

# Pasturas Tropicales

Volumen 25, No. 3 Diciembre 2003 ISSN 1012-7410



**GIAT**

Centro Internacional de Agricultura Tropical  
International Center for Tropical Agriculture

## **Pasturas Tropicales**

Volumen 25, No. 3  
Diciembre 2003  
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

Producción: La Rosetta, T. 3326979 - Cali

El propósito de esta publicación es servir como medio de comunicación entre los investigadores de forrajes de zonas tropicales que están 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

**Foto carátula:**

Cultivar Mulato, un híbrido de *Brachiaria* caracterizado por su rápido establecimiento y alta calidad nutritiva, desarrollado por el Programa de Forrajes Tropicales del CIAT.

(Foto: Belisario Hincapié)

Derechos de autor CIAT 2003. Todos los derechos reservados

El CIAT promueve la amplia diseminación 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.

## Contenido

Pág.

### Artículos Científicos

- Sistema de pastejo rotacionado intensivo em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu na produção de leite sob níveis de suplementação de concentrado no nordeste paraense, Brasil. **C. A. Gonçalves, S. Dutra, G. P. C. de Azevedo e A. P. Camarão** ..... 2
- Estabelecimento de leguminosas forrageiras tropicais na sombra. **F. L. de Oliveira e S. Manhães Souto** ..... 12
- Características químicas do solo sob pastagens degradadas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetido à diferentes níveis e frequência de correção e fertilização. **C. R. Townsend, N. de L. Costa, J. A. Magalhães, R. G. De Araujo Pereira, A. M. Mendes e L. A. Dutra Resende** ..... 18
- Efeito do nitrogênio de chorume e épocas de amostragens no acúmulo dos nutrientes na camada superficial no solo. **L. Tavares Schimidt, P. F. Dias, S. Manhães Souto, R. O. Pereyra Rossiello, A. de Moura Zanine, G. de Lima Macedo Juniore e B. Magalhães Pereira** ..... 24
- Eficiencia de sulfuramida, fipronil y clorpirifos como sebos en el control de *Atta capiguara* Gonçalves (Hymenoptera:Formicidae). **L. C. Forti, N. S. Nagamoto, V. M. Ramos, A. P. Protti de Andrade, J. F. Lopes S., R. da Silva Camargo, A. Alves Moreira y M. A. Castellani Boaretto** ..... 28

### Notas de Investigación

- Resistência à penetração do solo sob pastagens degradadas na Amazônia Ocidental, submetidos a diferentes métodos de introdução de leguminosas forrageiras. **C. R. Townsend, N. de L. Costa, A. M. Mendes, L. A. Dutra Resende e R. G. de Araujo Pereira** .. 36
- Métodos de introdução de leguminosas em pastagens degradadas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **N. de L. Costa; C. R Townsend e J. A. Magalhães** ..... 39
- Condições térmicas ambientais sob diferentes sistemas silvipastoris na amazônia ocidental. **C. R. Townsend, J. A. Magalhães, N. L. Costa, R. G. A. Pereira e F. G. Silva Netto** ..... 42

# Sistema de pastejo rotacionado intensivo em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu na produção de leite sob níveis de suplementação de concentrado no nordeste paraense, Brasil

C. A. Gonçalves, S. Dutra, G. P. C. de Azevedo e A. P. Camarão\*

## Introdução

A pecuária no Estado do Pará, Brasil, é explorada tanto para produção de carne quanto para a produção de leite e, é desenvolvida em dois ecossistemas distintos, sendo o mais antigo, sob pastagens nativas, e o outro, em pastagens cultivadas. A pecuária leiteira está mais concentrada em ecossistemas de pastagens cultivadas de terra firme, sendo o leite oriundo de uma pecuária na qual predomina os sistemas de dupla aptidão, porém são desenvolvidos também sistemas exclusivos de leite (40%), principalmente nas mesorregiões metropolitana de Belém e nordeste paraense (Gonçalves et al., 1993).

No que diz respeito à produção de leite, o Estado contribui com 37.13% da produção da região norte, porém em relação à produção nacional com apenas 2.24%. Com uma produção em torno de 460 milhões de litros por ano (Embrapa, 2003) atenderia a demanda da capital e apenas 30% da demanda do Estado, tornando-se um dos maiores importadores de leite em pó do Brasil (Tourrand et al., 1998).

O modelo tradicional da pecuária leiteira no Estado se caracteriza por apresentar baixa produtividade, sendo de 3-4 lt/vaca por dia, 960 a 1000 lt por lactação encerrada e 1000 a 1200 lt/ha por ano, devido os baixos índices zootécnicos apresentados pelo rebanho (Simão Neto et al., 1993; Gonçalves et al., 1998; Gonçalves et al., 2000; Rostiou et al., 2001). Esses índices são atribuídos a vários fatores, entre os quais a degradação da pastagem (Serrão,

1992; Veiga, 1995), falta de critérios para seleção de forrageiras (Azevedo et al., 1992; Gonçalves et al., 1993; Gonçalves et al., 1998; Gonçalves e Teixeira, 2002); a não suplementação de concentrados aos animais em regime de pasto (Gomide, 1993; Vilela e Alvim, 1996; Vilela, 1998) e a falta de um sistema de manejo tanto alimentar (Costa et al., 2001) quanto reprodutivo do rebanho (Gonçalves et al., 2000).

Para reverter um processo como esse e aumentar a produtividade da pecuária leiteira do Estado em níveis econômicos é necessário à utilização sistemas de produção a pasto, tendo como suporte as pastagens cultivadas (Gonçalves e Teixeira Neto, 2002). Nesse sentido, é necessária a utilização de gramíneas com potencial superior às atualmente existentes.

*Brachiaria brizantha* (Hochst ex. A Rich) Stapf cv. Marandu, conhecida como brizantão ou braquiarião, introduzida em nossa região na década de 80 com o código BRA 000591, é uma espécie originária de uma região vulcânica da África (Alcântara, 1987), sendo atualmente a espécie forrageira mais plantada no Pará (Veiga, 1995; Veiga, et al., 1996). A atual preferência pela cv. Marandu (*B. Brizantha*) se deve a seu elevado potencial quantitativo e qualitativo (Alves, 1999; Bittencourt e Veiga, 2001; Barbosa 2002). Outra característica importante dessa gramínea é proporcionar um bom desempenho animal, características fundamentais para uso em sistema de pastejo intensivo (Camarão et al., 2002). Essa gramínea apresenta boa produção de sementes viáveis, boa adaptação à solos ácidos (Rodrigues e Rodrigues, 1996) e elevada tolerância às cigarrinhas das pastagens (Couto e Gurgel, 1994).

\* Pesquisadores da Embrapa-Amazonia Oriental. Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belem, PA, Brasil

Além da escolha adequada da forrageira, outros fatores são fundamentais para viabilizar os sistemas de produção de leite a pasto, tais como: o uso mais intensivo das pastagens envolvendo mecanização, correção de deficiência de manejo e da fertilidade do solo (Serrão e Homma, 1993; Veiga, 1995), utilização de sementes melhoradas (Nunes et al., 1984), aumento do rendimento forrageiro da pastagem, e a utilização de sistema de pastejo, que possa tirar o máximo de proveito da pastagem (Costa et al., 2000). Segundo Gonçalves et al. (2003) aumentando o potencial produtivo das pastagens, a produção por animal se eleva, dependendo do potencial genético da raça ou dos cruzamentos utilizados, bem como a produção por unidade de área, pelo acréscimo nas taxas de lotação.

A suplementação através do uso de concentrado para corrigir a deficiência do pasto em energia e/ou proteína é outro fator a ser considerado, porém deve ser analisado economicamente, pois esta avaliação esta diretamente relacionada com a qualidade da pastagem, duração do período de avaliação e potencial genético do animal (Gomide, 1993; Vilela e Alvim, 1996; Vilela, 1998).

A adoção dessas tecnologias viabilizaria, além da formação, a recuperação de áreas de pastagens degradadas, diminuindo o nível de desmatamento e permitindo um aumento de produtividade. Além disso, a rotação de pastagem utilizada em sistemas de pastejo intensivo, possibilita um equilíbrio entre alta produção e bom valor nutritivo da forragem, ocasionando, ainda, uma utilização uniforme das pastagens de alta produção.

Em função do exposto, é possível que *B. brizantha* cv. Marandu com todo potencial demonstrado e bem manejado possa contribuir de forma significativa para o aumento da produtividade da pecuária leiteira no Estado do Pará, com redução dos custos de produção. Esta pesquisa teve por objetivo monitorar o desempenho da pastagem dessa gramínea utilizada por vacas leiteiras em sistema de pastejo intensivo, assim como definir estratégias de suplementação concentrada.

## Material e métodos

A pesquisa foi realizada no período de janeiro-2001 a dezembro-2002, na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa-Amazônia Oriental), Município de Terra Alta, localizado a 36 m de altitude, 0° 43' de latitude sul e 47° 5' de longitude oeste de Greenwich. O clima do município, segundo a classificação de Köppen, é Ami, com precipitação pluviométrica em

torno de 2000 mm, tendo uma estação mais chuvosa (dezembro a maio) e outra menos chuvosa (junho a novembro). A temperatura média é de 26 °C e a umidade relativa do ar em torno de 86% (IBGE, 1997).

O solo da área experimental é do tipo Latossolo Amarelo, textura leve, com algumas variações, apresentando as seguintes características químicas:  $\text{pH}_{\text{em água}(1:25)} = 5.4$ ;  $\text{Al}^{+++} = 2.54 \text{ mmol/dm}^3$ ;  $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++} = 18.2 \text{ mmol/dm}^3$ ;  $\text{P} = 11.6 \text{ mg/dm}^3$  e  $\text{K} = 62.5 \text{ mg/dm}^3$ . O preparo para implantação da pastagem de *B. brizantha* cv. Marandu constou de aração e gradagem, com o plantio (8 kg/ha de sementes) e a adubação efetuados mecanicamente em sulcos distanciados de 60 cm. A adubação foi efetuada na base de 75-75-75 kg/ha de N,  $\text{P}_2\text{O}_5$  e  $\text{K}_2\text{O}$ , respectivamente, e 500 kg/ha de calcário dolomítico, sendo o N e K fracionados em três aplicações.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado. As avaliações na pastagem foram feitas em oito piquetes de 1.5 ha e tomadas cinco amostras/piquete. A disponibilidade de forragem e o resíduo após o pastejo foram determinados através de cortes nas plantas, efetuados a 20 cm do solo em cada piquete, antes da entrada e após a saída dos animais, respectivamente. Em cada avaliação, foram coletadas cinco amostras utilizando-se um quadrado de 2 m x 2 m. Após a pesagem da biomassa foi retirada uma subamostra com peso aproximado de 300 g e efetuada a separação em folha, colmo, material morto e plantas invasoras.

A área total de pastagem foi de 12 ha dividida em oito piquetes de 1.5, submetida a pastejo rotacionado intensivo com 4 e 6 dias de ocupação e 28 e 42 dias de descanso, respectivamente, nas épocas mais e menos chuvosa, com taxa de lotação inicial de 3 vacas/ha. A pressão de pastejo foi determinada pela divisão da forragem disponível diariamente aos animais pela quantidade de peso vivo animal (PV).

A resposta animal foi medida em dois grupos de 15 vacas mestiças europeu-Zebu, com grau de sangue variando de 1/2 a 3/4, com e sem suplementação de concentrados. As vacas foram ordenhadas duas vezes ao dia; pela manhã (4 a 6 h) e à tarde (15 a 17 h) e o controle leiteiro realizado duas vezes ao mês, com a produção de leite corrigida para a terceira lactação. A secagem das vacas foi efetuada 60 dias antes do parto ou quando apresentavam produção inferior a 3 lt/dia.

O concentrado foi formulado com um nível de garantia de 70% a 75% de nutrientes digestíveis totais (NDT), 18% a 20% de proteína bruta (PB), fibra bruta

(FB) acima de 6%, 0.7% de cálcio (Ca) e 0.5% de (P), sendo constituído grão de milho (44.30%), farelo de soja (12%), farelo de trigo (42%), calcário calcítico (1.10%), sal grosso (0.30%), premix vitaminado (0.30%), de acordo com Gonçalves et al. (1993). O concentrado foi fornecido na proporção de 1:3 (kg de concentrado para 3 kg de leite), com produção superior a 7 kg/dia. A suplementação mineral e os outros cuidados com o manejo do rebanho foram uniformes para ambos os grupos.

Foram feitas análises de proteína bruta (PB) e digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS) na folha e colmo da forragem disponível na entrada dos animais em cada piquete. A PB foi determinada pelo método de micro-Kjeldahl e a digestibilidade pelo método de Tilley e Terry (1963), modificado por Tinnimit e Thomas (1976).

As variáveis medidas na pastagem foram disponibilidade total de forragem (DTF), disponibilidade de folha (DF), relação folha/colmo (F/C), taxa de lotação (TL), pressão de pastejo (PP), proteína bruta da folha (PBF) e do colmo (PBC) e digestibilidade in vitro da matéria seca da folha (DIVF) e do colmo (DIVC). As variáveis de resposta animal foram: produção de leite/dia por animal e produção de leite/dia por área.

Inicialmente, foram calculadas estatísticas descritivas referentes aos dados obtidos, por ciclo de pastejo em cada ano e em cada época do ano. Para a análise de variância, foi utilizado o método de Mínimos Quadrados, e o teste de 'F' ao nível de erro de 0.01 e 0.05. As médias obtidas foram comparadas pelo teste de Duncan ao nível de erro de 0.05 (Gomes, 1990).

## Resultados e discussão

### Taxa de lotação (TL) e pressão de pastejo (PP)

Neste trabalho não foi possível se proceder à análise de variância da variável TL, devido o estudo ter sido delineado para acompanhar a performance de um sistema de produção de leite em pastejo rotacionado intensivo já preconizado, portanto sem repetição, o que possibilitaria essa análise.

A análise de variância da PP mostrou efeito significativo ( $P < 0.05$ ) dos ciclos de pastejo com relação a ano e época do ano. Na Tabela 1 são mostradas as variações da TL e PP da pastagem durante os dois períodos experimentais. A média geral da TL foi de  $2.5 \pm 0.7$  vaca/ha, verificando-se uma tendência de diminuição do primeiro (2.55 vaca/ha) para o segundo ano (2.35 vaca/ha). Nos dois períodos experimentais, as TL foram maiores nos ciclos de pastejo ocorridos nas épocas mais chuvosa, cujas médias foram de 2.70 vaca/ha no primeiro ano e 2.50 vaca/ha no segundo, enquanto que na época menos chuvosa as médias atingiram 2.40 e 2.20 vaca/ha, no primeiro e segundo ano, respectivamente. Porém, a maior variação das TL ocorreu nos ciclos da época menos chuvosa. A menor TL ocorreu na época menos chuvosa do segundo ano (1.5 vaca/ha) e a maior na época mais chuvosa (3.3 vaca/ha) do primeiro ano.

A média geral da PP foi de  $11.5 \pm 4.28$  kg de MS/100 kg PV por dia, com um coeficiente de variação de 25%. A PP apresentou um aumento significativo (diminuição da quantidade de forragem/100 kg de PV por dia) do primeiro (8.18 kg de MS/100 kg de PV por dia) para o segundo ano

Tabela 1. Variação da taxa de lotação e pressão de pastejo da pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu nos dois períodos experimentais. Embrapa-Amazônia Oriental.

Ano/época	Taxa de lotação (vaca/ha)	Variação	Pressão de pastejo (kg MS/100 kg PV por dia)	Variação
2001				
Mais chuvosa	2.70	3.3 a 2.1	10.33 a*	14.42 a 6.24
Menos chuvosa	2.40	3.2 a 1.6	6.03 b	8.12 a 3.94
Média	2.55	3.3 a 1.6	8.18 A**	14.42 a 3.94
2002				
Mais chuvosa	2.50	3.2 a 1.8	9.44 a	13.39 a 5.49
Menos chuvosa	2.20	2.9 a 1.5	5.73 b	8.35 a 3.11
Média	2.35	3.2 a 1.5	7.59 B	13.39 a 3.11

\* Médias dentro de cada ano seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si ( $P < 0.05$ ), pelo teste de Duncan.

\*\* Médias entre anos seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si ( $P < 0.05$ ), pelo teste de Duncan.

experimental (7.59 kg de MS/100 kg de PV por dia). As tendências verificadas tanto com relação à TL quanto a PP podem ser explicadas devido o efeito da adubação de estabelecimento, o que proporcionou maior quantidade de forragem no primeiro ano, conseqüentemente diminuindo a TL e aumentando a pressão de pastejo no segundo. Outro fator que pode ter influenciado foi o aumento de PV das vacas do primeiro para o segundo ano, provocando maior consumo de forragem.

Nos dois anos experimentais, as PP dos ciclos ocorridos na época mais chuvosa foram superiores aos da menos chuvosa, porém com uma grande variação de uma época para a outra, assim como dentro de uma mesma época. A maior e menor PP observadas foram 3.11 e 14.42 kg de MS/100 kg PV por dia ocorridos na época menos chuvosa do segundo período e mais chuvosa do primeiro período, respectivamente.

Tanto para a TL quanto para PP, os dados obtidos nessa pesquisa estão em consonância com os de Alves (1999) com *B. Brizantha* cv. Marandu em Belém, PA, que detectaram diminuição das TL e aumento da PP do primeiro para o segundo período experimental, assim como a diminuição das TL e aumento das PP nos ciclos de pastejo ocorridos na época mais chuvosa em relação a menos chuvosa. Entretanto, a média da PP obtida neste trabalho (11.5 kg de MS/100 kg PV por dia) e da TL (2.5 vaca/ha) são inferiores às relatadas por Alves (1999) de 12.76 kg de MS/100 kg PV por dia e 3.31 UA/ha.

### Disponibilidade total de forragem (DTF) e de folha (DF), e relação folha/colmo (F/C)

Na análise de variância da disponibilidade total de forragem (DTF) e de folha (DF), e na relação folha/colmo (F/C) detectou-se diferença significativa ( $P < 0.05$ ) dos ciclos de pastejo em relação a ano e época do ano. Nesse estudo, a média geral da DTF e DF foram de  $2.95 \pm 1.26$  e  $1.96 \pm 0.50$  t de MS/ha, com CV de 11.0% e 16.38%, respectivamente. A média geral da F/C foi de  $1.51 \pm 1.02$  com um CV de 16.1%.

Na Tabela 2 são apresentados os dados das referidas variáveis durante os dois períodos experimentais. Tanto a DTF (3.18 t/ha de MS) quanto a DF (1.99 t/ha de MS) obtidas no primeiro ano de pastejo foram superiores estatisticamente as do segundo. Ao longo dos períodos experimentais houve grande variação tanto de DTF (1.45 a 4.79 t/ha de MS) quanto de DF (0.92 a 3.34 t/ha de MS).

Tabela 2. Disponibilidade total de forragem (DTF), disponibilidade de folha (DF) e relação folha/colmo (F/C) da pastagem de *Brachiaría brizantha* cv. Marandu nos dois períodos experimentais. Embrapa-Amazônia Oriental.

Ano/época.	DTF (t/ha)	DF (t/ha)	F/C (t/ha)
2001			
Mais chuvosa	3.57 a*	2.30 a	1.81 a
Menos chuvosa	2.78 b	1.67 b	1.51 b
Média	3.18 A**	1.99 A	1.66 B
2002			
Mais chuvosa	3.02 a	2.40 a	1.86 a
Menos chuvosa	2.42 b	1.46 b	1.66 b
Média	2.72 B	1.93 B	1.76 A

\* Médias dentro de cada ano seguidas da mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si ( $P < 0.05$ ), pelo teste de Duncan.

\*\* Médias entre anos seguidas da mesma letra maiúscula na coluna, não diferem entre si ( $P < 0.05$ ), pelo teste de Duncan.

Com referência ao efeito da época do ano, observa-se que nos dois períodos tanto a DTF quanto a DF foram superiores na época mais chuvosa. Essa superioridade da época de maior precipitação pluviométrica é uma das razões do efeito significativo do ciclo de pastejo nessas variáveis. Além do mais, num sistema de pastejo as decisões também provocam variações expressivas na disponibilidade de forragem, geralmente é maior na época mais chuvosa. Fato este, também observado por Alves (1999), Bendahan (1999), Bittencourt e Veiga (2001) e Barbosa (2002).

A média geral de DTF (2.95 t/ha de MS) obtida nesse trabalho foi inferior à relatada por Alves (1999) de 4.54 t/ha de MS em pastagem de *B. Brizantha* cv. Marandu com um ciclo de pastejo de 36 dias (3 de ocupação e 33 de descanso), em Belém, Pará, submetida a TL que variou de 2.5 a 4.12 UA/ha. Vale ressaltar que este experimento foi realizado em um clima do tipo Afi com chuvas abundantes (2800 mm/ano) e bem distribuídas durante o ano, enquanto que o presente trabalho foi realizado em Terra Alta, com clima do tipo Ami, com precipitação pluviométrica menor (2000 mm/ano) e período de estiagem definido.

Outro trabalho em pastagem de *B. Brizantha* cv. Marandu com DTF superior a este foi o de Bendahan (1999) na microrregião de Castanhal que relatou média de 3.96 t/ha de MS em pastejo rotacionado com 15 a 30 dias de ocupação e 60 dias de descanso. Todavia, para estimativa da DTF, só

foram considerado 24 amostras nos períodos mais e menos chuvosos e os períodos de ocupação e descanso foram muito longos.

Em Uruará, mesorregião do sudoeste do Pará, Bittercourt e Veiga (2001) mencionam que, em quatro pequenas propriedades com pastagem de *B. brizantha* cv. Marandu submetidas à TL que variavam de 0.67 a 1.08 UA/ha, com período de descanso médio de 47,5 dias e de ocupação de 25 a 33,7 dias, a DTF média foi de 3.39 t/ha de MS, portanto superior a deste trabalho. Temos a considerar que a média da TL utilizada foi muito baixa, conseqüentemente a PP também foi reduzida, proporcionando sobra de forragem. Em contrapartida, a DTF desta pesquisa foi superior à encontrada por Camarão et al. (2002) de 1.78 t/ha de MS em pastagem de *B. brizantha* cv. Marandu, em Castanhal, com um ciclo de pastejo de 36 dias (6 de ocupação e 30 de descanso) e TL média de 2.06 UA/ha.

A média geral da DF (1.96 t/ha de MS) também foi inferior a 2.36 t/ha de MS relatada por Alves (1999) e superior à verificada por Bendahan (1999) que obteve 1.22 t/ha de MS, e por Bittencourt e Veiga (2001) de 1.03 t/ha de MS, assim como à relatada por Camarão (2002).

As percentagens de DF corresponderam a 61.33%, 79.47%, 60.10% e 60,33% da DTF nas épocas mais e menos chuvosas do primeiro e segundo período experimental, respectivamente. A folha da gramínea é um índice importante na avaliação do valor nutritivo da pastagem e, considerando-se um nível mínimo de 50%, em ambas as épocas os percentuais de DF de *B. Brizantha* cv. Marandu atingiram o nível mínimo. Tanto as DTF quanto a DF obtidas estão acima dos 1.2 t/ha de MS, consideradas por Mott (1980) como o mínimo para consumo aceitável de animais bovinos em pastejo.

A relação F/C (1.76) obtida no segundo ano (Tabela 2) foi superior estatisticamente à do primeiro (1.66). Com referência ao efeito de época, a relação F/C obtida na época mais chuvosa tanto no primeiro ano (1.81) quanto no segundo (1.86) foram superiores às da menos chuvosa. Houve uma variação acentuada desta relação durante o período experimental, atingindo um máximo de 2.47 e um mínimo de 1.58 na época mais chuvosa e de um máximo de 2.96 e um mínimo de 1.31 na época menos chuvosa. A média geral da relação F/C (1.51) obtida nesta pesquisa foi maior que a reportada por Alves (1999) de 1.12, porém menor que a obtida por Camarão et al. (2002) de 1.95. Segundo Vilela (1998) em sistemas de pastejo a relação F/C é outra variável

altamente dependente do manejo adotado. No presente sistema não foi verificada correlação entre relação F/C e a PP, devido as freqüentes alterações na PP em curtos períodos de tempo. Esse tipo de resposta da forragem necessita de imposição definida e por tempo prolongado de PP.

### Proteína bruta da folha (PBF) e do colmo (PBC)

A análise de variância da PBF detectou efeito significativo ( $P < 0.05$ ) dos ciclos de pastejo com relação a ano e época do ano, enquanto que a análise da PBC mostrou efeito apenas com relação a época do ano. A média geral da PBF obtida foi de 9.81%  $\pm 1.33\%$  com CV de 4.52%, e valores máximo de 12.34% e mínimo de 6.55%, respectivamente. Para a variável PBC, a média geral obtida foi de 7.43%  $\pm 0.59\%$  com CV de 5.09% e teores máximo de 9.88% e mínimo de 6.09%.

Os teores de PBF (Tabela 3) aumentaram com o decorrer dos períodos de pastejo, sendo maiores no segundo ano (10.24%), superior ao primeiro (9.37%), enquanto que os teores de PBC (Tabela 3) não apresentaram tendências definidas, sendo semelhantes entre si. Com relação á época do ano, tanto os teores de PBF (10.87% e 11.18%) quanto os de PBC (8.13% e 7.72%) foram superiores nos ciclos de pastejo ocorrido na época mais chuvosa em ambos períodos experimentais, respectivamente. Os teores de PBF foram sempre superiores aos de PBC.

