

Pasturas Tropicales

Volumen 28, No. 3
Diciembre 2006
ISSN 1012-7410

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

Comité Editorial:

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

Digitación:

Julia Gómez Quintero

Impresión:

Compuimagen, Palmira

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

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

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

c.lascano@cgiar.org
aramire@aolpremium.com
www.ciat.cgiar.org/forrajes

Fotos Carátula:

Arriba: Inflorescencia de *Brachiaria* híbrido cv.

Mulato CIAT 36061

Abajo: Plantas individuales de *Brachiaria* híbrido

cv. Mulato II CIAT 36087

(Fotos: Proyecto de Forrajes Tropicales)

Derechos de autor CIAT 2004. Todos los derechos reservados

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

Contenido

	Pág.
Artículo Científico	
Avaliação e caracterização de acessos de <i>Stylosanthes guianensis</i> quanto a produção de sementes. M. H. Coelho, R. Pereira de Andrade, R. Carmona e L. Vieira de França	3
Notas de Investigación	
Assimilação de nitrogênio e acúmulo de fitomassa em plantas de capim elefante adubadas com urina bovina. N. Majerowicz, J. Azevedo Martuscello; D. de Noronha Figueiredo, R. de Araújo Gomes; e W. Costa da Cruz	15
Comportamento forrageiro da <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu em sistema silvipastoril na Amazônia Brasileira. N. de L. Costa, C. R. Townsend, J. A. Magalhães, R. G. de A Pereira, D. M. M. R. Azevedo	22
Adubação nitrogenada e potássica em pastagem de <i>Brachiaria humidicola</i> em Planossolo da Baixada Fluminense. J. Quinquim Magiero, R. Rossiello, J. B. Rodrigues de Abreu e B. J. Rodrigues Alves	27
Atratividade de iscas de polpa cítrica pulverizadas com extrato de capim jaraguá (<i>Hyparrhenia rufa</i> Nees) para a formiga cortadeira de gramíneas <i>Atta capiguara</i> . Vânia M. Ramos, Luiz Carlos Forti, Maria Ap. Castelani Boaretto, Aldenise A. Moreira e J. F. S. Lopes	35
Velocidade diferencial de secagem de folha, haste e planta inteira em três leguminosas tropicais. F. Teixeira de Pádua, J. C. de Carvalho Almeida, J. Quinquim Magiero, D. de Deus Nepomuceno, S. J. de Souza Júnior, M. da Conceição Barbosa, T. Oliveira da Silva, N. da Silva Rocha, e C. A. de Freitas	43

Contenido (continuación...)

	Pag.
Notas de Investigación	
Produtividade e composição química de milheto (<i>Pennisetum glaucum</i> (L.) R. Br.) em diferentes idades de corte visando fenação. O. Frizzo Filho, G. G. Leite, J. M. da S. Diogo e A. K. B. Ramos	46
Evaluación agronómica y selección de especies de <i>Brachiaria</i> en un suelo ácido de baja fertilidad. Yuseika Olivera, R. Machado, P. P. del Pozo, J. Ramírez y Barbara Cerero	55
Producción de biomasa y captura de carbono en bancos de proteína en la Amazonía colombiana. B. Ramírez, J. Velásquez, M. C. Amezquita, E. Castañeda y W. Bahamón	61

Avaliação e caracterização de acessos de *Stylosanthes guianensis* quanto a produção de sementes

M. H. Coelho*, R. Pereira de Andrade**, R. Carmona*** e L. Vieira de França^φ

Introdução

Nos Cerrados, a base da alimentação dos rebanhos são pastagens de gramíneas que perfazem 60 milhões de hectares (IBGE, 1996). A degradação dessas pastagens é outra limitante que afeta aspectos econômicos e ambientais (Sousa et al., 2001). A deficiência de nitrogênio (N) é uma das principais causas dessa degradação (Macedo, 2000) e o baixo teor protéico das pastagens durante a seca é a principal causa da perda de peso dos animais no período. Assim, a solução dos principais problemas que afetam a produção pecuária nos Cerrados requer a incorporação de N nos sistemas de produção (Spain e Vilela, 1990). Embora o uso deste nutriente tenha impacto positivo no aumento da quantidade de forragem produzida, a melhoria da qualidade de forragem de gramíneas pelo uso de adubações nitrogenadas fica restrito ao período chuvoso do ano. Além disso, considerando que aproximadamente 80% da área de pastagens do Cerrado está em algum nível de degradação (Andrade et al., 2000).

Dentre as diversas leguminosas forrageiras tropicais com potencial de uso no Cerrado, destaca-se a espécie *Stylosanthes guianensis* que pode ser usada tanto em pastagens consorciadas com gramíneas quanto em bancos de proteína (Embrapa-CPAC, 1998). Esta espécie, que é nativa da região, apresenta características de alta capacidade de produção de matéria seca (MS) tolerância à seca e adaptação a solos de baixa fertilidade.

No Brasil, em vista da experiência sem sucesso com os cultivares australianos, o programa de seleção e melhoramento de *Stylosanthes*, dedicou-se a avaliar a variabilidade de acessos coletados no país e em outros países da América Latina (Andrade et al., 2000; Andrade et al., 2004) com o objetivo de selecionar materiais com alta resistência à antracnose (*Colletotrichum* spp.). Como resultado desse trabalho foram lançados as cultivares (cvs.) Bandeirantes e Mineirão. Das duas cultivares, somente a segunda atingiu o mercado e, embora a cv. Mineirão tenha qualidades reconhecidas pelos pecuaristas, a sua adoção foi limitada pelo alto preço das sementes, uma consequência direta da baixa produção de sementes desta cultivar nas explorações comerciais.

Através do uso de técnicas de análise multivariada, grande parte da variabilidade existente em grandes coleções de germoplasma é representada em amostras nucleares, compostas por 10% a 15% do

* Eng. Agrº., M.Sc. em Fitotecnia, E-mail: mhcoelho@ibestvip.com.br

** Eng. Agrº., Dr., Pesquisador, Embrapa Cerrados, Caixa Postal 08223, CEP 73301-970, Planaltina, DF. E-mail: ronaldo@cpac.embrapa.br

*** Eng. Agrº., Dr., Professor Titular, FAV, UnB. DF. E-mail: rcarmona@unb.br

φ Estudante de pós-graduação, UnB. Brasília, D.F.

número de acessos componentes da coleção maior (Karia et al., 2001). Cada acesso componente da amostra nuclear representa um grupo de acessos da coleção maior o que permite, caso exista interesse, voltar à coleção inicial.

Os componentes da produção de sementes representam o tamanho do sistema reprodutivo, por exemplo: número de plantas por área de unidade, brotos férteis/planta, inflorescências/racemos por broto, flósculos/inflorescência, óvulos/flósculo, e eficiência de maturar e reter a semente (Hampton e Fairey, 1997).

O presente trabalho teve como objetivo: (1) a avaliação e caracterização dos acessos de uma amostra nuclear de *S. guianensis* quanto aos componentes da produção e a produção de sementes visando a indicação de materiais que poderão ser usados como parentais em programas de melhoramento da espécie ou que poderão ser submetidos a avaliações para liberação como cultivares comerciais e componentes da produção de sementes; (2) a identificação de componentes da produção de sementes de fácil mensuração destas para serem utilizados em programas de melhoramento; e (3). analisar métodos de colheita quanto a sua eficiência para *S. guianensis*.

Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido em área experimental do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), localizado em Planaltina, DF, a 15° 35' 30" de latitude sul, 47° 42' 30" de longitude oeste, com uma altitude de 1000 m acima do nível do mar. A temperatura média anual é de 22 °C e a precipitação média anual é de 1402 mm distribuídos entre de outubro a abril (dados climatológicos da estação principal da Embrapa Cerrados – 1974 a 2004). O clima local foi classificado como do tipo Aw (Köppen), com duas estações bem definidas (seca e chuvosa). O delineamento experimental utilizado foi de

blocos ao acaso com quatro repetições. Dez plantas em linha, com espaçamento de 0.70 m entre plantas, constituíram as parcelas. O espaçamento entre parcelas foi de 2 m. A área experimental está situada num Latossolo vermelho (LV). A correção e adubação foram realizadas segundo recomendações de Sousa et al. (2001) para espécies forrageiras exigentes em fertilidade.

Foram utilizados 35 acessos, componentes de uma amostra nuclear, nomeada para representar a variabilidade existente em uma coleção (Karia, et al., 2001). Por problemas de contaminação das parcelas com plantas "off-type", foram utilizados apenas 33 acessos. As sementes utilizadas, oriundas do Banco Ativo de Germoplasma de Forrageiras da Embrapa Cerrados, foram escarificadas em lixa de papel e colocadas para germinar em caixas de Gerbox com papel de filtro embebidos com água e fungicida sistêmico (Benomyl -0.5 g/1000ml de água). Quatro dias após a germinação, as plântulas foram transplantadas para bandejas de isopor (de 128 células) utilizadas para produção de mudas.

As mudas foram transplantadas para o campo aproximadamente 90 dias após germinação, com aproximadamente 15 cm de altura, nos dias 14 e 15 de outubro de 2003. Desta data até o início da estação chuvosa, que neste ano ocorreu em novembro, foi utilizada irrigação por aspersão, em dias alternados, para assegurar o estabelecimento das plantas. Durante a condução do experimento, o controle de plantas daninhas em pré e pós-plantio foi feito através de capinas químicas (com os herbicidas Glifosato, Haloxifop-R e Isoxaflutole) e repasse com capinas manuais. Para o controle de insetos (lagarta estergasta, e formigas), utilizou-se inseticidas químicos (Chlorpyrifos, Deltamethrine e Fipronil).

Foram avaliados os seguintes parâmetros fenológicos: datas de início de florescimento, de pico de florescimento e de colheita. Para início do florescimento, foi

considerada a média da data de aparecimento da primeira flor aberta, nas plantas da parcela. A data de pico de florescimento foi aquela na qual foi observado visualmente o maior número de flores abertas nas parcelas. Para caracterizar a data de colheita considerou-se a ausência de florescimento, a presença de sementes maduras nas inflorescências e a emergência de sementes maduras na parte superior das inflorescências. Essas avaliações foram realizadas, entre 10:00 e 11:00 h da manhã, quando ocorre a abertura das flores em *S. guianensis*. Nas análises estatísticas, os dados da fenologia foram expressos em número de dias após 01/01/2004. A incidência de antracnose foi avaliada em 25/05 do 2004, de acordo com a escala de nível de severidade, estabelecida por Chakraborty et al., (1990). A densidade de inflorescências foi determinada por contagem em três amostras de 0.20 m x 0.50 m, retiradas ao longo de cada parcela. Após a contagem, essas inflorescências foram secas à sombra e trilhadas manualmente em peneiras de malha número 8 (segundo ABNT, abertura de 2.38 mm), para obtenção das sementes. As impurezas foram retiradas com soprador de semente a vácuo (Seed Soter), para obtenção de sementes puras. As pesagens para estimativa das produções foram feitas em balança digital com quatro casas decimais.

Os parâmetros semente madura, caída, verde e chocha, flor abortada e flor foram determinados pelo dissecamento sob lupas (40X, Olympus) de dez inflorescências, retiradas aleatoriamente de um total de 100 inflorescências coletadas em cada parcela na colheita. No período entre amostragem e dissecamento, as inflorescências foram armazenadas em solução de FAA – (90 ml de etanol (100%), 5 ml de formaldeído a 37% e 5 ml de ácido acético glacial). O parâmetro produção total de sementes (PTS) foi calculado pelo produto da densidade de inflorescências pelo número de sementes maduras, caídas e verdes por inflorescência e pelo peso de sementes (Humphreys, 1986). Os dados foram analisados utilizando-se o pacote estatístico SISVAR, (2003) para agrupamento dos acessos pelo teste de Scott-Knott (Scott e Knott, 1974) a 5%.

Resultados e Discussão

Antracnose

Os 33 acessos avaliados foram agrupados em quatro grupos quanto a susceptibilidade ao ataque à antracnose (Tabela 1). No grupo de menor susceptibilidade estão 10 acessos, incluindo as cvs. Mineirão e Pucallpa, que apresentaram de 1% a 3% de tecido necrosado. No grupo 2, além das cvs. Cook e Bandeirante, estão 14 acessos com nível de

Tabela 1. Incidência do ataque de antracnose em acessos de *S. guianensis*, de uma amostra nuclear, (avaliação em 25/04/05).

Variedade botânica	Acessos (CPAC no.)	Antracnosis ^a	Grupo ^b
<i>Vulgaris pauciflora</i>	Pucallpa, Mineirão, 1237, 2464, 4144, 4314, 4316, 4194, 1352, 2203.	1.0 - 1.5	1
<i>Vulgaris pauciflora</i>	Cook, 4267, 4306, 4311, 4332, 4323. Bandeirante, 664, 1109, 1113, 1134, 1148, 2736, 2757, 2768, 2769.	1.7 - 3.0	2
<i>Canescens microcephala</i>	4171, 4233. 4310.	3.2 - 4.3	3
<i>Canescens microcephala</i>	4227, 4234.1371, 4285.	5.5 - 6.0	4

a. A escala de notas utilizada com dez classes de severidade do ataque de antracnose vai de: 0 = sintomas não visíveis; tecido necrosado: 1 = 1% a 3%, 2 = 4% a 6%, 3 = 7% a 12%, 4 = 13% a 25%, 5 = 26% a 50%, 6 = 51% a 75%, 7 = 76% a 87%, 8 = 88% a 94% e 9 = 95% a 100%.

b. Os agrupamentos de acessos separados por número distinto, diferem entre si, pelo teste de ScottKnott (P < 0.05).

severidade de 4% a 12% de tecido necrosado. No grupo 3, formado por três acessos, a severidade de ataque foi de 7% a 25% do tecido necrosado. No grupo 4, composto por quatro acessos, a severidade variou de 26% a 75% de tecido necrosado. Charchar et al. (2002) indicaram que plantas de *Stylosanthes* spp. com o nível de severidade de 0 a 3, ou seja, 0% a 12% do tecido necrosado são consideradas resistentes ao ataque da antracnose e plantas com o nível entre 4 a 9, ou seja, 13% a 100% do tecido necrosado, são consideradas suscetíveis.

