do esterco líquido de bovinos. Dissertação Mestrado em Agronomia. Universidade Federal Santa Maria (UFSM). 108 p.
- Demétrio, R. 1998. Efeitos da aplicação de matéria orgânica sobre a biomassa-C microbiana do solo e o crescimento e absorção de nitrogênio em milho (*Zea mays* L.). Dissertação Mestrado em Ciência do Solo. Universidade Federal do Rio Janeiro (UFRRJ). 98 p.
- Dias, P. F. 1993. Rendimento, composição bromatológica e digestibilidade in vitro de três gramíneas forrageiras tropicais sob diferentes dose de nitrogênio. Dissertação Mestrado em Zootecnia. Universidade Federal de Lavras (UFLA). 129p.
- Gnanamani, A e Bai, R. K. 1990. Influence of biodigested slurry on rice-gram cultivation. *Biores. Technol.* 41(3):217-221.
- Harasimowicz-Hermann, G. 1991. Changes in chemical composition of soil as an effect of several years fertilization of alfafa (*Medicago sativa*) with slurry and liquid manure. *Chem. Agric. Environ.* p. 209-220.
- Holm-Nielsen, J. B.; Gaborcik, N.; Krajcovic, V. et al. 1990. Spring sowing Italian ryegrass for summer stable feeding. En: 13th Soil Grassland Animal Relationships. 1990. Abstract. Banska Bystrica. p. 212-215.
- Jensen, I. 1991. The after effect of P from cattle slurry and superphosphate on yield and nutrient uptake in sugar beets. *Acta Agric. Scandin.* 41(3):259-265.
- Lopes, J. R. e Monks, P. E. 1983. Produção da capim Coast cross em diferentes doses of N. En: 20 Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Pelotas, Brasil. 364 p.
- Lyszczarz, R; Gaborcik, N; Krajcovic, V; e Zimkova, M. 1990. The influence of mineral and organic fertilization on temporary grassland vegetable biomass. En: 13th General Meeting of the European Federation. 1990. Abstract. Banska Bystrica p. 383-385. .
- Machado, T. 1970. Resposta de onze gramíneas à adubação orgânica. Dissertação de Mestrado em Zootecnia. Universidade Federal de Viçosa (UFV). 37 p..
- Miyazawa, M.; Pavan, M. A.; Muraoka, T.; Carmo, C. A. F. do; e Mello, W. J. de. 1999. Análises químicas do tecido vegetal. En: Silva, F. C. (ed.). Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Brasília. Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia. p. 171-223.
- Simas, J. M. e Nussio, C. M. 2001. Reciclagem de nutrientes do esterco tendo em vista o controle da poluição do meio ambiente. En: Mattos, W. R. et al. (ed.). A produção animal na visão dos brasileiros. Piracicaba. Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiros (FEALQ). p. 383-394.
- Trehan, S. P. 1995. Comparison of inorganic fertilizers and cattle slurry for meeting nitrogen needs of maize and potatoes. *J. Indian Potate Assoc.* 22(1-2):1-7.
- Wighman, P. S.; Weddell, J. R.; Boller, B.; e Stadelmann, F. J. 1998. Species and varietal differences in response to slurry application. En: Fodder Crops Amenity Grasses. Kartaus Ittingen, SFRSA. p. 57-59.

Arranjo espacial no plantio do caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.) consorciado com cana-de-açúcar forrageira¹

R. Gomes Coelho*, S. Manhães Souto**, P. Francisco Dias*, L. Tavares Schmidt*** e Oliveira Vasconcelos*

Introdução

O caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.) é originário do continente africano e constitui importante fonte nutricional naquele continente. As sementes de caupi têm alto valor de nutrientes e de aminoácidos essenciais (Ugozara e Ofuya, 1992). No Brasil, esta cultura é basicamente cultivada nas regiões Norte e Nordeste, devido às suas características adaptativas e culturais. Nestas condições, o caupi desempenha papel muito importante, tanto na alimentação como na geração de empregos, especialmente para a população de baixa renda. Segundo Freire Filho et al. (1999) pelo menos 27.5 milhões de nordestinos são alimentados com a atual produção de caupi, que também gera cerca de 2.4 milhões de empregos diretos para o país.

A média atual da produtividade brasileira não ultrapassa 400 kg/ha de grãos, porém, resultados de pesquisas estimam produtividades potenciais superiores a 5000 kg/ha (Ehlers e Hall et al., 1997; Freire Filho et al., 1999). Segundo Martinazzo (1989) as plantas de caupi são altamente tolerantes as temperaturas elevadas, a baixa pluviosidade, a

baixa fertilidade e pH e a alta salinidade dos solos. Kurungi et al. (2000) têm conseguido controlar pragas nas culturas de caupi através da combinação do seu plantio no início do período chuvoso com a densidade mais alta (30 x 20 cm) de plantio.

Um aspecto a ser considerado numa consorciação de culturas é o efeito de uma cultura em relação a sua companheira e viceversa. Alemseged et al. (1996a) mostraram que o cultivo de milho (*Zea mays*) junto com o caupi e com lablab (*Lablab purpureus*) foi mais vantajoso que com o milho solteiro, uma vez que a produtividade de grãos de milho aumentou em 43% e 36%, respectivamente, com caupi e lablab, quando seu plantio foi feito 20 dias antes das leguminosas. Esses autores (1996b) registraram que o milho não afetou o rendimento de grãos de caupi e lablab e que a produção anual das culturas e o rendimento da matéria seca (MS) foram mais altos do que aquelas das monoculturas. Banda et al. (1998) mostraram que os consórcios, milho-caupi, milho-sesamo (*Sesamum indicum*) e caupi-caupi, entre as fileiras de *Leucena leucocephala* e *Gliricidia sepium*, após 3 anos de cultivo, reduziram só levemente o pH, a condutividade elétrica, CTC, P disponível, K trocável e N total no solo, porém, acumularam mais matéria orgânica. Menon et al. (1999) acharam que o cultivo de feijão mungo (*Vigna mungo*) resultou num acréscimo significativo de C orgânico e K disponível na superfície do solo.

Resultados de experimento de 20 anos indicaram que a consorciação de caupi e milho, com baixa dose de N (50 kg/ha), foi o tratamento que deu maior produção sustentável em 2 locais em Ghana, quando comparado com as culturas solteiras (Adiku et al. 1998). Segundo Bezerra Neto e Robichaux (1997) os arranjos espaciais e as densidades de

¹ Pesquisa desenvolvida dentro do Convênio entre a Embrapa Agrobiologia, Embrapa Solos, Pesagro-RJ, UFRRJ e Prefeitura Municipal de Itaguaí-RJ.

* Pesquisador da Estação Experimental de Itaguaí-RJ, da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro (Pesagro-RJ), Km 47 da Antiga Estrada Rio-S.Paulo, Seropédica-RJ, CEP- 23851-970, fone- (021) 26821091.

** Pesquisador da Embrapa Agrobiologia, Km 47 da Antiga Estrada Rio S.Paulo, Seropédica-RJ, CEP- 23851-970, fone- (021) 26821500.

*** Estudante do Curso de Zootecnia da UFRRJ, Km 47 da Antiga Estrada Rio-S.Paulo, Seropédica-RJ, CEP- 23851-970, fone- (021) 26821091.

plantas mais adequados dependem do rendimento da biomassa total do consórcio ou do rendimento e da biomassa de uma cultura componente específica do consórcio que tenha preço mais elevado.