A média de PBF (9.81%) e PBC (7.43%) obtidas nessa pesquisa está abaixo das reportadas por Alves (1999) em Belém, PA, de 10.48% e 6.57% de PB em folha e colmo de *B. brizantha*, respectivamente, submetida a sistema de pastejo rotacionado com 3 dias de ocupação e 33 dias de descanso, e também abaixo dos teores de PB de folha de pastagem de *B. brizantha* (11.05%) sob pastejo contínuo utilizando duas TL de 1.4 e 1.8 UA/ha, respectivamente (Nunes et al., 1984). Todavia, superiores as obtidas por Bendahan (1999), Bittencourt e Veiga (2001) que mencionam teores médios de 6.4% e 5.05% em folha de pastagem de *B. brizantha* de pequeno produtor de leite, em Castanhal e Uruará, PA. Camarão et al (2002) em Belém, PA, também relata teores médios de PB de 8.93% em folha de *B. brizantha* em sistema de pastejo rotacionado com ciclo de 36 dias (6 de ocupação e 30 de descanso) com TL média de 2.06 UA/ha, portanto, inferior ao do presente trabalho.

Um teor de 12% de PB na MS da planta constitui a exigência mínima de vacas em lactação (NRC, 1988) verifica-se que a pastagem de *B. brizantha*



Tabela 3. Teores de proteína bruta (PB) e digestibilidade da matéria seca (DIVMS) da pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu nos dois períodos experimentais. Embrapa-Amazônia Oriental.

Ano/época	PB (% na MS)		DIVMS (% na MS)	
	Folha	Colmo	Folha	Colmo
2001				
Mais chuvosa	10.87 a*	8.13 a	55.06 a	49.93 a
Menos chuvosa	7.86 b	6.44 b	51.60 b	44.37 b
Média	9.37 B**	7.44 A	61.34 A	47.15 A
2002				
Mais chuvosa	11.18 a	7.72 a	52.75 a	47.05 a
Menos chuvosa	9.29 b	7.11 b	51.73 b	44.37 b
Média	10.24 A	7.42 A	52.24 B	45.62 B

\* Médias dentro de cada ano seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si ( $P < 0.05$ ), pelo teste de Duncan.

\*\* Médias entre anos seguidas da mesma letra maiúscula na coluna, não diferem entre si ( $P < 0.05$ ), pelo teste de Duncan.

cv. Marandu não atenderia este requisito. Porém, se for considerado o nível de 6% a 7% do mínimo de PB que não afeta negativamente o consumo de MS (Milford e Minson, 1966) os níveis encontrados ficaram acima do nível crítico.

### DIVMS da folha (DIGF) e DIVMS do colmo (DIGC)

A análise de variância da DIGF e da DIGC mostrou que essas variáveis foram afetadas significativamente ( $P < 0.05$ ) pelo ciclo de pastejo com relação a ano e época do ano. A média geral da DIGF foi de  $52.79\% \pm 2.74\%$  com um CV de 4.36% e valores máximo e mínimo de 65.0% e 43.0%, respectivamente. Para a variável DIGC a média geral foi de  $46.39\% \pm 3.08\%$  com um CV de 3.69% e coeficientes máximo de 54.0% e mínimo de 40.0%.

Os coeficientes de DIGF foram afetados pelo período de pastejo (Tabela 3) com superioridade do primeiro ano (53.33%) em relação ao segundo (52.24%). Os coeficientes de DIGC também mostraram a mesma tendência dos de DIGF, com o primeiro ano (47.15%) superior ao segundo (45.62%). Os valores de DIGF foram sempre superiores aos de DIGC.

A mesma tendência detectadas nos teores de PB, de superioridade da época mais chuvosa em relação a menos chuvosa, também ocorreu nos de DIGF e DIGC. A média geral da DIGF (49.47%) e DIGC (40.52%) encontrada por Alves (1999), a DIGF (50.4%) reportada por Bendahan (1999) e a DIGF (44.94%) relatada por Camarão et al. (2002) foram inferiores à obtida no presente trabalho (52.79%). Segundo Noller (1997) a maioria dos ruminantes

necessita de 45% a 50% de NDT (nutrientes digestíveis totais) para a manutenção.

Minson e Milford (1966) afirmam que a energia digestível está correlacionada com a digestibilidade da MS ( $r = 0.95$ ). Por outro lado, os requerimentos de energia digestível dos ruminantes são publicados na sua maioria em NDT, um índice do valor nutritivo das pastagens que pode ser calculado utilizando a digestibilidade da matéria seca (MS), pela fórmula:  $NDT = 0.99 DMS + 0.96$  (Minson et al., 1976). Substituindo os dados médios de DIVMS do presente trabalho na fórmula, o NDT encontrado foi de 50.17%. Verifica-se que este valor está acima da faixa crítica de manutenção dos ruminantes.

Segundo Costa et al. (2001) num sistema de pastejo o manejo para manter a qualidade da forragem é muito importante, pois incrementos na produção muitas vezes não se traduzem em aumentos na produção animal. Sob pastejo, os fatores que podem influenciar o valor nutritivo de uma forrageira são o período e a intensidade de pastejo. Veiga (1995) mostraram que períodos de pastejos longos e baixas pressões tendem a diminuir o teor de PB e digestibilidade da forragem.

### Produção de leite

A análise de variância da produção de leite por área detectou efeito significativo ( $P < 0.05$ ) dos ciclos de pastejo, em relação aos três fatores estudados (ano, época do ano e níveis de concentrado), enquanto que a produção de leite por animal somente mostrou significância à época do ano e níveis de concentrado. A média geral da produção de leite por animal foi de  $8.66 \pm 5.94$  kg/vaca por dia com um CV de 5.84%, enquanto que a média geral da produção de leite por

área foi de  $29.64 \pm 20.14$  kg/ha por dia com um CV de 7.54%. Na Tabela 4 são mostradas as médias dos referidos dados, observando-se semelhança estatística entre os dois períodos experimentais com relação à produção de leite por animal. Independente do período de pastejo e do uso de suplemento concentrado, a produção de leite por animal foi afetada pela época do ano, com superioridade dos ciclos de pastejo ocorridos na época mais chuvosa (9.27 e 9.44 kg de leite/vaca por dia), em relação os da época menos chuvosa (7.94 e 8.0 kg de leite/vaca por dia), respectivamente.

Dos três fatores, o efeito da suplementação concentrada foi o mais acentuado sobre a produção de leite individual, com superioridade marcante das vacas suplementadas em relação às não suplementadas, em 27% e 28.2% respectivamente, nos dois períodos experimentais, principalmente nas épocas de estiagem em que a pastagem apresentou decréscimos na disponibilidade e qualidade da forragem.

A produção de leite por área apresentou tendência diferente da produção individual, com superioridade do segundo período (30.26 kg/ha por dia) em relação ao primeiro (29.01 kg/ha por dia). As produções de leite por área foram maiores nos ciclos de pastejo ocorridos na época mais chuvosa em relação a menos chuvosa em 28.75% e 26.49% nos dois anos experimentais, respectivamente. Este fato pode ser explicado em virtude da maior TL ocorrida nessa época do ano, assim como a maior disponibilidade e qualidade da forragem produzida. Também foi marcante o efeito da suplementação de concentrado

na produção de leite por área, com superioridade das vacas suplementadas sobre as não suplementadas em 26.75% e 27.78% nos dois anos experimentais, respectivamente.

Ao se comparar médias de produção de leite tanto por animal quanto por área entre diferentes sistemas de pastejo ou manejos de um mesmo tipo de pastagem é importante levar em consideração as condições sobre as quais os dados foram obtidos. Além das diferenças na utilização de insumos, o manejo das pastagens é uma considerável fonte de variação que, quase sempre, compromete as comparações. Considerando o modelo proposto por Mott (1980) na baixa pressão de pastejo não há considerável competição entre os animais por forragem de melhor qualidade. Em contrapartida, na alta pressão de pastejo essa competição passa a ser determinante para a produção de leite. Logo a comparação das produções deve ser feita dentro de uma mesma faixa de pressão de pastejo. E como, muitas vezes, o nível de pressão de pastejo dos trabalhos encontrados na literatura não é bem definido, observa-se uma grande variação dos resultados.

Entretanto, independentemente dessas diferenças, as médias de produção de leite obtidas nesse trabalho são superiores às reportadas por Lascano (1995) em pastagem de *B. decumbens* (6.8 kg/vaca por dia e 20 kg/ha por dia) com TL de 3 vaca/ha, por Barbosa (2002) em pastagem de *B. brizantha* (5 kg/vaca por dia e 10.3 kg/ha por dia) com TL média de 2.06 vaca/ha, e por Lascano et al. (2002) em pastagem de *B. brizantha* (8.2 kg/vaca por dia e 16.4 Kg/ha por dia) com TL de 2 vaca/ha.

Tabela 4. Produção de leite por animal e por área em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu com (C) e sem (S) suplementação (Suplem) de concentrado, nos dois períodos experimentais. Embrapa-Amazônia Oriental.

Ano/época	Produção de leite(kg/vaca/dia)			Produção de leite(kg/ha/dia)		
	(C/Suplem)	(S/suplem)	Média	(C/suplem)	(S/suplem)	Média
2001						
Mais chuvosa	10.49 a	8.04 b	9.27 A***	38.42 a	29.34 b	33.88 A
Menos chuvosa	9.39 a	6.48 b	7.94 B	28.56 a	19.71 b	24.14 B
Média	9.94 a*	7.26 b	8.60 A**	33.49 a B	24.53 b B	29.01 B
2002						
Mais chuvosa	10.72 a	8.15 b	9.44 A	39.66 a	30.10 b	34.88 A
Menos chuvosa	9.57 a	6.43 b	8.00 B	30.62 a	20.65 b	25.64 B
Média	10.15 a	7.29 b	8.72 A	35.14 a A	25.38 b A	30.26 A

\* As médias dentro de cada ano para cada variável seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem entre si ( $P < 0.05$ ), pelo teste de Duncan.

\*\* As médias entre anos para cada variável seguidas da mesma letra maiúscula normal na coluna não diferem entre si ( $P < 0.05$ ), pelo teste de Duncan.

\*\*\* As médias dentro de cada ano para cada variável seguidas da mesma letra maiúscula sobrescrita na coluna não diferem entre si ( $P < 0.05$ ), pelo teste de Duncan.

Alvim et al (1995) em pastagem de *B. mutica* obtiveram 9.7 kg/vaca por dia e 17.4 kg/ha por dia com TL de 1.8 vaca/ha e em pastagem de *Setaria sphacelata* 10.4 kg/vaca por dia e 28 kg/ha por dia com TL de 2.7 vaca/ha; portanto, com produções por animal superior e por área inferior à do presente trabalho, respectivamente.

Com produções de leite superiores a este trabalho podemos citar: Martinez et al. (1980) em pastagem de *Cynodon dactylon* (13.1 kg/vaca por dia e 43.8kg/ha por dia), com TL de 3.6 vaca/ha; Deresz et al. (1994) em pastagem de *Pennisetum purpureum* (13.5 kg/vaca por dia e 60.1 kg/ha por dia), com TL de 5.0 vaca/ha; e por Leal (1995) em pastagem de *Panicum maximum* (11.1 kg/vaca por dia e 44.2 kg/ha por dia), com TL de 4.0 vaca/ha.

Para uma vaca produzir 10 kg de leite/dia, sendo seu peso vivo de 400 kg, deve ingerir por dia 2.7% do seu peso vivo com matéria seca, 1622 g de PB e 8.15 kg de NDT (NRC, 1988). Assim, sendo considerando o teor médio de 9.81% de PBF e 52.79% de DIGF desta pesquisa (considerando que a DIGF = NDT), conclui-se que a pastagem de *B. brizantha* cv. Marandu só atenderia 65.44% das exigências de PB e 66.48% de NDT. A média de produção de leite obtido com o grupo das vacas suplementadas com concentrado (9.94 e 10.15 kg de leite/vaca por dia) e com às não suplementadas (7.26 e 7.29 kg de leite/vaca por dia), respectivamente, no primeiro e segundo período experimental, confirma a necessidade de suplementação para suprir as deficiências de proteína e energia da pastagem de *B. Brizantha* cv. Marandu para esse nível de produção. Porém, esses valores atenderiam as necessidades de manutenção de bovinos leiteiros, sendo 2.9% e 2.6% o índice de consumo de MS das vacas com e sem suplementação, respectivamente.

## Conclusões

Considerando as condições ambientais, os insumos aplicados e o manejo imposto na pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, podemos concluir que:

- A disponibilidade de forragem verde da pastagem submetida a um sistema de manejo rotacionado não foi limitante para o desempenho animal.
- De modo geral, as características produtivas (disponibilidade de forragem e relação folha/colmo) e qualitativa (proteína e digestibilidade) sofreram variações ao longo do estudo (efeito do ciclo de pastejo), porém essas variações não

foram relacionadas àquelas ocorridas na pressão de pastejo.

- O nível de consumo permitiu atender os requerimentos de energia e proteína somente para manutenção dos bovinos. Para uma vaca produzir 10 kg de leite/dia a pastagem atenderia somente 65.44% das exigências de PB e 66.48% de NDT o que sugere a necessidade de suplementação.
- A diferença de qualidade entre as frações folha e colmo indica que as pressões de pastejo que forcem o consumo de colmos podem reduzir o desempenho animal.
- A qualidade da forragem disponível e a performance do animal foram diretamente proporcionais.
- A pastagem apresentou capacidade de suporte média de 2.50 vaca/ha, o que proporcionou um aumento significativo na produção de leite por área.
- A suplementação com mistura concentrada elevou substancialmente a produção de leite, principalmente no período de estiagem.
- O manejo da pastagem com pastejo rotacionado intensivo com 4 e 6 dias de ocupação e 28 e 42 dias de descanso, respectivamente, nas épocas mais e menos chuvosa, considerando os parâmetros quantitativos e qualitativos e taxa de lotação média de 2.5 vacas/ha pode ser considerado como adequado para o sistema de produção de leite da mesorregião do nordeste paraense.
- Dentro de um certo limite, as respostas quantitativas e qualitativas da pastagem estudada e sua conseqüente produção animal são decorrentes dos insumos aplicados, uma análise econômica desse tipo de sistema é recomendável para uma avaliação definitiva.

## Resumen

Entre enero 2001 y diciembre 2002 en un Latosol Amarelo de la Empresa de Pesquisa Agropecuária (Embrapa-Amazônia Oriental), Município de Terra Alta (36 m.s.n.m., 0° 43' de latitud sur y 47° 5' de longitud oeste, 2000 mm y clima Ami) se evaluó el efecto de la carga animal y la suplementación en la producción de MS, la calidad del pasto y la producción de leche de vacas de los cruces Europeo-Cebú (1/2 a 3/4) en pasturas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. En el

momento de la siembra de las pasturas se aplicaron (kg/ha) 75-75-75 de N,  $P_2O_5$  e  $K_2O$ , respectivamente, y 500 kg/ha de cal dolomítica. El N y el K fueron fraccionados en tres aplicaciones. Para el experimento se utilizó un diseño completamente al azar. Las mediciones en las pasturas se hicieron en ocho potreros de 1.5 ha cada uno y las de producción de leche en dos grupos de 15 vacas que recibieron dos niveles de suplementación. Se utilizó un sistema de pastoreo rotacionado intensivo con 4 y 6 días de ocupación y 28 y 42 días de descanso, respectivamente, y una carga animal de 2.5 vaca/ha. La suplementación de concentrado fue de 1 kg por cada 3 lt de leche, cuando la producción diaria era mayor que 7 lt. Las vacas fueron ordeñadas dos veces por día (4 a 6 a.m. y 3 a 5 p.m.). La disponibilidad de forraje verde de la pastura no fue limitante para el desempeño animal; el nivel de consumo permitió atender los requerimientos de energía y proteína bruta (PB) solamente para el mantenimiento del peso de las vacas. Para una vaca que produce 10 kg diarios de leche, la pastura solamente llenaría 65.44% de los requerimientos de PB y 66.48% de los de NDT, lo que sugiere la necesidad de suplementar. La diferencia de calidad entre las fracción hojas y tallos de las plantas indica que la presión de pastoreo fue responsable del consumo de tallos, lo que puede reducir el desempeño animal. De una manera general, las características productivas (disponibilidad de forraje y relación hoja:tallo) y la calidad del forraje (proteína e digestibilidad) variaron en los ciclos de pastoreo, sin embargo, esa variación no estuvo relacionada con los cambios en la presión de pastoreo. La capacidad de carga promedio de la pastura fue de 2.5 vacas/ha, lo cual favoreció un incremento significativo en la producción de leche por área. La suplementación con concentrado aumentó en forma significativa la producción de leche, principalmente en la época de menor precipitación.

## Summary

Between January 2001 and December 2002, Embrapa-Eastern Amazonia evaluated the effect of stocking rate and supplementation on DM production, pasture quality, and milk production of crossbred European-Zebu cows (1/2 to 3/4) grazing pastures of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, located on a Yellow Latosol in the municipality of Terra Alta (36 masl, 0° 43' S latitude and 47° 5' W longitude, with an average rainfall of 2000 mm and Ami climate). At planting, pastures received an application of 75 kg/ha each of N,  $P_2O_5$ , and  $K_2O$ , in addition to 500 kg dolomitic lime/ha. N and K were fractionated in three

applications. A completely randomized experiment design was used. Pasture measurements were performed in 8 paddocks of 1.5 ha each and milk production was measured in two groups of 15 cows each, that had received two levels of supplementation. An intensive system of rotational grazing was used with 4 and 6 days grazing and 28 and 42 days rest, respectively, and a stocking rate of 2.5 cows/ha. Cows received supplementary concentrate at 1 kg/3 lt milk, when daily production was greater than 7 lt. Cows were milked twice a day (4-6 a.m. and 3-5 p.m.). The availability of green forage in the pasture was not a limitation for animal performance; the level of consumption made it possible to satisfy only the animals' energy and crude protein (CP) requirements for maintaining cow weight. For a cow producing 10 kg milk/day, the pasture could only satisfy 65.44% of its CP requirements and 66.48% of its NDT requirements, indicating the need for supplementation. The difference in quality among the leaf and stem fractions of plants indicates that stem consumption can be attributed to grazing pressure, possibly affecting animal performance. In general, production characteristics (forage availability and leaf:stem ratio), and forage quality (protein and digestibility) varied between grazing cycles; however, variation was not related to changes in grazing pressure. The average stocking rate of the pasture was 2.5 cows/ha, which favored a significant increase in milk production per area. Supplementation with a concentrate significantly increased milk production, mainly during periods of lower precipitation.

## Referências

- Alcântara, B. 1987. Origem das braquiárias e suas características morfológicas de interesse forrageiro. En: Encontro sobre capins do gênero *Brachiaria*. 1986, Nova Odessa. Anais. Nova Odessa. Instituto de Zootecnia. p. 244-253.
- Alves, L. N. 1999. Uso intensivo da pastagem de *Brachiaria brizantha* (Hochst ex. A Rich) na engorda de bovinos nelorados em Belém, PA. Dissertação Mestrado, Universidade Federal do Pará, Belém. 71 p.
- Alvim, M. J.; Botrel, M. A.; Martins, C. E.; Simão Neto, M.; Dusi, G. A.; e Cóser, A. C. 1995. Produção de leite em pastagens de Capim-angola e de Setária. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa-CNPGL). Coronel Pacheco, Brasil. Circ. Téc. no. 37. 30 p.
- Azevedo, G. P. C. de; Camarão, A. P.; e Gonçalves, C. A. 1992. Produção forrageira e valor nutritivo dos capins: Quicuidá-amazônia, Marandu, cv. Tobiata, andropogon e Tanzânia em quatro idades de corte. Bol. de Pesq. no. 126. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa-CPATU). Belém, Brasil. 31 p.

- Barbosa, A. C. M. 2002. Avaliação de pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em sistema de pastejo rotacionado, no Município de Castanhal, PA. Dissertação Mestrado, Universidade Federal do Pará, Belém. 43 p.
- Bendahan, A. B. 1999. Avaliação de pastagens em propriedades leiteiras da microrregião de Castanhal, Estado do Pará. Dissertação Mestrado, Universidade Federal do Pará, Belém. 81 p.
- Bittencourt, P. C. S. e Veiga, J. B. da. 2001. Avaliação das pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em propriedades leiteiras de Uruará, região da Tranzamazônica, Pará, Brasil. *Pasturas Tropicales* 23(1):2-9.
- Camarão, A. P.; Azevedo, G. P. C. de; Veiga, J. B. da; e Rodrigues Filho, J. A. 2002. Avaliação de pastagem de capim-braquiário em pastejo rotacionado, Castanhal, Pará. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Amazônia Oriental). Belém, Brasil. *Bol. de Pesq. e Desenv.* 14:2.
- Costa, N. A.; Moura Carvalho, L. O. de; e Teixeira, L. B. 2000. Sistema de manejo das pastagens cultivadas. En: Costa, N. A.; Carvalho, L. O. de M.; Teixeira, L. B.; e Simão Neto, M. Pastagens cultivadas na Amazônia. Belém. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa-Amazônia Oriental). p. 35.
- \_\_\_\_\_; Braga, C. M.; Veiga, J. B. da; e Moura Carvalho, L. O. de. 2001. Avaliação de pastagem de cv. Tobiata (*Panicum maximum* BRA 001503) em sistema de pastejo intensivo. *Pasturas Tropicales* 23(3):12.
- Couto, D. S. e Gurgel, M. A. 1994. Capim Marandu para formação de pastagem na região do Cariri cearense. *Circ. Téc. no. 7*. Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará. Fortaleza, Brasil. p. 2.
- Derez, F.; Cósér, A. C.; Martins, C. E.; Botrel, M. A.; Aroeira, L. J. M.; Maldonado, V. H.; e Matos, L. L. 1994. Utilização do capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) para produção de leite. En: Simpósio Brasileiro de Forrageiras e Pastagens, Anais. Campinas, Brasil. p. 183.
- Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-CNPGL). Leite em números, 2003. (<http://www.cnppl.Embrapa.br>).
- Gomes, F. P. Estatística experimental. 1990. Piracicaba. Nobel. 468 p.
- Gomide, J. A. 1993. Produção de leite em regime de pasto. *Rev. Soc. Bras. Zoot.* 22(4):591-613.
- Gonçalves, C. A.; Oliveira, F. W. R.; Simão Neto, M.; e Azevedo, G. P. C. de. 1993. Diagnóstico tecnológico-econômico de propriedades leiteiras da região bragantina, PA. Documentos no. 74. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, (Embrapa-CPATU). Belém, Brasil. 28 p.
- \_\_\_\_\_; Azevedo, G. P. C. de; e Silva, J. P. da. 1998. Diagnóstico e acompanhamento de propriedades leiteiras nas mesorregiões metropolitana de Belém e nordeste paraense. Documentos no. 127. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, (Embrapa-Amazônia Oriental). Belém, Brasil. 34 p.
- \_\_\_\_\_; Rodrigues Filho, J. A.; Simão Neto, M.; Camarão, A. P.; Marques, J. R. F.; e Sousa, H. E. M. 2000. O sistema de produção de leite implantado pela Embrapa Amazônia Oriental em Terra Alta, Pará. En: Veiga, J. B. da e Tourrand, J. F. (org.). Produção leiteira na Amazônia Oriental - Situação atual e perspectivas. 1ª ed. Embrapa-Amazônia Oriental. Belém, Brasil. p. 119-137.
- \_\_\_\_\_; e Teixeira Neto, J. F. 2002. Caracterização do sistema de produção de leite predominante no sudeste paraense. Documentos no. 142. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa-Amazônia Oriental). Belém, Brasil. 30 p.
- \_\_\_\_\_; Dutra, S.; e Rodrigues Filho, J. A. 2003. Produção de leite em pastagem de *Panicum maximum* cv. Tobiata sob níveis de suplementação de concentrado no nordeste paraense, Brasil. *Pasturas Tropicales* 26(2):2-11.
- Hostiou, N.; Veiga, J. B. da; Ludovino, R.; Tourrand, J. F.; e Simão Neto. 2001. Tipologia e potencial da produção leiteira na zona bragantina, PA. Documentos no. 112. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa-Amazônia Oriental). Belém, Brasil. 36 p.
- IBGE. Anuário Estatístico do Brasil. 1997. Rio de Janeiro. 57:740 p.
- Lascano, C. E. 1995. Componentes forrajeros de comportamiento reconocido en sistemas de producción. En: Informe BIANUAL 1994-1996. Documento de trabajo no. 153. CIAT-Programa de Forrajes Tropicales, Cali, Colombia. p. 8-1-13.
- \_\_\_\_\_; Holmann, F.; Romero, C. H.; e Argel, P. 2002. Advances in the utilization of legume-based feeding systems for milk production in sub-humid tropical region. En: Reunión Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia (SBZ). 39. Anais. Recife, Brasil. p. 43-59.
- Leaf, J. A. 1995. Utilização intensiva de pastagem para produção de leite. Subprojeto no. 06.094.203-10. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, (Embrapa-CPAMN). Teresina, Brasil. 11 p.
- Martinez, R. O.; Ruiz, R.; e Herrera, R. 1980. Milk production of cows grazing coast-cross-1, bermuda grass (*Cynodon dactylon*). I. Different concentrate supplementation levels. *Cuban J. Agric. Sci.* 14:225-232.
- Milford, R. e Minson, D. J. 1966. Intake of tropical pastures species. En: Noveno Congresso Internacional de pastagens. 1965. São Paulo. Anais. São Paulo: Secretaria de Agricultura- Departamento de Produção Animal. p. 815-822.