Nos grupos mais susceptíveis (3 e 4), com avaliação de severidade entre 3.2% a 6% ou 7% a 75% do tecido necrosado, todos os acessos pertencem às variedades botânicas *canescens* e *microcephala*. Nos grupos 1 e 2, com avaliação da severidade variando de 1 a 3, ou com a percentagem do tecido necrosado variando de 0 a 12, e considerados resistentes ao ataque de antracnose, todos os acessos pertencem às variedades botânicas *pauciflora* e *vulgaris*, que perfazem 79% da amostra nuclear. Embora não existam relatos indicando prejuízos causados pela antracnose em áreas de produção de

sementes de *Stylosanthes*. Segundo Lenné (1994), a doença reduz a área foliar, e dependendo da espécie e local, pode causar morte de até 100% do estande. Assim, é possível inferir que a antracnose pode causar drásticas reduções na produção de sementes, principalmente considerando que as áreas de produção são formadas por estandes puros, normalmente em condições de crescimento livre, o que facilita a dispersão de esporos e conseqüentemente o aumento da severidade do ataque de antracnose. Embora em condições muito específicas seja possível o uso de fungicidas para controle da doença em áreas de produção de sementes, a seleção de acessos resistentes é a principal estratégia para evitar os problemas trazidos pela doença antracnose (Cameron et al., 1997).

Fenologia

Os dados fenológicos dos acessos são mostrados na Tabela 2. Foi verificada grande variabilidade quanto ao início do florescimento nos acessos da amostra, com acessos que floresceram de janeiro (CPAC 4227) a final de junho (CPAC 2203). Os acessos foram classificados em 9 grupos. O grupo mais precoce (grupo 1) e o grupo mais

Tabela 2. Início do florescimento em acessos de *S. guianensis*, de uma amostra nuclear. Embrapa-CPAC.

Variedade Botânica	Acessos (CPAC no.)	Data amplitude	Grupo ^a
<i>canescens</i>	4227	10/1	1
<i>canescens</i>	4233, 4234.		
<i>vulgaris</i>	4267, 2464.	26/1 - 10/2	2
<i>vulgaris</i>	4316, 4323, 4332.	25/2 - 10/3	3
<i>pauciflora</i>	2736		
<i>vulgaris</i>	4311	19/3 - 26/3	4
<i>microcephala</i>	4285, 4310		
<i>vulgaris</i>	Cook, Pucallpa, Mineirão, 4306, 4314.		
<i>pauciflora</i>	664	1/4 - 14/4	5
<i>canescens</i>	4171		
<i>microcephala</i>	1371		
<i>pauciflora</i>	2757	28/4	6
<i>vulgaris</i>	1237		
<i>pauciflora</i>	4194, 1109, 2768, 1148	4/5 - 12/5	7
<i>vulgaris</i>	4144.		
<i>pauciflora</i>	Bandeirante, 1113, 1134, 1352, 2769	18/5 - 25/5	8
<i>pauciflora</i>	2203	25/6	9

a. Os agrupamentos de acessos separados por número distinto, diferem entre si, pelo teste de ScottKnott ($P < 0.05$).

tardio (grupo 9) são formados cada por um único acesso, que floresceram respectivamente em 10/01 e 25/06. No grupo 2, composto por quatro acessos, o início do florescimento aconteceu entre 26/01 a 10/02. Os três acessos que floresceram entre 25/02 a 10/03 foram agrupados no grupo 3. O grupo 4, teve emissão de primeiras flores entre 19/03 a 26/03 e é composto de quatro acessos. No grupo 5, com oito acessos, incluindo as cvs. Cook, Mineirão e Pucallpa, o florescimento teve início entre 1/04 a 14/04. O grupo 6, foi constituído com um acesso, com início de florescimento em 28/04. O grupo 7, é composto de cinco acessos que apresentaram início de florescimento entre 04/05 a 12/05. O grupo 8, contendo seis acessos, entre eles a cv. Bandeirante, apresentou início de florescimento entre 18/05 a 25/05. Karia et al. (1997), classificaram como precoces os acessos de *S. guianensis* que iniciam seu florescimento em fevereiro, e como tardios aqueles acessos com florescimento iniciando a partir de maio. A partir desta classificação, dentre os grupos formados (Tabela 2) os acessos pertencentes aos grupos 1 a 6 são considerados precoces e os acessos dos grupos 7 a 9 são considerados tardios. Observa-se ainda, na mesma Tabela, que nos grupos tardios, todos os acessos pertencem às variedades botânicas *pauciflora* e *vulgaris*.

Humphreys (1986) afirma que a maioria das variedades de *S. guianensis* florescem em respostas aos dias curtos. As variedades mais precoces florescem em meados do verão, e as mais tardias, no primeiro terço do outono, com fotoperíodo de 12.9 e 11.1 horas respectivamente. Uma vez iniciada a floração, o tempo total de florescimento é geralmente reduzido por temperaturas mais altas, cada grau adicional de temperatura acelerando a floração em 3 dias. No entanto, é possível que alguns acessos de *S. guianensis* tenham seu período de florescimento alongado em resposta à temperaturas noturnas baixas.

Para o pico de florescimento, o agrupamento dos acessos pelo teste de Scott-Knott indicou a existência de seis grupos (Tabela 3) onde o grupo 1, com um acesso, atingiu o maior número de flores abertas em 14/3. No grupo 2, com três acessos, entre eles as cvs. Cook e Pucallpa, o pico de florescimento ocorreu entre 4/4 a 10/4. Os grupos 3, 4 e 5, cada um com doze, dois e quatro acessos, atingiram o ápice do florescimento entre 24/4 a 7/5, 18/5 a 24/5 e 29/5 a 14/6, respectivamente. O grupo 6, o mais tardio, com onze acessos, incluindo as cvs. Bandeirante e Mineirão, atingiu o seu pico de florescimento entre 19/06 a 14/7. Ison e Hopkinson (1985) em uma abrangente

Tabela 3. Datas de pico de florescimento em acessos componentes de uma amostra nuclear de *Stylosanthes guianensis*. Embrapa-CPAC.

Acessos ^a (CPAC no.)	Pico de florescimento	
	Datas	Grupo ^b
4233(c)	14/3	1
4234(c), 4267(v), 4310(m)	4/4 - 10/4	2
1371(m), 4285(m), 4171(c)4227(c), Pucallpa(v), Cook(v) 2464(c), 4306(v), 4311(v), 4316(v), 4323(v), 4332(v)	24/4 - 7/5	3
1109(p), 2757(p)	18/5 - 24/5	4
664(p), 4194(p), 1237(v), 4314(v)	29/5 - 14/6	5
Mineirão(v), 4144(v), Bandeirante(p), 1113(p), 1134(p), 1148(p), 1352(p), 2203(p), 2736(v) 2768(v), 2769(v)	19/6 - 14/7	6

a. c = *canescens*, m = *microcephala*, p = *pauciflora*, v = *vulgaris*.

b. Os agrupamentos de acessos separados por número distinto, diferem entre si, pelo teste de ScottKnott (P < 0.05).

revisão sobre florescimento de espécies do gênero *Stylosanthes*, indicam que na espécie *S. guianensis*, é comum uma resposta qualitativa à dias curtos e que alguns acessos, como os cvs. Cook e Bandeirante, apresentam também uma necessidade de que durante seu período de juvenildade, as plantas sejam expostas a um determinado numero de dias longos, caracterizando uma resposta classificada como de dias longos-curto (Trongkongsin e Humphreys, 1988). De maneira geral, todos os acessos avaliados comportaram-se quanto ao florescimento de acordo com as respostas ao fotoperíodo estabelecidas pelos autores citados. No trabalho, o bom florescimento das cvs. Bandeirante e Cook indica que os cuidados do

plântio precoce em casa de vegetação e o transplântio de plantas já desenvolvidas ao campo atendeu a exigência de exposição a dias longos que por acaso possa existir em outros acessos da coleção nuclear. O florescimento precoce dos materiais incluídos nos grupos 1 e 2 (CPAC 4277, 4233, 4267, 2464 e 4234) talvez pudesse ser investigada apropriadamente para confirmação de uma resposta de dia curto e para determinação da amplitude do fotoperíodo crítico desses acessos.

Produção de sementes

Na Tabela 4 são mostradas diversas características fenológicas (datas de início e pico de florescimento e de colheita) e morfo-

Tabela 4. Agrupamentos de acessos de *Stylosanthes guianensis* segundo a produção de sementes e características fenológicas e morfológicas desses grupos. Embrapa-CPAC. 2004.

Grupo ^a	Variedade botânica	Acessos (CPAC no.)	Produção (amplitude) kg/ha	Florescimento		Data de colheita (dias ²)	Flor abortada (%)	Temp. do pico do florescimento a colheita ^c (°C)	Precipitação (mm, início a colheita)
				início (dias ^b)	pico (dias ²)				
1	<i>pauciflora</i> <i>vulgaris</i> <i>microcephala</i>	Bandeirante, 664, 1148, 2736, 2768, 2769, 4194. Cook, Mineirão, 4311. 4285.	47 - 163	111 ± 24 (abril)	160±25 (junho)	229±30 (agosto)	34±21	15	240
2	<i>Canescens</i> <i>Pauciflora</i> <i>vulgaris</i> <i>microcephala</i>	4171, 4227,4234. 1113, 1134,1352, 2203, 2757. 1237, 4144,4267, 4306, 4314,4323, 4332, 1371.	174 - 323	100 ± 34 (março)	143±32 (maio)	194±31 (julho)	20±10	16	403
3	<i>pauciflora</i> <i>vulgaris</i> <i>microcephala</i>	1109. Pucallpa, 2464. 4310.	356 - 472	87 ± 41 (março)	121±16 (maio)	177±19 (junho)	17±10	16	692
4	<i>vulgaris</i>	4316.	506	56 (fevereiro)	127 I(maio)	188 (julho)	11	16	526
5	<i>canescens</i>	4233.	707	26 (janeiro)	74 (março)	147 (maio)	9	18	958

a. Os agrupamentos de acessos separados por número distinto, diferem entre si, pelo teste de ScottKnott (P < 0.05).

b. Média ± desvio padrão, dias após 1° de janeiro-04.

c. Média da temperatura mínima do período do pico de florescimento a colheita.

fisiológicas (% de flores abortadas/ inflorescência), além de características climáticas de temperaturas observadas no período entre pico do florescimento e data de colheita e de precipitação ocorrida entre o início do florescimento e a data de colheita, dos acessos componentes da amostra nuclear agrupados de acordo com a produção de sementes. Observa-se que os eventos fenológicos do grupo 1, de menor produção de sementes, ocorreram mais tardiamente na estação, com pico de florescimento no final do outono (meados de junho) e colheita em pleno inverno (meados de agosto). Nessas condições, no período de formação/maturação de sementes houve a ocorrência de noites frias, com média de temperaturas mínimas de 15 °C, associado a um estresse hídrico, pois no período do início de florescimento à colheita, a precipitação foi de 240 mm.

No grupo 2, o início de florescimento ocorreu em meados de março, com pico de florescimento no final de maio e colheita em meados de julho. Para esse grupo, o período de formação/maturação de sementes ocorreu sob uma temperatura mínima média de 16 °C e com uma precipitação de 403 mm do início do florescimento à colheita. Essas condições de estresse térmico e hídrico possivelmente explicam a alta porcentagem de flores abortadas ($34\% \pm 21\%$ e $20\% \pm 10\%$) que caracterizaram os grupos 1 e 2 e possivelmente são os responsáveis pelas menores amplitudes de produção de sementes obtidas nesses grupos (47 a 163 kg/ha e 174 a 323kg/há, respectivamente). Comparativamente, para o grupo 3, com amplitude de produção de sementes de 356 a 472 kg/ha, o pico do florescimento ocorreu aproximadamente no início de maio com colheita em final de junho. Nesse período, a temperatura mínima média foi de 16 °C e a precipitação acumulada foi de 692 mm. Nessas condições, a taxa de aborto de sementes (17%) do grupo 3 foi metade daquela observada para o grupo 1.

Nos grupos mais produtivos 4 e 5, cada composto por apenas um acesso, com produções de 506 e 707 kg/ha respectivamente, ocorreu um curto período do

início de florescimento à colheita, sendo que neste período as condições climáticas foram totalmente favoráveis em relação as demais grupos. Para esses dois grupos, a temperatura mínima ficou em torno de 18 °C e a precipitação foi de duas a quatro vezes maior (958 mm) que a dos demais grupos, o que, possivelmente, resultou numa menor taxa de aborto de flores (11% e 9%, respectivamente). A susceptibilidade ao ataque de antracnose (nota 4.3 –Tabela 1) é uma limitante para o acesso CPAC 4233 (var. *canescens*). Os demais grupos que tiveram a temperatura inferior a 18 °C no período do pico de florescimento a colheita, tiveram uma alta taxa de aborto de flores, o que provavelmente foi uma das principais causas da redução da produção. Andrade (1986) verificou que em condições de temperatura noturna abaixo de 18 °C ocorre um aumento da taxa de aborto de flores o que causa redução da produção de semente da cv. Bandeirante. Por outro lado, o problema de estresse hídrico foi objeto de trabalhos que indicaram a possibilidade do uso de irrigação para incremento da produção de sementes cvs. tardios de *S. guianensis*, como cv. Mineirão. Por exemplo, Pizarro et al. (1993) verificaram que através de irrigação foi possível elevar a produção de sementes dessa cultivar de 82 kg/ha para 333 kg/ha.

Produção total de sementes

Na Tabela 5 são apresentados os grupos de acessos que foram estabelecidos para produção total de semente, ou seja, considerando uma eficiência de colheita de 100% das sementes formadas. O grupo 1, que apresentou produções entre 453 a 1098 kg/ha, foi composto por 1 g acessos incluindo as cvs. Mineirão (453 kg/ha), Bandeirante (727 kg/ha) e Cook (1098 kg/ha). Observa-se que a produção total de sementes estimada para cv. Mineirão foi o limite inferior do grupo o que indica as limitações desse acesso com relação à produção de sementes. Por outro lado, a produção total da cv. Cook foi o limite superior do grupo 1. Essa produção potencial da cv. Cook é bastante próxima a produção potencial para essa cultivar (1080 kg/ha) indicada por Loch et al. (1976).

Tabela 5. Estimativa da produção total de sementes em acessos de uma amostra nuclear de *S. guianensis*. Embrapa-CPAC.

Variedade botânica	Acessos (CPAC no.)	kg/ha	Grupo ^a
<i>Vulgaris</i>	Bandeirante, Cook, Mineirão, 4144, 4267, 4311.	453	1
<i>canescens</i>	4227, 4234.	1098	
<i>microcephala</i>	1371, 4310, 4285.		
<i>pauciflora</i>	1113, 1148, 2736, 2768, 2769, 4194.		2
<i>canescens</i>	4171.	1276	
<i>pauciflora</i>	664, 1134, 1352, 2203, 2757.	1585	
<i>vulgaris</i>	1237, 4314, 4323, 4332.		3
<i>vulgaris</i>	Pucallpa, 4316.	1887	
<i>pauciflora</i>	1109.	2129	
<i>canescens</i>	4233.	2459	4
<i>vulgaris</i>	2464, 4306.	2799	

a. Os agrupamentos de acessos separados por número distinto, diferem entre si, pelo teste de ScottKnott ($P < 0.05$).