Outro aspecto a ser considerado em um consórcio é a densidade de plantas. Segundo Santos et al. (1996) as recomendações de densidade de populações de plantas de caupi, normalmente, não consideram a arquitetura e o porte da planta para a sua definição. Assim, esses autores, encontraram em experimento com genótipos de caupi solteiro, que o ponto de máxima de 2375 kg/ha de grãos para o genótipo de porte semiereto, IT-86D-472, foi obtido com a densidade de 191,587 plantas/ha; para o genótipo TE-90-180-27F de porte semirramado o ponto de máxima de 2296 kg/ha com 20,000 plantas/ha e para o genótipo EPACE-10 de porte intermediário o ponto de máxima de 2538 kg/ha com a densidade de 121,674 plantas/ha. Resultados na literatura em relação à densidade de plantas têm mostrado, em grande parte, que o aumento da densidade tem proporcionado aumento na produção de grãos de caupi (Porto et al., 1989; Cardoso et al., 1994; Thomas e Palaniappan, 1998; Ashok et al., 1999). Por outro lado, o efeito da densidade de plantas tem dependido do parâmetro considerado (Carvalho, 1995; Cardoso et al., 1997a), do ano do plantio (Khanda e Mishra, 1998) e da cultivar x regimes de sequeiro ou irrigado (Santos et al., 2000).

A técnica do uso da consorciação de culturas, tornou-se imprescindível como um fator de intensificação da utilização econômica da área de cultivo e como um processo de redução dos gastos de manutenção da cultura explorada, com o objetivo de melhoria da arrecadação. Associado a esse benefício, ainda se soma a possibilidade de se ter mais uma alternativa de rendimento extra para o produtor, cultivando outros produtos destinados à alimentação de sua família ou também para o atendimento à demanda do mercado consumidor. Com intuito de aproveitar os espaços entre as linhas de plantio da cana-de-açúcar, plantada para silagem, resolveu-se instalar um experimento na área do Sistema Integrado de Produção Agropecuária (SIPA), situada em Seropédica-RJ, para estudar o efeito do arranjo espacial das linhas de plantio de caupi nas entrelinhas da cana-de-açúcar.

Material e métodos

O trabalho foi conduzido na área do Sistema Integrado de Pesquisa Agropecuária (SIPA), em Seropédica-RJ, em um Planossolo com as seguintes características químicas: $\text{pH}_{(\text{H}_2\text{O})} = 4.9$, $\text{Ca} + \text{Mg} = 4.2 \text{ cmolc/dm}^3$, $\text{K} = 56 \text{ mg/dm}^3$, $\text{Al} = 0 \text{ cmolc/dm}^3$, $\text{P} = 8 \text{ mg/kg}$, $\text{C} (\%) = 0.33$, $\text{N} (\%) = 0.03$, $\text{C/N} = 11$, $\text{Valor V} (\%) = 38$. Aproveitando os espaçamentos entre linhas de 1.4 m da cana-de-açúcar CB 45-3 produzida para silagem, foram arranjadas espacialmente os seguintes tratamentos com caupi cv. Fradinho: T1 = uma linha, T2 = duas linhas e T3 = três linhas de caupi entre as linhas de cana. As densidades e os espaçamentos das plantas nos tratamentos com uma, duas e três linhas foram, respectivamente: 8.6, 17.2 e 25.8 plantas/m² e 0.70, 0.47 e 0.35 m. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com cinco repetições. Cada parcela apresentou uma área total de 21m² (5 m x 4.2 m) e uma área útil de 16.8 m² (4 m x 4.2 m). O plantio da cana foi efetuado em 15/09/1999.

A adubação feita antes da semeadura nas linhas do caupi e consistiu na aplicação de 4 t/ha de esterco de curral curtido, misturado com 500 kg de termofosfato de Yorin mais 40 kg de FTE (BR-12) e cinza, proveniente de lenha queimada. A semeadura do caupi, em sulco, foi realizada com a cana-de-açúcar em fase de brotação, em 23/03/2000, na base de 15 sementes por metro linear. Após 45 dias do plantio, foi feita uma adubação por cobertura de 4 t/ha de esterco curtido. O início da floração e da formação das vagens foi observado em 10/05 e 18/05/2000, respectivamente. As colheitas do feijão caupi foram realizadas em 13/06, 19/06, 27/06, 03/07 e em 10/07/2000.

Resultados e discussão

Não foi possível coletar dados da cana-de-açúcar devido a queima do experimento, no entanto, através das avaliações visuais de acompanhamento pode-se observar que os cultivos de caupi nas entrelinhas não influenciaram o desenvolvimento da cana. Observa-se na Tabela 1 que a diferença do número de vagens entre os tratamentos T2 e T1 foi de 73%, ao passo que, entre o T3 e T2 a diferença foi reduzida para 27%, o que se deduz que houve decréscimo proporcional do número de vagens/parcela com três linhas de caupi entre as linhas de cana. Comparando-se os

Tabela 1. **Efeito do número de linhas de caupi entre as linhas de cana-de açúcar no número de vagens, produção de grãos e peso de grãos/vagem do feijão caupi (médias de cinco repetições). Seropédica-RJ., 2000.**

Linhas (no.)	Devagens (no./m ²)	Produção (kg/ha)	Peso (g/vagem)
1	12.6 b*	244 b	1.94 a
2	21.8 a	394 a	1.81 a
3	27.7 a	491 a	1.77 a

* Médias nas colunas com mesmas letras não diferem entre si a 5% de probabilidade de erro.

coeficientes de regressão das equações da reta do número de vagens/parcela quando com uma e duas linhas de caupi (9.3 vagens/m² por linha de caupi) com duas e três linhas (5 vagens/m² por linha de caupi) demonstra-se estatisticamente que houve uma redução do número de vagens quando com duas e três linhas. Nos resultados dos ensaios de campo em Fortaleza-Ce, Carvalho (1995) com 10 cultivares de caupi e dois níveis populacionais, 41,666 e 125,000 plantas/ha, encontrou também menor número de vagens/planta com o aumento da população. Esses resultados também são concordantes com os de Cardoso et al. (1997a) em dois experimentos de campo, em Terezina-Pi, com cultivares de portes, enrramado e de moita, sob irrigação convencional, e com os de Cardoso et al. (1994) em regime de sequeiro.

A diferença de produtividade de grãos/ha entre os consórcios com duas e uma linha foi de 61%, enquanto que com três e duas linhas decresceu para 24% (Tabela 1), sendo estas diferenças similares as encontradas para o número de vagens, depreendendo-se com isso, que houve também uma redução de produção de grãos com três linhas.

Comparando-se os coeficientes de regressão das equações da reta do rendimento de grãos/ha quando com uma e duas linhas de caupi (150 kg/ha por linha de caupi), com duas e três linhas (97 kg/ha por linha de caupi) demonstra-se estatisticamente que houve uma redução da produtividade quando com duas e três linhas. No entanto, se a interpretação fosse só entre os consórcios com uma e duas linhas a conclusão seria de que a densidade de plantas aumentou o rendimentos de grãos.

Resultados na literatura mostram que, de uma maneira geral, quanto maior a densidade de plantas maior a produção de grãos de caupi (Porto et al., 1989; Thomas e Palaniappan, 1998; Ashok et al., 1999). Entretanto, os resultados de Santos et al. (1996) tem indicado a necessidade de se considerar o porte e a arquitetura da planta de caupi para definir uma recomendação quanto a densidade populacional da cultura. Cardoso et al. (1994) encontraram nas condições de regime de sequeiro, com densidade de plantas/ha variando de 25,000 à 150,000, que o rendimento de grãos de caupi de porte enrramado não foi influenciado pela densidade da planta, entretanto, a produção de grãos de cultivares de caupi de porte moita mostrou um efeito quadrático com a densidade. Cardoso et al. (1997a) acharam que sob regime irrigado, o peso de grãos das cultivares de porte enrramado e moita foi reduzido com o aumento da densidade de planta.