- Minson, D. J.; Stobbs, T. H.; Hegarty, M. P.; e Playne, M. J. 1976. Mesasuring the nutritive value of pasture plants. En: Shaw, N. H. e Bryan, W. W. Tropical pasture research, principles and methods. Hurley: [s.n.]. p. 308-338.
- Mott, G. O. 1980. Evaluating forage production. En: Heath, M. E.; Metcalfe, D. S.; e Barnes, R. F. (eds.). Forages. Iowa State University Press. p. 126-135.
- NRC (National Research Council). Committee on Animal Nutrition. 1988. Nutrient requirements of dairy cattle. 6<sup>a</sup> ed. (Revised). National Academy Press, Washington, D.C. 157 p.
- Noller, C. H. 1997. Nutritional requirements of grazing animals. En: Simpósio Internacional sobre produção animal em pastejo. Viçosa, MG. Anais. Viçosa [s.n.]. p. 145-172.
- Nunes, S. G.; Boock, A.; Penteado, M. I. O.; e Gomes, D. T. 1984. *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Documentos no. 21. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa-CNPGL). Campo Grande, Brasil. 31 p.
- Rodrigues, L. R. de A. e Rodrigues, T. de J. D. 1996. Estabelecimento dos capins do gênero *cynodon* em áreas de *Brachiaria* spp. En: Anais do workshop sobre o Potencial Forrageiro do Gênero *cynodon*. Juiz de Fora, Embrapa-CNPGL. p. 9-21.
- Serrão, E. A. S. e Homma, A. K. O. 1993. Sustainable agriculture and the enviroment in the humid tropics. ERC. National Academic Press, Washington, D.C.P. p. 265-351.
- Tilley, J. A. e Terry, R. A. 1963. Two-stages techniques for in vitro digestion of forrages crops. J. Anim. Sci. 18(2):104-111.
- Tinnimit, P. e Thomas, J. W. 1976. Forage evaluation using various laboratory techniques. J. Anim. Sci. 43(5):1059-1065.
- Tourrand, J. F.; Veiga, J. B. da; Ferreira, L. A.; Simão Neto, M.; e Quanz, D. 1998. Produção leiteira em área de fronteira agrícola da Amazônia: o caso do município de Uruará. En: Homma, A. K. O. (ed.). Amazônia: meio ambiente e desenvolvimento agrícola. Belém: Embrapa-CPATU, Embrapa-SPI. p.345-365.
- Veiga, J. B. Da. 1995. Reabilitação de áreas de pastagens degradadas. En: Simpósio sobre Manejo e Reabilitação de Áreas Degradadas e Florestas Secundárias na Amazônia. 1993. Santarém, PA. Anais. Instituto Internacional de Floresta Tropical/USDA-Serviço Floresta/Belém, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa-CPATU), Rio Piedras, Brasil. p. 193-202.
- \_\_\_\_\_; Tourrand, J. F.; e Quanz, D. 1996. A pecuária na fronteira agrícola da Amazônia: o caso do município de Uruará, PA, na região da Transamazônica. Documentos no. 87. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa-Amazônia Oriental.). Belém, Brasil. 61 p.
- Vilela, D. e Alvim, M. J. 1996. Produção de leite em pastagem de *Cynodon dactylon*, (L.) Pers., cv. Coast-cross. En: Workshop sobre o Potencial Forrageiro do Gênero *Cynodon*, Anais. Juiz de Fora, Brasil. (Embrapa-CNPGL). p. 77-91.
- \_\_\_\_\_. 1998. Intensificação da produção de leite. 1. Estabelecimento e utilização de forrageiras do gênero *Cynodon*. Documentos no. 68. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa-CNPGL). Juiz de Fora, Brasil. 35 p.

## 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.

# Estabelecimento de leguminosas forrageiras tropicais na sombra

F. L. de Oliveira\* e S. Manhães Souto\*\*

## Introdução

O uso de leguminosas sob árvores com duplo propósito (cobertura do solo e forrageira) é promissor, porém, a persistência da leguminosa frente ao sombreamento proporcionado pelas árvores pode comprometer o sucesso do sistema. A produção de matéria seca (MS) pelas leguminosas pode decrescer com o aumento da intensidade de sombreamento (Ludlow et al., 1974), porém a magnitude desse efeito depende do estágio de crescimento da planta e da interação dos efeitos de sombreamento com a temperatura e umidade. O microclima gerado pelo sombreamento certamente reduzirá os efeitos negativos das variáveis climáticas sobre a planta, e, principalmente, sobre o sistema simbiótico responsável pela fixação biológica de nitrogênio (FBN) (Giller e Wilson, 1993). A princípio, as leguminosas podem ter reduzida a sua produção de MS, a FBN e o conteúdo de nutrientes nas plantas em condições de sombreamento, conforme resultado obtido por Souto et al. (1970), Wong e Wilson (1980), trabalhando com siratro (*Macroptilium atropurpureum*); Fujita et al. (1993) com centrosema (*Centrosema pubescens*), siratro (*M. atropurpureum*), soja (*Glycine max*) e kudzu (*Pueraria lobata*); e Izaguirre-Mayoral et al. (1995) com *Desmodium barbatum*. Entretanto, quando o sombreamento é menos intenso, a sombra pode beneficiar o desenvolvimento e a FBN das plantas de leguminosas, conforme o resultado de Eriksen e Whitney (1982) trabalhando com centrosema (*C. pubescens*), siratro (*M. atropurpureum*), Greenleaf (*Desmodium intortum*), estilosantes (*Stylosanthes guyanensis*), nas quais o sombreamento, até o nível de 73%, não alterou o teor de N das plantas.

Ng et al. (1997) trabalhando com *Arachis repens*, *A. pintoi*, *S. scabra*, cv. Seca e *S. guianensis*

CIAT 184, sob seringueira, encontraram elevado rendimento e persistência inicial das espécies de estilosantes, mas ao final de um ano as espécies de *Arachis* foram as mais persistentes. Johnson et al. (1994) verificaram que o *A. glabrata* cv. Florigraze, quando em condições de 22% de sombra, apresentou rendimento de 90% do encontrado nas plantas crescendo a pleno sol. Segundo Muir e Pitman (1990) *Galactia elliottii* teve rendimento menor a pleno sol do que com 25% de sombreamento. Izaguirre-Mayoral et al. (1995) verificaram que as espécies nativas *Chamecrista tetraphila*, *Aeschynomene brasiliana*, *Eriosema simplicifolia*, *Galactia jussieuana*, *Indigofera lespedezioides*, *S. guianensis*, *Mimosa camporum* e *M. debilis* se beneficiaram do sombreamento, tendo em vista que este incrementou a abundância relativa de ureídeos (RAU) das plantas.

Face ao exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito do sombreamento artificial sobre algumas características fitotécnicas das espécies *A. pintoi* (amendoim-forrageiro), *P. phaseoloides* (kudzu tropical), *Macroptilium atropurpureum* (siratro) e *Cratylia argentea* (cratília).

## Material e métodos

O experimento foi conduzido na área da Embrapa-Agrobiologia, Seropédica-RJ, no período de julho à dezembro. Usou-se o solo predominante na região, Argissolo, coletado a profundidade de 0-20 cm, seco ao ar e passado em peneira com 5 mm de abertura, que apresentava a seguinte característica química: pH = 4,6, Ca = 1,5 cmol/dm<sup>3</sup>, Mg = 1,3 cmol/dm<sup>3</sup>, K = 14 mg/kg e P = 19 mg/kg. Foi aplicada a dosagem de 1 t/ha de calcário dolomítico, 100 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> na forma de super fosfato simples, 100 kg/ha de K<sub>2</sub>O na forma de cloreto de potássio, e 40 kg/ha de fritas BR-12, misturados uniformemente ao solo. Posteriormente, o solo foi acondicionado em vasos de plástico com capacidade de 4 dm<sup>3</sup>. O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, disposto em parcelas divididas 4 x 4 com três repetições. Os tratamentos constituíram-se de quatro

\* Lic. em Ciências Agrícolas, doutorando em Fitotecnia na UFRurairRJ, Bolsista da CAPES;

\*\* Eng. Agr. Ph.D. Pesquisador da Embrapa Agrobiologia. Caixa Postal 74505, CEP 23890-000, Seropédica, RJ, e-mail: smsouto@cnpab.embrapa.br

Tabela 2. Produção de matéria seca de folhas de *Arachis*, Kudzu Tropical, *Cratilia* e Siratro submetidas a níveis de sombreamento, no primeiro corte.

Sombreamento (%)	Matéria seca de folhas (g/planta)			
	<i>Arachis</i>	Kudzu tropical	<i>Cratilia</i> Siratro	Siratro
0	2.97 a*	2.42 b	1.24 a	1.04 a
25	2.02 c	2.99 a	1.28 a	0.75 a
50	2.26 b	2.15 bc	1.23 a	0.89 a
75	1.70 c	1.79 c	1.36 a	0.93 a

\* Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

A área foliar específica (AFE) no primeiro corte não foi afetada pelo sombreamento, porém nota-se que a AFE das espécies foram diferentes, sendo que o Siratro e Kudzu tropical apresentaram valores médios em torno de 380 cm<sup>2</sup>/g, sendo 37% e 44% maiores que os encontradas para o *Arachis* e *Cratilia*, respectivamente. No segundo corte (70 dias após o primeiro) foi observado interação entre os tratamentos para MS de raiz (MSR) e haste (MSH).

Siratro e o Kudzu tropical mostraram maior MSR com 25% de sombreamento (Tabela 3), sendo que com o Kudzu tropical isso já havia sido observado com a MSF. Isso demonstra que essas espécies não têm restrições ao desenvolvimento seu sistema radicular até esse nível de sombreamento, o que favorece a sua utilização em sistemas silvipastoris, já que o bom desenvolvimento do sistema radicular de uma forrageira, com ou sem sombra, reflete na sua persistência e no seu sucesso nas pastagens. Esses resultados são concordantes com os de Lizieire et al. (1994) na observação feita aos 250 dias após o plantio em *C. pubescens* cv. Itaguaí,

Tabela 3. Produção de matéria seca de raízes de *Arachis*, Kudzu Tropical, *Cratilia* e Siratro submetidas a níveis de sombreamento, no segundo corte.

Sombreamento (%)	Matéria seca de raízes (g/planta)			
	<i>Arachis</i>	Kudzu tropical	<i>Cratilia</i> Siratro	Siratro
0	13.40 a*	3.30 ab	2.30 a	4.50 b
25	8.50 b	5.10 a	4.00 a	7.30 a
50	6.30 b	2.20 b	3.80 a	5.90 b
75	2.60 c	1.50 b	2.70 a	3.30 b

\* Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0.05$ ).

*S. guyanensis* cv. Bandeirantes e *D. ovalifolium* cv. Ceplac.

Por outro lado, *Arachis* teve os de valores de MSR reduzidos com o aumento dos níveis de sombreamento, e foi a espécie que apresentou a redução mais abrupta (415%) na produção de MSR, quando comparou-se a testemunha (pleno sol) com o nível de 75% de sombra, enquanto *Cratilia* foi indiferente ao sombreamento (Tabela 3). A análise de regressão mostrou que a MSR do *Arachis* decresceu linearmente com o aumento do sombreamento, na ordem de 0.138 g/planta de MSR para cada unidade de aumento de sombreamento.

No segundo corte foram observadas diferenças na produção de MSH entre as espécies, sendo que *Arachis* apresentou valor médio (14.2 g/planta) três vezes maior que Kudzu tropical (5.5 g/planta) e cinco vezes maior que Siratro (3.1 g/planta) e a *Cratilia* (3.2 g/planta). O aumento do sombreamento não afetou a MSH do Siratro, *Cratilia* e Kudzu tropical, enquanto o *Arachis* somente apresentou redução na MSH no nível mais alto de sombreamento (Tabela 4). Na avaliação do primeiro corte, a MSH não foi afetada pela interação entre os tratamentos, mas em ambos cortes, a produção de MSH do *Arachis* foi superior as da demais leguminosas. Em relação a produção MSF, *Arachis* (7.21 g/planta) foi estatisticamente igual ao Kudzu tropical (5.75 g/planta) e ambos superiores a *Cratilia* (4.14 g/planta) e Siratro (3.09 g/planta).

A MS dos nódulos (MSN) das espécies decresceu com o sombreamento, o que pode ter comprometido a capacidade dessas espécies em realizar a FBN, pois segundo Whiteman e Lulham (1970) o sombreamento provocou efeitos deletérios na FBN de plantas leguminosas com o decréscimo da atividade de nitrogenase, que foi atribuído à diminuição do peso de nódulos, e não ao decréscimo de sua atividade específica.

Esse resultado concorda com o obtido por Souto et al. (1976) que detectaram um decréscimo da nodulação do Siratro com 75% de sombreamento, sendo esse decréscimo maior que nas leguminosas *S. guyanensis*, *C. pubescens* e *N. wightii*. Wong e Wilson (1980) também observaram o decréscimo da nodulação do Siratro, porém com 60% de sombreamento. Por outro lado, na observação aos 250 dias após o plantio, Lizieire et al. (1994) não encontraram efeito do sombreamento (até o nível de 75 %) na nodulação de *C. pubescens* cv. Itaguaí, *D. ovalifolium* cv. Ceplac e *S. guianensis* cv. Bandeirantes.



Tabela 4. Produção de matéria seca de hastes de *Arachis*, Kudzu Tropical, *Cratília* e Siratro submetidas a níveis de sombreamento, no segundo corte.

Sombreamento (%)	Matéria seca de hastes (g/planta)			
	<i>Arachis</i>	Kudzu tropical	<i>Cratília</i>	Siratro
0	19.11 a*	5.40 a	2.47 a	3.78 a
25	15.00 a	7.30 a	3.71 a	2.54 a
50	15.00 a	4.92 a	3.50 a	3.31 a
75	7.70 b	4.15 a	3.20 a	3.01 a

\* Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0.05$ ).

O teor de nitrogênio nas raízes, hastes, folhas das plantas no segundo corte não foi afetado pelos níveis de sombreamento, resultado esse que concorda com o encontrado por Sillas (1967) que não detectou efeito do sombreamento no teor de N da raiz de *S. humilis*, e por Burton et al. (1959), Souto et al. (1970) e Eriksen e Whitney (1982) que mostraram que o teor de N da parte aérea das leguminosas não foi significativamente afetado pelo sombreamento, em contraste com as gramíneas as quais aumentaram o teor de N da parte aérea quando sombreadas (Castro et al., 1999).

Um fato interessante é que em ambos os cortes, a produção de MSH e de MSF do *Arachis* foi superior as demais leguminosas e o efeito da redução na produção desses parâmetros ocorreu somente a partir do nível de 75% de sombreamento. Isso demonstra que o uso dessa espécie com duplo propósito (cobertura do solo e forrageira) é promissor, porém deve-se evitar condição de sombreamento mais denso que pode dificultar o estabelecimento e persistência dessa espécie. Wong et al. (2000) já haviam observado que plantas de *Arachis* sombreadas entre fileiras de dendê, com 15 anos de idade estabeleceram lentamente no sombreamento mais denso, mas gradualmente aumentaram seu crescimento. Andrade e Valentim (1999) também observaram que o *Arachis* apresentava um menor rendimento na fase inicial de crescimento, quando submetido a fortes níveis de sombreamento.

## Conclusões

Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que o uso do *Arachis* com duplo propósito (cobertura do solo e forrageira) é promissor, porém deve-se atentar a situações de sombreamento mais denso que podem dificultar o estabelecimento da espécie. *Cratília* mostrou-se indiferente ao sombreamento,

porém foi a espécie que apresentou os menores valores em todos os parâmetros avaliados. Kudzu Tropical e Siratro apresentaram comportamentos semelhantes, se beneficiando da situação de restrição de luz amena (25%), como no caso da produção de matéria seca de raízes, ou alterando seu comportamento como o aumento no comprimento das hastes em função da elevação dos níveis de sombreamento, e as vezes sendo indiferentes ao sombreamento, como no caso da produção de matéria seca de hastes e folhas.

## Resumen

En el área experimental de Embrapa-Agrobiología, Seropédica, Estado de Río de Janeiro (Brasil) se evaluó la respuesta en la parte aérea y las raíces de *Arachis pintoi* (*Arachis*), *Cratylia argentea* (*Cratylia*), *Macroptilium atropurpureum* (Siratro) y *Pueraria phaseoloides* (Kudzu Tropical) a condiciones variables de 25%, 50% y 75% sombra artificial obtenidas con el uso de telas de nilón. Los resultados en el primer corte, realizado 105 días después de la siembra, indicaron que el sombreamiento aumentó la longitud del estolón primario en Kudzu tropical y Siratro, siendo mayor la producción de MS de estas leguminosas con el nivel de 25% de sombreamiento. En el segundo corte, 70 días del primero, Kudzu tropical y Siratro presentaron las mayores producciones de MS radicular en el nivel 25% de sombreamiento, mientras que *Arachis* alcanzó la mayor producción sin sombreamiento y *Cratylia* no fue afectada por el sombreamiento. En este mismo corte, la producción de MS de los tallos de Kudzu tropical, Siratro y *Cratylia* no fue afectada por el sombreamiento, no obstante, la producción de esta parte de la planta en *Arachis* en los niveles de 25% y 50% fue similar al testigo y se redujo en 94% cuando el sombreamiento pasó de 50% a 75%.

## Summary

The response of the aerial part and roots of *Arachis pintoi* (*Arachis*), *Cratylia argentea* (*Cratylia*), *Macroptilium atropurpureum* (Siratro), and *Pueraria phaseoloides* (tropical kudzu) to variable conditions of artificial shade (25%, 50%, and 75%) obtained by using nylon cloth was evaluated at the Embrapa-Agrobiology experimental site located in Seropédica (RJ, Brazil). The results of the first cut, carried out 105 days after planting, indicated that shade increased the length of the primary stolon in tropical Kudzu and Siratro; DM production of these legumes was highest with 25% shade. In the second cut, 70 days after the first, tropical Kudzu and Siratro presented the highest root DM yields with 25% shade, while *Arachis* yielded

highest without shade and *Cratylia* was not affected by shade. In this same cut, DM production of stems of tropical Kudzu, Siratro, and *Cratylia* was not affected by shade; however, stem DM production of *Arachis* was affected by 25% and 50% shade, performing similar to the check, and decreased by 94% when shade increased from 50% to 75%.

## Referências

- Alves, B. J. R.; Santos, J. C. F.; Urquiaga, S.; e Boddey, R. M. 1994. Métodos de determinação do nitrogênio em solo e planta. En: Araujo, R. S. e Hungria, M. (eds.). Manual de métodos empregados em estudos de microbiologia agrícola. Brasília. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). p. 449-469.
- Andrade, C. M. S. e Valentim, J. F. 1999. Adaptação, rendimento e persistência do *Arachis pintoi* sob diferentes níveis de sombreamento. Rev. Brasil. Zoot. 28 (3):439-445.
- Beadle, C. L. 1988. Analisis del crecimiento vegetal. En: Coombs, J.; Hall, D. O.; Long, S. P.; e Scurlock, J. M. (eds.) Técnicas en fotosíntesis y bioproduktividad. México. 256 p.
- Bhatt, R. K.; Misra, L. P.; e Tiwari, H. S. 2002. Growth and biomass production in tropical range grasses and legumes under light stress environment. Indian J. Plant Physiol. 7(4): 349-343.
- Burton, G. W.; Jackson, J. C.; e Knox, F. E. 1959. Influence of light reduction upon the production, persistence and chemical composition of coastal bermuda grass (*Cynodon dactylon*). Agron. J. 52:537-542.
- Castro, C. R. T.; Garcia, R.; Carvalho, M. M.; e Couto, L. 1999. Produção de forragem de gramíneas cultivadas sob luminosidade reduzida. Rev. Bras. Zoot. 28 (5):919-927.
- Eriksen, F. I. e Whitney, A. S. 1982. Growth and fixation of some tropical forage legumes as influenced by solar radiation regimes. Agron. J. 74 (4):703-709.
- France Institut de Recherches. 1978. Improvement of pasture under coconuts in the of pastures under coconuts in the new híbrides. Trop. Agric. 5:127-128.
- Fujita, K.; Matsumoto, K.; Ofosu-Budu, G. K.; e Ogata, S. 1993. Effect of shading on growth and fixation of kudzu and tropical pasture legumes. Soil Sci. Plant Nutr. 39(1):43-54.
- Giller, K. E. e Wilson, K. F. 1993. Nitrogen fixation in tropical cropping systems. Wallingford, CAB-International (eds.). 245 p.
- Izaguirre-Mayoral, M. L.; Vivas, A. I.; e Oropeza, T. 1995. New insights into the symbiotic performance of native tropical legumes. 1. Analysis of the response of thirty-seven native legumes species to artificial shade *Indigofera hirsuta* a neotropical savanna. Symbiosis. Rehovot 19(2/3):111-129.
- Johnson, S. E.; Sollenberger, L. E.; e Bennett, J. M. 1994. Yield and reserve status of rizhoma peanut growing under shade. Crop Sci. 34(3):757-761.
- Lizeire, R. S.; Dias, P. F.; e Souto, S. M. 1994. Desempenho de leguminosas forrageiras tropicais na sombra. En: Anais da Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 31. Maringá. Sociedade Brasileira de Zootecnia (SBZ). p. 283-284.
- Ludlow, M. M.; Wilson, G. L.; e Heslehurst, M. R. 1974. Studies on the productivity of tropical pasture plants: Effect of shading on growth, photosynthesis and respiration in two grasses and two legumes. Austr. J. Agric. Res. 25:425-433.
- Muir, J. P. e Pitman, W. D. 1990. Response of the Florida legumes *Galactia elliptica* to shade. Agron. Syst. 9:233-239.
- Ng, K. F.; Stur, W. W.; e Shelton, H. M. 1997. New forage species for integration of sheep *Indigofera hirsuta* rubber plantations. J. Agric. Sci. 128 (3):347-355.
- Sillas, D. I. 1967. Effect of shade on growth of Townsville lucerne. Queensl. J. Agric. Anim. Sci. 24(2):237-240.
- Souto, S. M.; Carvalho, S. R.; e Franco, A. A. 1976. Comportamento de leguminosas forrageiras em diferentes níveis de sombreamento. En: Anais da Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 13. Salvador. Sociedade Brasileira de Zootecnia (SBZ). p. 283-284.
- Souto, S. M.; Franco, A. A.; e Döbereiner, J. 1970. Influência da intensidade da luz solar na simbiose e desenvolvimento de Siratro (*Phaseolus atropurpureus* D. C.). En: Anais da Reunião Latinoamericana de *Rhizobium*, 5. Rio de Janeiro. DNEPA-MA/PEACS. p. 55-65.
- Taiz, L. e Zeiger, E. 1998. Phytochrome. En: Taiz, L. e Zeiger, E. Plant physiology. Sinauer Associates, Inc., Publishers Sunderland, Massachusetts, USA. 2a. edição. p. 483-516.
- Whiteman, P. C. e Lulham, A. 1970. Seasonal changes in growth and nodulation of perennial tropical pasture legumes in the field. I. The influence of planting date and grazing and cutting on *Desmodium uncinatum* and *Phaseolus atropurpureus*. Austr. J. Agric. Res. 21:195-206.
- Wong, C. C.; Chin, F. Y.; e Mirzamans, S. 2000. Growth performance of *Arachis pintoi* under shade of dense oil palm plantation. En: Proc. Intern. Workshop Held in Cagayan of Oro City. Mindanao. ALIAR. p. 207-210.
- Wong, C. C. e Wilson, J. R. 1980. Effects of shading on the growth and nitrogen content of green panic and siratro in pure and mixed swards defoliated at two frequencies. Austr. J. Agric. Res. 31:269-285.

# Características químicas do solo sob pastagens degradadas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetido à diferentes níveis e frequência de correção e fertilização

C. R. Townsend\*, N. de L. Costa\*\*, J. A. Magalhães\*\*\*, R. G. De Araujo Pereira\*, A. M. Mendes\* e L. A. Dutra Resende<sup>o</sup>

## Introdução

Os dados publicados pelo INPE (1998) mostram que a área desflorestada na Amazônia legal brasileira já ultrapassa 500,000 km<sup>2</sup>. Deste total, estima-se que cerca de 70% são usados em algum período com pastagens. Em Rondônia (Brasil) a área desmatada até 1996 foi estimada em 48.8 x 10<sup>3</sup> km<sup>2</sup>, correspondendo à cerca de 21% da área total do Estado, perfazendo mais de 4.5 milhões de ha de pastagens, que constituem o principal tipo de uso da terra. Desta área cerca de 40% apresenta algum estágio de degradação. Para Costa et al. (1996) os métodos tradicionais de manutenção das pastagens (queima e limpeza) não têm surtido efeito esperado na reabilitação das pastagens, obrigando os pecuaristas a avançarem sobre novas áreas de floresta, resultando em uma 'pecuária itinerante', com enormes custos biosocio-econômicos. Serrão e Toledo (1994) descreveram o ciclo evolutivo de pastagens cultivadas em área de floresta; durante os primeiros 3 a 5 anos apresentam produtividade satisfatória e a partir daí constata-se progressivo decréscimo no vigor das forrageiras, culminando com predominância de plantas invasoras. A degradação é decorrente de vários fatores, notadamente o declínio da fertilidade do solo, manejo inadequado e altas pressões bióticas.

Em levantamentos realizados em Rondônia (Leônidas, 1998; Numata, 1999), e no Acre (Costa et al., 1999) que compararam o efeito temporal da substituição de floresta por pastagem de *Brachiaria brizantha* sobre a fertilidade de solo, demonstram que após o quinto ou sexto ano se dá uma acentuada queda de fertilidade, provavelmente devido à perda de fonte de nutrientes advinda das cinzas da queima da floresta. A questão da fertilidade do solo na recuperação de pastagem tem sido atribuída a diferentes fatores. Trabalhos conduzidos por Dias Filho e Serrão (1982), Gonçalves e Oliveira (1982), Veiga e Serrão (1990) e Drudi e Braga (1990) demonstram que o fósforo (P) tem sido principal nutriente limitante a longevidade dos pastos. Por outro lado, solos que se apresentam compactados possuem baixos teores de matéria orgânica (MO); nestas condições, se houver um suprimento adequado de N e K a limitação de P passa a ser secundária, em razão do acúmulo e reciclagem deste nutriente, como sugerem Spain e Gualdrón (1991).