No grupo 2 foram estimadas produções totais de sementes (PTS) de 1276 a 1585 kg/ha para os nove acessos componentes desse grupo. Podemos observar, que dos 13 acessos da variedade *pauciflora* componentes da amostra nuclear, 12 estão incluídos nesses dois grupos de menor PTS, confirmando o baixo potencial de produção de semente desta variedade botânica. Também nestes dois grupos, estão três dos quatro acessos das variedades botânicas *canescens* e todos acessos da var. *microcephala* desta amostra nuclear. No grupo 3, que incluiu a cv. Pucallpa e mais dois acessos foram observados uma amplitude de PTS entre 1887 a 2129 kg/ha. O grupo 4, formado pelo acesso CPAC 4233 da var. *canescens* e pelos acessos CPAC 2464 e CPAC 4306, ambos da variedade *vulgaris*, foi o grupo de maior PTS, com produções variando entre 2459 a 2799 kg/ha.

Os dados da Tabela 6 indicam que mesmo com estresses hídrico e térmico as produções totais de sementes foram razoáveis. Por exemplo, as cvs. Bandeirante e Mineirão apresentaram um PTS de 727 kg/ha e 453 kg/ha, respectivamente. A comparação dessas produções totais de sementes com as produções de 78 kg/ha para a cv. Bandeirante e de 53 kg/ha para a cv. Mineirão, que foram estimadas a partir da colheita manual com corte de inflorescências nas parcelas, indicam que o aumento da

eficiência de colheita, visando a recuperação mais eficiente da produção total de sementes pode ser uma estratégia para obtenção de maiores produtividades de sementes. O uso de combinadas automototrizas, segundo Hopkinson e Clifford (1993) não é um método eficiente para colheita de sementes de leguminosas forrageiras. As combinadas automototrizas existentes foram desenvolvidas para colheita de grãos e portanto não tem capacidade de separar adequadamente as sementes de leguminosas do material colhido, reduzindo a eficiência desse tipo de colheita. Segundo Hill e Loch (1993) a possibilidade de colheita das sementes caídas ao solo é uma maneira de evitar o problema de baixa sincronização da maturação de sementes. Além disso, os autores indicam que a colheita de sementes acumuladas no solo é uma estratégia adequada para espécies nas quais a quantidade de sementes disponíveis nas inflorescências para coleta em um único corte, como no caso da colheita com combinadas. *Stylosanthes guianensis* é uma espécie com essas duas características e possivelmente a colheita de solo seja a maneira mais efetiva e mais fácil de aumento nas produções de sementes obtidas. Na Austrália, a colheita de sementes caídas ao solo, com uso de colhedeiras de sucção, já é praticada com sucesso para diversas cultivares de *Stylosanthes* spp. No Brasil, as tentativas de

Tabela 6. Comparação das produções colhidas e produção total de sementes em acessos de *S. guianensis* de uma amostra nuclear. Embrapa-CPAC.

Variedade botânica	Acessos (Embrapa no)	Produção colhida (kg/ha)	Produção total de sementes (kg/ha)
<i>pauciflora</i>	Bandeirante	78	727
<i>vulgaris</i>	Pucallpa	361	1887
<i>vulgaris</i>	Cook	161	1098
<i>pauciflora</i>	664	137	1389
<i>pauciflora</i>	1109	432	2129
<i>pauciflora</i>	1113	174	1005
<i>pauciflora</i>	1134	213	1350
<i>pauciflora</i>	1148	79	957
<i>vulgaris</i>	Mineirão	53	453
<i>vulgaris</i>	1237	323	1371
<i>pauciflora</i>	1352	235	1579
<i>microcephala</i>	1371	244	772
<i>pauciflora</i>	2203	193	1276
<i>vulgaris</i>	2464	472	2799
<i>pauciflora</i>	2736	75	672
<i>pauciflora</i>	2757	209	1419
<i>pauciflora</i>	2768	123	824
<i>pauciflora</i>	2769	119	819
<i>vulgaris</i>	4144	230	1070
<i>canescens</i>	4171	293	1585
<i>pauciflora</i>	4194	47	548
<i>canescens</i>	4227	178	494
<i>canescens</i>	4233	707	2459
<i>canescens</i>	4234	251	887
<i>vulgaris</i>	4267	294	1090
<i>microcephala</i>	4285	163	1055
<i>vulgaris</i>	4306	252	2692
<i>microcephala</i>	4310	356	878
<i>vulgaris</i>	4311	55	1053
<i>vulgaris</i>	4314	273	1393
<i>vulgaris</i>	4316	560	2062
<i>vulgaris</i>	4323	277	1468
<i>vulgaris</i>	4332	193	1576
Média		237	1298

uso de varredura mecanizada em cultivos comerciais de *S. guianensis* cv. Mineirão, utilizando-se colheitadeiras de varredura desenvolvida para colheita de sementes em gramíneas, não teve grande sucesso devido

aos problemas no beneficiamento das sementes (Ronaldo Andrade, conversa Pessoal). Na colheita por varredura, o enorme volume de solo e impurezas recolhido junto com as sementes associado ao pequeno tamanho das sementes de *S. guianensis* dificulta o beneficiamento e gera grande perda de sementes no processo.

Conclusões

Dentro os acessos *Stylosanthes guianensis* da amostra nuclear avaliados, os acessos pertencentes ao grupo 3, CPAC 444, CPAC 4316 (var. *vulgaris*), CPAC 1109 (var. *pauciflora*) e CPAC 2464, CPAC 4306 (var. *vulgaris*) e o acesso CPAC 4233 (var. *canescens*) do grupo 4, seriam indicados como possíveis parentais em um programa de melhoramento. Esses acessos se destacaram por alta produtividades de sementes (456 kg/ha em média) e também com alta produções total de sementes (2219 kg/ha em média). Esses acessos são precoces, com início de florescimento em meados de março, pico de florescimento em final de abril e colheita em final de junho e, portanto, pouco afetados pelos estresses hídrico e de temperatura que reduzem a produção de sementes de *S. guianensis* tardios na região do Distrito Federal (Brasília, Brasil). Dentre os componentes da produção de sementes avaliados, a maior porcentagem de flores abortadas por inflorescência esteve associado aos grupos de acessos de menor produção. Assim, esse poderia ser um componente da produção que é relativamente fácil de avaliar, e que poderia ser utilizado como parâmetro em programas de melhoramento de *S. guianensis* facilitando a seleção de acessos mais produtivos.

O trabalho evidenciou que aumentos da produtividade de sementes em *S. guianensis* poderão também ser atingidos através do aumento de eficiência de colheita. A possibilidade do uso de colheitadeiras de varredura deve ser melhor investigada e testada em cultivos comerciais e os problemas de beneficiamento de sementes

originadas desse tipo de colheita poderão ser solucionados através de pesquisas específicas no tema.

Resumen

En um Latosol amarillo del Centro de Investigación Agropecuaria de Cerrados (Embrapa-CPAC), Planaltina, DF. (Brasil) a 15° 35' 30" de latitud sur, 47° 42' 30" de longitud oeste, a 1000 m.s.n.m., 22 °C de temperatura y 1402 mm de precipitación, distribuidos entre octubre y abril, se evaluó la producción de semillas de una colección de *Stylosanthes guianensis* compuesta de 35 accesiones de las variedades *canescens*, *microcephala*, *pauciflora* e *vulgaris*, incluyendo los cultivares (cvs.) comerciales Mineirão, Bandeirante, Cook y Pucallpa. Se midieron la producción y la densidad de semillas en 0.1 m² por parcela, el número de inflorescencias/flósculo, el peso de las semillas, la fenología de floración y la incidencia de antracnosis (*Colletotrichum* sp.). Las accesiones *S. guianensis* CPAC 444, 2464, 4306, 4316, 1109 y 4233 fueron seleccionadas por su mayor producción de semillas (456 kg/ha, en promedio). El mayor porcentaje de flores abortadas se presentó en las accesiones de menor producción de semillas, siendo este parámetro de utilidad en trabajos de evaluación sobre producción de semillas en esta especie.

Abstract

In a red Latosol of the Center of Farming Research of Cerrados (Embrapa-CPAC), Planaltina, DF. (Brazil) at 15° 35' 30" South latitude, 47° 42' 30" West longitude, 1000m a.s.l., 22 °C of temperature and 1402 mm of rainfall, distributed between October and April, the production of seeds of a collection of *Stylosanthes guianensis* composed of 35 accessions of the varieties *canescens*, *microcephala*, *pauciflora* and *vulgaris*, including the commercial cultivars (cvs.) Mineirão, Bandeirante, Cook and Pucallpa, was evaluated. The production and density of seeds in 0.1 m² per parcel, the number of inflorescence/floscules, the weight of the seeds, the flowering phenology and the incidence of

anthracnose (*Colletotrichum* sp.) were measured. The accessions of *S. guianensis* CPAC 444, 2464, 4306, 4316, 1109 and 4233 were selected because of their higher production of seeds (456 kg/ha, on average). The highest percentage of aborted flowers appeared in the accessions with a lower production of seeds, being this parameter of utility in evaluation works on production of seeds in this species.

Referências

- Andrade, R. P. de e Karia, C. T. 2000. Uso de *Stylosanthes* em pastagens no Brasil. En: Evangelhista, A. R.; Bernardis, T. F.; e Sales, E. C. J. (Eds.). Simpósio de Forragicultura e Pastagens: Temas em Evidências, Lavras: Universidade Federal de Lavras (UFLA). p. 273 - 309.
- _____ e Engliish, B. H. 1999. Seed harvesting and drying: legumes. En: Loch, D. S. and Ferguson, J. E. (eds.). Forrage seed production: tropical and subtropical species. p. 213-228.
- _____ 1993. Produção de sementes de *Stylosanthes guianensis* cv. Bandeirante. Comunicado Técnico no. 65. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa/CPAC). 4 p.
- _____. 1986. Influência da temperatura noturna na produção de sementes de *Stylosanthes guianensis* Var. Pauciflora cv. Bandeirante. Anais da 23ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia (SBZ), Campo Grande –MS. p. 156.
- Cameron, D. F.; Chachar, M. J. D'a.; Fernandes, C. D.; Kelemu, S.; e Chakraborty, S. 1997. Field evaluation of germoplasm at the centre of diversity. Trop. Grassl. ????
- Chachar, M. J. D'a.; Anjos, J. R. N. dos; Gomes, A. C.; Tomaz, L. V.; Akimoto, A. K.; e Karia, C. T. 2002. Avaliação de acessos de *Stylosanthes* ssp. Em: Relação à antracnose em condições de campo, no

- Distrito Federal, Brasil. Bol. Pesqu. Desenvol. 77:14.
- Chakraborty, S.; Ratcliff, D. E Mackay, e F. J. 1990. Anthracnose of *Stylosanthes scabra*: effect of leaf surface wetness on disease severity. Plant Disease 74:379-384.
- Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa/CPAC). 1998. Estabelecimento e utilização do estilosantes Mineirão. Planaltina, Embrapa Cerrados. Comunicado Técnico 74. 6 p..
- Hampton, J. G.; e Fairey, D. T. 1997. Components of seed yield in grasses and legumes. En: Fairey, D. T. e Hampton, J. G. (eds). Forage Seed Production – vol. 1. Temperate Species. CAB International. p. 45-69
- Hill, M. J. e Loch, D. S. 1993. Achieving potential herbage seed yields in tropical regions. En: Proceedings of the XVII Internacional Grassland Congress. p. 1629 - 1635.
- Hopkinson, J. M. e Clifford, P. T. 1993. Mechanical harvesting and processing of temperate zone and tropical pasture seed. En: Proceedings of the XVII Internacional Grassland Congress. p. 1815 - 1822.
- _____. 1981. Controle do desenvolvimento de culturas de leguminosas para semente. En: Medeiros, R. B.; Nabinger, C.; e Saibro, J. C. (eds.). Produção e tecnologia de sementes forrageiras tropicais e subtropicais. Porto Alegre. UFRGS. p. 69-76.
- _____ e Walker, B. 1984. Seed production of *Stylosanthes* cultivars in Australia. En: Stace, M. H. e Edye, L. A. (eds.). The biology and agronomy of *Stylosanthes*, Sydney: Academic Press Australian. p. 433 - 550.
- _____ e Riveros, F. 1986. Systems of seed production. En: FAO. Tropical pasture seed production. Roma. p. 5-38.
- Ison, R. L.; Hopkinson, J. M. 1985. Pasture legume and grasses of warm climate regions. En: Halevy, A.H. (ed) CRC Handbook Of Flowering, Vol. I. CRC Press, Boca Raton, Florida, 1985. pp 203-251.
- _____ e Humphreys, L. R. 1984. Reproductive physiology of *Stylosanthes*. En: Stace, M. H. e Edye, L. A. (eds.). The biology and agronomy of *Stylosanthes*, Sydney: Academic Press Australian. p. 257 - 278.
- Karia, C. T.; Andrade, R. P. de; e Silva, G. P. da. 2001. Conservação de espécies forrageiras tropicais no campo. En: III Simpósio de Recursos Genéticos para América Latina e Caribe –III Sirgealc, 2001. Anais... Londrina. Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR). p. 53 - 55.
- _____.; _____; e Charchar, M. J. e Gomes, A. C. 1997. Caracterização de acessos de *Stylosanthes guianensis* (Aulb.) Sw. através da análise multivariada. En: Reunião Anual da Sociedade de Zootecnia, 34., 1997, Juiz de Fora., Anais... Juiz de Fora. Sociedade Brasileira de Zootecnia (SBZ) vol. 2:45-47.
- Lenné, J. M.. 1994. Diseases of *Stylosanthes*. En: Diseases of tropical pasture plants. Lenné, J. M. e Trutmann, P. (eds.). CAB. p. 21-42.
- Macedo, C. M. 1995. Pastagem no ecossistema Cerrados. Pesquisa para um desenvolvimento sustentável. En: Simpósio sobre Pastagens nos Ecossistemas Brasileiros. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia (SBZ), 32, 1995. Brasília, DF. Pesquisas para o desenvolvimento sustentável, anais, Brasília. SBZ. p. 28-62.