A distribuição dos 77.3 mm de chuva durante os 110 dias de período experimental foi em apenas 19 dias e a irrigação foi feita só nos dias 25/04 e 26/05/2000. As plantas também foram cortadas por insetos, mesmo assim, a produtividade de grãos de caupi, considerando as médias obtidas com duas linhas (395 kg/ha) e três linhas (492 kg/ha) em um Planosolo de baixa fertilidade, esteve no mesmo nível de produtividade do que se tem obtido nas condições brasileiras (400 kg/ha) e das obtidas por Beltrão et al. (1986) com 12 cultivares crescendo entre as linha de um algodoeiro herbáceo. Não foi observada diferença estatística entre os tratamentos de caupi para o peso de grãos/vagem (Tabela 1).

Esses resultados estão em concordância com os encontrados por Carvalho (1995) em um ensaio de campo com 12 cultivares de caupi sob irrigação e dois níveis populacionais (41,666 e 125,000 plantas/ha). Este parâmetro decresceu significativamente ($P < 0.05$) na base de 0.82 g de grãos por vagem e por linha de plantio de caupi.

Conclusões

- É possível no consórcio caupi-cana-de-açúcar forrageira se obter maior número de vagens e produção de grãos através do plantio de duas linhas ou três linhas da leguminosa nas entrelinhas da cana.

- O número de vagens foi o responsável pelas maiores produções de grãos observadas nos tratamentos com duas e três linhas entre as linhas de cana.

Resumen

En un Planossolo [$\text{pH}_{(\text{H}_2\text{O})} = 4.9$; $\text{Ca} + \text{Mg} = 4.2 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$, $\text{K} = 56 \text{ mg}/\text{dm}^3$, $\text{Al} = 0 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$, $\text{P} = 8 \text{ mg}/\text{kg}$, $\text{C} (\%) = 0.33$, $\text{N} (\%) = 0.03$, $\text{C}/\text{N} = 11$, $\text{Valor V} (\%) = 38$] en Seropédica-RJ (Brasil) se evaluó el efecto del arreglo de siembra de caupí (*Vigna unguiculata* L. Walp.) entre surcos de caña forrajera distanciados 1.4 m. Los tratamientos (plantas/ m^2) consistieron en una (8.6), dos (17.2) y tres líneas (25.8) de caupí entre los surcos de caña dispuestos en un diseño de bloques al azar con cinco repeticiones. A la siembra se aplicó el equivalente a 4 t/ha de estiércol de corral, 500 kg/ha de termofosfato de Yorin más 40 kg/ha de FTE (BR-12). Los resultados indicaron que el mayor número de vainas y la producción de grano por área fueron obtenidos con la siembra de dos hileras (22 vainas/ m^2 y 394 kg/ha) y tres hileras (28 vainas/ m^2 y 491 kg/ha) de esta leguminosa entre los surcos de caña.

Summary

The effect of planting arrangement of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) between furrows of forage cane, spaced at 1.4 m, was evaluated in Seropédica (Rio de Janeiro, Brazil) on a Planossol with the following characteristics: $\text{pH}_{(\text{H}_2\text{O})} = 4.9$; $\text{Ca} + \text{Mg} = 4.2 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$; $\text{K} = 56 \text{ mg}/\text{dm}^3$, $\text{Al} = 0 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$; $\text{P} = 8 \text{ mg}/\text{kg}$; $\text{C} (\%) = 0.33$; $\text{N} (\%) = 0.03$, $\text{C}/\text{N} = 11$; and $\text{V value} (\%) = 38$. Treatments consisted of one (8.6 plants/ m^2), two (17.2 plants), and three lines (25.8 plants) of cowpea between the furrows of cane, arranged in a randomized block design with five replicates. At planting, the equivalent of 4 t/ha of FYM was applied together with 500 kg/ha of Yorin thermophosphate, plus 40 kg/ha of FTE (BR-12). Results indicated that the highest number of pods and grain production per area were obtained by planting two rows (22 pods/ m^2 and 394 kg/ha) and three rows (28 pods/ m^2 and 491 kg/ha) of this legume between the furrows of cane.

Referências

- Adiku, S. G.; Rose, C. W.; Gabric, A; Braddock, R. D.; Carberry, P. S.; Mccown, R. L.; e Tijskens, L. M. 1998. An evaluation of the performance of maize and cowpea in sole and intercropping systems at two savanna zones of Ghana: A simulation study. *Acta Hort.* 476:251-259.
- Alemseged, Y. B.; King, G. W.; Coppock, L. R.; e Tohill, J. C. 1996a. A preliminary investigation of the potential for maize-legume intercropping in the semi-arid area of Sidamo region, Ethiopia. I. Maize response. *South-African J. Plant Soil* 13(4):120-124.
- Alemseged, Y. B.; King, G. W.; Coppock, L. R.; e Tohill, J. C. 1996b. A preliminary investigation of the potential for maize-legume intercropping in the semi-arid area of Sidamo region, Ethiopia. II. Legume response. *South-African J. Plant Soil* 13(4):125-130.
- Ashok, K.; Sharma, B. B.; e Kumar, A. 1999. Effect of row spacing and seed rate on dry matter accumulation pattern in summer urdbean. *Leg. Res.* 22(4):263-266.
- Banda, K. M.; Kendaragama, K. M.; e Gunasena, H. P. 1998. Improvement in soil fertility characteristics due to alley cropping on a rainfed alfisol. In: *Proceedings of the Eight National Workshop on Multipurpose Trees*. Kandy, University of Pera Deniya. p.59-72.
- Beltrão, N. E.; Santana, J. F.; Crisostomo, J. R.; Araujo, J. P.; e Sousa, R. P. 1986. Avaliação de cultivares de caupí para o consórcio com algodoeiro herbáceo. *Pesqu. Agropec. Brasil.* 21(11):1147-1153.
- Bezerra Neto, F. e Robichaux, R. H. 1997. Spatial arrangement and density effects on annual cotton/cowpea/maize intercrop. II. Yield and biomass. *Pesqu. Agropec. Brasil.* 32(10):1029-1037.
- Cardoso, M. J.; Melo, F. B.; e Andrade Jr., A. S. 1997a. Densidade de plantas de caupí em regime irrigado. *Pesqu. Agropec. Brasil.* 32(4):399-405.