Neste trabalho foram avaliadas as alterações nas características químicas de um Latossolo Amarelo distrófico, textura argilosa, sob pastagem degradada de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, em Porto Velho -RO, submetido a diferentes níveis e frequência de correção e fertilização (N, P e K).

## Material e métodos

O trabalho foi conduzido na Embrapa-Rondônia, em Porto Velho, no período compreendido entre janeiro de 1996 e dezembro 1999. O clima da região é tropical úmido, com estação seca bem definida (junho a setembro), precipitação anual de 2000 a 2500 mm; temperatura média de 24.9 °C e umidade relativa do ar de 89%. A área experimental consistiu de uma

\* Zootecnista, M.Sc. Embrapa Rondônia, Caixa. Postal 406, CEP:78900-970, Porto Velho, RO, E-mail: claudio@cpafro.embrapa.br

\*\* Eng. Agr. M.Sc. Embrapa Rondônia, Caixa Postal 406, CEP 78900-970

\*\*\* Méd. Vet., M.Sc. Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01, CEP 64006-220, Parnaíba, Piauí

<sup>o</sup> Eng. Agrimensor B.Sc. Embrapa Rondônia, Caixa Postal 406, CEP 78900-970

pastagem de *B. brizantha* cv. Marandu estabelecida há cerca de 8 anos, caracterizada como degradada dado ao baixo vigor da gramínea, baixa disponibilidade de forragem e predominância de plantas invasoras (30% a 50% da cobertura do solo). Seu solo foi classificado como Latossolo Amarelo distrófico, textura argilosa, que antes da correção e fertilização apresentava as seguintes características químicas a profundidade de 0 a 20 cm: pH em H<sub>2</sub>O = 4.97, P = 4.33 mg/dm<sup>3</sup>, K = 0.12 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>, Ca = 1.03 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>, Mg = 0.91 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>, Al + H = 14.06 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>, Al = 1.40 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>, MO = 59 g/kg e saturação de bases (V) = 12%. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com três repetições em arranjo fatorial 2 x 2 x 2 x 2 para os níveis de calagem (V 20% e 40%), adubações nitrogenada (50 e 100 kg/ha de N -uréia), fosfatada (50 e 100 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> -superfosfato triplo) e potássica (30 e 60 kg/ha de K<sub>2</sub>O -cloreto de potássio); e 3 x 2 x 2 x 2 para as freqüências de fertilização (anual, bienal e trienal) e níveis de adubação. As parcelas experimentais mediam 35 m<sup>2</sup> (7 m x 5 m), observando-se a bordadura de 1 m, perfazendo uma área útil de 24 m<sup>2</sup>. Os fertilizantes e corretivo foram distribuídos em cobertura após a roça da área experimental e incorporados ao solo por gradagem leve. A adubação nitrogenada foi parcelada em duas vezes: ao início do período chuvoso e cerca de 60 dias após; sendo repetidos os níveis de N, P e K conforme a freqüência de adubação. Em novembro de 1999 se procedeu à colheita de solo, para tanto, com auxílio de trado, foram retiradas cinco subamostras representativas de cada parcela, às profundidades de 0 a 15 cm e de 15 a 30 cm, tomando-se uma amostra composta de cada perfil, sob as quais se determinou o pH em água, a saturação de bases (V), os níveis de fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), cátions trocáveis (Al + H), alumínio (Al) e matéria orgânica (MO) conforme metodologia descrita pela Embrapa (1999).

## Resultados e discussão

A correção do solo apresentou efeito marcante em suas características químicas (Tabela 1), havendo redução dos cátions (Al + H - 12 para 10 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>) e Al (0.6 para 0.3 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>) trocáveis e incremento do pH em água (5.4 para 5.6) e das bases (Ca e Mg - 4 para 6 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>) quando a calagem aplicada passou de 20 para 40% de V. Este efeito foi mais efetivo na camada de 0 a 15 cm de profundidade, já que a esta profundidade a V observada, decorridos aproximadamente 3 anos da calagem, foi de 25% e 36%, com níveis de correção visando atingir 20% e 40% de V, respectivamente; enquanto que à profundidade de 15 a 30 cm, esses valores

mantiveram-se próximos de 10%. No solo sem correção e fertilização a V foi de 12% e 5% às profundidades de 0 a 15 e de 15 a 30 cm, respectivamente, com pH em água de 4.97. Os níveis de correção e doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O interagiram (P ≤ 0.05) sobre os teores de Ca e Mg no solo, e conseqüentemente, na saturação por bases; no entanto os resultados demonstraram que a calagem foi mais marcante. Quando a correção do solo a profundidade de 0 a 15 cm visou 20% de V os teores de Ca e Mg (2.15 e 1.83 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>) foram menores do que com 40% de V (3.04 e 2.79 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>), respectivamente. Enquanto que a profundidade de 15 a 30 cm estes valores (em cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>) foram 0.69 e 0.94 de Ca e 0.59 e 0.86 de Mg, respectivamente para as correções de 20% e 40%. O solo nas ausências de calagem e adubação continha 1.03 e 0.43 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup> de Ca e 0.91 e 0.33 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup> de Mg, nas camadas de 0 a 15 e 15 a 30 cm. Ayarza (1991) em um Oxisol considerou como níveis críticos externos de 100 e 10 kg/ha e internos de 0.37% e 0.20% na MS para o Ca e Mg, respectivamente. A interação entre a calagem e fertilização com P demonstrou que a associação entre os maiores níveis destes fatores (40% de V e 100 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), os teores de Al no solo a profundidade de 15 a 30 cm, foram menores do que quando se aplicou os menores níveis (0.84 vs. 1.10 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup> de Al). Quando a correção e fertilização foram suprimidas os níveis de Al passaram para 1.44 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>. Ao se incrementar as doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> de 50 para 100 kg/ha, os níveis deste elemento no solo passaram de 4.08 para 5.63 e de 2.13 para 2.63 mg/dm<sup>3</sup> às profundidades de 0 a 15 e de 15 a 30 cm, respectivamente, na ausência de fertilização o P total no solo, foi de 4.33 mg/dm<sup>3</sup> na camada superficial e de 2.60 mg/dm<sup>3</sup> na subsuperficial.

A presença de P na camada superficial do solo foi influenciada pela interação da correção e níveis de K aplicados, quando a calagem visou 20% de V, os maiores teores de P no solo (5.42 mg/dm<sup>3</sup>) foram obtidos ao se aplicar 60 kg/ha de K<sub>2</sub>O, com correção à 40% V este efeito não foi observado. Ayarza (1991) recomenda a aplicação de pelo menos 20 kg/ha de P para garantir o estabelecimento inicial da *B. Brizantha*; em solos com elevada capacidade de fixação deste elemento, as doses de fertilização devem ser aumentadas, mantendo-se o nível crítico interno próximo a 0.09% da MS, recomendações que se aproximam das propostas por Rao et al. (1996), Malavolta e Paulino (1991).

Os teores de K e MO do solo mantiveram-se estáveis, independentemente (P ≥ 0.05) dos níveis de correção e fertilização, em média o solo continha 0.07

Tabela 1. Efeito de níveis de correção e fertilização sobre as características químicas do solo (profundidade do solo (0 - 15 e 15 - 30 cm) - Latossolo Amarelo distrófico, textura argilosa, sob pastagem degradada de *Brachiaria brizantha* cv Marandu. Porto Velho-RO, 1996 - 1999.

Níveis de correção e adubação	pHemH <sub>2</sub> O	Características químicas do solo (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )																
		P (mg/dm <sup>3</sup> )		K		Ca		Mg		Al + H		Al		MO (g/kg)		V (%)		
		0-15	15-30	0-15	15-30	0-15	15-30	0-15	15-30	0-15	15-30	0-15	15-30	0-15	15-30	0-15	15-30	
Calagem (V <sup>a</sup> )																		
20%	5.4B*	5.1b	5.0	2.2	0.08	0.05	2.2B	0.7B	1.8B	0.6B	11.8a	12.0	0.6A	1.1A	55	44	25B	10B
40%	5.6A	5.2a	5.0	2.4	0.08	0.05	3.0A	0.9A	2.8A	0.9A	10.5b	11.7	0.3B	0.9B	56	46	36A	13A
N (kg/ha)																		
50	5.5	5.2	5.0	2.3	0.09	0.05	2.6	0.9	2.3	0.7	10.9	11.6	0.4	1.0	55	44	31	12
100	5.4	5.1	5.0	2.3	0.08	0.05	2.6	0.8	2.3	0.7	11.4	12.0	0.5	1.1	56	46	30	12
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)																		
50	5.5	5.1	4.1B	2.1b	0.08	0.05	2.6	0.8	2.3	0.7	10.9	11.7	0.4	1.1	54	43	31	12
100	5.4	5.2	5.6A	2.6a	0.09	0.05	2.6	0.8	2.3	0.7	11.3	12.0	0.4	1.0	57	47	30	12
K <sub>2</sub> O (kg/ha)																		
30	5.5	5.1	5.0	2.4	0.08	0.05	2.6	0.8	2.3	0.8	11.1	11.8	0.4	1.1	55	45	30	12
60	5.5	5.2	5.0	2.2	0.09	0.05	2.6	0.8	2.3	0.7	11.2	11.9	0.4	1.0	56	45	31	11
Média	5.5	5.2	4.9	2.4	0.08	0.05	2.6	0.8	2.3	0.7	11.1	11.8	0.4	1.0	56	45	33	20
Controle	5.0	5.0	4.3	2.3	0.12	0.05	1.0	0.4	0.9	0.3	14.1	13.8	1.4	1.4	59	48	12	5
Controle/média	91	96	89	98	150	100	39	46	39	45	126	117	333	138	105	107	36	27
Des. Padrão	0.1	0.1	1.1	0.7	0.02	0.02	0.5	0.2	0.5	0.2	1.4	1.3	0.2	0.2	10	10	3	3
C.V.(%)	3	2	22	31	24	32	20	26	22	27	13	11	45	21	18	22	10	13

a. V = saturação de bases.

\* Médias na coluna seguidas de mesmas letras minúsculas Tukey à 5% e maiúscula Tukey à 1%, não diferem entre si.

Tabela 2. Efeito da frequência de fertilização sobre as características químicas do solo (profundidade do solo 0 - 15 e 15 - 30 cm) - Latossolo Amarelo distrófico, textura argilosa - sob pastagem degradada de *B. brizantha* cv Marandu, Porto Velho - RO, 1996 a 1999.

Frequência de adubação do solo	Características químicas do solo (cmol/dm <sup>3</sup> )																	
	pHemH <sub>2</sub> O		P (mg/dm <sup>3</sup> )		K		Ca		Mg		Al + H		Al		MO (g/kg)		V(%)	
	0-15	15-30	0-15	15-30	0-15	15-30	0-15	15-30	0-15	15-30	0-15	15-30	0-15	15-30	0-15	15-30	0-15	15-30
I-Anual	5.5	5.1	5AB*	2.3AB	0.09	0.05	2.7	0.8	2.41	0.7	11.2	11.9	0.4	1.1	55	45	31	12
II-Bienal	5.4	5.2	7A	2.5A	0.09	0.05	2.7	0.8	2.31	0.7	11.1	12.0	0.4	1.1	57	45	31	12
III-Trienal	5.4	5.2	4B	1.9B	0.08	0.05	2.4	0.8	2.14	0.7	11.2	11.6	0.4	1.0	54	44	29	12
Média	5.5	5.2	5	2.4	0.08	0.05	2.59	0.8	2.29	0.7	11.1	11.8	0.4	1.0	56	45	30	12
Controle	4.9	4.9	4	2.3	0.12	0.05	1.03	0.4	0.91	0.3	14.1	13.8	1.4	1.4	59	48	12	5
Controle/Média	91	96	89	98	150	100	39	50	39	45	126	117	333	138	105	107	36	27
Des.Padrão	0.2	0.2	1	0.7	0.02	0.02	0.99	0.4	0.96	0.3	1.8	1.5	0.2	0.3	12	11	10	5
C.V.(%)	4	3	22	31	38	39	38	49	41	47	17	12	45	31	21	25	33	45

a. V = saturação de bases.

\* Médias na coluna seguidas de mesmas letras minúsculas Tukey à 5% e maiúscula Tukey à 1%. não diferem entre si.

cmol/dm<sup>3</sup> de K e 51 g/kg de MO, na ausência de correção e adubação estes valores foram de 0.09 e 54.

Como se observa na Tabela 2 apenas o P total sofreu influência da frequência de fertilização ( $P \leq 0.01$ ), as menores concentrações tanto na camada superficial (4 mg/dm<sup>3</sup>) como na subsuperficial (1.9 mg/dm<sup>3</sup>) foram obtidas quando a adubação foi repetida a cada 3 anos, enquanto que as maiores (7 e 2.5 mg/dm<sup>3</sup>) com a bienal, as quais não diferiram da frequência anual. Os demais componentes químicos do solo (pH, K, Ca, Mg, Al + H, Al, MO e V) mantiveram-se estáveis, independentemente das periodicidades de fertilização. No entanto a importância da reposição de nutrientes foi evidenciada por Euclides et al. (1997) ao testarem dois níveis de fertilização (400 e 800 kg/ha da fórmula 0-16-18) e calagem (1.5 e 3 t/ha) sobre o desempenho animal em pastagens degradadas de *B. brizantha* cv. Marandu, o ganho médio durante os 3 anos de avaliação foi de 553 e 385 kg/ha por ano para o maior e menor nível, os pastos degradados produziram menos de 300 kg/ha por ano. Com o decorrer tempo, independentemente do nível de fertilização, houve decréscimos nos ganhos de peso, evidenciando a importância da adubação de manutenção a fim manter a produtividade do sistema solo-planta-animal.

## Conclusões

A correção do Latossolo Amarelo distrófico, textura argilosa, sob pastagem degradada de *B. brizantha* cv. Marandu incrementou o seu pH e as bases, reduziu os cátions trocáveis, enquanto que a fertilização fosfatada elevou os níveis deste elemento, notadamente quando aplicada bienalmente. Recomenda-se correção de solo visando elevar V à 40%, níveis de adubação (em kg/ha) de 100 N, 50 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 60 K<sub>2</sub>O com reposição de nutrientes pelo menos a cada 2 anos.

## Resumen

En el campo de la Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa- Rondônia), Porto Velho, Brasil, durante 3 años se evaluó el efecto de la aplicación de cal y fertilizantes (N, P y K) en la rehabilitación de una pastura degradada de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu cultivada en un Latossolo Amarelo distrófico de textura arcillosa. Se utilizó un diseño de bloques al azar en arreglo factorial 2 x 2 x 2 x 2 para los niveles de encalamiento (saturación de bases 20% y 40%), dosis de N = 50 y 100 kg/ha como urea), fósforo (50 y 100 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - superfosfato triple) y potasio (30 y 60 kg/ha de K<sub>2</sub>O -

cloruro de potasio) y 3 x 2 x 2 x 2 para las frecuencias de fertilización (anual, bienal e trienal) y niveles de fertilización. La cal y los fertilizantes se aplicaron después del control de la vegetación original y de un pase ligero de arado. Para determinar el efecto de los tratamientos en las propiedades físicas del suelo se tomaron muestras entre 0 y 15 cm y entre 15 y 30 cm. Se encontró una reducción significativa de cationes y Al intercambiable y un aumento en el pH y las bases intercambiables. En ambas profundidades el P total aumentó con las dosis aplicadas de este nutrimento en forma fraccionada cada 2 años. Entre 0 y 15 cm con la aplicación de cal para la corrección de bases hasta 20%, las mejores respuestas a P se encontraron cuando se aplicaron 60 kg/ha de K<sub>2</sub>O; lo cual no ocurrió con una corrección de 40% de bases. Los contenidos de K y MO no fueron afectados por los tratamientos. Sólo el contenido de P fue afectado por la frecuencia de aplicación. Se sugiere, bajo las condiciones de este estudio, aplicar cal para elevar el contenido de bases hasta 40% y fertilización (en kg/ha) de 100, 50 y 60 de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O, respectivamente, con una frecuencia mínima de cada 2 años.

## Summary

The effect of the application of lime and fertilizers (N, P, K) on the rehabilitation of a degraded pasture of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, grown on a dystrophic Yellow Latosol of clayey texture, was studied under field conditions at the Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa-Rondônia) in Porto Velho, Brazil, over a 3-year period. A randomized block design was used, arranged in a 2 x 2 x 2 x 2 factorial for levels of liming (base saturation of 20% and 40%) and doses of nitrogen (50 and 100 kg N/ha as urea), phosphorus (50 and 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha as triple superphosphate) and potassium (30 and 60 kg K<sub>2</sub>O/ha as potassium chloride) and in a 3 x 2 x 2 x 2 factorial for fertilization frequencies (annual, biennial, and triennial) and levels. The lime and fertilizers were applied after native vegetation was controlled and light plowing. Soil samples were taken at a depth of 0-15 cm and 15-30 cm to determine the effect of the treatments on soil physical properties. Cations and exchangeable Al decreased significantly, while soil pH and exchangeable bases increased. At both depths, total P increased with the P doses applied fractionated every 2 years. When lime was applied to correct bases up to 20%, the best responses to P in samples taken between 0 and 15 cm were found when 60 kg K<sub>2</sub>O/ha were applied, which did not occur at 40% base saturation. Treatments did not affect K or OM contents. P content was only affected by frequency of application. Under these study

conditions, it is recommended that lime be applied to increase base content to 40% and NPK fertilization rates of 100, 50, and 60 kg/ha at a minimum frequency of 2 years.

## Referências

- Ayarza, M. A. 1991. Efecto de las propiedades químicas de los suelos ácidos en el establecimiento de las especies forrajeras. En: Lascano, C. E. y Spain, J. M. (eds.). Establecimiento y renovación de pasturas. Publicación 178, CIAT. Cali, Colômbia. p.161-185.
- Costa, N. de L.; Thung, M.; Townsend, C. R.; Moreira, P.; e Leônidas, F. C. 1999. Quantificação de características físico-químicas do solo sob pastagens degradadas. *Pasturas Tropicales* 21(2):74-77.
- \_\_\_\_\_; Townsend, C. R.; e Magalhães, J. A. 1996. Efeito de níveis de nitrogênio e fósforo na recuperação de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa-CPAF) Rondônia. Comunicado Técnico 119. 4p.
- Dias Filho, M. B.; e Serrão, E. A. S. 1982. Recuperação, melhoramento e manejo de pastagens na região de Paragominas-Para. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa-CPATU). Documento no. 5.
- Drudi, A. e Braga, A. F. 1990. Níveis de fósforo, enxofre e micronutrientes na recuperação de pastagens degradadas em solos arenosos na região norte de Tocantins. *Pesq. Agrop. Bras.* 25(9):1317-1322.
- Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). 1999. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Silva, F.C. da (ed.). Embrapa-Solos. Embrapa comunicação para transferência de tecnologia 270 p.
- Euclides, V. P. B.; Macedo, M. C. M.; e Oliveira, M. P. de. 1997. Desempenho animal em pastagens recuperadas com diferentes níveis de fertilização. En: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 34. 1997. Juiz de Fora - MG, Anais. Sociedade Brasileira de Zootecnia (SBZ). 2:201-203p.
- Gonçalves, C. A.; Oliveira, J. R. da C. 1982. Formação, recuperação e manejo de pastagens em Rondônia. Informações práticas. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa-UEPAE) Porto Velho. Circular técnica no. 1. 22 p.
- INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). 1998. Amazônia: Desflorestamento 1995-1997. São José dos Campos, SP/INPE. 1998.
- Leônidas, F. da C. 1998. Alterações físicas e químicas do solo sob pastagem na Amazônia Ocidental, submetido a diferentes períodos de utilização. Dissertação de Mestrado em Manejo de Solo e Água, UFP Areia, PB. 56 p.
- Malavolta, E. e Paulino, V. T. 1991. Nutrição mineral e adubação do gênero *Brachiaria*. En: Paulino, V. T.; Pereira, J. V. S.; Camargo, D. F. V.; Meirelles, N. M. F.; Bianchini, D.; Oliveira, P. R. P. (eds.). Encontro para discussão sobre capins do gênero *Brachiaria*. Instituto de Zootecnia e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, Nova Odessa, SP, p. 45-135.
- Numata, I. 1999. Avaliação da conversão de floresta para pastagem na Amazônia usando sensoriamento remoto e a fertilidade do solo. Dissertação Mestrado em Sensoriamento Remoto - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos. 102 p.
- Rao, I. M.; Kerridge, P. C.; e Macedo, M. C. 1996. Nutritional requirements of *Brachiaria* and adaptation to acid soils. En: Miles, J. W; Maass, B. L.; e Valle, C. B. do (eds.). *Brachiaria: biology, agronomy, and improvement*. Cali, Colômbia: CIAT/Campo Grande: Embrapa-CNPGC. CIAT Publication, 259. p. 53-71.
- Serrão, E. A. S. e Toledo, J. M. 1994. Sustaining pasture-based production systems for the humid tropics. En: Dowiniwg, T. E.; Hecht, S. B.; Pearson, H. A. and García-Downing, C. (eds.). Development or destruction - the conversion of tropical forest to pasture in Latin America: Westview Press. Boulder, San Francisco, Oxford. p. 257-280.
- Spain, J. M. e Gualdrón, R. 1991. Degradación y rehabilitación de pasturas. En: Lascano, C. E. y Spain, J. M. (eds). Establecimiento y renovación de pasturas. Publicación 178 CIAT. Cali, Colômbia. p.269-283.
- Townsend, C. R.; Costa, N. de L.; Mendes, A. M.; Pereira, R. de G.A.; E Magalhães, J. A. 2000. Limitações nutricionais de solo sob pastagem degradada de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em Porto Velho-RO. En: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 37. Viçosa, MG. Sociedade Brasileira de Zootecnia (SBZ). CD-rom.
- Veiga, J. B.; Serrão, E. A. S. 1990. Sistemas silvipastoris e produção animal nos trópicos úmidos: a experiência da Amazônia brasileira. En: Sociedade Brasileira de Zootecnia. Piracicaba. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ). p. 37-68.



# Efeito do nitrogênio de chorume e épocas de amostragens no acúmulo dos nutrientes na camada superficial no solo

L. Tavares Schimidt\*, P. F. Dias\*\*, S. Manhães Souto\*\*\*, R. O. Pereyra Rossiello<sup>o</sup>, A. de Moura Zanine\*, G. de Lima Macedo Junior\* e B. Magalhães Pereira\*

## Introdução

Nos últimos anos, o chorume vem recebendo especial atenção como fonte alternativa de adubo nitrogenado, devido ao alto custo dos fertilizantes químicos de alcance limitado aos pequenos agricultores e como apoio a uma agricultura sustentável.

A aplicação de chorume bovino a solos agrícolas tem resultado em aumentos de produtividade em várias culturas (Trehan, 1995; Melo et al., 1997) contribuindo na reabilitação de área degradada (Leiros et al., 1996) e na estabilização de agregados do solo (Picollo e Mbagwu, 1990). Embora alguns trabalhos tenham registrado elevadas perdas de N logo após a sua aplicação a longo prazo no solo (Molen et al., 1990; Moal et al., 1995; Glaser et al., 2001; Stevens e Laughlin, 2002) já existem na literatura possíveis soluções para diminuir essas perdas (Moal et al., 1995; Smith et al., 1995; Heinonen-Tanski e Uusi-Kamppa, 2001).

Na aplicação de chorume ao solo, dependendo da dosagem, é verificada a formação de uma camada superficial de espessura variável. Em experimento preliminar com aplicação de doses de chorume ao solo foi observada a formação de tal camada superficial, chegando a 1 cm na maior dose. Todavia, tanto na literatura nacional como estrangeira, não foram encontradas informações sobre a importância dessa camada, inclusive em termos da dinâmica de nutrientes aportados ao solo.

O presente experimento objetivou então avaliar o efeito específico de doses de N contidas no chorume de vacas e épocas de amostragens no teor de nitrogênio (N) e no acúmulo de matéria seca (MS) e nutrientes (N, P, K, Ca e Mg) nessa camada superficial.

## Materiais e métodos

O experimento foi instalado a céu aberto, em vasos com capacidade de 22 kg de solo, em área da Embrapa-Agrobiologia no km 47 da BR 465, Seropédica-RJ. O solo usado é classificado como Planossolo, cuja análise química indicou reação ácida (pH = 5.7), Al = 0 cmolc/dm<sup>3</sup>, P<sub>Mehlich-1</sub> = 3 mg/dm<sup>3</sup>, K = 56 mg/dm, Ca = 2.3 cmolc/dm<sup>3</sup> e Mg = 1.9 cmolc/dm<sup>3</sup>.

A adubação uniforme antes do plantio em cada vaso foi feita especificamente para atender as necessidades de P (4.5 g /vaso de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e K (0.9 g/vaso de K<sub>2</sub>O) do capim cv. Tanzânia (*Panicum maximum*) nesse solo. As sementes do capim foram semeadas em bandejas de icopor contendo substratos adequados para sua germinação. O transplantio das mudas para os vasos foi feito em 09/09/01. O objetivo da presença do capim nos vasos foi de avaliar os efeitos dos tratamentos num solo com cobertura vegetal. Os tratamentos foram quatro doses de N (0, 60, 120 e 180 kg/ha) sob a forma de chorume, e três épocas de amostragens (28, 56 e 84 dias após o plantio das mudas nos vasos - DAP) em um delineamento de blocos inteiramente casualizados com cinco repetições.