- _____. 2000. Sistema de produção animal em pasto nas savanas tropicais da América: Limitações a sustentabilidade. En: Anales da XVI Reunión Latinoamericana de Producción Animal, e III Congresso Uruguayo de Producción Animal. Montivideo -2000.
- Pizarro, E. A.; Ayarza, M. A.; Spain, J. M.; Carvalho, M. A.; e Sousa, M. A. de. 1993. Efecto de la irrigación en la producción de semillas de *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão. Pasturas Tropicales 15(3):27-28.
- Scott, A. J. e Knott, M. A. 1974. Cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. Biometrics30:507-512.
- SISVAR – Versão 4.3 (Build 43). DEX-UFLA. 2003.
- Sousa, D. M. G. de et al. 2001. Uso de gesso, calcário e adubos para pastagens no Cerrado. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Cerrados) Circ. Téc no. 12. 22 p.
- Spain, J. M. e Vilela, L. 1990. Perspectivas para as pastagens consorciadas na América Latina nos anos 90 e futuros. En: Sociedade Brasileira de Zootecnia (SBZ). Fundação de Estudos Agrários Luiz de Quieros (FEALQ). Pastagens p. 87-105.
- Trongkongsin, K. e Humphreys, L. R. 1988. The long-short day requirements for flowering in *Stylosanthes guianensis*. Aust. J. Agric. Res. 39:199-207.
- _____ e _____. 1987. Simulated latitudinal effects on flowering and seed production of *Stylosanthes guianensis* selections. Trop. Grassl. 21(2):64-71.

Assimilação de nitrogênio e acúmulo de fitomassa em plantas de capim elefante adubadas com urina bovina

N. Majerowicz^{*}, J. Azevedo Martuscello^{**}, D. de Noronha Figueiredo^{**}, R. de Araújo Gomes^{***}, e W. Costa da Cruz^º

Introdução

O capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Sch.) destaca-se das demais gramíneas forrageiras pela alta produtividade e pela qualidade da forragem (Botrel et al., 1994). Essa espécie possui boa adaptação climática e tem sido utilizada em larga escala por inúmeros produtores, tanto para corte mecânico, como em regime de pastejo (Santos et al., 2001).

A crescente dificuldade financeira para produção dos pequenos e médios pecuaristas, exige que sejam adotadas soluções que elevem a produtividade e/ou diminuam os custos de produção. Sabe-se que o nitrogênio e o fósforo são os nutrientes que mais limitam a produção das forrageiras (Martins e Fonseca, 1994). O nitrogênio (N) é um dos nutrientes exigidos em maiores quantidades pelas plantas (Marschner, 1995). A utilização de fertilizantes industriais, além de onerosa, pode promover uma série de riscos ambientais. A aplicação do esterco e da urina no solo, uma prática milenar entre produtores, vem sendo retomada por representar uma alternativa viável para a

redução de custos de produção e da contaminação ambiental gerada por dejetos e fertilizantes.

A urina de vacas pode conter 0.42 a 2.16 g/lit de N, com cerca de 70% presente na forma de uréia (Correia, 1976). No solo, a uréia é hidrolizada pela enzima urease, produzindo amônia que pode ser perdida por volatilização (Van Horn, 1996; Ferreira, 1995). Existem registros na literatura indicando que a magnitude de perdas pode variar entre 2% a 50 % do N depositado na forma de excretas (Haynes e Williams, 1993). A volatilização do N proveniente da uréia diminui com a acidificação do solo (Van Horn, 1995). Alguns estudos têm demonstrado que a urina bovina resulta em aumento de modo significativo na produção de massa seca da planta em relação ao controle não adubado (Ferreira, 1995; Ferreira et al., 2000a, 2000b). Cunha et al. (2001) demonstraram que a acidificação da urina bovina armazenada reduziu a perda de N por volatilização. A acidificação da urina pode ter uma aplicação prática importante para o produtor que pretenda utilizá-la. O processo de volatilização da amônia proveniente da uréia gera perdas de N expressivas nos solos. Entretanto, estas perdas por volatilização são menores em solos ácidos (Ferreira et al., 2000a) ou quando a urina armazenada é acidificada (Cunha et al., 2001). A maior retenção do nitrogênio na urina acidificada pode ter origem bioquímica (redução da atividade da urease) e fisicoquímica

* UFRRJ – Depto de Ciências Fisiológicas, IB, Rod. BR 465, Km 7, CEP 23890-000, Seropédica, RJ - Brasil

** UFV – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. jazevedom@bol.com.br

*** UFRRJ – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia

º UFRRJ – Graduação em Zootecnia

(favorecimento da forma iônica - NH_4^+ em relação à forma amoniacal - NH_3).

Objetivou-se com este estudo analisar o efeito da urina bovina in natura (pH 7) e da urina acidificada (pH = 5.8) no acúmulo de fitomassa e assimilação do N em plantas de capim-elefante. A hipótese a ser testada é a de que a urina bovina acidificada, quando aplicada ao solo, contribui com o aumento de fitomassa em plantas de capim-elefante.

Material e métodos

Plantas de capim-elefante cultivar (cv.) Mineiro, obtidas a partir de estacas oriundas do banco de germoplasma da Embrapa-CNPGL, foram cultivadas em casa de vegetação, em potes de 15 lt (17 kg de solo) contendo solo classificado como Podzólico Vermelho (Ramos et al., 1973). No plantio, o solo foi adubado com fósforo (superfosfato simples) e potássio (cloreto de potássio), de acordo com análise de fertilidade (pH em água = 5.8, Na = 0.08 meq/100 ml, Ca = 1.7 mmolc/dm³, Mg = 0.2 mmolc/dm³, P = 25 mg/dm³, K = 31 mg/dm³). Vinte e um dias após o plantio realizaram-se o desbaste e a adubação nitrogenada (30 mg/dm³). Os tratamentos, distribuídos no delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, foram: controle sem adubação (C), urina in natura -pH 7 (UN), urina acidificada -pH 5.8 (UA) e uréia (U). A urina bovina foi coletada em baldes e obtida de vacas em lactação durante a ordenha. As vacas, com produção média de 12 kg/dia de leite foram mantidas em pastagem de *Brachiaria decumbens* e suplementadas com 1 kg de farelo de trigo por dia. Imediatamente após a coleta determinou-se o pH, sendo o mesmo corrigido com ácido acético para o tratamento UA. A urina foi armazenada a 10 °C em garrafas de plástico, com volume de 2 lt até a aplicação no solo o que ocorreu no dia seguinte à coleta. A aplicação do N foi realizada em solução aquosa, com a uréia e a urina dissolvidas em um volume de 100 ml. O primeiro corte ocorreu 60 dias após o plantio. Realizou-se, a seguir, uma nova adubação, idêntica à anterior (30 mg/dm³ de N), e o segundo corte

foi efetuado 42 dias após o primeiro corte. Todos os tratamentos com aplicação de N corresponderam à dose de 60 mg/dm³. Em ambos cortes o material foi separado em seus componentes botânicos (lâmina e colmo) e levado à estufa de secagem (75 °C por 72 h) para determinação da matéria seca (MS). Determinou-se também o número de perfilhos e folhas, a atividade in vivo da enzima nitrato redutase (NR) (Jaworski, 1971) e o teor de pigmentos fotossintéticos da terceira folha mais jovem (Lichtenthaler, 1987). As concentrações de N total de colmos e folhas foram determinadas segundo Tedesco et al. (1995), enquanto que a concentração de nitrato foi determinada segundo Cataldo et al. (1975). Para análise dos resultados utilizou-se o pacote estatístico SAEG (Euclides, 1990). Os resultados foram submetidos a análises de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5 %.

Resultados e discussão

Todos os tratamentos nitrogenados aumentaram o acúmulo de MS nas partes aéreas das plantas de capim-elefante (Figura 1), corroborando a afirmação de que essa espécie é responsiva à adubação nitrogenada (Gomide, 1993).

No primeiro corte, plantas adubadas com uréia apresentaram acúmulo de MS em folhas e colmos superior ao dos demais tratamentos. Ao mesmo tempo, a MS foliar das plantas tratadas com urina acidificada foi maior do que a encontrada nas plantas adubadas com urina natural. Ainda no primeiro corte, plantas adubadas com uréia e urina acidificada apresentaram maior número de perfilhos e folhas do que as plantas em ausência de adubação (Tabela 1).

De modo geral, há uma relação linear entre a MS total produzida por uma cultura e a radiação por ela interceptada. A radiação interceptada depende do índice de área foliar e portanto do número de folhas, perfilhos e do tamanho das folhas. Pode-se inferir a partir dos resultados que a acidificação da urina aplicada no solo favoreceu a assimilação do N

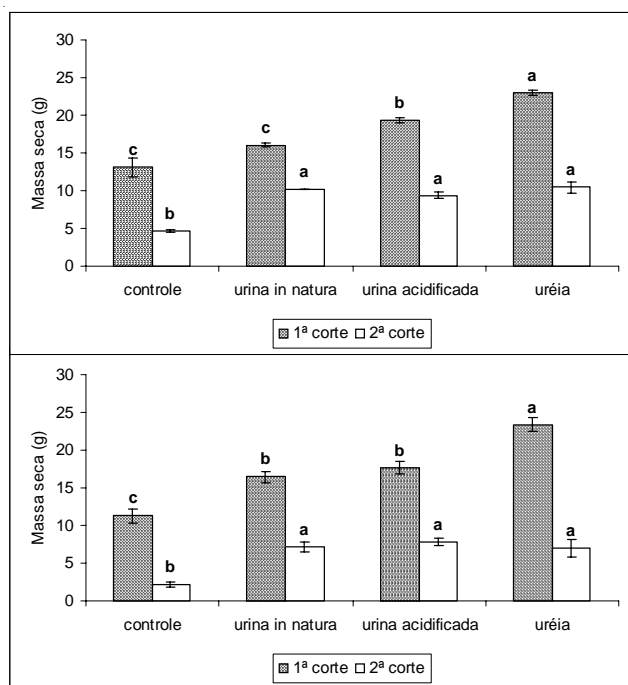


Figura 1. Massa seca em folhas (emcima) e colmos (abaixo) de capim-elefante cv. Mineiro supridas com formas de nitrogênio.

durante o estabelecimento das plantas de capim elefante. Liu et al. (2003) demonstraram a existência de um transportador de uréia em plantas dependente da disponibilidade de prótons. Possivelmente, uma pequena parte da uréia

poderia ser diretamente absorvida pelas raízes de *P. purpureum* em pH mais baixo.

No segundo corte, os valores de MS de folhas e colmos não diferiram entre os tratamentos nitrogenados, mas foram superiores aos valores do tratamento controle. Após a rebrotação, independente dos tratamentos, observou-se aumento do perfilhamento e do número de folhas das plantas de capim-elefante em relação ao primeiro corte (Tabela 1). Durante esta rebrotação, os tratamentos nitrogenados UA e U promoveram o aumento do número de folhas em comparação ao controle. No segundo corte, o número de perfilhos não diferiu entre tratamentos. Por outro lado, a menor relação lâmina:colmo foi observada no tratamento UA. Segundo Gomide (1997) a adubação promove aumento no rendimento forrageiro devido a maior eficiência fotossintética das folhas, intenso perfilhamento e alongamento do colmo, que por sua vez, determina alterações indesejáveis na qualidade da forragem pela diminuição da relação lâmina:colmo.

Embora tenha afetado o acúmulo de biomassa (Figura 1) a adubação nitrogenada não alterou a concentração de N na MS de folhas e colmos em ambos os cortes (Figura 2). As concentrações de N foram

Tabela 1. Características morfológicas de plantas de capim-elefante cv. Mineiro supridas com formas de nitrogênio (120 kg/ha).

	C	UN	UA	U
Primeiro corte				
Razão folha:colmo*	1.15 a	0.98 a	1.10 a	0.98 a
No. de folhas	33.75 b	42.75 ab	52.00 a	51.00 a
No. de perfilhos	4.50 b	7.00 ab	8.50 a	7.75 a
Segundo corte				
Razão folha:colmo*	1.86 a	1.46 ab	1.20 b	1.55 ab
No. de folhas	74.00 b	99.50 ab	112.50 a	105.25 a
No. de Perfilhos	13.50 a	14.75 a	16.75 a	14.75 a

* massa seca da folha dividida pela massa seca do colmo.
 C - controle (sem adubação nitrogenada); UN - urina in natura = pH 7;
 UA - urina com pH acidificado = 5.8 e U - uréia

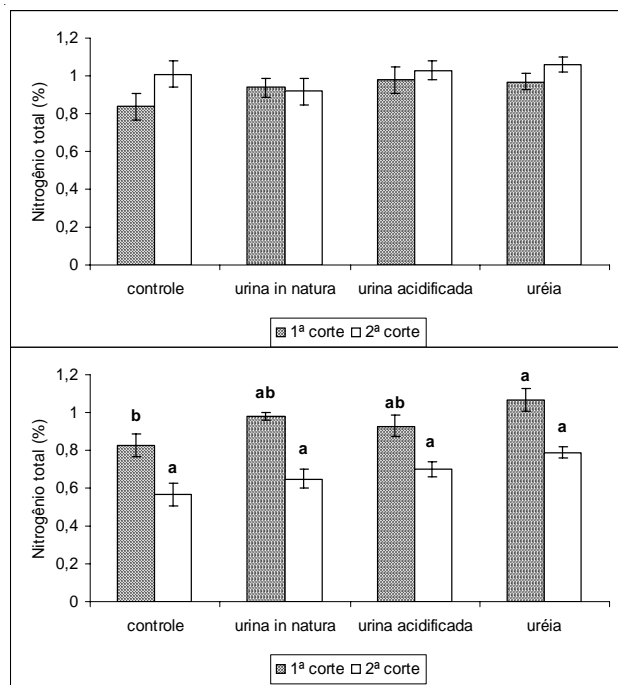


Figura 2. Nitrogênio total em folhas (emcima) e colmos (abaixo) de capim-elefante cv. Mineiro supridas com diferentes formas de nitrogênio.

semelhantes aos relatadas por outros autores (Botrel et al., 1994; Gonçalves e Costa., 1991; Queiroz Filho et al., 1998; Ribeiro et al., 1999; Santos et al., 2001). Plantas com metabolismo C_4 , como o capim-elefante (Passos et al., 1999), tendem a ser mais eficientes no uso do N do que as plantas de fotossíntese C_3 . Ou seja, mesmo acumulando menor concentração de N em seus tecidos fotossintéticos, são capazes de produzir maior quantidade de massa seca (Oaks, 1994). Em curvas de concentração crítica de N, obtidas para várias espécies, verificou-se que C_4 apresentam valores críticos inferiores ao das plantas C_3 , possivelmente devido ao menor conteúdo de proteínas forossintéticas. De modo geral, os colmos formados na rebrotação apresentaram concentração de N aproximadamente 30% inferior à observada nos colmos coletados no primeiro corte (Figura 2). Possivelmente, esta redução generalizada na concentração de N dos colmos pode estar relacionada à demanda de N associada ao maior perfilhamento e formação de folhas nesta fase (Tabela 1).