- _____ ; _____ ; Freire Filho, F. R.; e Frota, A. B. 1994. Densidades de plantas de caupi de porte enramador e moita em regime de sequeiro. In: Seminário de Pesquisa Agropecuária do Piauí. 8. Simpósio Agropecuário e Florestal do Meio-Norte. 1. Terezina: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa-UEPAE). p. 62.
- Carvalho, W. P. 1995. Efeito da densidade de plantio em cultivares de feijão de corda (*Vigna unguiculata* L. Walp) sob condições de irrigação, Tese de Doutorado. Fortaleza-UFCE 134p.
- Ehlers, J. D. e Hall, A. E. 1997. Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp). Field Crop Res. 53:1870-2004.
- Freire Filho, F. R.; Ribeiro, V.Q.; Barreto, P. D.; e Santos, C. A. 1999. Melhoramento genético de caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.) na região do Nordeste. Workshop. Petrolina: Embrapa Semi-árido.
- Khanda, C. M. e Mishra, P. K. 1998. Effect of plant density and nitrogen fertilization on growth and yield of rice bean (*Vigna umbellata*). Indian J. Agron. 34(34): 700-703.
- Kurungi, J.; Adipala, E.; Ogenga Latigo, M. W.; Kyamanywa, S.; e Oyobo, N. 2000. Pest management in cowpea. Part I. Influence of planting time and plant density on cowpea field pests infestation in eastern Uganda. Crop Protec. 19(4):231-236.
- Martinazzo, A. F. 1989. Potencial de fixação biológica de nitrogênio em *Vigna unguiculata* em diferentes condições ambientais. Tese de Mestrado, Seropédica, Curso de Agronomia-UFRRJ. 154p.
- Menon, M. V.; Nair, M. A; e Potty, N. N. 1999. Effect of summer cropping and fallowing on the productivity of rice lands. J. Trop. Agric. 37(1-2):83-84.
- Porto, E. R.; Silva, A. S.; Brito, L. T.; e Monteiro, M. A. 1989. Captação de água de chuva in situ. II. densidade de caupi. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). Bol. Pesq. 35:25-37.
- Santos, C. A. e Araujo, F. P. 2000. Produtividade e morfologia de genótipos de caupi em diferentes densidades populacionais nos sistemas irrigado e de sequeiro. Pesqu. Agropec. Brasil. 35(10):1977-1984.
- _____ ; _____ ; Oliveira, C. A. 1996. Níveis populacionais em genótipos de feijão-de-corda de diferentes portes em área de irrigação. In: Reunião Nacional de Pesquisa de Caupi. 4. Terezina. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa-CNPMPN). p. 45.
- Thomas, L. e Palaniappan, S. P. 1998. Biomass production and nitrogen accumulation of velvet beans, sunnhemp and pillipesara as influenced by plant density and phosphorus application. Madras Agric. J. 85(5-6):268-272.
- Ugozara, S. G. e Ofuya, Z. M. 1992. Processing and utilization of cowpea in developing countries: a review. J. Food Preserv. 16:105-147.

Renovação de pastagens degradadas em consórcio com arroz de sequeiro

C. R. Townsend*, J. A. Magalhães**, N. de L. Costa*, e R. G. Pereira*

Introdução

A pecuária tem apresentado um acelerado crescimento na região Amazônica. Em Rondônia entre 1985-97 o efetivo bovino aumentou em 16%, sendo estimado em mais de 7.5 milhões de cabeças, representando um dos mais importantes segmentos da sua economia. Entretanto, prevalecem índices de produtividade baixos (Idaron, 2000). O principal suporte alimentar do rebanho bovino constitui-se de pastagens cultivadas. Kitamura (1994) estima que existem 43 milhões de hectares desmatados na Amazônia Legal, dos quais, 23 milhões foram cultivados com pastagens. Serrão e Dias Filho (1991) descreve o ciclo evolutivo de pastagens cultivadas em área de floresta, indicando que durante os 3 a 5 primeiros anos apresentam produtividade satisfatória e a partir daí constata-se um gradual e progressivo decréscimo no vigor das forrageiras, culminando com predominância de plantas invasoras, que caracteriza uma pastagem degradada. Calcula-se que 22% da área ocupada por pastagens encontra-se em diferentes estágios de degradação, com uma taxa de incremento anual de 350,000 ha. Estas apresentam baixa produtividade, podendo inviabilizar a atividade, o que obriga os pecuaristas a avançarem sobre novas áreas de floresta, resultando em uma pecuária itinerante, com enormes custos biosocioeconômicos.

Existem diversas tecnologias testadas com finalidade de reabilitar as pastagens degradadas que devem ser empregadas isoladamente ou em conjunto, conforme cada situação. O plantio consorciado de culturas anuais com espécies forrageiras vem sendo preconizada na busca de minimizar custos, via preparo, correção e adubação do solo para cultura precursora, além dos retornos advindos da comercialização de grãos (Oliveira et al., 1996).

Este trabalho teve por objetivo avaliar a viabilidade da renovação de pastagens degradadas via consorciação de gramíneas tropicais com o arroz de sequeiro (*Oryza sativa*), sob diferentes métodos de plantio.

Material métodos

O experimento foi conduzido durante 1995-98 na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa-Rondônia) em Porto Velho, Brasil, onde o clima é tropical úmido do tipo Am e o solo predominante é Latossolo Amarelo distrófico, textura argilosa. As áreas experimentais vinham sendo utilizadas como pastagem por mais de 5 anos, caracterizadas como degradadas, dado a elevada participação de plantas invasoras (mais de 50% cobertura do solo) e o baixo vigor de rebrota da forrageira.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com três repetições em arranjo fatorial 3 x 3, onde avaliou-se as gramíneas *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *B. humidicola* e *Paspalum atratum* cv. Pojuca, consorciadas com arroz (cv. Progresso), e os métodos de plantio nas linhas e entrelinhas da cultura e cultivo estreme. As parcelas experimentais mediam 6 m x 4 m, perfazendo uma área útil de 15 m². Para a correção do solo empregou-se calcário dolomítico (PRNT 60%), visando elevar a saturação de bases para 50%. Após o rebaixamento da vegetação, procedeu-se o preparo do solo através de gradagem-aração-gradagem. A adubação constituiu-se (em kg/ha) de: 90 P₂O₅ (superfosfato triplo), 60 K₂O (cloreto de potássio), 18 micronutrientes (FTE-12) e 40 N (uréia, ½ no plantio e ½ em cobertura).

O arroz e as gramíneas foram plantadas simultaneamente, na primeira quinzena de dezembro de cada ano, através de plantadeira/adubadeira manual, adotando-se o

espaçamento de 30 cm x 30 cm e densidade de 60 sementes/m para o arroz, e as densidades de semeadura (expressas em kg/ha de sementes puras viáveis) de 3.5 para *B. brizantha* e *B. humidicola* e de 3 para *P. atratum*.

Os grãos do arroz foram colhidos quando atingiram maturidade fisiológica, o que se deu próximo aos 120 dias, e o rendimento foi corrigido para 13% de umidade. A biomassa vegetal foi amostrada através de marco de 1 m² à 20 cm da superfície do solo, sendo as amostras separadas nos componentes: gramínea, invasoras e resíduo cultural, com os resultados expressos em kg/ha de MS.

Resultados e discussão

A interação entre o método de plantio e a espécie forrageira apresentou efeito significativo ($P < 0.05$) sobre o rendimento de MS das mesmas (Tabela 1).

Nos consórcios independentemente do método de plantio, *B. brizantha* obteve maiores rendimentos que o *P. atratum*, e este aos da *B. humidicola*. Já nos cultivos estreme a *B. brizantha* produziu mais forragem que a *B. humidicola*, e ambas se equivaleram ao *P. atratum*. O efeito do método de plantio sobre o rendimento forrageiro do *P. atratum* e *B. humidicola* foi semelhante, ambas apresentaram maiores produções nos cultivos estremes do que quando consorciadas com a cultura.

Com *B. brizantha* os maiores rendimentos foram atingidos nos consórcios em que esta foi estabelecida nas linhas do arroz, em relação ao plantio nas entrelinhas, ambos os métodos não diferiram ao plantio solteiro da gramínea. Vela et al. (1996) ao avaliarem o estabelecimento da *B. dictyoneura* em

associação com arroz, constataram que os métodos de plantio (a lanço o em sulcos) bem como os tipos de cultivos (estreme e consorciado) não afetaram o rendimento de MS da gramínea (380 kg/ha). Veiga (1986) consorciando o arroz com três gramíneas tropicais, sob diferentes métodos de plantio, obteve rendimentos de 160, 1446 e 1766 kg/ha de MS para *B. humidicola*, *Panicum maximum* e *Andropogon gayanus*, respectivamente. Oliveira et al. (1996) empregando a tecnologia preconizada no Sistema Barreirão, obtiveram produções que oscilavam entre 15.4 e 19.6 t/ha de MV com *B. brizantha*, *B. decumbens* e *A. gayanus*; *B. brizantha* reduziu em 46% a colheita de arroz e *B. decumbens* em 65%.