A composição de chorume em base seca (65 °C) aplicado nos vasos foi a seguinte (g/kg): C = 504 g, MO = 868 g, P = 3.8g, K = 8.3 g, Ca = 19.8 g, Mg = 4.6 g, N = 19.9 g, C/N = 25.3, e N/P = 5.2. A partir desses resultados analíticos foram calculados

\* Estudante de Zootecnia na UFRRJ e estagiária da estação experimental de Itaguaí-PESAGRO-RJ, Seropédica-RJ.

\*\* Pesquisador da PESAGRO-RJ, Seropédica-RJ.

\*\*\* Pesquisador da Embrapa-Agrobiologia, Seropédica-RJ. E-mail:smsouto@cnpab.embrapa.br

<sup>o</sup> Professor Adjunto, Dpto. de Solos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica-RJ.

os volumes de chorume necessários para a aplicação das doses de N nos tratamentos propostos. As doses de N foram aplicadas parceladamente em três vezes: 60 kg/ha aplicada nos dias 7, 14 e 21; 120 kg/ha nos dias 7, 28 e 49; e 180kg/ha nos dias 7, 42 e 77.

Os parâmetros avaliados foram MS, teor de N e acúmulo de N, P, K, Ca e Mg na camada de chorume formada superficialmente no solo. Todas as determinações analíticas dos nutrientes foram feitas conforme metodologia descrita por Silva (1999). A análise estatística (variância, teste das médias e regressão) dos dados foi feita de acordo com a metodologia descrita pela Universidade Federal Rural de Minas Gerais (1997).

## Resultados e discussão

Os resultados relacionados ao efeito da aplicação de doses de N do chorume e épocas de amostragens na matéria seca (MS), teor de N e acúmulos de N e P na camada de chorume logo após sua aplicação são apresentados na Tabela 1.

Não foi observada diferença estatística ( $p > 0.05$ ) no efeito do N aplicado sobre o acúmulo da MS da camada de chorume nas três épocas de amostragens feitas durante o período experimental, no entanto, observou-se uma regressão linear negativa e significativa ( $P = 0.0450$ ) da MS com as épocas de amostragens, com um decréscimo da ordem de 0.56 g/dia de MS.

A camada de chorume formada no presente experimento logo após sua aplicação deve ter criado uma resistência à difusão ou à perda da amônia por volatilização, assim como foi observado por Thompson et al. (1990) em relação a difusão da amônia dentro ou na superfície do chorume também após sua

aplicação. O fato dessa camada se formar logo após sua aplicação e poder evitar a perda de amônia é muito importante, uma vez que, as maiores perdas de amônia por volatilização acontecem logo após sua aplicação, segundo Molen et al. (1990) e Stevens e Laughlin (2002).

O teor de N foi afetado pela época de amostragem ( $P = 0.0200$ ), pela dose de N ( $P = 0.0018$ ) e pela interação época x dose de N ( $P = 0.0115$ ). O teor de N aos 84 dias (0.76%) foi maior estatisticamente ( $P < 0.05$ ) do que aos 28 dias (0.52%), porém não diferenciou da época de amostragem aos 56 dias (0.68%). As maiores doses de N (120 e 180 kg/ha) proporcionaram maior teor de N na camada quando comparados com a menor dose (60 kg/ha). Na Tabela 1, a interação época x dose mostra que as diferenças estatísticas ( $P < 0.05$ ) das doses de N dentro de cada época só se manifestaram aos 84 dias, quando a dose de 180 kg/ha apresentou maior teor de N (1.08). Efeitos similares nos teores de N foram observados nas épocas dentro de cada dose de N (Tabela 1).

Não foram observadas diferenças dos tratamentos ( $P < 0.05$ ) no acúmulo de N na camada, mostrando com isso, que os efeitos dos tratamentos determinando maiores teores de N não foram suficientes para afetar o acúmulo de N, uma vez que também a MS não foi afetada pelos tratamentos (Tabela 1) e até observou-se um a regressão linear negativa da MS com o aumento dos dias de amostragens (Tabela 2).

Foram observados efeitos significativos ( $P = 0.0017$ ) das épocas de amostragens no P acumulado. A acumulação do P foi significativamente ( $P < 0.05$ ) maior aos 28 e 56 dias quando comparada com os valores obtidos aos 84 dias. Houve um decréscimo de aproximadamente 47% do P

Tabela 1. Efeito de doses de N do chorume e épocas de amostragens (dias) na matéria seca, teor de N e no P total acumulado na camada de chorume formada superficialmente no solo (médias de cinco repetições).

Dose de N (kg/ha)	Matéria seca (g/dia)			N (%)			N total (mg/vaso)			P total (mg/vaso)		
	Dias: 28	56	84	28	56	84	28	56	84	28	56	84
60	91	95	58	0.41	0.54	0.48	356	412	263	86	45	26
120	96	66	52	0.49	0.92	0.71	429	475	381	76	86	43
180	61	65	45	0.67	0.60	1.08	396	402	425	84	86	52
Epoca (E)	-	-	-	-	0.20*	-	-	-	-	-	27	-
Nitrogênio (N)	-	-	-	-	0.20	-	-	-	-	-	-	-
E x N	-	-	-	-	0.47	-	-	-	-	-	-	-

\*  $P < 0.05$ , según la prueba de Tukey.

Tabela 2. Equações ajustadas das variáveis dependentes em função dos tratamentos, época de amostragem (E) e doses de nitrogênio (N) do chorume.

Variáveis* dependentes	Constante	E	N	E x N	E x N <sup>2</sup>	$\sqrt{F^2}$	Probabilidade do 'F'
TNCA	0.114	419x10 <sup>-5</sup>	256x10 <sup>-6</sup>	-	-	0.29	0.0006
NTCA	113.800	-12.500	-561x10 <sup>-4</sup>	-	-	0.30	0.0019
PTCA	0.856	-0.743	0.178	-	-	0.28	0.0009
KTCA	163.500	-1.332	-	-208x10 <sup>-4</sup>	281x10 <sup>-6</sup>	0.21	0.0140

TNCA (%) = teor de N na camada de chorume; NTCA (mg/vaso) = nitrogênio total na camada de chorume; PTCA (mg/vaso) = fósforo total na camada de chorume; KTCA (mg/vaso) = potássio total na camada de chorume.

acumulado, tomando como base a média das duas primeiras épocas em relação a última (84 dias). Observou-se uma regressão significativa ( $P = 0.0009$ ) entre o P acumulado na camada e a época de amostragem (E) e a dose de N (N), mostrando uma dependência desse parâmetro com os tratamentos da seguinte ordem (Tabela 2):

$$P \text{ total (mg/vaso)} = 85.6 - 0.743E + 0.178N,$$

indicando que o P total decresceu 0.743 g/vaso para cada unidade do tratamento época de amostragem e aumentou 0.178 g/vaso para cada unidade do tratamento dose de N.

Os resultados dos efeitos das doses de N do chorume e épocas de amostragens no K, Ca e Mg acumulados são mostrados na Tabela 3. O K acumulado foi afetado significativamente ( $P = 0.0002$ ) pela época de amostragem, sendo que os valores aos 28 e 84 dias não diferenciaram entre si, mas a média dessas duas épocas foi 125% maior que a da época intermediária (56 dias). Foi observado regressão significativa ( $P = 0.0140$ ) entre o K total acumulado na camada e as épocas de amostragens (E) e doses de N (N), evidenciando dependência desse parâmetro com os tratamentos da seguinte ordem:

$$K \text{ total (mg/vaso)} = 163.5 - 1.332E - 0.0208EN + 0.000281E^2N \text{ (Tabela 2).}$$

Não foi observado efeito dos tratamentos sobre o total de Ca e Mg acumulados na camada de chorume.

## Conclusões

Dos resultados desse trabalho concluiu-se que, os tratamentos doses de N e épocas de amostragens não interferiram nos valores acumulados de MS, N, Ca e Mg na camada superficial de chorume, porém proporcionaram diferenças no teor de N e no P total nessa camada. E mais, houve uma dependência dos parâmetros avaliados em relação aos tratamentos, mostrando que a MS total na camada dependeu das épocas de amostragens, enquanto o teor de N, P total e o K total foram dependentes também das doses de N.

## Resumen

En Embrapa-Agrobiología, Seropédica-RJ, Universidad Federal Rural de Río de Janeiro, Brasil, bajo condiciones de campo se realizó un ensayo para determinar el efecto de dosis de N (60, 120 y 180 kg/ha de N), proveniente de residuos de vacunos en estabulación con la composición siguiente (g/kg):

Tabela 3. Efeito de doses de N do chorume e épocas de amostragens (E) no acúmulo de K, de Ca e Mg na camada de chorume formada superficialmente no solo após sua aplicação (médias de cinco repetições).

Dose de N (kg/ha)	K total (mg/vaso)			Ca total (mg/vaso)			Mg total (mg/vaso)		
	28	56	84	28	56	84	28	56	84
60	104	34	87	392	171	144	188	60	32
120	98	43	88	395	466	225	66	90	47
180	68	39	87	366	651	260	58	95	50
E	-	29*	-	-	-	-	-	-	-

\*  $P < 0.05$ , según la prueba de Tukey.

C(504), P(3.8), K(8.3), Ca(19.8), Mg(4.6) e N(19.9) y tres épocas de muestreo (28, 56 y 84) días después de la siembra de *Panicum maximum* cv. Tanzânia, en la acumulación de materia seca (MS) y nutrientes (N, P, K, Ca y Mg) sobre la capa superficial de un Planossol con pH = 5.7, P = 3 mg/dm<sup>3</sup>, e Ca = 2.3, Mg = 1.9, K = 0.15 cmolc/dm<sup>3</sup> que recibió dichos residuos. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con cinco repeticiones. Se observó un efecto significativo de las épocas de muestreo en la concentración de N, P y K total en la capa superior del suelo. Los mayores valores para estos nutrimentos fueron encontrados a los 84, 28 = 56 y 28 = 84 días, respectivamente. Las dosis de N sólo afectaron la concentración de este nutrimento en la capa superficial, siendo mayor en las dosis de 120 y 180 kg/ha. La interacción época de muestreo x dosis de N sólo fue significativa para la concentración de N, por el contrario, los contenidos de Ca y de Mg total no fueron afectados por los tratamientos. Se observó una regresión lineal negativa (P = 0.045) entre el contenido de MS y las épocas de muestreo, evidenciando una pérdida de MS de 0.56 g/día.

## Summary

A trial was carried out under field conditions at the Universidad Federal Rural de Rio de Janeiro in Seropédica (RJ, Brazil) by Embrapa-Agrobiology to determine the effect of three N doses (60, 120, and 180 kg N/ha) and three sampling dates (28, 56, and 84 days after planting of *Panicum maximum* cv. Tanzania) on the accumulation of dry matter (DM) and nutrients (N, P, K, Ca and Mg) within the surface layer of a Planosol (pH = 5.7, P = 3 mg/dm<sup>3</sup>, and Ca = 2.3, Mg = 1.9, K = 0.15 cmolc/dm<sup>3</sup>). The N applied was in form of cattle waste obtained from penned animals and had the following composition (g/kg): C (504), P (3.8), K (8.3), Ca (19.8), Mg (4.6) and N (19.9). A completely randomized block design was used with five replicates. Sampling time had a significant effect on total concentration of N, P, and K in the superficial layer of the soil. The highest values of these nutrients were found at 84, 28 = 56 and 28 = 84 days, respectively. N dose only affected the concentration of this nutriment in the surface layer, being higher at 120 and 180 kg/ha. The interaction sampling time x N dose was only significant regarding N concentration. On the contrary, Ca and total Mg contents were not affected by treatments. A negative linear regression (P = 0.045) was observed between DM content and sampling time, showing a DM loss of 0.56 g/day.

## Referências

- Glaser, B.; Bol, R.; Preedy, M.; McTiernan, K. B.; Clark, M.; e Amelung, W. 2001. Short-term sequestration of slurry-derived carbon and nitrogen in temperate grassland soil as assessed by <sup>13</sup>C and <sup>15</sup>N natural abundance measurement. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 164 (5):467-474.
- Helnonen-Tanski, H.; Uusi-Kampa, J.; e Morris, R. 2001. Runoff of faecal microorganisms and nutrients from perennial grass ley after application of slurry and mineral fertilizer. *Water Sci. Techn.* 43 (12):143-146.
- Leiros, M. C.; Gil-Sotres, F.; Trasar-Cepeda, M. C.; Saa, A.; e Seone, S. 1996. Soil recovery at the Meirama opencast lignite mine in northwest Spain: A comparison of the effectiveness of cattle slurry and inorganic fertilizer. *Water, Air and Pollution* 91(1-2):109-124.
- Melo, A. S.; Capeche, C. L.; Macedo, J. R.; Carmo, C. A.; Meneguelli, N. A.; Silva, E. F.; Resende, H. C.; e Santos, D. M. 1997. Efeito de fontes de nutrientes na cultura de milho em um podzólico vermelho-escuro degradado, Prado-M.G. En: 26 Anais do Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. p. 252.
- Moal, J. F.; Martinez, J.; Guizion, F.; e Coste, C. M. 1995. Ammonia volatilization following surface applied pig and cattle slurry in France. *J. Agric. Sci.* 125(2):245-252.
- Molen, J. van Der; Faassen, H. G. van.; Leclerc, M. Y.; Vriesema, R.; Chardon, W. J.; e Van-Der-Molen, H. G. 1990. Ammonia utilization from arable land after application of cattle slurry. 1. Field estimates. *J. Agric. Sci.* 38(2):145-158.
- Piccolo, A. e Mbagwu, J. S. 1990. Effect of different organic waste amendments on soil microaggregates stability and molecular sizes of humic substances. *Plant Soil* 123(1):27-37.
- Silva, F. C. 1999. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. 1a. ed. Centro Nacional de Pesquisa de Biologia do Solo (CNPq), Rio de Janeiro. 370 p.
- Smith, K. A.; Jackson, D. R.; Unwin, R. J.; Bailey, G.; e Hodgson, I. 1995. Negative effects of winter and spring applied cattle slurry on the yield of herbage at simulated early grazing first cut silage. *Grass Forage Sci.* 50(2):124-131.
- Stevens, R. J. e Laughlin, R. J. 2002. Cattle slurry applied before fertilizer nitrate lowers nitrous oxide and dinitrogen emissions. *Soil Sci. Soc. Amer. J.* 66(2):647-652.
- Thompson, R. B.; Pain, B. F.; e Rees, Y. J. 1990. Ammonia volatilisation from cattle slurry following application to grassland. 2. Influence of application rate, wind speed and applying slurry in narrow bands. *Plant Soil* 125(1):119-128.
- Trehan, S. P. 1995. Comparison of inorganic fertilizers and cattle slurry for meeting nitrogen needs of maize and potatoes. *J. Indian Potato Assoc.* 22(1-2):1-7.

# Eficiencia de sulfluramida, fipronil y clorpirifos como sebos en el control de *Atta capiguara* Gonçalves (Hymenoptera:Formicidae)

L. C. Forti\*, N. S. Nagamoto\*, V. M. Ramos\*, A. P. Protti de Andrade\*, J. F. Lopes S.\*, R. da Silva Camargo\*, A. Alves Moreira\*\* y M. A. Castellani Boaretto\*\*\*

## Introducción

Las hormigas cortadoras son insectos que utilizan partes de vegetales para cultivar el hongo del cual se alimentan. Estas hormigas pertenecen a dos géneros: *Atta* y *Acromyrmex*. Brasil es el país que posee el mayor número de especies de esas hormigas. De acuerdo con Forti y Boaretto (1997) solamente cinco especies del género *Atta* poseen gran importancia económica en Brasil: *Atta sexdens* que ataca bosques cultivados como *Eucalyptus* y *Pinus* y plantas cultivadas en la agricultura en general; *Atta laevigata* que ataca pastos, bosques cultivados, caña de azúcar y plantas cultivadas en general; *Atta capiguara* y *Atta bisphaerica* que atacan pastos y caña de azúcar y *Atta cephalotes* que corta plantas de hojas largas, pero principalmente yuca y cacao.

Se han estudiado varios métodos de control de estas hormigas, siendo los productos químicos los más utilizados por presentar, hasta el momento, tecnologías disponibles para su utilización práctica en el campo. Dentro de estos productos son comunes los sebos tóxicos, ya que han mostrado ser eficientes, prácticos y económico de utilizar (Forti y Boaretto, 1997).

El sebo tóxico para hormigas cortadoras es un producto peletizado, formulado con pulpa cítrica de

naranja deshidratada como sustrato atractivo más un insecticida (Robinson, 1979). El insecticida adecuado para la formulación de sebos tóxicos debe tener acción retardada, ser letal en baja concentración y actuar por ingestión (Stringer et al., 1964; Williams, 1983). Además, debe ser inodoro, no repelente y fácilmente dispersado entre la mayoría de las operarias de la colonia (Forti et al., 1993a).

El compuesto químico N-etil perfluorooctano sulfonamida, conocido como sulfluramida y presente en los sebos comerciales Mirex-S Max® y Dinagro-S® pertenece al grupo químico de las sulfonas fluoralifáticas y presenta todas esas características citadas anteriormente (Forti et al., 1993a; Pretto y Forti, 1995a,b; Nagamoto, 2003). Cameron (1990) evaluó sebos a base de sulfluramida (0.6% i.a.) para la hormiga *A. texana*, en condiciones de campo, obteniendo 100% de eficiencia de control en el período de sequía, con la dosis de 1.8 g de sebo/m<sup>2</sup> de hormiguero.

Otro principio activo que ha mostrado ser eficiente en el control de hormigas cortadoras es el fipronil, un insecticida del grupo químico fenil-pirazol, utilizado en el sebo comercial Blitz® (Forti et al., 1993b; White, 1998; Grosman et al., 2002). Así como la sulfluramida, el fipronil en la concentración de 0.003% también posee acción retardada de control (Collins y Calcott, 1998; Nagamoto, 2003) siendo capaz de determinar la mortalidad de colonias en laboratorio con apenas 5 ppm de concentración (Forti et al., 1997).

El principio activo clorpirifos, un insecticida fosforado, también es utilizado en la fabricación de sebos formicidas, como Pikapau® y Landrin-F®. En un experimento realizado por Zanuncio et al. (1999) con el sebo Landrin-F® en el control de *A. laevigata* se

\* Laboratório de Insetos Sociais-Praga - Departamento de Produção Vegetal - Faculdade de Ciências Agronômicas - UNESP - 18603-970 - Botucatu - SP - Brasil. e-mail: luizforti@fca.unesp.br

\*\* Universidade Federal do Maranhão - São Luis do Maranhão MA - Brasil

\*\*\* Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - Vitória da Conquista - BA - Brasil.

obtuvo un buen resultado de control (80% de mortalidad), sin embargo, en la mayoría de los casos, este principio activo, al contrario de los principios activos sufluramida y fipronil, fue muy poco eficiente en el control de hormigas cortadoras (Cruz et al., 1996, 1997; Link et al., 1997; Oliveira y Zanuncio, 1997). Se encontró que el clorpirifos posee acción rápida en operarias de hormigas cortadoras (Nagamoto, 2003), lo que sumado con la acción fumigante de este compuesto (Tomlin, 2000), explican la baja eficiencia en la formulación de sebos tóxicos.

Las especies *A. capiguara* y *A. bisphaerica*, hormigas cortadoras de gramíneas, generalmente cargan menos y devuelven más los sebos tóxicos, en comparación con *A. sexdens* y *A. laevigata*, hormigas cortadoras de hojas anchas (Della Lucia et al., 1992). Tal comportamiento puede dificultar el control químico de estas especies con sebos granulados, sin embargo, los sebos fabricados con sufluramida han presentado altos niveles de control, llegando hasta 100% (Zanuncio et al., 1993; Forti et al., 1998).

Debido a que existen pocos resultados experimentales con sebos confeccionados con fipronil y clorpirifos para el control de hormigas cortadoras de gramíneas, aún quedan dudas sobre la eficiencia de estos principios activos para el control de estas hormigas.

El presente experimento tuvo como objetivo comparar la eficiencia de los sebos formulados con sufluramida (Mirex-S Max® y Dinagro-S®), fipronil (Blitz®) y clorpirifos (Pikapau®) en el control de la hormiga *A. capiguara*, cortadora de gramíneas.

## Material y métodos

El trabajo fue realizado en pasturas en el municipio de Piratininga, SP, donde la gramínea predominante pertenecía al género *Paspalum*. Para la instalación del ensayo, fueron utilizadas colonias adultas (que ya producen formas aladas) de la especie *A. capiguara*. Todas las colonias fueron previamente identificadas con estacas numeradas; posteriormente, se tomaron mediciones de la mayor altura y el mayor ancho de suelo suelto en cada una de ellas. Estas mediciones fueron utilizadas como base para calcular la dosis de sebo a aplicar en cada colonia. El número de repeticiones, representadas por colonias de *A. capiguara*, fue de 10 para cada uno de los cinco tratamientos: Mirex-S Max®, Dinagro-S®, Blitz®, Pikapau® y Testigo. La dosis de sebo aplicada en cada colonia fue calculada de acuerdo con la recomendación de cada fabricante (8 g/m<sup>2</sup> para Mirex-S Max® y 10 g/m<sup>2</sup> para los demás), con excepción del

tratamiento testigo el cual no recibió aplicación de producto.

Los sebos fueron aplicados al lado de los orificios de las colonias y en los caminaderos que se encontraban activas en el momento de la aplicación. Después de la aplicación fueron evaluados los siguientes parámetros: (1) transporte y devolución de sebos, (2) presencia de hormigas normales, o sea, que no mostraban síntomas de intoxicación, (3) presencia de hormigas intoxicadas o muertas, (4) movimiento de suelo suelto reciente en los nidos y (5) corte y transporte de hojas (forrajeo de las colonias). Esas evaluaciones fueron realizadas 24 h en los días 3, 5, 8, 11, 18, 30, 50, 65, 129 y 232 después de la aplicación de los productos. En la última evaluación, también se excavaron, por lo menos, dos nidos por tratamiento, buscando la confirmación de la evaluación visual de las colonias.

Para el análisis estadístico de la eficiencia de los productos se atribuyó el valor 100 para las colonias con hormigas muertas y 0 para colonias con hormigas vivas. Estos valores fueron agrupados por pares, obteniendo las medias y totalizando cinco valores por tratamiento. La prueba de Kolmogorov-Smirnov indicó que la distribución de los datos variaron significativamente ( $P < 0.001$ ) de los valores esperados para una distribución normal, igualmente ocurrió con la aplicación de transformaciones, imposibilitando la realización del análisis de varianza paramétrica. Por tanto, los valores fueron sometidos a la prueba de Kruskal-Wallis, y las medias de los tratamientos fueron comparadas por la prueba de Student-Newman-Keuls al 5% de probabilidad (Winer et al., 1991). Los demás parámetros fueron analizados en forma descriptiva.

## Resultados

Para las colonias que recibieron aplicación de las fórmulas con sufluramida, Mirex-S Max® y Dinagro-S® el transporte de hojas por las hormigas fue aceptable (77.5%) (Figura 1), siendo un poco menor (60%) en el tratamiento donde se empleó fipronil (Blitz®); mientras que los sebos formulados con clorpirifos (Pikapau®) fueron muy poco transportados (37.5%).

En relación con la devolución de sebos por las hormigas (Figura 1) se pudo notar que el valor atribuido a este parámetro (entre paréntesis) fue relativamente bajo en todos los tratamientos, siendo Mirex-S Max® (25%), Dinagro-S® (37.5%), Blitz® (30%) y Pikapau® (7.5%).

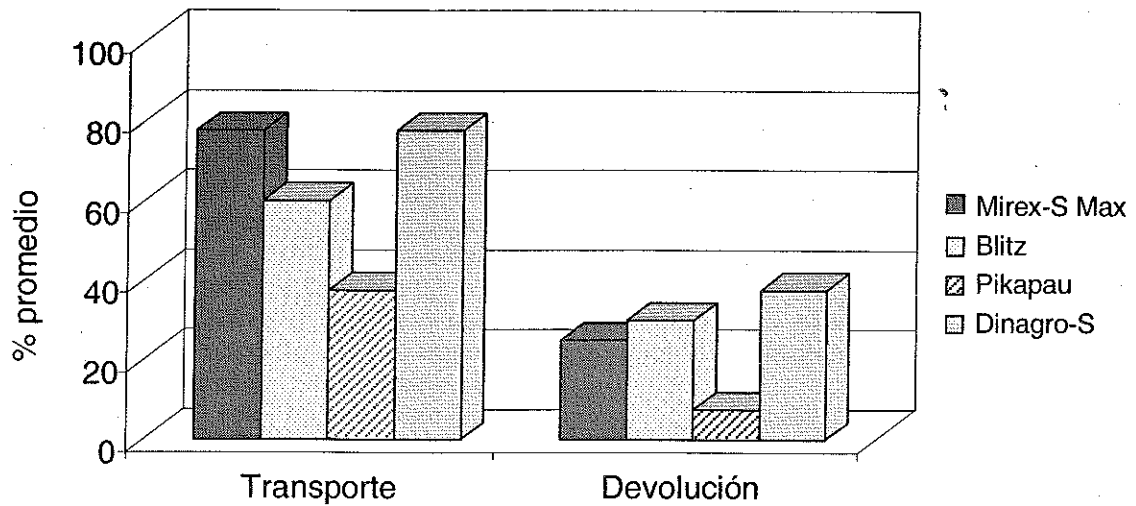


Figura 1. Porcentaje promedio de transporte y devolución de los sebos por las colonias de *Atta capiguara*, 24 horas después de la aplicación. Piratininga, SP, Brasil.