Em capim elefante existem genótipos capazes de produzir até 100 t/h de MS por ano, em solos com baixos teores de N, tendo-se detectado que a fixação biológica de N (FBN) pode contribuir significativamente para a nutrição de alguns genótipos, variando de 25% a 57% do N acumulado (Quesada, 2001). Isto talvez explique o fato do tratamento controle ter proporcionado condensação de N no tecido vegetal semelhante aos tratamentos com N.

A concentração de pigmentos fotossintéticos totais (clorofilas a, b e carotenóides) não foi afetada pela adubação nitrogenada, não servindo neste estudo, como variável indicadora de estado nutricional de nitrogenada das plantas. Em ambos os cortes, o conteúdo de NO_3^- dos tecidos foliares foi muito baixo, não tendo diferido entre tratamentos e controle (dados não mostrados). No primeiro corte, a atividade foliar da nitrato redutase (NR) foi mais elevada nas plantas adubadas com uréia do que UN e UA, não tendo sido observada diferença entre os demais tratamentos nitrogenados e o controle (Figura 3).

De modo generalizado e independente do tratamento, a atividade da NR atingiu valores aproximadamente 100% mais elevados nas folhas formadas após a rebrotação (sem diferença entre os tratamentos), em comparação com as folhas analisadas no primeiro corte. Estes resultados indicam que, nesta fase, houve aumento no potencial de assimilação de NO_3^- por unidade de área foliar e na planta, como um todo, tendo em vista o maior número de folhas formadas. A enzima NR está sujeita a uma regulação multifatorial atuando em diferentes níveis, incluindo transcrição, tradução, modificação pós-traducional reversível e 'turnover' protéico. A NR é um elo importante numa rede regulatória que conecta absorção, assimilação, uso do N assimilado em biossínteses e crescimento, sendo portanto regulada por sinais internos e ambientais. Neste estudo, a atividade da enzima NR foi afetada com maior intensidade pela fase de desenvolvimento (intensa rebrotação) do que pela disponibilidade do N

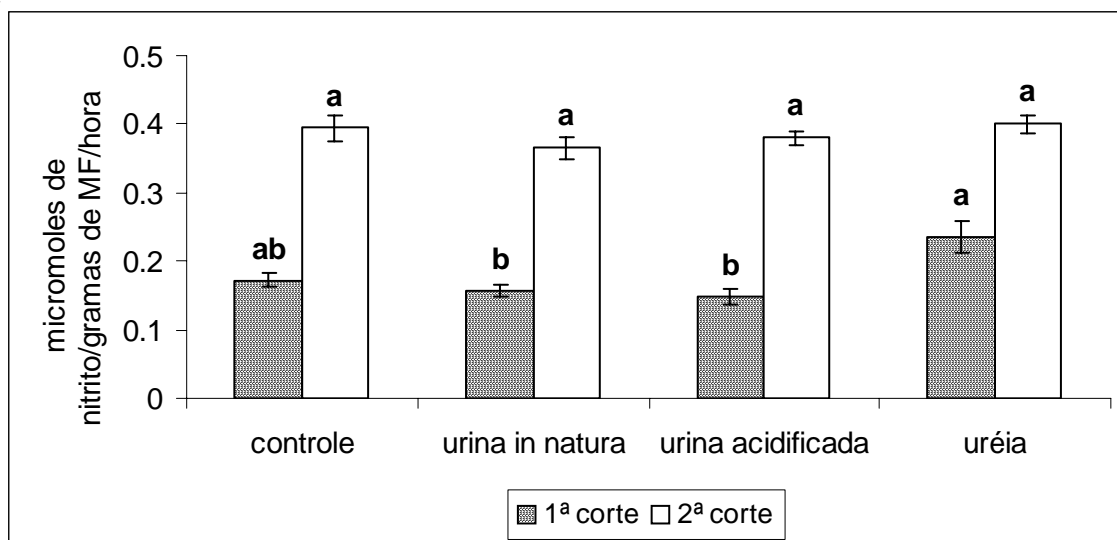


Figura 3. Atividade in vivo da enzima nitrato redutase em plantas de capim-elefante cv. Mineiro supridas com formas de nitrogênio.

no solo. Cabe ainda destacar que em nenhum dos tratamentos houve acúmulo de nitrato nos tecidos foliares. Isto sugere que os íons absorvidos pelas raízes e transportados para a parte aérea eram prontamente assimilados nas células fotossintéticas após serem absorvidos. Uma melhor compreensão sobre a assimilação do N seria obtida caso a concentração do nitrato e a atividade da NR também tivesse sido determinada nos tecidos radiculares das plantas de capim-elefante.

Conclusões

A uréia é a fonte de N mais eficaz para promover o crescimento do capim-elefante. A adubação com urina bovina acidificada promove, após a rebrotação acúmulo de massa foliar, aumento no número de folhas e perfilhos semelhantes àquele promovido pela uréia, caracterizando-se como uma fonte alternativa de N para *Pennisetum purpureum* cv. Mineiro. Por outro lado, as adubações nitrogenadas aplicadas não afetam a concentração de N na massa seca, bem como as concentrações de pigmentos fotossintéticos e de nitrato nos tecidos foliares.

Resumen

El reciclaje de nitrógeno en pequeñas propiedades ganaderas es importante para la reducción de costos y de la contaminación ambiental. La orina bovina es una fuente de nitrógeno sujeta a pérdidas por volatilización que son reguladas por factores como pH, temperatura y humedad del suelo. En el estudio se evaluó el efecto del pH en la disponibilidad de nitrógeno proveniente de orina bovina aplicada en un Podzol Vermelho (pH em água = 5.8, Na = 0.08 meq/100 ml, Ca = 1.7 mmolc/dm³, Mg = 0.2 mmolc/dm³, P = 25 mg/dm³, K = 31 mg/dm³). Veinte días después de un corte de uniformización se aplicaron 60 mg/dm³ equivalentes de N (120 kg/ha de N en dos cortes) en los tratamientos: control sin fertilizante, orina natural (pH = 7), orina con pH acidificado (pH = 5.8) y aplicación de urea, dispuestos en bloques completos al azar. En un promedio de dos cortes, en las plantas fertilizadas con orina acidificada la acumulación de MS foliar y el número de hojas fueron similares que en aquellas fertilizadas, lo que confirma a la urea como una fuente de N altamente aprovechable por el pasto elefante cv. Mineiro.

Abstract

Nitrogen recycling in small cattle farms is important for the reduction of costs and environmental contamination. Bovine urine is a source of nitrogen subject to losses by volatilization that is regulated by factors like pH, temperature and soil humidity. The effect of pH in the availability of nitrogen, coming from bovine urine applied to a Podzol Vermelho (pH in water = 5.8, Na = 0.08 meq/100 ml, Ca = 1.7 mmolc/dm³, Mg = 0.2 mmolc/dm³, P = 25 mg/dm³, K = 31 mg/dm³), was evaluated. Twenty days after a uniformization cutting, 60 mg/dm³ equivalent of N (120 kg/ha of N in two cuttings) were applied to the treatments: control without fertilizer, natural urine (pH = 7), urine with pH acidified (pH = 5,8) and application of urea, arranged in complete blocks at random. On an average of two cuttings, in the plants fertilized with acidified urine, the accumulation of foliar DM and the number of leaves were similar to the fertilized ones, which confirms that urea is a source of N highly utilizable by grass elephant Cv. Mineiro.

Referências

- Botrel, M. A.; Alvim, M. J.; e Martins; C. E. 1994. Avaliação e seleção de cultivares de capim elefante (*Pennisetum purpureum*) para pastejo. Rev. Brasil. Zoot. 23:752-754.
- Cataldo, D. A.; Haroon, M.; Schrader, L.E.; e Youngs, V. L. 1975. Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitration of salicylic acid. Comm. Soil Sci. Plant Anal. 6:71-80.
- Correia, D. A. 1976. Bioquímica animal. 1a. ed. Fundação Calouste Gulbenkian. 914 p.
- Cunha, D. N.; Martuscello, J. A.; Gomes, R. A.; e Majerowicz, N. 2001. Perdas de nitrogênio por volatilização em urina bovina. En: Jornada Iniciação Científica. Universidade Federal Rural de Rio Janeiro (UFRRJ). 11. Seropédica 2001. 11:11-12.
- Euclides, R. F. 1990. Sistema de análise estatística genética. Universidade Federal de Viçosa (UFV).
- Ferreira, E. A. 1995. Excreção de bovinos e as perdas de nitrogênio nas pastagens tropicais. Universidade Federal Rural de Rio Janeiro (UFRRJ). Dissertação Mestrado, 1995. 124 p.
- Ferreira, E.; Santos, J. C.; Oliveira, O. C.; Tarré, R.; Macedo, R.; Miranda, C.; Alves, B. J.; Urquiaga, S.; e Boddey, R. M. 2000. Recuperação do nitrogênio da urina de bovinos por pastagens degradadas de *Brachiaria decumbens* Stapf. Prain. Fl., localizadas na região do cerrado de Campo Grande, MS. En: International Symposium Soil Functioning Under Pastures in Intertropical Areas. Brasília, 2000. Proceedings. Brasília.
- _____; Resende, C. P.; Galindo, L.; Resende, A.; Tarré, R.; Macedo, R.; Oliveira, O. C.; Alves, B. J.; Urquiaga, S.; e Boddey, R. M. 2000b. Recuperação do nitrogênio da urina bovina pela pastagem de *Brachiaria humidicola* (Rendle. Schw.) cultivada no sul da Bahia. En: Reunião Latinoamericana de Production Animal y Congreso Uruguayo de Produccion Animal. 3. Montevideo, Uruguay, 2000. Proceedings. Montevideo.
- Gomide, J. A. 1993. Produção de leite em regime de pasto. Rev. Brasil. Zoot. 22:591-613.
- Gonçalves, C. A. e Costa, N. L. 1991. Adubação orgânica, altura e frequência de corte de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Cameroon). Lavoura Arrozreira 44:27-29.
- Haynes, R. J. e Williams, P. H. 1993. Nutrient cycling and soil fertility in the grazed pastures ecosystem. Adv. Agron. 49:119-199.
- Jaworski, E. G. 1971. Nitrate reductase assay in intact plant tissues. Biochem. Biophysical Res. Comm. 43:1274-1279.

- Lichtenthaler, H. K. 1987. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. Meth. Enzymol. 148: 350-382.
- Liu, L.; Ludewig, U.; Frommer, W. B.; Wirén, N. 2003. AtDUR3 encodes a new type of high-affinity urea/H⁺ symporter in Arabidopsis. The Plant Cell 15:790-800.
- Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. 2 ed. London Academic Press. 889 p.
- Martins, C. E. e Fonseca, D. M. 1994. Manejo de solo e adubação de pastagem de capim-elefante. En: Simpósio sobre Capim-Elefante, 2., Juiz de Fora. 1994. Anais. Coronel Pacheco. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Cnpq). p. 82-115.
- Oaks, A. 1994. Primary nitrogen assimilation in higher plants and its regulation. Canadian J. Bot. 72:739-750.
- Passos, L. P.; Carvalho, L. A.; Martins, C. E.; Bressan, M.; e Pereira, A. V. 1999. Biologia e manejo do capim elefante. Coronel Pacheco. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Cnpq). 229 p.
- Queiroz Filho, J. L.; Silva, D. S.; Nascimento, I. S.; Santos, E. A.; e Oliveira Filho, J. J. 1998. Produção de matéria seca e qualidade de cultivares de capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.). Rev. Brasil. Zoot. 27:262-266.
- Quesada D. M. 2001. Seleção de genótipos de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) para a alta produção de biomassa e eficiência da fixação biológica de nitrogênio (FBN). Universidade Federal Rural de Rio Janeiro (UFRRJ). Dissertação (Mestrado). 124 p.
- Ramos, D. P.; Castro, A. F. de; Camargo, M. N. 1973. Levantamento detalhado de solos da área da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Pesqu. Agropec. Brasil. 8: 1-27.
- Ribeiro, K. G.; Gomide, J. A.; e Paciullo, D. S. 1999. Adubação nitrogenada do capim elefante cv. Mott. 2. Valor nutritivo ao atingir 80 e 120 cm de altura. Rev. Bras. Zoot. 28:1194-1202.
- Santos, E. A.; Silva, D. S.; e Queiroz Filho, J. L. 2001. Composição química do capim elefante cv. Roxo cortado em diferentes alturas. Rev. Bras. Zoot. 30:18-23.
- Tedesco, M. J., Gianello, C.; Bissani, C. A.; Bohnen, H.; e Volkweiss, S. J. 1995. Análise do solo, plantas e outros materiais. 2a. ed. Porto Alegre, UFRGS, Departamento de Solos. 174 p.
- Van Horn, H. H. 1996. Atualização em manejo de esterco: estratégias para reciclagem de nutrientes evitando a poluição ambiental e recuperando seu valor fertilizante. En: Congresso Brasileiro de Gado Leiteiro, 2, Piracicaba, 1996. Anais. Piracicaba, Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiros (FEALQ). p. 6-14.

Comportamento forrageiro da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em sistema silvipastoril na Amazônia Brasileira

N. de L. Costa*, C. R. Townsend**, J. A. Magalhães***, R. G. de A. Pereira**, D. M. M. R. Azevedo***

Introdução

Na Amazônia o processo de desenvolvimento regional resultou na conversão de 63 milhões de hectares de áreas de vegetação nativa para uso agropecuário, dos quais 77% (48.5 milhões de hectare) são ocupados por pastagens e 51 milhões de cabeças de gado (Valentin e Gomes, 2005). Por outro lado, entidades governamentais, não governamentais e preservacionistas, têm manifestado intenção de diminuir a taxa de expansão da pecuária em áreas de floresta da Amazônia, exigindo a utilização de sistemas alternativos de produção que levem em consideração as peculiaridades dos recursos naturais da região e que sejam técnica e economicamente viáveis, de modo a tornar a atividade agropecuária mais produtiva, sustentável e menos danosa ecologicamente (Magalhães et al., 2004).

Os sistemas silvipastoris surgem como opção para conter os impactos ecológicos decorrentes da derrubada de

florestas para a formação de pastagens. São sistemas agropecuários diversificados e multiestratificados, nos quais as pastagens são estabelecidas associadas com culturas florestais, frutíferas ou plantas industriais (Costa et al., 1999, Costa et al., 2003a, b). Ultimamente, estes sistemas têm despertado a atenção da comunidade científica, pois além de aumentarem a eficiência de utilização dos recursos naturais, apresentam, também, o fundamento agroecológico de manutenção do equilíbrio do ecossistema (Pereira et al., 1995).