Em média foram colhidos 1.158 t/ha de arroz em casca, sendo constatado efeito significativo ($P \leq 0.05$) da gramínea acompanhante sobre a produção de grãos (Tabela 1). Os menores rendimentos foram obtidos nos consórcios com *B. brizantha* e os cultivos com *B. humidicola* e *P. atratum* atingiram produções semelhantes. Os consórcios resultaram em decréscimos próximos a 23% no rendimento das lavouras. Vela et al. (1996) colheram 1.5 e 1.35 t/ha, quando o arroz foi cultivado solteiro e em associação com a gramínea; enquanto que Veiga (1986) colheu 0.254 t/ha.

Serrão e Dias Filho (1991) relatam que nas condições da Amazônia o estabelecimento/renovação de pastagens, via consorciação com culturas anuais, geralmente resultam em baixos rendimentos de grãos, com a produção de arroz oscilando entre 400 a 800 kg/ha. Na região de Porto Velho, a produtividade média para cultura do arroz, no período 1993-95 foi de 1.5 t/ha (Anuário, 1996). Oliveira et al. (1996) no Centro Oeste do Brasil, com adoção sistemas agropastoris mais intensificados colheram aproximadamente 2 t/ha de arroz.

Tabela 1. **Rendimentos de matéria seca de gramíneas (t/ha) e de grão em casca (t/ha) em cultivos consorciados de gramíneas tropicais com arroz de sequeiro. Porto Velho-RO. 1995-98.**

Gramíneas	Gramíneas em cultivos estreme	Gramíneas em cultivos consorciados e métodos de plantio		Rendimento de grão em casca ^a
		Linha	Entrelinha	
<i>B. brizantha</i> cv. Marandu	A 2.491 ab*	A 2.940 a	A 2.277 b	B 0.853
<i>P. atratum</i> cv. Pojuca	AB 2.315 a	B 1.666 b	B 1.569 b	A 1.247
<i>B. humidicola</i>	B 1.771 a	C 0.864 b	C 0.741 b	A 1.374

* Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, diferem entre si (Tukey, $P < 5\%$). C.V.: 19. DMS: 0.616 t/ha de MS. C.V.: 16%. DMS: 0.251 t/ha de grãos.
a. Rendimento corrigido para 13% de umidade.

Conclusões

Os resultados obtidos indicam a viabilidade técnica da renovação de pastagens degradadas através de cultivos consorciados de gramíneas forrageiras com o arroz cv. Progreso.

Brachiaria brizantha cv. Marandu propiciou estabelecimento inicial mais efetivo, mas teve maior interferência na produção de grãos.

Resumen

En un Latosolo Amarelo distrófico, arcilloso, de la Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa-Rondonia) Porto Velho, Brasil, entre 1995-98 se evaluaron varios sistemas para la rehabilitación de pasturas degradadas utilizando la siembra simultánea de arroz seco cv. Progreso con *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *B. humidicola* e *Paspalum atratum* cv. Pojuca a razón de 3.5 kg/ha de semilla viable dentro y entre las hileras de arroz, en un diseño de bloques al azar en arreglo 3 x 3 con tres repeticiones en parcelas de 6 m x 4 m. Se aplicó cal dolomítica para elevar la saturación de bases hasta 60%. La preparación del suelo se hizo mediante el paso de arado y rastrillo y se aplicaron, respectivamente, 40, 90, 60 y 18 kg/ha de N (urea en dos aplicaciones), P₂O₅ (superfosfato triple), K₂O (cloruro de potasio) y micronutrientes (FTE-12). Las siembras se hicieron en forma simultánea al comienzo de diciembre y la cosecha 120 días más tarde, cuando el grano de arroz maduraba. En las asociaciones, los mayores rendimientos de MS se obtuvieron con *B. brizantha* (> 2.5 t/ha), independientemente del método de siembra. Los rendimientos de grano en arroz asociado fueron 23% menores que en el tratamiento de solo cultivo de arroz (0.853 t/ha vs. 1.29 t/ha).

Summary

Several systems for rehabilitating degraded pastures were evaluated in a dystrophic, clayey, yellow Latosol at the Brazilian Agricultural Research Enterprise (Embrapa-Rondonia) in Porto Velho, Brazil, between 1995-1998. The systems included the simultaneous planting of upland rice cv. Progreso with *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *B. humidicola*, and *Paspalum atratum*

cv. Pojuca, at a rate of 3.5 kg/ha of viable seed both within and between rice rows. A 3 x 3 randomized block design was used with three replications, in plots 6 m x 4 m. Dolomitic lime was applied to increase base saturation up to 60%. Soil was plowed, harrowed, and fertilized as follows: 40, 90, 60, and 18 kg/ha of N (urea in two applications), P₂O₅ (triple superphosphate), K₂O (potassium chloride), and micronutrients (FTE-12). Plantings were done simultaneously at the beginning of December and harvested 120 days later when rice grain matured. In the associated pastures, the highest DM yields were obtained with *B. brizantha* (>2.5 t/ha), regardless of the planting method. Grain yields in associated rice were 23% lower than in the treatment of rice alone (0.853 t/ha vs 1.29 t/ha).

Referências

- Anuário Estatístico Agropecuário. Rondonia. Porto Velho. 1996. Emater-Ro/Seplan. v.1.
- IDARON (Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastoril do Estado de Rondonia). 2000. Informe semestral de campo-referente a segunda etapa de vacinação. Porto Velho, maio, 2000. s.p.
- Kitamura, P. C. 1994. A Amazônia e o desenvolvimento sustentável. Brasília. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). 182 p.
- Oliveira, I P. de; Kluthcouski, J.; Yokoyama, L. P.; Dutra, L. G.; Portes, T. de A.; Silva, A. E. da; Pinheiro, B. da S.; Ferreira, E.; e Castro, E. da M. 1996. Sistema Barreirão: recuperação/renovação de pastagens degradadas em consórcio com culturas anuais. Goiânia. Documentos, 6, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa-CNPAP-APA). 90 p.
- Serrão, E. A. S. e Dias Filho, M. B. 1991. Establecimiento y recuperación de pasturas entre los productores del trópico húmedo brasileño. En: Lascano, C. E. y Spain, J. M. (eds.). Establecimiento y Renovación de Pasturas. Publication no. 178, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). p. 347-384.

Veiga, J. B. 1986. Associação de culturas de subsistência com forrageiras na renovação de pastagens degradadas em área de floresta. En: Primer Simpósio do Trópico Úmido. Belém, 1984. Anais. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa-CPATU) v. 5: Pastagens e produção animal. p. 175-181.

Vela, J. W; Vásques, R. del A.; e Clavo, M. 1996. Sistema y época de control de malezas en el establecimiento de pasturas asociadas con arroz en Pucallpa, Perú. Pasturas Tropicales 18(2):19-24.

Revista Pasturas Tropicales Unidas en un Solo Volumen 1979-2002

La ausencia de revistas científicas con arbitraje especializado y amplia y oportuna circulación es uno de los principales limitantes para la divulgación de los resultados de la investigación agropecuaria en América Latina tropical. Este limitante es aún más notorio en el campo de la producción ganadera basada en pastos y forrajes en zonas de trópico bajo. Si bien, en la región existe un número considerable de títulos catalogados sobre temas agrícolas y pecuarios, sólo un bajo porcentaje de ellos corresponde a revistas y boletines técnicos sobre producción animal en general y unos 10 son especializados en pastos y forrajes, siendo su baja visibilidad internacional una característica común.