La cantidad de suelo suelto reciente presente en los nidos también fue evaluada durante todo el tiempo experimental (Figura 2), con los resultados siguientes: (1) en el tratamiento Pikapau® (clorpirifos) el resultado fue similar al testigo; (2) en el tratamiento Blitz® (fipronil) se observó, inicialmente, una disminución de la actividad de las colonias, sin embargo, ésta se recuperó en las últimas evaluaciones; (3) en el tratamiento Dinagro-S® (sulfloramida) la actividad de

las colonias decreció considerablemente, y (4) en el tratamiento Mirex-S Max® (sulfloramida) la actividad de las colonias cesó en la fase inicial de evaluación experimental.

La paralización del corte y transporte de hojas por las hormigas ocurrió a los 11 días después de la aplicación de los sebos en el tratamiento donde se empleó Mirex-S Max® (sulfloramida). En los demás

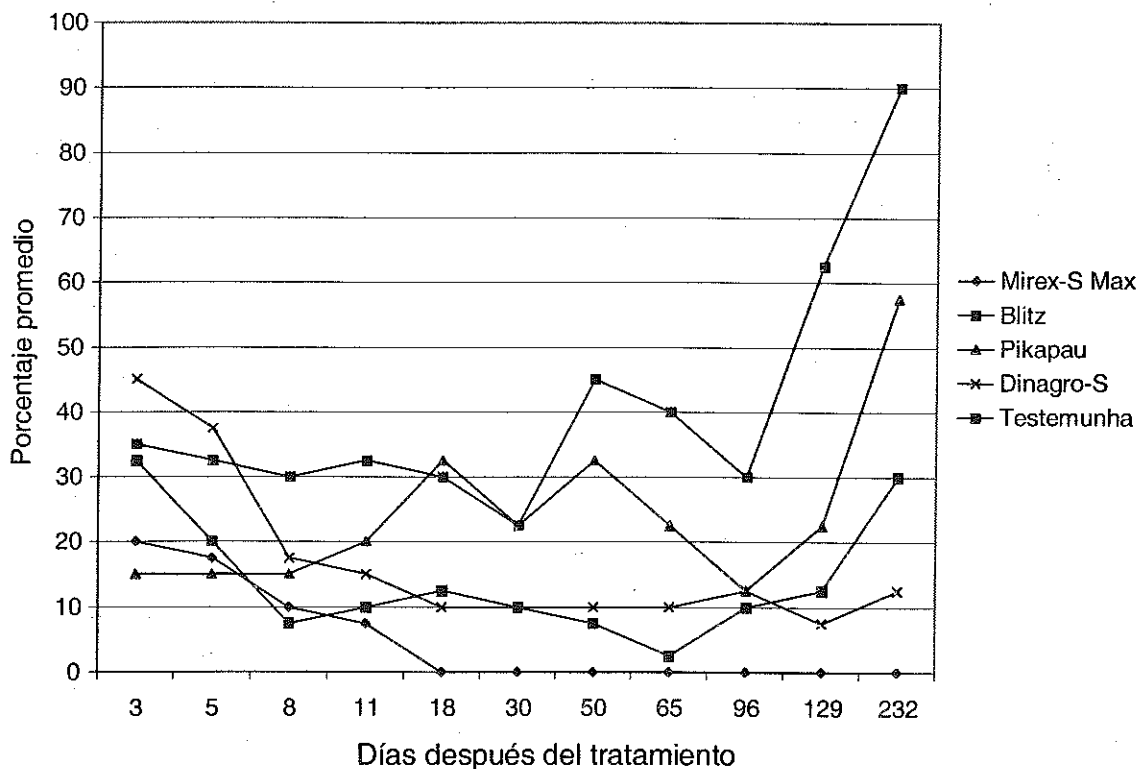


Figura 2. Evolución porcentual promedio en la cantidad de suelo suelto depositado en los montículos de los nidos de *Atta capiguara* (principal y secundarios) durante el período experimental de 232 días. Piratininga, SP, Brasil.

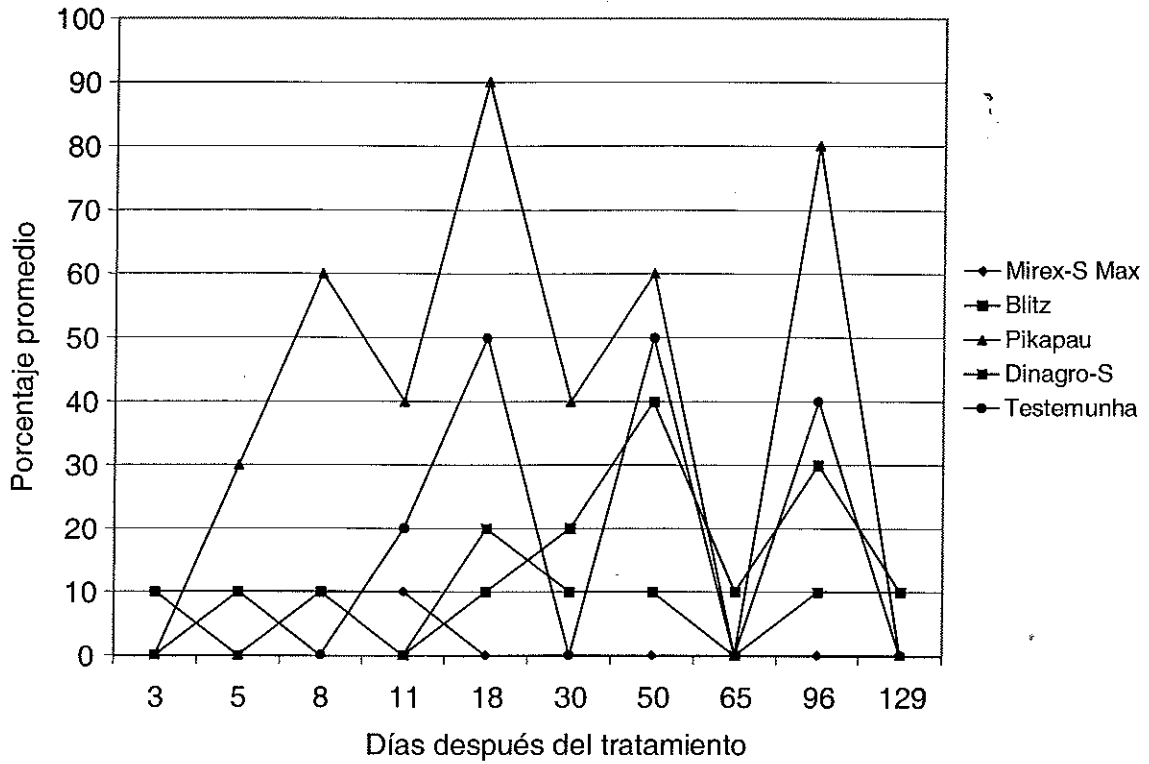


Figura 3. Evolución porcentual promedio en la actividad de corte y acarreo de forraje de *Atta capiguara* en el transcurso del período experimental de 232 días. Piratininga, SP, Brasil.

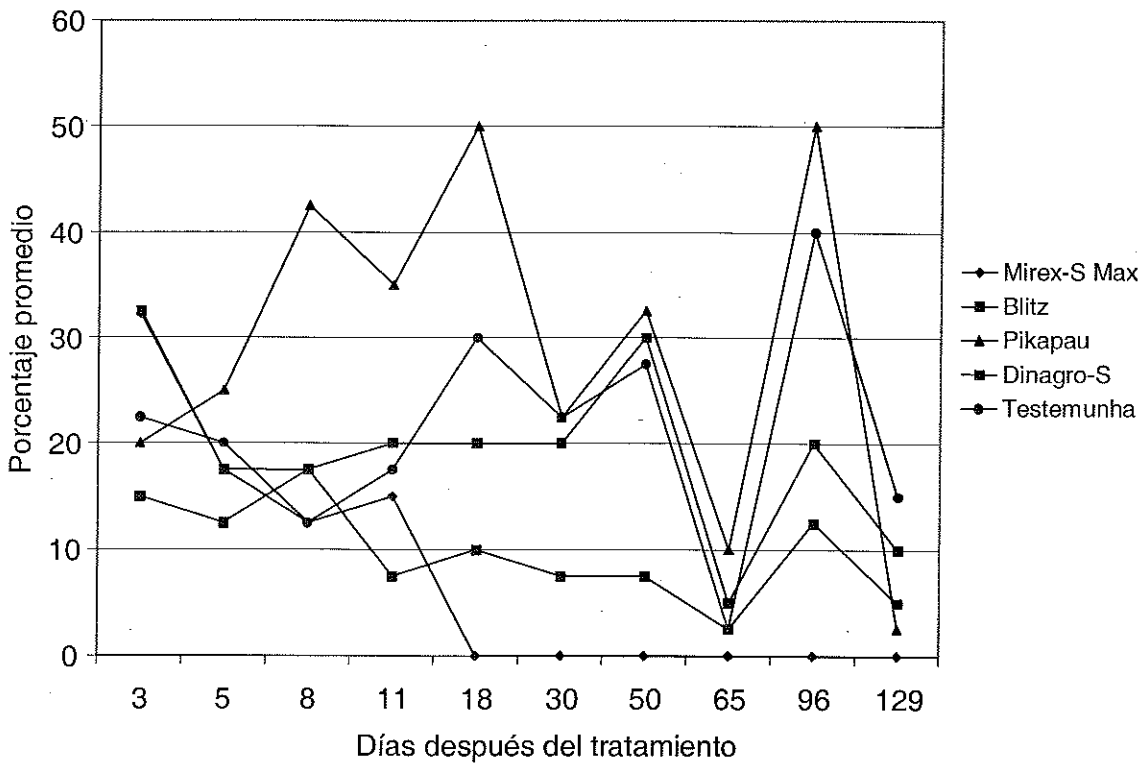


Figura 4. Presencia porcentual promedio de hormigas normales (sin síntoma de intoxicación) sobre montículos de suelo suelto en los nidos de *Atta capiguara*, durante el período experimental de 232 días. Piratininga, SP, Brasil.



tratamientos, el corte y acarreo de forraje por la colonia ocurrió a lo largo del período experimental (Figura 3). La evaluación de la presencia de hormigas normales, o sea, que no mostraban síntomas de intoxicación durante el transcurso del experimento (Figura 4) mostró una gran similitud de este parámetro con los resultados de corte y acarreo por las colonias.

El tratamiento Mirex-S® ocasionó los síntomas de intoxicación más notorios en las operarias seguido, respectivamente, de los tratamientos Dinagro-S® y Blitz®. Los síntomas visuales con el tratamiento Pikapau® no difirieron con aquellos observados con el tratamiento testigo, o sea, al final de las evaluaciones las operarias no se mostraron intoxicación (Figura 4).

La eficiencia de control por los tratamientos, tomando como base la mortalidad de las colonias, aparece en el Cuadro 1, siendo mayor con Mirex-S Max® que ocasionó 100% de mortalidad de las colonias. En el tratamiento Dinagro-S® la eficiencia de control fue numéricamente menor, obteniéndose un valor de 80%, sin embargo, el tratamiento estadístico utilizado para análisis de los datos no indicó diferencia significativa entre ambos tratamientos. El tratamiento con el sebo formicida Blitz® difirió estadísticamente de los demás, siendo su eficiencia de control de sólo 50%. El producto comercial Pikapau® controló solamente 10% de los nidos, no difiriendo estadísticamente del tratamiento testigo, donde todos los nidos permanecieron vivos.

Cuadro 1. Eficiencia de control de los principios activos sulfluramida (Mirex-S Max® y Dinagro-S®), fipronil (Blitz®) y clorpirifós (Pikapau®) para el control de la hormiga cortadora de hojas *Atta capiguara*. Piratininga, SP, Brasil

Tratamiento	Promedio	Control (%)
Mirex-S Max	100 ± 0 a*	100
Dinagro-S	100 ± 25 a	80
Blitz	50 ± 0 b	50
Pikapau	0 ± 6.3 c	10
Testemunha	0 ± 0 c	0

P < 0.001; G.L.=4, H = 21, 21 (Kruskal-Wallis)

\* Valores promedios ± semiamplitud intercuartílica (calculada a partir de promedios de dos valores). Los promedios seguidos por letras iguales no difieren significativamente entre sí (P < 0.05) por la prueba de Student-Newman-Keuls.

## Discusión

El uso de sebos tóxicos para hormigas cortadoras es una práctica común por su fácil aplicación, eficiencia

y de bajo costo (Forti y Boaretto, 1997); su uso es común desde 1960 (Gonçalves, 1960). No obstante, los productores creen que los sebos formulados con pulpa cítrica son poco eficientes para el control de esta plaga, lo que fue confirmado en parte por las investigaciones de Lapointe et al. (1996), Pacheco et al. (1997) y Boaretto (2000). En ocasiones los productores se ven obligados a utilizar insecticidas en formulación de polvo seco, que son persistentes en el suelo (Lapointe, 1993), o como termonebulización.

En el presente ensayo se encontró que los sebos formulados con pulpa cítrica y que contienen un ingrediente activo adecuado, como sulfluramida, fueron eficientes, a pesar de no ser transportados totalmente y mostrar una tasa de devolución mayor que aquella presentada por las hormigas cortadoras de dicotiledóneas.

Aunque la matriz de los sebos comerciales empleadas en este estudio no fue ideal para las cortadoras de gramíneas (Robinson, 1979; Robinson et al., 1980; Lapointe et al., 1996; Pacheco et al., 1997; Boaretto, 2000) el transporte fue satisfactorio en la mayoría de los tratamientos (Figura 1), lo que demuestra una buena aceptabilidad de estos productos por las hormigas, con excepción del tratamiento donde los sebos fueron formulados con el principio activo clorpirifós (Pikapau®). Estos últimos fueron poco transportados, probablemente por presentar cierta acción repelente sobre las operarias; por el contrario, la sulfluramida se mostró como el insecticida ideal para hormigas cortadoras (Cameron, 1990; Forti et al., 1993b; Zanuncio et al., 1993; Link et al., 1995; Ramos et al., 1999), independientemente de ser cortadoras de gramíneas o de dicotiledóneas. Este principio activo posee características altamente deseables como ser inodoro, no repelente, fácilmente dispersado en la colonia, letal en baja concentración, actuar por ingestión y poseer acción retardada (Stringer et al., 1964; Williams, 1983; Forti et al., 1993a,b; Pretto y Forti, 1995a,b; Nagamoto, 2003). Ramos et al. (2001) encontraron un valor de 95% para la tasa de transporte de sebos de Mirex-S Max® (8 g de sebo/m<sup>2</sup> de suelo suelto) lo que demuestra su alta aceptabilidad por *A. capiguara*.

A pesar de que el promedio del porcentaje de devolución de sebos haya sido relativamente bajo en todos los tratamientos empleados (Figura 1), inclusive para el formicida Pikapau® (clorpirifós), se debe resaltar que ese hecho ocurrió en función de la baja tasa de transporte de sebos presentada por este tratamiento. Al comparar la devolución de sebos del tratamiento fipronil (Blitz®) con los tratamientos sulfluramida (Mirex-S Max® e Dinagro-S®), se observa

que el primero sufrió mayor rechazo por las hormigas después del transporte, ya que no sólo fue el de menor tasa de transporte sino también el más devuelto.

Debido al hecho que el período experimental coincidió con una época de altas temperaturas, lo que resulta en la tendencia de las colonias por el corte y acarreo de forraje en horas nocturnas, se consideró que el mejor indicativo de actividad era la presencia de suelo suelto alrededor de los nidos (Figura 2). Por tanto, con base en esta observación se puede afirmar que el tratamiento Pikapau® (clorpirifos) fue similar al testigo y presentó una baja actividad formicida. El tratamiento Blitz® (fipronil), causó una reducción inicial en la actividad en las colonias lo que indica la existencia de un efecto formicida, no obstante, permitió su posterior recuperación, por lo que no se considera suficiente para un control efectivo de la plaga. El tratamiento con Dinagro-S® (sulfluramida) presentó una buena actividad formicida, y aunque la actividad de las colonias no cesó totalmente, sí decreció significativamente durante las evaluaciones. Finalmente, el tratamiento Mirex-S Max® (sulfluramida) indicó una efectiva acción formicida, siendo la mejor entre todos los tratamientos utilizados, ya que la actividad de las colonias cesó en la fase inicial de evaluación experimental.

La mayor eficiencia de control (Cuadro 1) ocurrió en el tratamiento Mirex-S Max® que ocasionó la muerte de todas las hormigas en las colonias, lo que concuerda con los hallazgos de Nagamoto y Forti (1997) con dosis de 0.2% y 0.3% de ingrediente activo de este producto. Igualmente, Ramos et al. (1999) obtuvieron 90% de control de los nidos de *A. capiguara* con 10 g de sebo/m<sup>2</sup> de suelo suelto. El tratamiento Dinagro-S® presentó una buena eficiencia de control (80%), siendo estadísticamente igual al tratamiento Mirex-S Max®. Moreira et al. (1997), trabajando con la misma especie de hormiga, obtuvieron un buen control con el sebo Fluramim® (sulfluramida 0.3%) en las dosis de 6 a 10 g de sebo/m<sup>2</sup> suelo.

No fue posible determinar si las diferencias presentadas por los sebos Mirex-S Max® y Dinagro-S® se debieron a las condiciones de fabricación del principio activo, el cual es sintetizado por industrias diferentes, o por las condiciones experimentales en que fue desarrollado el presente trabajo.

El tratamiento Blitz® no fue eficiente, ya que sólo controló 50% de los nidos. Andrade y Forti (1997) bajo condiciones de laboratorio encontraron un buen

control de colonias con este producto, no obstante, bajo estas condiciones el control tiende a ser mejor que en condiciones de campo (Nagamoto, 2003), debido al uso de colonias pequeñas (Forti et al., 1993b). El sebo Blitz®, a pesar de haber sido eficiente para hormigas cortadoras de dicotiledóneas (Forti et al., 1993a; White, 1998) no presentó resultados positivos en el campo para las cortadoras de gramíneas, ni posee registro en el Ministerio de Agricultura de Brasil para tales especies.

El ingrediente activo fipronil en baja concentración presenta acción retardada, tanto para hormigas del género *Atta* como para otras hormigas (Collins y Calcott, 1998; Nagamoto, 2003), por lo que existe cierto grado de dificultad para explicar las condiciones de buena eficiencia de este producto para cortadoras de gramíneas. Según Nagamoto (2003) la menor amplitud de concentraciones con acción retardada del fipronil comparado con sulfluramida, es una diferencia crítica para aquellas especies más difíciles de controlar.

El producto comercial Pikapau® presentó un porcentaje de control muy inferior al deseado para calificar la buena eficiencia de un producto, lo que era de esperar, ya que este mismo tratamiento también presentó una tasa igualmente baja de transporte de sebo, comprometiendo su eficiencia. Link et al. (1995) encontraron resultados similares demostrando la baja eficiencia de sebos conteniendo clorpirifos como principio activo de los sebos comerciales Urutu-AG® y Landrin-F® para el control de la hormiga cortadora de gramíneas *Acromyrmex heyeri*. El principio activo clorpirifos también presentó una baja eficiencia de control para la mayoría de las especies de hormigas cortadoras (Cruz et al., 1996, 1997; Link et al., 1997; Oliveira y Zanuncio, 1997).

## Conclusión

Los resultados obtenidos en este ensayo demostraron que:

- El sebo formicida Mirex-S Max® (sulfluramida 0.3%) en la dosis de 8 g/m<sup>2</sup> de suelo suelto y el sebo Dinagro-S<sup>a</sup> (sulfluramida 0.3%) aplicado en la dosis de 10 g/m<sup>2</sup> de suelo suelto son eficientes para el control de *Atta capiguara*.
- Los sebos comerciales Blitz® (fipronil – 0.003%) y Pikapau® (clorpirifos – 0.125%) en la dosis de 10 g/m<sup>2</sup> de suelo suelto no fueron eficientes para el control de control de la hormiga cortadora *Atta capiguara*.

## Resumen

Se comparó la eficiencia de los cebos formulados con sulfluramida – 0.3% (Mirex-S Max® y Dinagro-S® Blitz® (fipronil – 0.003%) y Pikapau® (clorpirifos – 0.125%) en el control de la hormiga *Atta capiguara*, cortadora de gramíneas. El trabajo fue realizado en pasturas del municipio de Piratininga, SP, Brasil, donde predomina el género *Paspalum*. Para la instalación del ensayo, fueron utilizadas colonias adultas (que ya producen formas aladas) de esta especie. Las colonias (10 nidos) fueron previamente identificadas con estacas numeradas; posteriormente, se tomaron mediciones de la mayor altura y el mayor ancho de suelo suelto en cada una de ellas. Después de la aplicación, se evaluaron los siguientes parámetros: transporte y devolución de los cebos, corte y acarreo (forrajeo), presencia de hormigas y cantidad de suelo suelto en los nidos. Estas evaluaciones fueron hechas durante 232 días después del tratamiento. Al final del experimento se encontró que los cebos Blitz® y Pikapau® no fueron adecuados para el control de *A. capiguara*, por ser poco eficientes, mientras que Mirex-S Max® (8 g/m<sup>2</sup>) y Dinagro-S® (10 g/m<sup>2</sup>) presentaron altas tasas y similares de control de la hormiga.

## Summary

The efficiency of baits prepared with sulphuramid at 0.3% (Mirex-S Max® and Dinagro-S®), Blitz® (fipronil at 0.003%), and Pikapau® (chlorpyrifos at 0.125%) to control the grass-cutting ant *Atta capiguara* was studied in pastures of the municipality of Piratininga (SP, Brazil) where *Paspalum* spp. predominates. Adult colonies (already producing winged forms) of this species were used to establish the trial. The colonies (10 nests) were previously identified with numbered stakes and then measurements were taken to determine those of greatest height and width of loose soil. The following parameters were evaluated at 232 days after baits were applied: transport and return of baits, cut-and-carry (forage), presence of ants, and amount of loose soil in nests. Experimental results indicated that the Blitz® and Pikapau® baits were not efficient in controlling *A. capiguara*, whereas Mirex-S Max® and Dinagro-S® performed better, presenting a similar control of the grass-cutting ant.

## Referencias

- Andrade, A. P. y Forti, L. C. 1997. Eficiência do inseticida fipronil, em isca granulada, para o controle de *Atta capiguara* Gonçalves (Hymenoptera, Formicidae) em laboratório. En: VI Internacional Pest Ant Symposium e 13 Encontro de Mirmecologia. Ilhéus. Anais. Ilhéus: UESC. p. 166.

Boaretto, M. A. C. 2000. Seleção de substratos com potencial para uso em iscas granuladas para as saúvas *Atta capiguara* Gonçalves, 1944 e *Atta bisphaerica* Forel, 1908 (Hymenoptera: Formicidae) e isolamento do fungo simbionte. Tese Doutorado. Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

Cameron, R. S. 1990. Potencial baits for control of the Texas leaf cutting-ant, *Atta texana* (Hymenoptera, Formicidae). En: Vander Meer, R. K.; Jaffe, K.; y Cedeno, A. Applied Myrmecology: a world perspective. Boulder, San Francisco and Oxford: Westview Press. cap. 58:628-637.

Collins, H. L. y Callcott, A. M. A. 1998. Fipronil: an ultra-low-dose bait toxicant for control of red imported fire ants (Hymenoptera, Formicidae). Florida Entomologist 81(3):407-415.

Cruz, A. P.; Zanuncio, J. C.; Zanetti, R.; y Gomes, O. S. 1996. Eficiência de iscas granuladas a base de sulfluramida e de clorpirifós no controle de *Atta sexdens sexdens* (Hymenoptera, Formicidae) no trópico úmido. Acta Amazonica 26(3):145-150.

\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_ y Pereira, J. M. M. 1997. Eficiência de iscas granuladas a base de sulfluramida e de clorpirifós no controle de *Acromyrmex octospinosus* (Hymenoptera, Formicidae). En: 16 Congresso Brasileiro de Entomologia e VII Encontro Nacional de Fitossanitaristas. Salvador. Resumos. Salvador: SEB-CNPMP/EMBRAPA. p.252.

Della Lucia, T. M.; Cameron, R. S.; Vilela, E. F.; y Bento, J. M. S. 1992. Aceitação de iscas granuladas com sulfluramida, um novo princípio ativo, por formigas cortadeiras, no campo. Revista Árvore 16(2): 218-223.

Forti, L. C.; Pinhão, M. A.; Yassu, W. K.; Pretto, D. R.; y Nagamoto, N. S. 1993a. Pesquisas com sulfluramida, no período de 1989 a 1993, para o controle de *Atta* spp. En: 4 Interacional Symposium on Pest Ants e 11 Encontro de Mirmecologia. Belo Horizonte. Resumos. Belo Horizonte: UFV-SEB-SIB.

\_\_\_\_\_; Della Lucia, T. M.; Yassu, W. K.; Bento, J. M.; y Pinhão, M. A. 1993b. Metodologias para experimentos com iscas granuladas para formigas cortadeiras. En: Della Lucia, T. M. (ed.). As formigas cortadeiras. Folha de Viçosa. p.191-211.

\_\_\_\_\_, Pretto, D. R. y Nagamoto, N. S. 1997. Pesquisas com o inseticida fipronil em isca formicida. En: 16 Congresso Brasileiro de Entomologia e VII Encontro Nacional de Fitossanitaristas. Salvador. Resumos. Salvador: SEB-CNPMP/EMBRAPA. p.167

\_\_\_\_\_; Nagamoto, N. S.; y Pretto, D. R. 1998. Controle de formigas cortadeiras com isca granulada. En: Berti Filho, E.; Mariconi, F. A.; y Fontes, L. R. Anais do simpósio sobre formigas cortadeiras dos países do Mercosul. Piracicaba. Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiros (FEALQ). p.113-132.