A potencialidade da Amazônia para implantação desses sistemas foi enfatizada por diversos autores (Veiga e Serrão, 1990; Medrado et al., 1994; Magalhães et al., 2004) em função das grandes áreas plantadas com culturas perenes e pela necessidade de recuperação de pastagens degradadas.

A produção de forragem em sistemas silvipastoris é viável, desde que sejam selecionadas gramíneas forrageiras tolerantes ao sombreamento e adotadas práticas de manejo que envolva a utilização de germoplasma com baixos requerimentos em nutrientes e com alta capacidade competitiva com as plantas invasoras, além de sistemas e pressões de pastejo compatíveis com a manutenção do equilíbrio do ecossistema. Para Rondônia, Costa et al. (1999), Costa et al. (2003a) e Costa et al. (2003b) selecionaram *Brachiaria brizantha* cv. Marandu como uma das gramíneas forrageiras mais promissoras para a formação deste sistemas. Neste trabalho

* Investigador da Embrapa Amapá, Caixa Postal 10, CEP 68906-970, Macapá, Amapá, Brasil. E-mail: newton@cpafap.embrapa.br

** Investigadores da Embrapa Rondônia, Caixa Postal 406, CEP 78900-970, Porto Velho, Rondônia, Brasil. E-mail: claudio@cpafro.embrapa.br e ricardo@cpafro.embrapa.br

*** Investigadores da Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 341, CEP 64200-000, Parnaíba, Piauí, Brasil. E-mail: avelar@cpamn.embrapa.br e azevedo@cpamn.embrapa.br

avaliou-se o comportamento forrageiro da *B. brizantha* cv. Marandu em sistema silvipastoril, nas condições edafoclimáticas da Amazônia brasileira.

Material e métodos

O experimento foi conduzido na estação experimental da Embrapa Rondônia, localizado no município de Porto Velho (96 m de altitude, 8° 46' de latitude sul e 63° 5' de longitude oeste). O clima da região é tropical úmido do tipo Am, com estação seca bem definida (junho a setembro), pluviosidade anual de 2200 mm; temperatura média anual de 24.9 °C e umidade relativa do ar 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 = 1.9 cmol/dm³, Ca + Mg = 1.4 cmol/dm³, P = 2 mg/kg e K = 71 mg/kg. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com três repetições, sendo os tratamentos constituídos pela presença e ausência de sombreamento por seringal adulto e pelas idades das plantas (28, 42, 56, 70 e 84 dias. O plantio foi realizado durante a primeira quinzena de dezembro de 1996 em um seringal estabelecido há cerca de 12 anos, no espaçamento de 3 x 7 m. A adubação de estabelecimento constou da aplicação de 50 kg/ha de P₂O₅ sob a forma de superfosfato triplo. A densidade de semeadura foi de 3 kg/ha de sementes com valor cultural de 90%.

Cada parcela foi constituída por quatro linhas de 4 m de comprimento, espaçadas de 0.5 m. Os cortes foram realizados mecanicamente, a uma altura de 20 cm acima do solo, sendo o material colhido e, depois de pesado, devolvido as parcelas. Os parâmetros avaliados foram rendimento de matéria seca (MS), composição química da forragem (teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio) e o vigor de rebrota aos 21 dias após o corte.

Resultados e discussão

Os rendimentos de MS foram significativamente incrementados ($P < 0.05$) com a idade das plantas, independentemente do sombreamento. A maior produção de forragem foi verificada com cortes entre os 42 e 70 dias de idade, na ausência de sombreamento, enquanto que na presença deste, cortes aos 56, 70 ou 84 dias forneceram rendimentos de MS semelhantes entre si ($P > 0.05$). Na média geral, a produção de forragem da gramínea foi reduzida em 67.5% como consequência do sombreamento (Tabela 1). Resultados semelhantes foram reportados por Costa et al. (1999) avaliando sete gramíneas forrageiras tropicais sob sombreamento de seringal adulto, sendo a produção de forragem verificada com a gramínea neste trabalho 52.4% inferior à reportada pelos autores para *B. brizantha* cv. Marandu. Mochiutti e Meirelles (2001) também relataram decréscimos na produção de MS das gramíneas *Andropogon gayanus* e *B. brizantha* quando utilizadas em sistemas silvipastoris com *Eucalyptus urograndis* e *Acacia mangium*. Evidências semelhantes foram relatadas por Carvalho et al. (2002) em *B. brizantha* cv. Marandu, *Panicum maximum*

Tabela 1. Rendimento de matéria seca (MS) e vigor de rebrota do capim *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, em função da presença ou ausência de sombreamento por seringal adulto.

Sombreamento	Idade das plantas (dias)	MS (t/ha)	Vigor de rebrota ^a
Com	28	0.487 g*	0.098 d
	42	0.916 f	0.123 d
	56	1254 e	0.320 d
	70	1322 de	0.389 d
	84	1488 d	0.410 d
Média		1093	0.268
Sem	28	2378 c	1459 c
	42	3989 a	1687 bc
	56	4122 a	2789 a
	70	3951 a	2650 a
	84	3477 b	2102 b
Média		3583	2137

* Médias seguidas de mesma letra não diferem entres si ($P > 0.05$) pelo teste Tukey. a.t/ha de MS, 21 dias após o corte.

Tabela 2. Teores (g/kg) de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio do capim *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, em função da presença ou ausência de sombreamento por seringal adulto.

Sombreamento	Idade das plantas (dias)	Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio
Com	28	21.76 a*	2.46 a	21.87 a	4.43 a	1.93 a
	42	20.77 a	2.39 a	20.71 ab	4.19 ab	1.75 ab
	56	19.55 b	2.20 b	19.56 b	3.82 bc	1.66 bc
	70	18.09 cd	1.92 c	19.16 b	3.37 d	1.48 cde
	84	17.88 d	1.87 c	18.80 b	3.08 de	1.31 efg
Média		19.61	12.17	20.02	3.78	1.63
Sem	28	16.04 e	1.96 c	16.34 c	3.92 bc	1.58 bcd
	42	15.11 e	1.84 c	16.11 cd	3.55 cd	1.44 def
	56	13.65 f	1.79 cd	15.77 cd	3.16 de	1.27 fgh
	70	13.02 f	1.60 de	15.36 cd	2.78 e	1.13 gh
	84	11.41 g	1.53 e	14.98 d	3.23 f	1.07 h
Média		13.84	1.74	15.71	3.13	1.30

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

cvs. Aruana, Makueni, Mombaça e Tanzânia, e *Cynodon dactylon* cv. Tifton 68 mantidas sob condições de sombreamento de árvores de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa*).

O vigor de rebrota, na presença de sombreamento, não foi afetado pela idade das plantas, enquanto que em sua ausência, as maiores produções de MS foram verificadas em plantas cortadas aos 56 e 70 dias de idade (Tabela 1). Resultados semelhantes foram obtidos por Costa et al. (2003c) em pastagens de *B. brizantha* cv. Xaraés, avaliadas em diferentes idades de corte.

O efeito do sombreamento sobre a produtividade e persistência de gramíneas forrageiras é, basicamente, devido à radiação solar recebida e duração do dia. Estes afetam diretamente o crescimento da parte aérea e, especialmente das raízes, havendo decréscimo de ambas quando os níveis de sombreamento são incrementados, isto como consequência da redução da capacidade fotossintética e absorção de nutrientes. Quando não existem mais fatores limitantes, a produção de forragem refletirá a variação da quantidade de radiação solar recebida, sempre e quando as plantas possam suportar a demanda da evaporação imposta por este regime de radiação (Bazill, 1987).

Os teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio foram afetados pela idade das plantas e pelo sombreamento, sendo os maiores valores constatados com cortes aos 28 e 42 dias e na presença de sombreamento (Tabela 2). Tal fato é consequência do efeito de concentração dos nutrientes, em função da baixa produção de forragem sob condições de sombreamento. Resultados semelhantes foram relatados por Costa et al. (2001) avaliando diversas gramíneas forrageiras tropicais em sistemas silvipastoris estabelecidos sob seringal adulto. Castro et al. (2001) também observaram elevação nos teores de fósforo, potássio, cálcio e magnésio de gramíneas forrageiras (*B. brizantha* cv. Marandu; *B. decumbens*; *Melinis minutiflora* e *P. maximum* cv. Vencedor), quando cultivadas sob sombreamento artificial.

Conclusões

- O aumento da idade das plantas resultou em maiores rendimentos de MS, ocorrendo o inverso com os teores de N, P, K, Mg, independentemente do sombreamento;

- O intervalo entre cortes e/ou pastejo mais adequado, visando conciliar produção e qualidade de forragem e vigor de rebrota, situa-se entre 56 e 84 dias na presença de sombreamento e, entre 42 e 70 dias na ausência de sombreamento.

Resumen

En un Latosol Amarillo (pH = 4.8, Ca + Mg = 1.4 cmol/dm³, P = 2 cmol/dm³ y K = 71 mg/kg) de la Estación Experimental de EMBRAPA-Rondonia, de Porto Velho, Brasil, se avalúo el efecto de la sombra de plantas de caucho establecidas en distancia 3 x 7 m, en la producción de MS y calidad de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, en un diseño de bloques al azar con tres repeticiones. Los cortes se hicieron cada 14 días entre 28 y 84 días de edad. El incremento del intervalo entre cortes resultó en mayores rendimientos de MS e inversamente en menores contenidos de N, P, K, Mg, independientemente de la sombra. Los intervalos entre cortes más adecuados fueron entre 56 y 84 días en la gramínea bajo sombra, y entre 42 y 70 sin sombra.

Summary

In a Yellow Latosol (pH = 4.8, Ca + Mg = 1.4 cmol/dm³, P = 2 cmol/dm³, and K = 71 mg/kg) in the experimental station of Embrapa-Rondonia, Porto Velho, Brazil, the effect of the shade of rubber plants established at 3 x 7 m, in the production of DM and the quality of *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, in a design of blocks at random with three repetitions, was evaluated. Cuttings were made every 14 days between 28 and 84 days of age. Increasing the cuttings intervals produced better DM yields and, inversely, less content of N, P, K, Mg, regardless of the shade. The better intervals were between 56 and 84 days in the grass under shade, and between 42 and 70 without shade.

Referências

- Bazill, J. A. 1987. Evaluation of tropical forage legumes under *Pinus caribea* var. hondurensis in Turrialba, Costa Rica. *Agrof. Syst.* 5:97-108.
- Castro, C. R. de; Garcia, R.; Carvalho, M. M. e Freitas, V. P. 2001. Efeitos do sombreamento na composição mineral de gramíneas forrageiras tropicais. *Rev. Soc. Bras. Zoot.* 30(6):1959-1968.
- Carvalho, M. M.; Freitas, V. P. e Xavier, D. F. 2002. Início de florescimento, produção e valor nutritivo de gramíneas forrageiras tropicais sob condição de sombreamento natural. *Pesqu. Agropec. Bras.* 37(5):717-722.
- Costa, N. de L.; Townsend, C. R.; Pereira, R. G. de A.; Magalhães, J. A.; Silva Netto, F. G. da e Tavares, A. C. 2003a. Tecnologias para a produção animal em Rondônia – 1975-2001. Porto Velho. Documento no. 70, Embrapa Rondônia, 26 p.
- _____; Paulino, V. T.; Igreja, A. C.; Townsend, C. R.; Magalhães, J. A.; Pereira, R. G. de A.; e Paulino, T. S. 2001. Agronomic evaluation of forage grasses under mature rubber plantation. En: *International Grassland Congress*, 19. 2001. Piracicaba. Proceedings. Piracicaba. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiros (ESALQ). p. 667-668.
- _____; Paulino, V. T.; Magalhães, J. A.; e Oliveira, J. R. da C. 2003b. Desempenho agrônômico de genótipos de *Brachiaria brizantha* em diferentes idades de corte. Porto Velho. Comunicado Técnico 248, Embrapa Rondônia, 4 p.
- _____; Townsend, C. R.; Magalhães, J. A.; e Pereira, R. G. de A. 1999. Avaliação agrônômica de gramíneas forrageiras sob

- sombreamento de seringal adulto. Porto Velho. : Embrapa Rondônia, 4 p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico 172.
- _____; Townsend, C. R.; Magalhães, J. A.; e Oliveira, J. R. da C. 2003c. Avaliação agronômica de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés em diferentes idades de corte. Porto Velho. Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 238, Embrapa Rondônia, 4 p..
- Magalhães, J. A.; Costa, N. de L.; Pereira, R. G. de A.; Townsend, C. R.; e Bianchetti, A. 2004. Sistemas silvipastoris: alternativa para Amazônia. Bahia Agrícola 6(3)52-54.
- Medrado, M. J.; Montoya, L. J.; e Maschio, L. 1994. Levantamento de alternativas agroflorestais para o Estado de Rondônia. En: Congresso Brasileiro sobre Sistemas Agroflorestais, 1, 1994. Porto Velho. Anais. Colombo. Embrapa-CNPQ. p. 181-208.
- Mochiutti, S. e Meirelles, P. R. de L. 2001. Implantação de sistemas silvipastoris com o cultivo simultâneo de arroz nos cerrados do Amapá. En: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia (SBZ), 38, 2001, Piracicaba. Anais. Piracicaba: SBZ. CD-rom.
- Pereira, J. M.; Boddey, R. M.; e Rezende, C. de P. 1995. Pastagens no ecossistema de Mata Atlântica: Pesquisa para o desenvolvimento sustentável. En: Simpósio sobre Pastagens nos Ecossistemas Brasileiros., 1995, Brasília. Anais. Brasília. Sociedade Brasileira de Zootecnia (SBZ). p. 94-146.
- Valentin, J. F. e Gomes, F. C. da R. 2005. Visão atual e prospectiva da pecuária no Brasil: Amazônia-Terra Firme. En: Seminário Internacional para o Desenvolvimento da Pecuária na Amazônia, 2003, Porto Velho. Produtividade com qualidade ambiental. Anais. Porto Velho. Embrapa. 1:25-27.
- Veiga, J. B. e Serrão, E. A. S. 1990. Sistemas silvipastoris e produção animal: a experiência da Amazônia Brasileira. 1990. En: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Pastagens, 27. Campinas. Anais. Campinas. Fundação de Estudos Agrícolas Luiz de Queiros (FEALQ). 37-68.

Adubação nitrogenada e potássica em pastagem de *Brachiaria humidicola* em Planossolo da Baixada Fluminense

J. Quinquim Magiero*, R. Rossiello**, J. B. Rodrigues de Abreu*** e B. J. Rodrigues Alves^φ

Introdução

Aproximadamente metade da área de pastagens cultivadas no Brasil corresponde a monoculturas de gramíneas melhoradas (Macedo, 1995). As espécies do gênero *Brachiaria*, originárias de diversas regiões da África tropical, como *B. decumbens* e *B. brizantha* ocupam milhões de hectares, especialmente no centro-oeste brasileiro. *Brachiaria humidicola* (Rendle, Schw.), comumente conhecida como Quicuío-da-Amazônia, tem tido maior expansão no trópico úmido Sdamericano.