La introducción de nuevas tecnologías para el manejo de la información y la activación de velocidad de las redes de comunicación facilitan la evolución de los medios y servicios, facilitando la aparición de nuevos formatos como la publicación electrónica, permitiendo así, el desarrollo de materiales como el presente bajo el título de **Pasturas Tropicales: Unidas en un Solo Volumen**.

En este material se recopilan 490 documentos en 2494 páginas impresas, como artículos científicos y notas de investigación, presentados por 622 autores y coautores de diferentes instituciones nacionales, y que han sido publicados en la revista **Pasturas Tropicales** entre 1979 y 2002. Se utilizó un ambiente soportado por HTML bajo la estructura de índices, lo que permite la consulta tanto por Año y Número de cada Volumen como por Autores, Especies y Temas, encadenando los artículos referenciados bajo un formato PDF.

Se espera que con este producto y utilizando las nuevas tecnologías de la informática, los investigadores y productores dispongan de un medio oportuno y ágil de consulta sobre los hallazgos recientes en la investigación con pastos y forrajes en las zonas bajas de América Latina tropical.

El CD-rom con la información se puede solicitar a la Unidad de Comunicaciones del CIAT, Apdo. Aéreo 6713, FAX: +57(2)4450073, Cali, Colombia.

Resposta de *Andropogon gayanus* cv. Planaltina à calagem

Costa, N. de L.*, Townsend, C. R.* e Magalhães J. A.**

Introdução

Em Rondônia (Brasil) os solos sob vegetação de Cerrados abrangem uma área em torno de 1 milhão de hectares. Estes são caracterizados por baixa fertilidade natural, onde predominam pastagens de gramíneas nativas, as quais apresentam produtividade, valor nutritivo e capacidade de suporte baixas, limitando o desenvolvimento da pecuária na região. Logo, a utilização de gramíneas forrageiras que possuam baixos requerimentos nutricionais e que apresentem alta produtividade, persistência e valor nutritivo compatível com as exigências dos animais constitui uma alternativa prática e econômica para o melhoramento das pastagens da região (Gonçalves, 1985).

Das gramíneas introduzidas e avaliadas no estado destaca-se entre as mais promissoras o *Andropogon gayanus* cv. Planaltina pela sua excelente produtividade de forragem, seu bom valor nutritivo, sua tolerância ao fogo e à seca, e sua tolerância às cigarrinhas-das-pastagens (*Deois incompleta* e *D. flavopicta*). Ademais, trabalhos conduzidos no trópico úmido evidenciaram menor requerimento em fósforo (P) e cálcio (Ca), em comparação com a maioria das gramíneas forrageiras tropicais (Falade, 1975; Italiano et al., 1978; Jones, 1979).

Neste trabalho avaliou-se o efeito da calagem sobre a produção de forragem e composição química de *A. gayanus* cv. Planaltina, nas condições edafoclimáticas dos Cerrados de Rondônia.

Material e métodos

O ensaio foi conduzido no campo experimental do CPAF Rondônia (Brasil), localizado no município de Vilhena, em um Latossolo Vermelho-Amarelo, textura argilosa, com as seguintes características químicas: pH = 4.2; Al = 0.7 cmol/dm³; Ca + Mg = 1.1 cmol/dm³; P = 2.2 mg/kg e K = 64 mg/kg.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com três repetições. Os tratamentos constaram de cinco doses de calcário dolomítico (0, 300, 600, 900 e 1200 kg/ha -PRNT = 100%), aplicadas à lanço e incorporadas 2 meses antes do plantio. A adubação de estabelecimento consistiu de 40 kg/ha de N (uréia), 50 kg/ha de P₂O₅ (superfosfato triplo), 60 kg/ha de K₂O (cloreto de potássio) e 10 kg/ha de FTE BR-12.

Durante o período experimental foram realizados oito cortes a cada 56 dias e a 30 cm acima do nível do solo. Os parâmetros avaliados foram rendimento de matéria seca (MS) e teores de proteína bruta (PB), fósforo (P), cálcio (Ca) e magnésio (Mg). Foram ajustadas as equações de regressão para rendimento de MS (variável dependente) e níveis de calcário (variável independente) (equação 1) e para teores de cálcio e magnésio como variáveis dependentes dos níveis de calcário aplicados (equação 2). Através da equação um calculouse a dose de calcário aplicada de fósforo relativa a 90% do rendimento máximo de MS, sendo este valor substituído na equação dois para determinação dos níveis críticos internos de Ca e Mg.

Resultados e discussão

Os maiores rendimentos de MS foram obtidos com a aplicação de 1200 ou 900 kg/ha de calcário os quais não diferiram entre si (P > 0.05).

* Investigadores, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa-Rondônia).

**Investigadores, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa-Meio Norte) (avelar@cpamn.embrapa.br)

Estas doses proporcionaram incrementos de 151% e 130%, respectivamente, em relação ao rendimento fornecido pelo testemunha (Tabela 1).

Tabela 1. **Rendimento de matéria seca (MS), teores de proteína bruta, fósforo, cálcio e magnésio (%) de *Andropogon gayanus* cv. Planaltina, em função da calagem.**

Calcário (kg/ha)	MS (t/ha)	Proteína bruta	Fósforo	Cálcio	Magnésio
0	9.17 c*	8.26 a	0.124 b	0.39 b	0.28 c
300	16.83 b	7.59 b	0.129 b	0.41 b	0.36 b
600	17.69 b	7.44 b	0.146 a	0.51 a	0.44 a
900	21.11 a	7.10 b	0.132 b	0.52 a	0.34 b
1200	23.06 a	7.00 b	0.128 b	0.54 a	0.31 b

* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si (P > 0.05) pelo teste de Tukey.

Os rendimentos de forragem ajustaram-se ao modelo quadrático de regressão, sendo a dose de máxima eficiência técnica (DMET) estimada em 1030 kg/ha de calcário (Tabela 2). Resultados semelhantes foram relatados por Couto et al. (1988) para pastagens de *A. gayanus* cv. Planaltina estabelecidas em solos sob Cerrados. No entanto, Salinas e Delgadillo (1980), na Colômbia, não detectaram efeitos significativos da calagem (0 a 6 t/ha) sobre a produção de forragem de *A. gayanus*.

Segundo Veiga e Falesi (1986) os efeitos positivos da calagem em *A. gayanus*, geralmente, ocorrem quando os teores de Ca e

Mg no solo são muito baixos, a qual deve ser realizada apenas com a finalidade de suprir as deficiências das plantas nesses nutrientes.

Para os teores de proteína bruta (PB), doses iguais ou superiores a 300 kg/ha de calcário não resultaram em efeitos significativos (P > 0.05). Esta tendência, provavelmente, está relacionada ao efeito de diluição com o aumento da produção de MS. A aplicação de 600 kg/ha resultou nos maiores teores de P e Mg, enquanto que para os de Ca doses iguais ou superiores a 600 kg/ha forneceram os maiores valores (Tabela 1). Com exceção dos teores de PB e Ca que responderam linearmente às doses de calcário, as demais variáveis ajustaram-se ao modelo quadrático de regressão, sendo as DMET estimadas em 614 e 640 kg/ha de calcário, respectivamente, para teores de P e Mg (Tabela 2). Em geral, os percentuais registrados neste trabalho são semelhantes aos reportados por Jones (1979) e Gonçalves (1985) para *A. gayanus* cultivado em diferentes localidades da região amazônica.

Os níveis críticos internos de Ca e Mg, determinados através da equação que relacionou a dose de calcário necessária para a obtenção de 90% da produção máxima de MS, foram de 0.45% e 0.41%, respectivamente. Estes valores foram diferentes aos reportados pelo Programa de Pastos Tropicales do CIAT CIAT, 1981) (0.60% para Ca e 0.20% para Mg.