- \_\_\_\_\_. y Boaretto, M. A. C. 1997. *Formigas cortadeiras: Biologia, ecologia, danos e controle*. Botucatu. Universidade Estadual Paulista (UNESP).
- Gonçalves, A. J. L. 1960. O emprego das iscas no combate às formigas cortadeiras. Rio de Janeiro. Boletim do Campo 16(132):3-5.
- Grosman, D. M.; Upton, W. W.; McCook, F. A.; y Billings, R. F. 2002. Attractiveness and efficacy of fipronil and sulfluramid baits for control of the Texas leaf cutting ant (*Atta texana* (Buckley) (Hymenoptera: Formicidae)). Southwestern Entomologist 27(3-4):251-256.
- Lapointe, S. L. 1993. Manejo de dos plagas clave para forrajes de las sabanas neotropicales. Pasturas Tropicales 15(3):1-9.
- \_\_\_\_\_.; Serrano, M. S.; y Corrales, I. I. 1996. Resistance to leaf-cutter ants (Hymenoptera: Formicidae) and inhibition of their fungal symbiont by tropical forage grasses. J. Econ. Entom. 89(3):757-765.
- Link, D.; Link, F. M.; y Link, H. M. 1995. Eficácia de sulfluramida isca granulada, no combate à formiga vermelha de monte, *Acromyrmex heyeri*. Ciência Florestal 5(1):103-111.
- Link, H. M.; Link, D.; y Link, F. M. 1997. Eficácia de sulfluramida isca granulada, no combate à formiga de rodeio, *Acromyrmex striatus*. En: 6 Internacional Pest Ant Symposium e 13 Encontro de Mirmecologia. Ilhéus. Anais. Ilhéus. UESC. p. 157.
- Moreira, A. A.; Forti, L. C.; y Nagamoto, N. S. 1997. Eficiência do produto Fluramim, formulação isca granulada, no controle de *Atta capiguara* (Hymenoptera, Formicidae) em condições de campo. En: 6 Internacional Pest Ant Symposium e 13 Encontro de Mirmecologia. Ilhéus. Anais. Ilhéus. UESC. p. 171.
- Nagamoto, N. S. 2003. Estudos toxicológicos de princípios ativos em formigas cortadeiras (*Hymenoptera, Formicidae*). Tese Doutorado. Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.
- \_\_\_\_\_. y Forti, L. C. 1997. Eficiência das iscas granuladas Mirex-S Plus e Mirex-S Max para o controle de *Atta* (Hymenoptera:Formicidae). En: 16 Congresso Brasileiro de Entomologia e VII Encontro Nacional de Fitossanitaristas. Salvador. Resumos. Salvador: SEB-CNPMF/EMBRAPA. p. 167.
- Oliveira, H. N. y Zanuncio, J. C. 1997. Controle de *Acromyrmex laticeps nigrosetosus* Forel, 1908 (Hymenoptera Formicidae) no trópico úmido com iscas granuladas a base de sulfluramida e clorpirifós. En: 6 Internacional Pest Ant Symposium e 13 Encontro de Mirmecologia. Ilhéus. Anais. Ilhéus. UESC. p. 169.
- Pacheco, P.; Macedo, N.; Botelho, P. S.; y Ribeiro, S. A. 1997. Iscas formicidas no controle de *Atta bisphaerica* em pastagens e cana-de-açúcar. En: 16 Congresso Brasileiro de Entomologia e VII Encontro Nacional de Fitossanitaristas. Salvador. Resumos. Salvador: SEB-CNPMF/EMBRAPA. p. 190.
- Pretto, D. R. y Forti, L. C. 1995a. Dispersão de inseticida em colônia de *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (Hymenoptera Formicidae) no laboratório. En: 15 Congresso Brasileiro de Entomologia. Caxambu. Resumos. Caxambu: SEB-ESAL. p. 437.
- \_\_\_\_\_. y \_\_\_\_\_. 1995b. Dispersão de inseticida em colônias de campo de *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (Hymenoptera Formicidae). En: 12 Encontro de Mirmecologia. São Leopoldo. Anais. Unisinos. p. 108.
- Ramos, V. M.; Forti, L. C.; Andrade, A. P.; Camargo, R. S.; y Souza, F. S. 1999. Eficiência do produto Mirex-S Max no controle de *Atta capiguara* Gonçalves (Hymenoptera: Formicidae) e análise de resíduos de sulfluramida em capim e solo. Naturalia 24: 283-285.
- \_\_\_\_\_.; Moreira, A. A.; Camargo, R. S.; Andrade, A. P.; Boaretto, M. A.; Vitória, A. C.; Nagamoto, N. S.; Lopes, J. F.; y Matos, C. A. 2001. Eficiência de carregamento de iscas formicidas à base de sulfluramida, acondicionadas em micro porta-iscas (MIPIS) de plástico e de papel por formigas cortadeiras. En: 15 Encontro de Mirmecologia. Londrina. Anais. Londrina, Instituto Agronômico de Paraná (IAPAR). p. 457-459.
- Robinson, S. W. 1979. Leaf-cutting ant control schemes in Paraguay, 1961-1977: Some failures and some lessons. Pest Articles and News Summaries 24(4):386-390.
- \_\_\_\_\_.; Aranda, A.; Cabello, L.; y Fowler, H. G. 1980. Locally produced toxic baits for leaf-cutting ants for Latin America; Paraguay, a case study. Turrialba 30(1):71-76.
- Stringer, C. E.; Lofgren, C. S.; y Bartlett, F. J. 1964. Imported fire ant toxic studies: evaluation of toxicants. Journal of Economical Entomology 57(6):941-945.
- Tomlin, C. D. (Ed.). 2000. The Pesticide Manual. 12a. ed. Farnham, Surrey, Reino Unido. British Crop Protection Council.
- White, G. L. 1998. Control of the leaf-cutting ants *Acromyrmex octospinosus* (Reich.) and *Atta cephalotes* (L.) (Formicidae Attini) with a bait of citrus meal and fipronil. Intern. Journal of Pest Management 44(2):115-117.
- Williams, D. F. 1983. The development of toxic baits for the control of the red imported fire ant. Florida Entomologist 66(1):162-172.
- Winer, B. J.; Brown, D. R.; e Michels, K. M. 1991. Statistical principles in experimental design. 3ed. McGraw-Hill. 928p.
- Zanuncio, J. C.; Couto, L.; Zanuncio, T. V.; y Fagundes, M. 1993. Eficiência da isca granulada Mirex-S (Sulfluramida 0,3%) no controle da formiga cortadeira *Atta bisphaerica* Forel (Hymenoptera: Formicidae). Revista Árvore 17(1):85-90.
- \_\_\_\_\_.; Zanuncio, T. V.; Pereira, J. M. M.; y Oliveira, H. N. 1999. Controle de *Atta laevigata* (Hymenoptera: Formicidae) com a isca Landrin-F, em área anteriormente coberta com *Eucalyptus*. Ciência Rural 29(4):573-576.

# Resistência à penetração do solo sob pastagens degradadas na Amazônia Ocidental, submetidos a diferentes métodos de introdução de leguminosas forrageiras

C. R. Townsend\*, N. de L. Costa\*\*, A. M. Mendes\*\*, L. A. Dutra Resende\*\*\*, R. G. de Araujo Pereira\*

## Introdução

Os dados publicados pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais em 1998 mostram que a área desflorestada na Amazônia legal brasileira já ultrapassa 500,000 km<sup>2</sup>. Deste total, estima-se que cerca de 70% são usados em algum período com pastagens. Em Rondônia, a área desmatada até 1996 foi estimada em 48.8 x 10<sup>3</sup> km<sup>2</sup>, correspondendo à cerca de 21% da área total do Estado, perfazendo mais de 4.5 milhões de ha de pastagens, que constituem o principal tipo de uso da terra. Desta área cerca de 40% apresenta algum estágio de degradação, em decorrência de vários fatores, notadamente o declínio da fertilidade do solo, manejo inadequado e altas pressões bióticas.

Os métodos tradicionais de manutenção das pastagens (queima e limpeza) tornam-se cada vez menos eficientes, obrigando os pecuaristas a avançarem sobre novas áreas de floresta, resultando em uma pecuária itinerante com enormes custos bio-socioeconômicos.

Neste contexto, cada vez mais vem sendo exigido dos sistemas pecuários a adoção de medidas visando à recuperação de pastos e de intensificação do uso da terra e mão-de-obra. Este trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos de diferentes métodos de introdução de leguminosas forrageiras na resistência

à penetração e umidade do solo sob pastagens degradadas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

## Material e métodos

O ensaio foi conduzido na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) em Rondônia, Porto Velho, no período de janeiro de 1996 a junho de 2000. O clima da região é tropical úmido, com estação seca bem definida (junho a setembro), precipitação anual de 2000 a 2500 mm; temperatura média de 24.9 °C e umidade relativa do ar de 89%.

A área experimental consistiu de uma pastagem de *B. brizantha* cv. Marandu, estabelecida há cerca de 8 anos, caracterizada como degradada dado ao baixo vigor e disponibilidade da gramínea e predominância de plantas invasoras (30% a 50% da cobertura do solo). Seu solo foi classificado como Latossolo Amarelo distrófico, textura argilosa, com as seguintes características químicas a profundidade de 0 a 20 cm: pH = 4.8, P = 1 mg/dm<sup>3</sup>; Al = 1.4 cmol/dm<sup>3</sup>, Ca + Mg = 2.2 cmol/dm<sup>3</sup>, K = 0.04 cmol/dm<sup>3</sup> e M.O. = 30.2 g/kg.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com cinco repetições em arranjo fatorial 2 x 5 x 2 x 10 representados pela introdução de leguminosas forrageiras (*Desmodium ovalifolium* ou *Pueraria phaseoloides*); métodos de estabelecimento/preparo do solo (roçagem, aração, gradagem, aração + gradagem e plantio manual com matraca); adubação fosfatada (0 ou 50 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>); e profundidades do solo. As parcelas experimentais mediam 15 x 10 m perfazendo uma área de 150 m<sup>2</sup>.

As leguminosas foram plantadas, conforme o método de estabelecimento, a lança ou matraca,

\* Zootecnista, M.Sc. Embrapa Rondônia, Caixa. Postal 406, CEP:78900-970, Porto Velho, RO, e-mail: claudio@cpafro.embrapa.br

\*\* Eng. Agr. M.Sc. Embrapa Rondônia, Caixa Postal 406, CEP 78900-970

\*\*\* Eng. Agrimensor B.Sc. Embrapa Rondônia, Caixa Postal 406, CEP 78900

utilizando-se 1.5 e 2 kg de sementes/ha (V.C. 90%), respectivamente para *D. ovalifolium* e *P. phaseoloides*. As operações de preparo de solo foram realizadas no início do período chuvoso, após o rebaixamento da vegetação, utilizando-se grade e arado de discos. Em seguida procedeu-se a distribuição a lanço do adubo fosfatado e semeio das leguminosas, não havendo ressemeadura da gramínea.

Conforme a disponibilidade de forragem, esporadicamente os pastos foram pastejados por garrotes mestiços (Holandês x Zebu), procurando-se manter a lotação próxima a 1 UA/ha (450 kg de PV).

Em junho de 2000 avaliou-se a resistência do solo à penetração do penetrômetro de impacto, modelo IAA/Planalsucar-Stolf, a partir da relação entre o número de impactos despendidos e o comprimento da haste que penetra no solo, sendo os dados transformados em kgf/cm<sup>2</sup> pela equação holandesa, simplificada por Stolf (1991):  $R \text{ (kgf/cm}^2\text{)} = 5.6 + 6.89 N$  (no. de impactos em dm). As medições foram realizadas em cinco pontos representativos de cada parcela experimental, seguindo as profundidades de 0 a 50 cm, em escala de 5 em 5 cm.

A umidade do solo foi determinada com base no peso de amostras deformadas, antes e após secagem em estufa a 105 °C, coletadas às profundidades de 0 a 25 cm e 25 a 50 cm.

## Resultados e discussão

A resistência do solo à penetração foi altamente influenciada ( $P \leq 0.01$ ) pela espécie de leguminosa

forrageira introduzida, métodos de estabelecimento/preparo e perfil do solo, bem como pela interação dos dois primeiros fatores com a profundidade (Tabela 1).

A introdução de *D. ovalifolium* conferiu menor resistência à penetração, notadamente na camada superficial do solo (0 a 15 cm), com relação à introdução de *P. phaseoloides*. Ambas leguminosas contribuíram efetivamente no rompimento da camada de impedimento, quando se compara com as parcelas testemunha, onde a resistência média foi de 50 kgf/cm<sup>2</sup>, podendo-se inferir que atuaram como 'arado biológico'.

À medida que se intensificou o preparo do solo a pressão aplicada foi decrescente, principalmente na camada de solo à profundidade de 0 a 15 cm, sob a qual os implementos utilizados surtiram melhor efeito em sua descompactação. Nas mesmas condições edafoclimáticas Figueiredo et al. (2000) constataram que a introdução de *P. phaseoloides* associada à aração + gradagem do solo foi o método mais eficiente no rompimento da camada de impedimento. Leônidas (1998) observou que o solo sob floresta ofereceu menor resistência à penetração quando comparado ao solo sob pastagens, havendo incremento com o tempo de utilização dos pastos, o que também foi evidenciado por Costa et al. (1999).

Analisando-se o perfil do solo, a camada de maior impedimento situou-se entre 5 e 20 cm de profundidade, ocorrendo queda gradual da resistência à penetração com o aumento de profundidade, tendência semelhante foi constatada por Leônidas (1998). A partir do 15 cm não se observou efeito da espécie de leguminosa forrageira e nem dos métodos

Tabela 1. Efeito de métodos de introdução de leguminosas forrageiras na resistência à penetração do solo sob pastagens degradadas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu na Amazônia Ocidental do Brasil.

Leguminosa/método de plantio e preparo do solo	Profundidade (cm)										Média
	00-05	05-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	
Leguminosa											
<i>P. phaseoloides</i>	55bA	71aA	72aA	60bA	48cA	40dA	37deA	34efA	30fA	29fA	48A
<i>D. ovalifolium</i>	39deB	58bB	66aB	58bA	50cA	42dA	38deA	35efA	32fA	32fA	45B
Método											
Manual (matraca)	53bcA	73aA	74aA	60bA	48cdA	43deA	38efA	34fA	32fA	31fA	49A
Roço	51bcAB	69aAB	69aAB	58bA	48cdA	40deA	37efA	34efA	31fA	31fA	47AB
Aração-A	46bcABC	62aBC	68aAB	62aA	51bA	43bcdA	39cdeA	35deA	32eA	32eA	47AB
Gradagem-G	43edBC	61abC	67aAB	56bcA	48cdA	38efA	37efA	34fA	32fA	30fA	45B
A + G	41dC	57bC	66aB	57abA	49bcA	42cdA	39deA	37deAa	30eA	30eA	45B
Média	47d	64b	69a	59c	49d	41e	38ef	35fg	32gh	31h	47
Testemunha	54	78	77	61	52	43	40	33	32	31	50

\* Médias seguidas de letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, diferem entre si (Tukey a 1%).

de estabelecimento/preparo do solo na pressão aplicada.

Isoladamente a fertilização fosfatada não afetou ( $P \geq 0.05$ ) a resistência do solo à penetração, a não ser quando interagiu com as espécies de leguminosas forrageiras e com os métodos de estabelecimento/preparo do solo, no entanto, as respostas obtidas estiveram mais associadas aos dois últimos fatores, do que a fertilização em si. Nas mesmas condições, Costa et al. (1999b) ao avaliarem a produção de forragem e composição botânica da pastagem, constataram que o plantio manual (matraca) e o roço dos pastos, associados à aplicação de fósforo foram os métodos mais eficientes para introdução da leguminosa.

Nas pastagens onde *D. ovalifolium* foi introduzido, independentemente do método de estabelecimento/preparo e fertilização fosfatada, o solo reteve maior quantidade de umidade (24.58%), com relação aquelas em que *P. phaseoloides* foi estabelecida (23.73%), não havendo oscilações significativas de umidade no perfil do solo. Os resultados evidenciam o efeito da umidade do solo sobre a sua resistência a penetração.

## Conclusões

Conforme os dados de resistência à penetração do solo sob pastagens degradadas de *B. brizantha* cv. Marandu, a introdução de leguminosas forrageiras, notadamente *D. ovalifolium*, e os métodos de preparo proporcionaram efeitos benéficos em suas propriedades físicas.

## Resumen

En un Latossolo Amarelo distrófico, arcilloso ( $pH = 4.8$ ,  $P = 1 \text{ mg/dm}^3$ ,  $Al = 1.4 \text{ cmol/dm}^3$ ,  $Ca + Mg = 2.2 \text{ cmol/dm}^3$ ,  $K = 0.04 \text{ cmol/dm}^3$  e  $M.O. = 30.2 \text{ g/kg}$ ), en Porto Velho-RO, Brasil, se evaluó el efecto de la introducción de las leguminosas *Desmodium ovalifolium* y *Pueraria phaseoloides* en pasturas degradadas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sobre la resistencia a la penetración y contenido de humedad en el suelo. Se utilizó un diseño de bloques al azar en arreglo factorial 2 (leguminosas) x 5 (métodos de introducción: limpieza superficial de la vegetación, arado, rastrillo y combinación de estos dos con siembra manual de la leguminosa) x 2 (niveles de P 0 y 50 kg/ha de  $P_2O_5$ ) x 10 (profundidades de medición). La resistencia se determinó con penetrómetro de impacto (IAA/

Planalsucar-Stolf). La menor resistencia se encontró en las parcelas con *D. Ovalifolium*. En la medida que la preparación del suelo fue más intensa, la resistencia a la penetración fue menor, especialmente hasta 15 cm de profundidad en el suelo. Después de esta profundidad no se observaron efectos de los tratamientos. Las pasturas con *D. Ovalifolium* retuvieron más humedad que aquellas con *P. Phaseoloides*.

## Summary

The effect of introducing the legumes *Desmodium ovalifolium* and *Pueraria phaseoloides* in degraded pastures of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu on resistance to penetration and moisture content of soil was evaluated in a dystrophic Yellow Latosol of clayey texture ( $pH = 4.8$ ,  $P = 1 \text{ mg/dm}^3$ ,  $Al = 1.4 \text{ cmol/dm}^3$ ,  $Ca + Mg = 2.2 \text{ cmol/dm}^3$ ,  $K = 0.04 \text{ cmol/dm}^3$  and  $DM = 30.2 \text{ g/kg}$ ) in Porto Velho (RO, Brazil). A random block design was used in a 2 x 5 x 2 factorial arrangement, using 2 legumes, 5 methods of introduction (surface cleaning of vegetation, plowing, harrowing, and a combination of these two with manual planting of legume), 2 levels of P (0 and 50 kg  $P_2O_5$ /ha), and 10 measurement depths. Resistance was determined with an impact penetrometer (IAA/Planalsucar-Stolf). The least resistance was found in plots with *D. ovalifolium*. Resistance to penetration was less in those soils that had undergone more intense preparation, especially up to a soil depth of 15 cm. After this depth, no effects of the treatments were observed. Pastures with *D. ovalifolium* withheld more moisture than those with *P. phaseoloides*.

## Referências

- Costa, N. de L.; Thung, M.; Townsend, C. R.; Moreira, P.; e Leônidas, F. C. 1999. Quantificação de características físico-químicas do solo sob pastagens degradadas. *Pasturas Tropicales*. 21(2):74-77.
- Figueiredo, F. A. de; Mendes, A. M.; e Townsend, C. R. 2000. influência do preparo do solo nas características físicas. En: Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e de Água (SBCS/CEPLAC). 13. Anais. Ilhéus, Bahia. Cd-rom.
- Leônidas, F. das C. 1998. Alterações físicas e químicas do solo sob pastagem na Amazônia Ocidental, submetido a diferentes períodos de utilização. Dissertação de Mestrado em Manejo de Solo e Água. UFP, Areia, PB. 56 p.
- Stolf, R. 1991. Teoria e tese experimental de fórmulas de transformação dos dados de penetrômetro de impacto em resistência do solo. *Rev. Brasil. Ciência do Solo* 15:229-235.

# Métodos de introdução de leguminosas em pastagens degradadas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu

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

## Introdução

Na Amazônia Ocidental, Brasil, cerca de 8 milhões de hectares, originalmente sob cobertura de florestas, estão, atualmente, ocupados com pastagens cultivadas. Desta área, quase 40% já apresenta pastagens com diferentes estágios de degradação, o que reflete na necessidade de novos desmatamentos, a fim de alimentar adequadamente os rebanhos, resultando numa pecuária itinerante. O processo de degradação se manifesta pelo declínio gradual da produtividade das plantas forrageiras, devido a vários fatores, tais como a baixa fertilidade natural dos solos, manejo inadequado das pastagens (altas cargas animal e pastejo contínuo), ausência de fertilizações, uso indiscriminado do fogo, compactação do solo e as altas pressões bióticas (pragas e doenças), o que culmina com a dominância total da área por plantas invasoras (Veiga e Serrão, 1987; Costa, 1996; Costa et al. 1997). A baixa disponibilidade de nitrogênio (N), notadamente nos ecossistemas em que há predominância de gramíneas, tem sido apontada como a principal causa da degradação das pastagens. Face aos altos custos dos fertilizantes nitrogenados, a introdução de leguminosas em pastagens degradadas, vem sendo recomendada como a alternativa mais eficiente e econômica para o fornecimento de N ao sistema solo-planta, além de aumentar a capacidade de suporte e melhorar o valor nutritivo da forragem em oferta (Daza, 1990; Moreira e Arruda, 1990).

Neste trabalho avaliaram-se os efeitos de métodos de introdução de *Desmodium ovalifolium* e da adubação fosfatada na recuperação de pastagens degradadas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

## Material e métodos

O ensaio foi conduzido no campo experimental da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Rondônia, localizado no município de Porto Velho, durante o período de dezembro de 1995 a junho de 1998. O clima da região é tropical do tipo Am, com temperatura média de 24.5 °C, precipitação entre 2000 e 2500 mm, com estação seca bem definida (junho a setembro) e umidade relativa do ar média anual em torno de 89%.

O solo da área experimental é um Latossolo Amarelo, textura argilosa, com as seguintes características químicas: pH em água (1:2.5) = 4.8, Al = 1.4 cmol/dm<sup>3</sup>, Ca + Mg = 2.2 cmol/dm<sup>3</sup>, P = 1 mg/kg, K = 0.04 cmol/dm<sup>3</sup> e M.O. = 3.02%.

A área experimental consistiu de uma pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, estabelecida há 8 anos e caracterizada como degradada pelo baixo vigor da gramínea, baixa disponibilidade de forragem e predominância de plantas invasoras (30% a 50%). O delineamento experimental foi em blocos casualizados com parcelas divididas e três repetições. Os métodos de introdução da leguminosa (roçagem, aração, gradagem, aração + gradagem e plantio manual com matraca) representavam as parcelas principais e, as doses de fósforo (0 e 50 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha) as subparcelas. A adubação de estabelecimento constou da aplicação de 60 kg de K<sub>2</sub>O/ha (cloreto de potássio). O fósforo foi aplicado à lanço, sob a forma de superfosfato triplo. A leguminosa foi semeada à lanço, utilizando-se 1.5 kg de sementes/ha (VC valor cultural = 90%). Os parâmetros avaliados foram disponibilidade de matéria seca (MS) da gramínea, leguminosas e das plantas invasoras. As avaliações foram realizadas a intervalos de 12 semanas, através de cortes mecânicos efetuados a uma altura de 20 cm acima do solo.

\* Eng. Agr. M.Sc. Embrapa Rondônia, Caixa Postal 406, CEP 78900-970.

\*\* Embrapa Meio Norte. avelar@cpamn.embrapa.br



## Resultados e discussão

A análise da variância revelou efeito significativo ( $P < 0.05$ ) para o efeito de métodos de introdução e adubação fosfatada sobre a disponibilidade de forragem (Tabela 1). Para o componente gramínea, os maiores rendimentos de MS foram verificados nos tratamentos testemunha (8.86 t/ha) e matraca (6.47 t/ha), ambos na presença de adubação fosfatada. A aração + gradagem, independentemente da adubação fosfatada, foi o tratamento que proporcionou os menores rendimentos de MS, como conseqüência da maior destruição de plantas da gramínea na pastagem, o que afetou negativamente sua competitividade.

Os rendimentos de MS da leguminosa e das plantas invasoras foram diretamente proporcionais à intensidade de preparo do solo. Para a leguminosa, os maiores rendimentos foram obtidos com a aração e aração + gradagem, respectivamente na presença e ausência de fertilização fosfatada; enquanto que para as plantas invasoras, a aração + gradagem, independentemente da aplicação de fósforo, resultou nas maiores produções de MS. Para a soma dos componentes (gramínea + leguminosa), a aração, a gradagem e a roçagem, associadas à adubação fosfatada, forneceram as maiores disponibilidades de MS, as quais superaram em 153%, 118% e 102%, respectivamente, as obtidas com o tratamento testemunha sem a aplicação de fósforo. No entanto, considerando-se os rendimentos totais de MS e as melhores relações gramínea:leguminosa, o plantio

com matraca e a roçagem, ambas na presença de fertilização fosfatada, foram os métodos que proporcionaram um satisfatório estabelecimento da leguminosa. Da mesma forma, Moreira e Arruda (1990) e Daza (1990) verificaram que a aração e a gradagem foram os métodos mais eficientes para a introdução de *P. phaseoloides* e *Calopogonium mucunoides*, respectivamente, em pastagens degradadas de *B. decumbens*. Em média, a adubação fosfatada proporcionou incrementos de 54% e 24%, respectivamente, nos rendimentos de MS da gramínea e da leguminosa. Resultados semelhantes foram reportados por Gomide e Obeid (1979) e Ferrufino (1990) para pastagens de *Hyparrhenia rufa* e *B. decumbens*, recuperadas com a introdução de leguminosas e adubação fosfatada.