Existem poucos estudos sobre manejo da adubação nitrogenada em pastagens implantadas sobre Planossolos no Brasil. Estes solos, tipicamente associados a baixadas e várzeas úmidas, ocorrem, de forma difusa, em quase todo o território nacional. Trata-se de solos moderadamente profundos a rasos, onde a presença de um horizonte B textural, de baixa permeabilidade, determina uma

drenagem imperfeita, o que ocasiona problemas de excesso de umidade durante o período chuvoso (Embrapa, 1999). No outro extremo, a textura arenosa dos horizontes superiores do perfil, pode sujeitar o solo a severos dessecaamentos durante períodos de estiagem prolongados.

O parcelamento das doses de nitrogênio (N) e potássio (K) é considerado uma estratégia importante para o aumento da eficiência de utilização desses adubos, especialmente em solos de texturas mais arenosas, onde as perdas por lixiviação, durante a estação chuvosa podem ser importantes (Sánchez, 1976). Por outro lado, o manejo das forrageiras tropicais submetidas ao pastejo e à estacionalidade da produção, basicamente consiste em oferecer às plantas, condições que possibilitem a rebrota rápida e vigorosa após a desfolhação (Peixoto, 1993; Monteiro, 1997). Aplicando-se a lógica das duas afirmativas anteriores ao caso dos Planossolos, poderia ser suposto que uma estratégia de adubação para pastagens nestes solos deveria estar baseada no parcelamento de doses, devido à textura arenosa dos horizontes superficiais, especialmente quando o pasto é manejado sob regime de cortes freqüentes, onde a adição de pequenas parcelas de fertilizantes poderia contribuir para o vigor da rebrota.

Especificamente, as hipóteses testadas foram as seguintes: (1) pastagens de *B. humidicola*, instaladas em Planossolos, responderão à aplicação de fertilizantes

* Zootecnista, aluno de Mestrado do Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Rodovia BR 465, KM 7 S/ N 23890-000 – Seropédica, RJ, Brasil. Email: jefersonqm@yahoo.com.br

** Professor Adjunto do Depto de Solos, Instituto de Agronomia, UFRRJ, Seropédica, RJ, Brasil. Email: ropr@ufrj.br

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

^φ Pesquisador da Embrapa-Agrobiologia, Seropédica, RJ. E-mail: bruno@cnpab.embrapa.br

nitrogenados e potássicos, sob as condições climáticas prevaletentes na estação chuvosa; e (2) a aplicação parcelada das doses, após cada corte, serán mais efetiva do que a aplicação em três parcelas distribuídas ao longo do período das chuvas, época onde é maior a demanda de nutrientes pelas pastagens. Esta segunda hipótese baseia-se na expectativa de que um maior número de parcelamentos possa contribuir a uma maior produção de matéria seca (MS), distribuída mais uniformemente durante o período considerado.

Material e métodos

O experimento foi conduzido na área experimental de Forragicultura, no setor de Caprinocultura do Instituto de Zootecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (22° 46' 59" S; 43° 40' 45" W; 33 m.s.n.m), entre outubro de 2003 a março de 2004. A pastagem de *Brachiaria humidicola* utilizada neste estudo foi implantada em 1985, tendo sido eventualmente utilizada para o pastejo de bovinos e mais freqüentemente de caprinos (J.B.R. de Abreu, comunicação pessoal). A pastagem não recebeu nenhuma aplicação de adubos ou corretivos até agosto de 2002, quando foi iniciado um programa de adubação com N e K (Abreu et al., 2003), do qual o presente trabalho constitui uma continuação. Previamente à instalação do experimento foi feita uma avaliação do nível de fertilidade da camada superficial do solo (0 - 20 cm), obtendo-se os seguintes resultados (em $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$): $\text{Ca}^{2+} = 2$; $\text{Mg}^{2+} = 1.2$, $\text{K} = 0.12$, $\text{Al} = 0$, M.O. = 13.4 g/kg, P (Mehlich-1) = 10 mg/dm^3 e pH (água 1:2,5) = 6. Foram estudados os efeitos das seguintes variáveis: (1) doses de fertilização nitrogenada e potássica; (2) número de parcelamentos da dose. As doses de N foram: 0, 100, 200 e 400 kg/ha por ano, aplicadas na forma de uréia. O K foi aplicado como KCl, numa relação (N:K) de 1.8:1. Isto originou quatro níveis de fertilização, denominados NF (NF1 = 0N:0K, NF2 = 100N:55.5 K, NF3 = 200N:111K e NF4 = 400N:222 K. Foram consideradas duas alternativas de parcelamento das doses: três (3x) ou seis vezes (6x), de acordo com o número de cortes feitos. Essas variáveis foram

combinadas em oito tratamentos (T), a saber: T1 = 0 N:0 K (testemunha para 3x), T2 = 100 N:55.6 K (3x), T3 = 200 N:111 K (3x), T4 = 400 N:222.2 K (3x), T5 = 0 N:0K (testemunha para 6x); T6 = 100 N:55.6 K (6x), T7 = 200 N:111 K (6x) e T8 = 400 N: 222.2 K (6x). Os tratamentos foram dispostos em blocos de forma totalmente casualizada, com quatro repetições. Cada bloco foi composto por oito parcelas, de 2 m x 2 m, com área útil de 1 m^2 no centro. Em 27/09/2003 foi realizado um corte de uniformização, rebaixando-se a pastagem a uma altura de 10 cm. A primeira parcela da adubação foi aplicada em 25/10/2003. A partir dessa data, os parcelamentos sucessivos foram aplicados a cada 28 dias (tratamentos T6, T7 e T8) ou 56 dias (tratamentos T2, T3 e T4), até ser completada a dosagem total. A parte aérea e o material desprendido das plantas e depositado ao nível do solo (liteira) foram coletados manualmente em cada data de corte (DC, a cada 28 dias). Este material foi levado para o laboratório, onde foi pesado e posto a secar em estufa com circulação forçada de ar (65 °C, 72 h) para determinação da MS da parte aérea (MSPA) e da liteira (MSL).

Os dados climáticos foram coletados na estação experimental de Seropédica, da Pesagro-Rio (22° 45' S, 43° 41' W), distante aproximadamente 2 km da área onde foi realizado o experimento. Esses dados foram comparados com as normais climáticas para a região, apresentadas por Martorano et al. (1997), com base no período 1960-96. Para finalidade de análise estatística, os dados foram analisados previamente para normalidade de distribuição (Kolmogorov-Smirnov) e de homogeneidade de distribuição da variância amostral (teste de Bartlett). Para efeitos de ANOVA, os dados foram analisados como um fatorial, separando-se os efeitos principais: níveis de fertilização NK, número de parcelamentos, data de coleta, e suas interações, por emprego do procedimento GLM (General Linear Models) do SAS (Statistical Analysis System) v. 6.03, com o subprocedimento de medidas repetidas no tempo (SAS Inst., 1988) e comparações entre médias pelo teste D.M.S. ($P < 0.05$).

Resultados e discussão

No Quadro 1 são mostrados os resultados da análise estatística da produção de MSPA e MSL (kg/ha). Houve efeitos altamente significativos para NF, DC e para DC x NF, mas não para o parcelamento de doses, nem para suas interações duplas (DC x Parc; NF x Parc) e tripla (DC x Parc x NF). Observa-se, de imediato, que este resultado implica que a possível superioridade de um maior número de parcelamentos dos fertilizantes não teve respaldo estatístico, havendo apenas resposta altamente significativa para o nível de fertilização, que se expressou diferencialmente, de acordo à data de colheita. Em consequência, a análise de variância foi reestruturada, considerando-se a média dos valores dos dois parcelamentos, dentro de cada nível de fertilização (Quadro 2).

No primeiro corte, os dados foram obtidos previamente à aplicação da primeira parcela de fertilizantes, e a existência de diferenças significativas, possivelmente seja produto do efeito residual da adubação nitrogenada que a pastagem recebeu durante a estação chuvosa anterior. Parte do fertilizante aplicado anteriormente, pode ter sido imobilizado no solo ou reciclado por meio da deposição de liteira e permanecido assim durante março a agosto de 2004. Com a elevação da temperatura e das chuvas durante setembro e outubro (Figura 1) deve ter ocorrido um aumento nas taxas de mineralização, resultando em maior liberação de N, K e outros nutrientes na solução do solo, o que poderia explicar o maior crescimento da pastagem nas parcelas que

tinham recebido maior dose de fertilizante no período chuvoso anterior. Já os dados do segundo corte, refletem a aplicação das primeiras parcelas de N nos respectivos tratamentos. No tratamento testemunha (NF1) observou-se uma produção de MSPA muito baixa, inclusive, em algumas parcelas, não houve possibilidade de efetuar o corte nesta data, devido à baixa velocidade de rebrota e expansão foliar. Esta baixa recuperação da testemunha pode estar relacionada a uma insuficiência de recursos energéticos prontamente disponíveis, ocasionada pelo seu esgotamento no corte anterior, o que sugere que o intervalo de corte, relativamente curto, não foi suficiente para a recuperação das reservas orgânicas, resultando assim em menor vigor de rebrota. Com efeito, sabe-se que após um corte, os metabólitos necessários para a produção de novos perfilhos, folhas e raízes provêm de nova fotossíntese ou de reservas previamente acumuladas nas raízes e base dos colmos durante os intervalos de cortes (Brougham, 1956; Davies, 1995; Lupinnacci, 2002). A velocidade de recuperação pós-desfolha depende de fatores como altura de corte e disponibilidade de água e nutrientes, particularmente do teor e formas do N mineral no solo (Pagotto, 2001; Corsi et al., 2001). Por exemplo, Lopes et al. (2004) mostraram que a velocidade de recuperação da parte aérea e raízes do capim Coastcross (*Cynodon nlemfuensis*) foi maior conforme aumentou a dose de N aplicada após o corte. Sendo assim, pode-se supor que, no presente caso, os tratamentos que receberam maiores níveis de fertilização tenham acelerado as suas rebrotas e através de uma maior

Quadro 1. Significância para os efeitos de níveis de fertilização NK, número de parcelamento de doses e datas de corte sobre a produção de matéria seca da parte aérea (MSPA) e de liteira (MSL), de uma pastagem de *Brachiaria humidicola*.

	Parc. ^(a)	NF	DC	DC x Parc.	DC x NF	Parc. x NF	DC x Parc. x NF
MSPA	0.6885	0.0001	0.0001	0.9545	0.0001	0.4000	0.5049
MSL	0.7031	0.0026	0.0001	0.8133	0.0030	0.4628	0.5740

a. Abreviaturas: Parc.= número de parcelamentos de dose; NF= nível de fertilização NK. DC = dias após o corte de uniformização (27/09/2003).

Quadro 2. Efeitos de níveis de fertilização e datas de corte sobre a produção de forragem de *B. humidicola*, no período de outubro de 2003 a março de 2004. Seropédica, RJ.

Dias após corte	Níveis de fertilização ^a				Médias	EPM
	NF1	NF2	NF3	NF4		
28	171.0 b*	192.2 b	461.2 a	462.7 a	321.8	64.1
56	26.6 c	135.3 c	236.4 b	502.5 a	225.2	51.0
84	496.1 c	778.3 bc	1055.9 b	1509.6 a	960.0	138.1
112	123.7 c	218.2 abc	313.3 a	207.1 b	215.6	32.5
140	345.1 b	653.0 a	838.9 a	750.5 a	646.9	100.61
168	348.0 b	265.2 bc	221.6 c	530.9 a	341.4	38.2

a. NF= nível de fertilização NK; DC= dias após o corte de uniformização inicial (27/09/2003); EPM= Erro padrão da média.

* Médias na mesma linha seguidas pela mesma letra não diferem entre si ($P < 0,05$).

captação de radiação fotossintética tiveram maiores produções de MSPA (Quadro 2). Também, é possível que estes efeitos tenham se repetido nos sucessivos cortes, contribuindo assim para explicar parte da variação entre os tratamentos. Observa-se

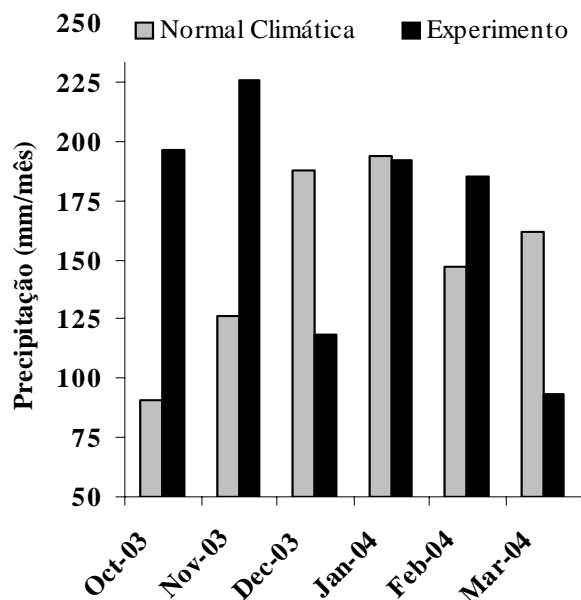


Figura 1. Comparação da precipitação total mensal registrada durante o período experimental em relação com normal climática (período 1960-1996, Martorano et al., 1997).

que, de modo geral, após um pico de produção no corte subsequente houve uma redução na produção de MSPA, mais ou menos pronunciada segundo o nível de fertilização considerado. Ao comparar os resultados estatísticos entre o NF1 e NF2 nas diferentes datas de corte, nota-se que somente houve diferença significativa no corte de fevereiro. Os dados de precipitação pluviométrica, entre os cortes de janeiro e fevereiro, indicaram que nos dias 17 e 18/01/2004, choveu um total de 19.8 mm em forma de chuva fraca. Após o dia 18/01/2004 ocorreu um longo período de estiagem (18 dias) o que diminui a possibilidade de perdas por lixiviação, explicando assim esta única diferença de produção.

A maior produção de MSPA entre cortes ocorreu em dezembro, aos 84 dias após o corte de uniformização da pastagem (Quadro 2). Justamente neste período, ocorreu alta precipitação nas duas primeiras semanas, o que deve ter acarretado altos conteúdos de umidade no solo. Por outro lado, independentemente da época de corte, sempre houve diferença significativa ($P < 0.05$) entre NF1 (testemunha) e NF4. Quando se considera a produção total acumulada durante os seis cortes, essas diferenças expressam-se claramente (Figura 2). Ao final

da estação chuvosa foram obtidas as seguintes produções totais (kg/ha): NF1 = 1510 ± 309.6 , NF2 = 2242 ± 478.7 , NF3 = 3127 ± 295.4 e NF4 = 3963 ± 507.4 , respectivamente. Em termos relativos, isto significou aumentos de 149%, 207% e 262% para NF2, NF3 e NF4 em relação à produção sem adubação. Este resultado prova que, nas condições do presente experimento, houve resposta à adubação com N e K.