Tabela 2. **Modelos ajustados pela análise de regressão para produção de matéria seca, teores de proteína bruta, fósforo, cálcio e magnésio de *Andropogon gayanus* cv. Planaltina, em função da calagem.**

Variável	Equação de regressão Ajustada
Matéria seca	$Y = 9.44 + 0.0240462 X - 0.00001167 X^2$ ($R^2 = 0.93^{**}$)
Teor de proteína bruta	$Y = 8.08 - 0.0010333 X$ ($r^2 = 0.91^{**}$)
Teor de fósforo	$Y = 0.12 + 0.0000491 X - 0.00000004 X^2$ ($R^2 = 0.86^*$)
Teor de cálcio	$Y = 0.37 + 0.0001430 X$ ($r^2 = 0.93^{**}$)
Teor de magnésio	$Y = 0.27 + 0.0004224 X - 0.00000033 X^2$ ($R^2 = 0.87^{**}$)

Conclusões

- A calagem incrementou significativamente os rendimentos de MS, teores de P, Ca e Mg; contudo reduziu os de PB de *A. Gayanus* cv. Planaltina.
- A dose de máxima eficiência técnica para a produção de forragem foi estimada em 1030 kg/ha de calcário.

- Os níveis críticos internos de Ca e Mg, relacionados com 90% do rendimento máximo de forragem, foram de 0.45% e 0.41%, respectivamente.

Resumen

En el campo experimental de CPAF Rondônia (Brasil), sobre un Latossolo Vermelho-Amarelo, textura arcillosa (pH = 4.2; Al = 0.7 cmol/dm³,

Ca + Mg = 1.1 cmol/dm³; P = 2.2 mg/kg e K = 64 mg/kg) se evaluó la respuesta de *Andropogon gayanus* cv. Planaltina a la aplicación de cal dolomítica (0, 300, 600, 900 y 1200 kg/ha -PRNT = 100%) aplicada a voleo e incorporada en el suelo 2 meses antes de la siembra. Se utilizó un diseño de bloques al azar con tres repeticiones. En el establecimiento se aplicaron uniformemente 40 kg/ha de N (urea), 50 kg/ha de P₂O₅ (superfosfato triple), 60 kg/ha de K₂O (cloruro de potasio) y 10 kg/ha de FTE BR-12. La aplicación de cal incremento de manera significativa la producción de MS y las concentraciones de P, Ca y Mg en la planta. La mejor dosis para la producción de MS fue de 1030 kg/ha de cal. Los niveles críticos internos de Ca y Mg relacionados con el 90% de producción máxima de MS fueron de 0.45% y 0.41%, respectivamente.

Summary

The response of *Andropogon gayanus* cv. Planaltina to the application of dolomitic lime (0, 300, 600, 900, and 1200 kg/ha; PRNT = 100%), broadcasted and incorporated into the soil 2 months before planting, was evaluated at the experiment field of CPAF Rondônia (Brazil). The soil was a red-yellow Latosol, with clayey texture (pH = 4.2; Al = 0.7 cmol/dm³; Ca + Mg = 1.1 cmol/dm³; P = 2.2 mg/kg; and K = 64 mg/kg). A randomized block design was used with three replications. At establishment, a uniform application was made of 40 kg/ha of N (urea), 50 kg/ha of P₂O₅ (triple superphosphate), 60 kg/ha of K₂O (potassium chloride), and 10 kg/ha of FTE BR-12. The application of lime increased DM production significantly as well as the P, Ca, and Mg concentrations in the plant. DM production increased most with 1030 kg lime/ha. Critical internal levels of Ca and Mg related to 90% maximum DM production were 0.45% and 0.41%, respectively.

Referências

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1981. Programa de Pastos Tropicales. Informe Anual 1980. Cali, Colombia. p. 57-116.

Couto, W.; Sanzonowicz, C.; LeitE, G. G. 1988. Adubação para o estabelecimento de pastagens consorciadas nos solos de

Cerrados. En: Simpósio sobre o Cerrado. 6. 1981. Brasília. Anais. Brasília. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa-CPAC). p. 61-78.

Falade, J. A. 1975. The effects of phosphorus on growth and mineral composition of five tropical grasses. East Afric. Agric. Fores. J. 40(4):342-350.

Gonçalves, C. A. 1985. Crescimento e composição química das gramíneas *Brachiaria humidicola*, *Andropogon gayanus* cv. Planaltina e *Setaria sphacelata* cv. Nandi em Porto Velho-RO. Porto Velho. Boletim de Pesquisa no. 5. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa-UEPAE). 28 p.

Italiano, E. C.; Canto, A. do C.; Teixeira, L. B.; e Moraes, E. 1978. Calagem e níveis de fósforo na produção de gramíneas forrageiras em Manaus-AM. En: 15 Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Belém. Anais. Sociedade Brasileira de Zootecnia (SBZ). p. 339-340.

Jones, C. A. 1979. The potential of *Andropogon gayanus* Kunth. In the Oxisol and Ultisol savannas of tropical America. Herb. Abst. 49(1):1-8.

Salinas, J. G. e Delgadillo, G. 1989. Respuesta diferencial de ocho gramíneas forrajeras a estrés de Al y P en un Oxisol de Carimagua. En: Séptimo Congresso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo. Heredia, Costa Rica. Anais. p. 1-19.

Veiga, J. B. Da e Falesi, I. C. 1985. Recomendação e prática de adubação de pastagens cultivadas na Amazônia brasileira. En: Primer Simpósio sobre Calagem e Adubação de Pastagens. 1985, Nova Odessa. Anais. Piracicaba. Potafos p. 257-282.

Avance de Investigación

Dentro de los trabajos de investigación en el Programa de Forrajes Tropicales del CIAT tendientes a la selección de híbridos de *Brachiaria* con alto contenido de proteína cruda y alta digestibilidad, se desarrolló una ecuación de calibración de espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRS) para medir proteína cruda.

En los trabajos con *Brachiaria* en curso, el objetivo principal ha sido mejorar para resistencia a salivazo (Homoptera: Cercopidae) y para adaptación a suelos ácidos de baja fertilidad. En las líneas de mejoramiento de *Brachiaria*, el enfoque ha consistido en mantener los atributos de calidad (DIVMS y PC) iguales o superiores que los de *B. decumbens* cv. Basilisk, el cultivar más ampliamente cultivado en América tropical. El uso de curvas de calibración de NIRS se justifica debido a que con el sistema tradicional in vitro en el Laboratorio de Calidad de Forrajes del CIAT no es posible manejar el gran número de genotipos (más de 3,000) generados anualmente por el Programa de Mejoramiento.

Anteriormente se había desarrollado una ecuación basada en NIRS para medir la DIVMS en los híbridos de *Brachiaria*, la cual tenía alta precisión según lo indicaba el bajo error estándar de calibración (0.98). Además, los valores estimados de DIVMS por NIRS tenían una correlación alta ($r = 0.73$ a 0.80) con los respectivos valores de DIVMS obtenidos con el procedimiento in vitro de dos fases de Tilley y Terry.

En 2003 el interés era desarrollar ecuaciones de NIRS para estimar la PC en híbridos de *Brachiaria*. Para este estudio, las ecuaciones de calibración basadas en NIRS para PC se utilizaron con hojas de 50 híbridos de *Brachiaria* que forman parte de una

población (*B. ruziziensis* x *B. brizantha* cv. Marandu) empleada en el desarrollo de marcadores moleculares para estudiar resistencia a salivazo. Para el efecto se cosecharon sólo hojas en tres repeticiones de plantas cultivadas en macetas en casa de vegetación. Los resultados mostraron una correlación alta entre los valores de PC estimados usando dos ecuaciones NIRS (Cuadro 1).