## Conclusões

- A introdução da leguminosa, independentemente da adubação fosfatada, mostrou-se uma prática tecnicamente viável para a recuperação de pastagens de *B. brizantha* cv. Marandu;
- Os rendimentos de MS da gramínea e da leguminosa foram significativamente incrementados pela adubação fosfatada, ocorrendo o inverso em relação às plantas invasoras;
- Considerando-se a disponibilidade total de forragem e a composição botânica da pastagem, o plantio com matraca e a roçagem, associadas à

Tabela 1. Disponibilidade de matéria seca de pastagens degradadas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, submetidas a diferentes métodos de introdução de *Desmodium ovalifolium*, em função da adubação fosfatada. PortoVelho-RO, Brasil.

Métodos de introdução	Fósforo ( $P_2O_5$ , kg/ha)	Gramínea	Leguminosa (t/ha)	Gram.+ Leg.	Plantas invasoras
Testemunha	0	5.01 cd	-	5.01 f	2.29 c (31.4)
	50	8.86 a	-	8.86 cd	2.70 bc (23.3)
Roçagem	0	3.62 de	2.51 e (32.8) <sup>a</sup>	6.13 ef	1.51 de (19.7)
	50	6.04 bc	4.08 cd (35.4)	10.12 bc	1.39 e (12.1)
Aração (A)	0	3.65 de	3.78 cd (42.7)	7.43 de	1.43 de (16.1)
	50	5.80 bc	6.90 a (49.6)	12.70 a	1.20 e (8.7)
Gradagem (G)	0	3.18 e	4.13 cd (44.3)	7.31 de	2.01 cd (21.6)
	50	6.06 bc	4.89 bc (39.8)	10.93 ab	1.35 e (11.0)
A + G	0	2.77 e	5.60 b (47.5)	8.37 cde	3.42 a (29.0)
	50	3.56 de	4.03 cd (36.9)	7.59 de	3.33 ab (30.5)
Matraca	0	4.82 cd	2.19 e (26.9)	7.01 e	1.14 e (14.0)
	50	6.47 b	3.10 de (28.0)	9.57 bc	1.46 de (13.2)

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

a. Percentual em relação à disponibilidade total de matéria seca.

aplicação de fósforo, foram os métodos mais eficientes para a introdução da leguminosa em pastagens degradadas de *B. brizantha* cv. Marandu.

## Resumen

En un Latossolo Amarelo distrófico, arcilloso (pH = 4.8, P = 1 mg/dm<sup>3</sup>, Al = 1.4 cmol/dm<sup>3</sup>, Ca + Mg = 2.2 cmol/dm<sup>3</sup>, K = 0.04 cmol/dm<sup>3</sup> e M.O. = 30.2 g/kg), en Porto Velho-RO, Brasil, se evaluó el efecto de la introducción de la leguminosa *Desmodium ovalifolium* mediante: limpieza superficial de la vegetación, arado, rastrillo y combinación de estos dos con siembra manual y aplicación de fósforo (P) en dosis de 50 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en la rehabilitación de pasturas degradadas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. La introducción de la leguminosa, independientemente de la aplicación de P, es una práctica perfectamente viable para la recuperación de pasturas bajo las condiciones de este estudio. Sin embargo, con la aplicación de este nutrimento se incrementaron significativamente los rendimientos de MS en la pastura. La siembra de la leguminosa mediante la limpieza manual de la vegetación original y la aplicación de P produjo los mejores resultados en producción de biomasa y en la relación gramínea/leguminosa en pasturas de *B. brizantha* cv. Marandu.

## Summary

The effect of introducing the legume *Desmodium ovalifolium* on the rehabilitation of degraded pastures of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu was evaluated on a dystrophic Yellow Latosol of clayey texture (pH = 4.8, P = 1 mg/dm<sup>3</sup>, Al = 1.4 cmol/dm<sup>3</sup>, Ca + Mg = 2.2 cmol/dm<sup>3</sup>, K = 0.04 cmol/dm<sup>3</sup>, and OM = 30.2 g/kg) in Porto Velho (RO, Brazil). Five methods of introduction were used: surface cleaning of vegetation, plowing, harrowing, and a combination of these two with manual planting and application of phosphorus (P) at a dose of 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha. The introduction of the legume, regardless of P application, is a perfectly viable practice for recovering pastures under these study conditions. However, the application of P increased

pasture DM yields significantly. The planting of the legume by manual cleaning of original vegetation and the application of P produced best results in terms of biomass production and grass/legume ratio in pastures of *B. brizantha* cv. Marandu.

## Referências

- Andrade, I. F.; e Ferreira, J. G. 1981. Introdução de leguminosas tropicais em pastagem estabelecida de capim-jaraguá. Rev. Soc. Brasil. Zoot. 10(3):427-449.
- Costa, N. de L. 1996. Adubação fosfatada na recuperação de pastagens degradadas da região amazônica. Lavoura Arrozera 49(425):16-19.
- Costa, N. de L.; Townsend, C. R.; Magalhães, J. A.; e Pereira, R. G. de A. Leguminosas forrageiras na recuperação de pastagens degradadas da região amazônica. Porto Velho. Documentos no. 36. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa-CPAF) Rondônia. 21p.
- Daza, L. A. 1990. Recuperación de *Brachiaria decumbens* Stapf. mediante prácticas agronómicas. En: Primera Reunión de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT). 1990, Lima, Peru. Memorias. Cali, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). vol. 2. p. 929-934.
- Ferrufino, A. 1990. Establecimiento de leguminosas forrajeras en praderas poco productivas de *Brachiaria decumbens*. En: Primera Reunión de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT). 1990, Lima, Peru. Memórias. Cali, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). vol. 2. p. 993.
- Gomide, J. A. e Obeid, J. A. 1979. Introdução de leguminosas tropicais em pastagens de gramíneas. Rev. Soc. Brasil. Zoot. 8(4):563-609.
- Moreira, E. M. e Arruda, N. G. de. 1990. Métodos de introdução de *Pueraria phaseoloides* em pastagens de *Brachiaria decumbens*. En: Primera Reunión de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT). 1990, Lima, Peru. Memorias. Cali, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). vol.2. p.945-948.
- Veiga, J. B. da y Serrão, E. A. S. 1987. Recuperación de pasturas en la región este de la Amazonía brasileña. Pasturas Tropicales 9(3):40-43.

# Condições térmicas ambientais sob diferentes sistemas silvipastoris na amazônia ocidental

C. R. Townsend\*, J. A. Magalhães\*\*, N. L. Costa, R. G. A. Pereira e F. G. Silva Netto

## Introdução

Os sistemas silvipastoris consistem na combinação de árvores, com diferentes finalidades, ao sistema pasto-animal, que têm a finalidade de aumentar a eficiência de utilização dos recursos naturais, através da complementaridade entre as diferentes explorações envolvidas, além de obedecerem o fundamento agroecológico de manutenção do equilíbrio do ecossistema (Pezo e Ibrahim, 1998). Dada a existência de grandes áreas plantadas com culturas perenes e pela necessidade de recuperar extensas áreas de pastagens degradadas na Amazônia, a implantação de sistemas silvipastoris, surge como uma excelente alternativa.

A temperatura do ar tem grande influência nos mecanismos reguladores energéticos, térmicos, hormonais e de água, capazes de afetar o crescimento, a reprodução, a produção e resistência à doenças dos animais domésticos. Existem limites de temperatura, nos quais os animais encontram-se na zona de conforto, onde mantêm a homeotermia com o mínimo de esforço do sistema termo regulador, não havendo sensação de frio ou calor. Quando a temperatura ambiente ultrapassa a estes limites, os animais passam a sofrer estresse térmico. Nas regiões de clima tropical o estresse calórico é um dos principais fatores que limitam o desenvolvimento dos animais.

Este trabalho objetivou avaliar as condições térmicas sob diferentes sistemas silvipastoris, a fim de determinar os seus efeitos nos animais em pastejo.

## Material e métodos

O experimento foi conduzido na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Rondônia, no

\* Investigadores, Embrapa-Rondônia (C. R. Townsend, E-mail: claudio@cpafro.embrapa.br).

município de Presidente Médice (390 m de m.s.n.m., 11° 17' de latitude sul e 61° 55' de longitude oeste), no período de junho a dezembro de 1998. O clima é do tipo Aw (Köppen) com temperatura média anual de 24.5 °C, precipitação oscilando entre 2000 e 2300 mm ao ano, umidade relativa do ar próxima a 89%, apresentando estação seca bem definida (junho a setembro).

Foram comparados os sistemas silvipastoris: sob sombreamento (pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob seringal adulto *Hevea brasiliensis*), parcialmente sombreado (pastagem de *B. brizantha* cv. Marandu associada a bosque de espécies florestais nativas cobrindo cerca de 10% da área do pasto) e à pleno sol (pastagem de *B. brizantha* cv. Marandu). A cada 15 dias, durante os turnos da manhã (por volta das 9:00 h) e da tarde (por volta das 15:00 h) foram tomadas três leituras de temperatura em termômetros de globo negro, bulbos seco e úmido. A umidade relativa do ar foi estimada conforme Serra e Serebrehick (1977). As médias foram comparadas através de delineamento de blocos ao acaso, com três repetições, em arranjo fatorial 3 x 2 x 2 (sistemas silvipastoris x turnos x estação do ano).

## Resultados e discussões

Os registros térmicos obtidos na estação de mínima precipitação (junho a setembro) foram superiores ( $P \leq 0.05$ ) aos da máxima (outubro a dezembro), sendo detectadas diferenças de 2.54 °C nos termômetros de globo negro e de 1.10 °C nos de bulbo seco (Tabela 1), não havendo diferença significativa ( $P \geq 0.05$ ) entre turnos, estações e sistemas com relação as temperaturas dos termômetros de bulbo úmido (próxima a 25 °C). Durante a tarde, independentemente do sistema silvipastoril, a temperatura ambiente foi mais elevada ( $P \leq 0.05$ ) que pela manhã, resultados que acompanham as oscilações na temperatura retal

Tabela 1. Temperaturas médias (°C) observadas em termômetros de globo negro, bulbos seco e úmido em diferentes sistemas silvipastoris. Presidente Médice - RO.

Termômetro	Estação do ano	Sistema silvipastoril			Média
		Seringal <sup>a</sup>	Bosque <sup>b</sup>	Pastagem <sup>c</sup>	
Temperatura (°C)					
Globo negro	Mínima precipitação	35.52 b A*	39.80 a A	38.90 a A	36.79 ± 3.29
	Máxima precipitação	32.33 b B	36.60 a B	37.60 a B	
Bulbo seco	Mínima precipitação	29.52 b A	31.13 a A	31.13 a A	30.03 ± 1.14
	Máxima precipitação	28.92 a B	29.57 a B	29.90 a B	
Bulbo úmido	Mínima precipitação	24.70 a A	25.37 a A	24.98 a A	25.02 ± 0.64
	Máxima precipitação	24.70 a A	25.27 a A	25.13 a A	
Umidade relativa do ar (%) <sup>d</sup>					
	Mínima precipitação	66	60	58	61
	Máxima precipitação	70	69	66	68

\*. Médias seguidas de letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, diferem entre si (Tukey, 5%).

a. pastagem de *B. brizantha* cv. Marandu sob seringal adulto - *Hevea brasiliensis*;

b. pastagem de *B. brizantha* cv. Marandu + bosque de espécies florestais nativas (10% da área do pasto)

c. pastagem de *B. brizantha* cv. Marandu.

d. estimada conforme Serra e Serebrehick (1977).

C.V.: Temperatura de globo negro 9%, bulbo seco 4% e bulbo úmido 3%.

(38.75 x 39.18 °C) e frequência respiratórios (35.65 x 58.56/minuto) observados por Magalhães et al. (1998) em bovinos e bubalinos nas condições do trópico úmido. As temperaturas médias registradas nos termômetros de globo negro na pastagem sob seringal foram inferiores ( $P \leq 0.05$ ) às registradas nas pastagens parcialmente sombreada e à pleno sol, tanto na estação chuvosa como na seca, o diferencial térmico entre esses sistemas foi de 4.3 °C.

Já com os termômetros de bulbo seco, somente na estação seca foi constatado efeito ( $P \leq 0.05$ ) do sombreamento de seringal na redução térmica, com relação aos pastos parcialmente sombreado e à pleno sol, em média a temperatura do ar nesses pastos foram superiores em 1.63 °C. Pezo e Ibrahim (1998) relatam que a temperatura do ar sob a copa de árvores pode ser de 2 a 3 °C inferior a observada a pleno sol, e que em certas condições, pode atingir até 9.5 °C. Além do mais interfere na passagem da radiação solar, contribuindo na diminuição do incremento calórico dos animais em pastejo, o que constatou-se com os termômetros de globo negro. McManus et al. (1999) nas condições de cerrado observaram que a temperatura do ar em ambiente sombreado foi de 23.8 °C e ao sol de 30.3 °C. O limite térmico dos bovinos da espécie *Bos taurus indicus* (raças zebuínas, por ej., Nelore, Gir, Guzerá, entre outras) a partir do qual passam a sofrer o

estresse calórico, é atingido quando a temperatura do ar ultrapassa os 32 a 35 °C, enquanto que para os da *Bos taurus taurus* (raças européias, por ej., Holandesa, Jersey, Simental, Pardo Suíço, entre outras) se dá após os 25 a 29°C, o que confere aos primeiros, maior tolerância ao calor (Müller, 1989).

Como observa-se na Tabela 1, o efeito do sombreamento de seringal na diminuição da temperatura do ar, propiciou condições ambientais adequadas para o manejo de raças européias, já para as zebuínas seu efeito foi mais marcante durante a estação seca. Segundo Bodisco, citado por Pereira e Oliveira (1998), nos trópicos a temperatura retal normal de bovinos de raças européias oscila entre 38 e 39.3 °C. Os registros térmicos do termômetro de globo negro são indicativo da reação dos animais em função do ambiente, pois expressam a carga calórica a que estão submetidos (Müller, 1989). Em média, durante a estação de mínima precipitação, esses termômetros registraram 39.35 °C nos pastos parcialmente sombreado e a pleno sol e 35.52 °C nos sob seringal, enquanto que no período chuvoso, as temperaturas médias para os dois primeiros pastos foi de 37.10 °C e de 33.93 °C no seringal. Magalhães et al. (1998) avaliaram esses mesmos sistemas silvipastoris, quando verificaram que novilhos bubalinos manejados na pastagens sob sombreamento de seringal e com bosque de espécies

florestais nativas apresentaram melhor ganho de peso do que quando mantidos a pleno sol (757, 472 e 337 g/animal por dia, respectivamente) não havendo diferença entre os sistemas na estação chuvosa (ganhos médios de 831 g/animal por dia).

Demonstrando os efeitos benéficos da sombra propiciada pela copa das árvores sobre as condições térmicas as quais os animais estavam expostos, e conseqüentemente no estado fisiológico e desempenho dos animais em pastejo nos sistemas silvipastoris, como detectado neste trabalho.

A umidade relativa do ar durante a estação chuvosa foi maior (68%) do que na seca (61%). Os pastos sombreados apresentaram umidade relativa do ar mais elevada do que os a pleno sol (Tabela 1).

## Conclusões

O sombreamento de seringal (*H. brasiliensis*) em pastagem de *B. brizantha* cv. Marandu propiciou condições térmicas ambientais adequadas ao manejo de bovinos de raças européias. Para as raças zebuínas seu efeito foi mais marcante durante a estação seca. Demonstrando a importância da adoção desse sistema silvipastoril na atividade pecuária dos trópicos úmidos, principalmente quando se pretende introduzir animais de raças européias.

## Resumen

En el campo experimental de la Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Rondônia, (390 m.s.n.m., 11° 17' de latitud sur y 61° 55' de longitud oeste, clima Aw, 24.5°C, 2000 a 2300 mm y 89% de humedad) entre junio y diciembre de 1998 se hicieron mediciones sobre el efecto de sistemas silvipastoriles de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu bajo cobertura (10%) de caucho (*Hevea brasiliensis*), vegetación arbórea nativa y a pleno sol en la temperatura corporal de bovinos y del aire. Las mediciones de temperatura se hicieron dos veces (9 a.m. y 3 p.m.) cada 15 días en un diseño de bloques al azar en arreglo factorial 3 x 2 x 2 (sistemas silvipastoriles x hora x épocas seca y húmeda), utilizando termómetros de globo negro (GN), bulbos seco (BS) y húmedo (BH). Con los primeros, las temperaturas bajo plantación de caucho fueron más favorables para los animales que bajo árboles nativos y a pleno sol; con los termómetros BS este efecto sólo fue observado en la época seca; mientras que con los BH no se observaron diferencias en temperatura que afectaran el confort de los animales.

El ambiente bajo plantación de caucho (39 y 37°C en épocas seca y húmeda, respectivamente) fue adecuado para el desarrollo de razas bovinas europeas y favoreció el desempeño de las razas cebuínas.

## Summary

Between June and December 1998, the effect of silvopastoral systems consisting of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu under 10% shade of rubber (*Hevea brasiliensis*) and native tree vegetation, as well as under full sunlight, on the corporal temperature of cattle and on air temperature was evaluated at the experimental field of Embrapa-Rondônia (390 masl; 11° 17' S latitude and 61° 55' W longitude; Aw climate; average temperature, 24.5°C; average rainfall, 2000-2300 mm; and 89% relative humidity).

Temperature was measured twice (at 9 a.m. and 3 p.m.) every 15 days using a black globe (BG), a dry bulb (DB), and a wet bulb (WB) thermometer. A random block design was used, arranged in a 3 x 2 x 2 factorial (silvopastoral systems x hour x dry/rainy season). With the BG thermometer, temperatures in rubber plantations were more favorable for animals than under native trees and under full sunlight; with the DB thermometer, this effect was only observed during the dry season, whereas no differences in temperature that affected animal comfort were observed with the WB thermometer. Rubber plantations (39°C during the dry season and 37°C during the rainy season) provided an adequate environment for raising European cattle and also enhanced the performance of Zebu races.

## Referências

- Magalhães, J. A.; Takigawa, R. M.; Tavares, A. C.; Townsend, C. R.; Costa, N. de L.; e Pereira, R. G. de A. 1998. Tolerância de bovídeos à temperatura e umidade do trópico úmido. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa-CPAF), Rondônia. Comunicado técnico 147. 4p.
- Müller, P. B. 1989. Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos. 3ed. Porto Alegre. Sulina. 262 p.
- Pereira, R. G. de A. e Oliveira, R. P. de. 1998. Efeito do sombreamento das pastagens na produção de leite de vacas Girolanda em Rondônia. Porto Velho. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa-CPAF), Rondônia. Comunicado técnico 144. 4p.
- Serra, A. e Serebrehick, S. 1977. Tabelas psicrométricas. Departamento Nacional de Meteorologia. Ministério da Agricultura. Rio de Janeiro.

Pasturas Tropicais – Volumen 25, 2003

Contenido

Vol. 25 (1), abril	Pág.	Vol. 25 (2), agosto	Pág.	Vol. 25 (3), diciembre	Pág.
<b>• Artículos Científicos</b>					
Modelos matemáticos para estimar os parâmetros de degradação de sorgo através das curvas de produção de gás. <b>R. Rosero, E. de Oliveira Simões, L. C. Gonçalves, N. M. Rodriguez, e J. A. dos Santos Rodrigues</b>	2	Produção de leite em pastagem de <i>Panicum maximum</i> cv. Tobiatã sob níveis de suplementação de concentrado no nordeste paraense, Brasil. <b>C. A. Gonçalves, S. Dutra e J. A. Rodrigues Filho</b>	2	Sistema de pastejo rotacionado intensivo em <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu na produção de leite sob níveis de suplementação de concentrado no nordeste paraense, Brasil. <b>C. A. Gonçalves, S. Dutra, G. P. C. de Azevedo e A. P. Camarão</b>	2
Absorção e acúmulo de nutrientes no capim cv. Tanzânia ( <i>Panicum maximum</i> ) em resposta à aplicação de nitrogênio como chorume bovino. <b>L. Tavares Schmidt, P. F. Dias, S. Manhães Souto, R. O. P. Rossiello, e A. de Moura Zanine</b>	10	Produtividade e índice de área foliar de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu sob diferentes doses de nitrogênio e tensões hídricas. <b>K. R. A. Marcelino, G. G. Leite, L. Vilela, J. M. da S. Diogo, e A. F. Guerra</b>	12	Estabelecimento de leguminosas forrageiras tropicais na sombra. <b>F. L. de Oliveira e S. Manhães Souto</b>	10
Fósforo disponível em solos distintos para a rebrota das gramíneas cvs. Mombaça, Marandu e Planaltina. <b>E. E. Mesquita, J. C. Pinto, M. C. J. Belarmino, A. E. Furtini Neto e I. P. A. Santos</b>	17	Aplicação de fósforo em Latosolo Vermelho distroférrico no estabelecimento das gramíneas cvs. Mombaça, Marandu, Planaltina e Kazungula. <b>E. E. Mesquita, J. C. Pinto, M. C. J. Belarmino, A. E. Furtini Neto e I. P. A. Santos</b>	20	Características químicas do solo sob pastagens degradadas de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu submetido à diferentes níveis e frequência de correção e fertilização. <b>C. R. Townsend, N. de L. Costa, J. A. Magalhães, R. G. De Araujo Pereira, A. M. Mendes e L. A. Dutra Resende</b>	17
<b>• Notas de Investigación</b>					
Melhoramento da fertilidade do solo em pastagem de <i>Brachiaria decumbens</i> associada com leguminosas arbóreas. <b>D. F. Xavier, M. M. Carvalho, M. J. Alvim e M. A. Botrel</b>	21	Response of <i>Arachis pintoi</i> to inoculation with selected rhizobia strains in Brazilian Cerrado soils under field conditions. <b>H. M. A. Purcino, N. M. H. Sá, M. C. M. Viana, M. R. Scotti, C. Mendes and M. A. T. Vargas</b>	26	Efeito do nitrogênio de chorume e épocas de amostragens no acúmulo dos nutrientes na camada superficial no solo. <b>L. Tavares Schmidt, P. F. Dias, S. Manhães Souto, R. O. Pereyra Rossiello, A. de Moura Zanine, G. de Lima Macedo Junior e B. Magalhães Pereira</b>	21
Levantamento da ocorrência de árvores em pastagens em áreas de relevo acidentado no estado do Rio de Janeiro. <b>S. M. Souto, Avilio A. Franco, e Eduardo F. C. Campello</b>	27	Produção e qualidade do capim Tanzânia ( <i>Panicum maximum</i> ) em diferentes idades e adubado com doses de N de chorume bovino. <b>A. de Moura Zanine, L. Tavares Schmidt, P. F. Dias, e S. Manhães Souto</b>	30	Eficiencia de sulfiramida, fipronil y clorpirifos como sebos en el control de <i>Atta capiguara</i> Gonçalves (Hymenoptera: Formicidae). <b>L. C. Forti, N. S. Nagamoto, V. M. Ramos, A. P. Protti de Andrade, J. F. Lopes S., R. da Silva Camargo, A. Alves Moreira y M. A. Castellani Boaretto.</b>	27
Composição química, digestibilidade e fracionamento do nitrogênio e dos carboidratos de algumas espécies forrageiras. <b>L. J. Magalhães, J. da Costa Carneiro, D. S. Campos, R. M. Maurício, M. J. Alvim e D. F. Xavier</b>	33	<b>• Notas de Investigación</b>		<b>• Notas de Investigación</b>	
Composição química, digestibilidade e fracionamento do nitrogênio e dos carboidratos de leguminosas arbóreas. <b>J. da C. Carneiro, L. J. Magalhães Aroeira, D. S. Campos Paclullo, D. F. Xavier, M. J. Alvim e R. M. Maurício</b>	38	Efeito de diferentes doses de chorume bovino no pH e composição mineral de um Planossolo cultivado com gramíneas dos gêneros <i>Cynodon</i> e <i>Digitaria</i> . <b>A. M. Zanine, P. F. Dias, L. F. B. Pinto, S. M. Souto, D. J. Ferreira, e J. C. Almeida</b>	37	Resistência à penetração do solo sob pastagens degradadas na Amazônia Ocidental, submetidos a diferentes métodos de introdução de leguminosas forrageiras. <b>C. R. Townsend, N. de L. Costa, A. M. Mendes, L. A. Dutra Resende, R. G. de Araujo Pereira</b>	33
Devolution rates of grass by <i>Atta capiguara</i> (Hymenoptera, Formicidae) in field conditions. <b>J. F. S. Lopes, L. C. Forti, M. A. C. Boaretto, R. S. Camargo, A. P. P. Andrade, V. M. Ramos, and N. S. Nagamoto</b>	42	Acúmulo de matéria seca, nitrogênio e fósforo na raiz e parte aérea em cultivares de <i>Digitaria</i> e <i>Cynodon</i> sob o efeito de nitrogênio na forma de chorume bovino. <b>A. de Moura Zanine; P. F. Dias J. C. Carvalho e S. M. Souto</b>	42	Métodos de introdução de leguminosas em pastagens degradadas de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu. <b>N. de L. Costa; C. R. Townsend e J. A. Magalhães</b>	38
		Evaluación de cepas de rizobio en <i>Chamaecrista</i> creciendo en suelos disturbados por minería de aluvión. <b>F. H. Orozco P., M. Medina S. y A. Londoño U.</b>	47	Condições térmicas ambientais sob diferentes sistemas silvipastoris na Amazônia ocidental. <b>C. R. Townsend, J. A. Magalhães, N. L. Costa, R. G. A. Pereira e F. G. Silva Netto</b>	42