Cuadro 1. **Correlaciones entre los valores de proteína cruda (PC) en las hojas de híbridos de *Brachiaria* medidos en el laboratorio y con NIRS usando dos ecuaciones (NIRS-1 y NIRS-2).**

Periodo de prueba	No. de muestras	PC en lab. vs. PC por NIRS-1	PC en lab. vs. PC por NIRS-2
1*	150	0.96	0.97
2**	150	0.92	0.91

* 90 días de rebrote.

** 168 días de rebrote.

Los valores de PC variaron entre 8.7% y 18.6% en la primera muestra y entre 5.4% y 13.9% en la segunda. El contenido más alto de PC en la primera se relacionó con el tejido más joven en los genotipos usados en el análisis.

Los resultados indican que la ecuación basada en NIRS y desarrollada para seleccionar híbridos de *Brachiaria* por PC es adecuada, ya que tiene una correlación alta con los valores de PC determinados en laboratorio en tejidos de diferentes edades de rebrote.

FUENTE: P. Avila, C. E. Lascano, J. W. Miles y G. Ramírez. 2004. Calibración de NIRS para N en *Brachiaria*. Tropical Grasses and Legumes: Optimizing genetic diversity for multipurpose use (Project IP-5). Annual Report 2003. CIAT. p.1-2).

Pasturas Tropicales

Volumen 26, No. 1
Abril 2004
ISSN 1012-7410

Publicación de la Dirección de Cooperación Regional y el
Proyecto de Forrajes Tropicales del CIAT.

Comité Editorial:

Carlos Lascano, Zootecnista, Coordinador, Proyecto
Gramíneas y Leguminosas Tropicales
John Miles, Fitomejorador, Proyecto Gramíneas y
Leguminosas Tropicales
Pedro J. Argel, Consultor, Proyecto Gramíneas y
Leguminosas Tropicales
Alberto Ramírez P., Editor Técnico
Mariano Mejía, Supervisor de Servicios de Referencia,
Unidad de Información

Digitación:
Julia Gómez Quintero

El propósito de esta publicación es servir como medio de comunicación entre los investigadores de forrajes de zonas tropicales involucrados en la introducción, evaluación y utilización de gramíneas y leguminosas forrajeras.

El Comité Editorial recibirá complacido contribuciones de los lectores interesados. Para tal efecto, dirigirse a:

Revista Pasturas Tropicales,
Proyecto Gramíneas y Leguminosas Tropicales, CIAT,
Apartado Aéreo 6713,
Cali, Colombia.

c.lascano@cgiar.org

aramire@aolpremium.com

Fotos Carátula:

A la izquierda *Lablab purpureus* y a la derecha *Vigna unguiculata*, leguminosas con usos multipropósito (abonos verdes, forrajeras y consumo humano) que se encuentran en evaluación en el Proyecto Gramíneas y Leguminosas Tropicales del CIAT (Foto: B. Hincapie)

Derechos de autor CIAT 2004. Todos los derechos reservados

El CIAT propicia la amplia disseminación de sus publicaciones impresas y electrónicas para que el público obtenga de ellas el máximo beneficio. Por tanto, en la mayoría de los casos, los colegas que trabajan en investigación y desarrollo no deben sentirse limitados en el uso de los materiales del CIAT para fines no comerciales. Sin embargo, el Centro prohíbe la modificación de estos materiales y espera recibir los créditos merecidos por ellos. Aunque el CIAT elabora sus publicaciones con sumo cuidado, no garantiza que sean exactas ni que contengan toda la información.

Algunas normas para las contribuciones a Pasturas Tropicales

Los investigadores en pastos tropicales están invitados a enviar sus contribuciones, ya sea como Artículos Científicos, Notas de Investigación o como Comentarios. Estas categorías tienen las siguientes características:

Artículos Científicos. Escritos sobre resultados experimentales que sigan la metodología científica; deben incluir la descripción de los antecedentes, hipótesis y objetivos, materiales y métodos, resultados y su interpretación con base en análisis estadísticos, y conclusiones sobre los hallazgos más sobresalientes.

Notas de Investigación. Descripciones parciales o finales de investigaciones, que incluyan observaciones de interés, por ejemplo:

- Investigaciones y observaciones sobre plagas y enfermedades
- Técnicas especiales y métodos de investigación
- Comportamiento de nuevos ecotipos y cultivares
- Productividad animal en sistemas extensivos o intensivos con base en pasturas tropicales
- Seminarios, conferencias, simposios y reuniones de trabajo de interés para los investigadores en pastos en los trópicos.

Recomendaciones

- Las contribuciones deben ser originales y no exceder de 10 páginas escritas a máquina a doble espacio. Las figuras y cuadros deben incluirse en hojas separadas, y las fotografías en blanco y negro deben ser por lo menos de tamaño postal y en papel brillante para su buena reproducción. La leyenda de las fotografías debe ir en hoja aparte, y en ningún caso en el revés de las mismas.
- Las revisiones de literatura no se consideran trabajos originales, y su publicación depende de que el Comité Editorial las considere de suficiente interés y profundidad.
- El título de la contribución debe ser conciso y dar idea del contenido del escrito. Debajo del título se debe incluir el nombre de los autores. Sus títulos y direcciones van al pie de la página.
- Los Artículos Científicos y las Notas de Investigación deben constar de una breve introducción que destaque los antecedentes y la importancia del tema, así como una adecuada revisión de literatura; a continuación, una descripción de los materiales y métodos utilizados, incluidos el período de tiempo en el cual se condujo la investigación, los datos de clima, la situación geográfica del sitio experimental, la clasificación y análisis del suelo, el nombre científico de plantas, patógenos, etc., y el

diseño experimental utilizado. Los resultados y discusión pueden ir juntos o separados y deben incluir cuadros y figuras, con sus correspondientes análisis estadísticos. Las conclusiones deben derivarse de los aspectos significativos de la investigación y sus implicaciones en el campo de la producción animal.

- La publicación de la contribución como Nota de Investigación en Pasturas Tropicales no invalida su utilización posterior por los autores en cualquier otra publicación.
- Es necesario incluir el nombre completo de la institución donde se hizo la investigación, así como el nombre de instituciones o personas a quienes se dan agradecimientos.
- Las referencias deben citarse en el texto entre paréntesis (autor y año de publicación) y al final del escrito se dan las citas completas. Estas incluyen el nombre del autor o autores, el año de publicación, el título del material, el nombre del editor, de la casa editorial y lugar de impresión; en el caso de libros, además el volumen y número de páginas de la publicación o páginas citadas.

Estilo

- Las medidas de peso, longitud y volumen deben expresarse en sistema decimal. Evite las unidades de medida local, p. ej., plaza, fanegas, etc., pero si debe citarlas, dé su equivalente en sistema decimal.
- Los datos de producción deben expresarse en t/ha, kg/ha, g/maceta, g/día, etc.
- Los números inferiores a 10 se escriben en letras, excepto cuando indiquen tiempo, dinero y medidas comunes, por ej., 8 min, 3 kg/día, 5 mm.
- Para los productos químicos, utilice el nombre común y no el comercial. Además, indique el nombre del ingrediente activo y su concentración.
- Las cantidades de dinero deben expresarse en moneda local, con su equivalente en dólares de los Estados Unidos.
- Utilice notas al pie de las páginas, cuadros o figuras, para explicar abreviaturas y símbolos poco frecuentes.

Pasturas Tropicales se publica en español con resúmenes en inglés; también publica contribuciones en portugués, inglés, o francés en su idioma original con resúmenes en español e inglés.