Em relação à produção de liteira, numa apreciação geral, nota-se que as quantidades acumuladas não acompanharam as tendências observadas para a produção de MSPA. Com efeito, os níveis de adubação interagiram de forma diferenciada com as épocas de corte ($P = 0.003$, Quadro 1) de forma que a distribuição das diferenças na produção entre níveis de fertilização nem sempre ocorreram (Quadro 3).

Os dados referentes à coleta de 28 dias após o corte de uniformização são referentes ao acúmulo de liteira entre 27/09 e 25/10/2003, período em que a pastagem ainda não

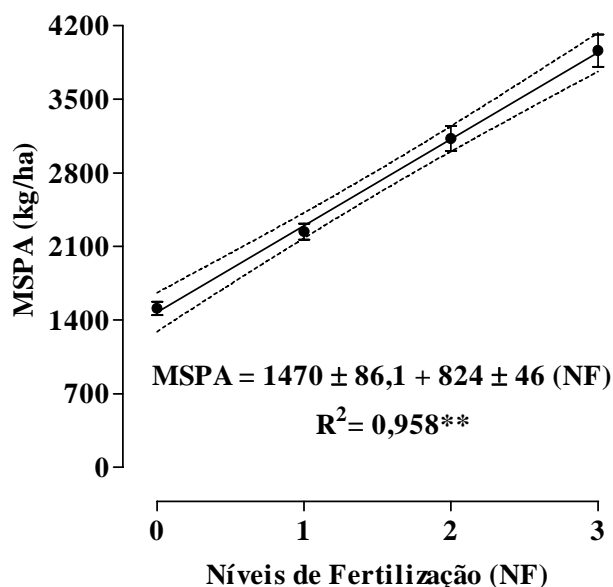


Figura 2. Efeito de níveis de fertilização (NF) sobre a produção de MSPA (6 cortes) em uma pastagem de *B. humidicola*. UFRRJ, Seropédica, out/2003 - mar/2004. As linhas pontilhadas indicam o intervalo de confiança da linha de regressão, ao nível de $P = 0.05$.

tinha sido adubada. Também, deve ser observado que no dia 27/09, por ocasião do corte de uniformização, foi retirada toda a liteira existente sobre o local de colheita de forma que a partir dessa data os acúmulos registrados representam sempre o resultado líquido da deposição e decomposição da liteira produzida dentro do intervalo de corte considerado.

Na primeira época de coleta (28 dias) houve uma produção média de MSL bem maior que nos cortes seguintes (Quadro 3). Além disso, a MSL excedeu largamente a produção de MSPA mostrando uma relação entre ambas de 1.87, 2.83, 1.62 e 2.37 respectivamente para o NF1, NF2, NF3 e NF4. Esse resultado sugere que nesta primeira colheita houve um acúmulo líquido de liteira, prevalecendo a deposição sobre a decomposição. Pela metodologia usada esses acúmulos não podem ser atribuídos à liteira préexistente, e portanto tornam-se difíceis de serem explicados. Quanto às condições ambientais, outubro caracterizou-se pela alta precipitação (Figura 1) e temperaturas um pouco inferiores aos demais meses, especialmente nas duas últimas semanas, quando declinaram progressivamente até um mínimo de $12.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ no 17/10/2003. Estes períodos de baixas temperaturas podem ter limitado a decomposição da liteira.

Na terceira época de coleta todos os tratamentos foram estatisticamente equivalentes. Em termos médios, esta data apresenta o menor valor observado entre os cortes (221.4 kg MSL/ha). Nesta mesma data de corte foram registradas as maiores produções de MSPA (Quadro 2) de tal forma que as relações MSL/MSPA foram de 0.56, 0.18, 0.18 e 0.16 para NF1, NF2, NF3 e NF4 respectivamente. Estas relações, tão contrastantes com as observadas aos 28 dias, podem ser decorrentes de uma menor taxa de deposição de liteira a partir da MSPA e/ou de uma maior taxa de decomposição da liteira depositada, em decorrência de condições ambientais mais favoráveis e de maior disponibilidade do N no solo, decorrente das adubações anteriormente realizadas.

Quadro 3. Efeitos de níveis de fertilização e datas de corte sobre a produção de matéria seca da liteira de *B. humidicola*, no período de outubro de 2003 a março de 2004. Seropédica, RJ.

Dias após corte	Níveis de fertilização ^a				Médias	EPM
	NF1	NF2	NF3	NF4		
28	320.7 b*	543.4 b	746.0 ab	1095.0 a	676.3	150.4
56	254.5 b	268.1 b	410.9 ab	568.1 a	375.4	56.2
84	279.1 a	137.4 a	190.7 a	238.3 a	211.4	52.3
112	229.9 b	220.4 b	348.7 a	272.6 ab	267.9	37.1
140	361.9 a	356.8 a	411.5 a	462.4 a	398.2	59.9
168	186.6 b	239.0 b	259.5 b	472.4 a	235.4	48.9

a. NF= nível de fertilização NK; DC= dias após o corte de uniformização inicial (27/09/2003); EPM= Erro padrão da média.

* Médias na mesma linha seguidas pela mesma letra não diferem entre si (P< 0,05).

A produção líquida de liteira acumulada nos seis cortes realizados foi de 1632 ± 560.3 , 1765 ± 406.7 , 2367 ± 762.5 e 3109 ± 1041 kg/ha para NF1, NF2, NF3 e NF4 respectivamente (Figura 3). Esses valores se comparados aos da Figura 2 mostram que a MSL teve uma participação bastante importante na produção de matéria seca total da parte aérea (MST), contribuindo com

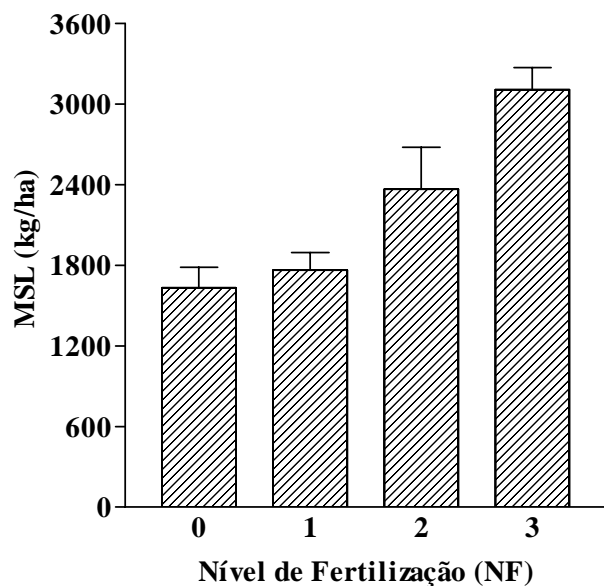


Figura 3. Efeito de níveis de fertilização (NF) sobre a produção de MSL (6 cortes) em uma pastagem de *B. humidicola*. UFRRJ, Seropédica, out/2003 - mar/2004.

51.9% (NF1), 44% (NF2), 43.1% (NF3) e 44% (NF4). Observa-se que, como os cálculos foram feitos considerando-se os totais coletados por época e somados no final da estação chuvosa não consideram as possíveis diferenças em taxas de desaparecimento da liteira entre tratamentos.

Conclusões

- Pastagens de *Brachiaria humidicola* estabelecidas sobre Planossolos da região da Baixada Fluminense do Estado do Rio de Janeiro respondem à aplicação de fertilizantes nitrogenados e potássicos, durante a estação chuvosa, com um aumento de produção de forragem e de liteira depositada;
- O parcelamento mensal das doses totais dos fertilizantes não oferece vantagens em relação à sua distribuição mais espaçada durante o período chuvoso.

Resumen

En un Planosol de la región Baixada Fluminense del campo experimental de la Universidad Federal Rural de Río de Janeiro, en Seropédica, RJ, se evaluó el efecto de la aplicación de N y K en la producción de MS y materia residual de pasturas de *Brachiaria*

humidicola. Se estudiaron los efectos de cuatro niveles de N y K. Los niveles de N (urea) fueron: 100, 200 y 400 kg/ha y los de K fueron 55.6, 111 e 222.2 kg/ha de K, como KCl; más un testigo sin N ni K. Las dosis de fertilizantes se aplicaron en forma fraccionada, en tres o seis aplicaciones, a intervalos de 28 ó 56 días en la época lluviosa, después de un corte inicial. Los cortes se hicieron cada 28 días, entre octubre 2003 y marzo 2004, y se observó que la producción de MS aumentó con el nivel de fertilización, pero las producciones con aplicaciones a intervalos de 28 días (seis cortes) no difirieron significativamente ($P > 0.05$) de aquellas obtenidas con tres cortes a intervalos de 56 días. La producción de masa residual también respondió a los niveles de fertilización pero sus tendencias entre cortes fueron diferentes a las de la producción de MS de la parte aérea. Se puede concluir que el uso de la fertilización nitrogenada y potásica aumenta la producción de forraje de *B. Humidicola*, pero que en el caso del Planosol estudiado, la aplicación de pequeñas dosis fraccionadas no mejora la eficiencia de la fertilización.

Summary

In a Planosol of the Baixada Fluminense region of the experimental field of the Rural Federal University of Rio de Janeiro, in Seropédica, RJ, the effect of the application of N and K in the DM and residual matter production of pastures of *Brachiaria humidicola* were evaluated. The effects of four levels of N and K were studied. The levels of N (urea) were 100, 200 and 400 kg/ha, and those of K were 55.6, 111 and 222.2 kg/ha, as KCl; plus a control without N or K. The doses of fertilizers were applied fractionated, in three or six applications at intervals of 28 or 56 days during the rainy season, after the initial cutting. Cuttings were made every 28 days, between October 2003 and March 2004, being observed that the DM production increased with the fertilization level, but the yields with applications at intervals of 28 days (six cuts) did not differ significantly ($P > 0,05$) from those obtained with three cuttings at intervals of 56 days. The residual

matter production also corresponded to the fertilization levels but its tendencies between cuttings were different from those of the DM production of the exposed plant. It is possible to conclude that the fertilization with nitrogen and potassium increases the forage yield of *B. humidicola*, but in the studied Planosol, the application of small fractionated doses does not improve the efficiency of the fertilization.

Referências

- Abreu, J. B.; Cóser, A. C.; Santana, N. F.; Ribeiro, R. C.; Aguiar, F. S.; Paiva, A. J.; Simões, R.P.; e Deminicis, B. B. 2003. Doses e estratégias de adubação nitrogenada sobre a produção de matéria seca verde em pastagem de *B. humidicola*. En: ZOOTEC. Uberaba: ABCZ: ABZ: FAZU. p.219-223.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). 1999. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília. Embrapa Produção de Informação, Rio de Janeiro. Embrapa Solos. 412 p.
- Davies, P. J. 1995. Plant hormones: physiology, biochemistry and molecular biology. 2ª ed. Boston. Kluwer Academic Press. 833 p.
- Brougham, R. W. 1956. Effect of intensity of defoliation on regrowth of pasture. Austral. J. Agric. Res. 7(2):377-387.
- Corsi, M.; Martha Jr., G. B.; e Pagotto, D. S. 2001. Sistema radicular: dinâmica e resposta a regimes de desfolha. En: Mattos, W. R. et al. (eds.). A produção animal na visão dos brasileiros. Piracicaba. Fundação Estudos Agrários Luiz de Queiro (FEALQ). p. 838-852.
- Lopes, B. A.; Lemos, V. S.; Mendes, M. R.; Dos Santos, R. C.; Zanine, A. M.; Almeida, F. Q.; e Rossiello, R. O. 2004. Efeitos do nitrogênio sobre o crescimento radicular do capim-coastcross (*Cynodon dactylon* L. pers. cv. coastcross-1) após uma

- desfolhação severa. En: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 41. Campo Grande. SBZ. CD- Rom. 4 p.
- Lupinnacci, A. V. 2002. Reservas orgânicas, índice de área foliar e produção de forragem em *Brachiaria brizantha* cv. Marandú submetida a intensidades de pastejo por bovinos de corte. Dissertação de Mestrado. Piracicaba. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiros. (ESALQ/USP). 160 p.
- Macedo, M. C. 1995. Pastagens no ecossistema Cerrados: pesquisas para o desenvolvimento sustentável. En: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 33, Anais. Viçosa: UFV. p. 28-62.
- Martorano, L. G.; Matos, R. M.; Silva, E. M.; Angelocci, L. R.; Pereira, F. A.; e Villa Nova, N. A . 1997. Disponibilidade climática para cultivo da bananeira na região de Seropédica/Itaguaí-RJ. En: Anais do X Congresso Brasileiro de Agrometeorologia , Piracicaba: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia. p. 301-303.
- Monteiro, F. A. 1997. Adubação de estabelecimento e de manutenção em Capim-Elefante. En: Capim-elefante, produção e utilização. Revista Embrapa - CNPGL. 2ª edição. p. 47-77.
- Pagotto, D. S. 2001. Comportamento do sistema radicular do capim Tanzânia (*Panicum maximum*, Jacq.) sob irrigação e submetido a diferentes intensidades de pastejo. Dissertação – Piracicaba. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiros. (ESALQ/USP). 51 p.
- Peixoto, A. M. 1993. O Departamento de Zootecnia da ESALQ e o manejo do Capim Elefante. In: Anais do 10º Simpósio sobre Manejo da Pastagem. Piracicaba. Fundação Estudos Agrários Luiz de Queiros (FEALQ). p. 1-18.
- Sánchez, P. A. 1976. Properties and management of soils in the tropics. Nueva York: John Wiley & Sons. 618 p.
- SAS Institute. 1988. SAS user's guide: release; version 6.03. Cary: Statistical Analysis System Institute. 128 p.

Atratividade de iscas de polpa cítrica pulverizadas com extrato de capim jaraguá (*Hyparrhenia rufa* Nees) para a formiga cortadeira de gramíneas *Atta capiguara*

V. M. Ramos*, L. C. Forti**, M. A. C. Boaretto***, A. A. Moreira***, ⁴J. F. S. Lopes^φ

Introdução

Há muito tempo as formigas cortadeiras de gramíneas são referidas como importantes pragas de pastagens (Boaretto e Forti, 1997; Michels et al., 2001). Dentre estas, destaca-se a espécie *Atta capiguara*, que devido as suas particularidades biológicas e comportamentais, é fonte de constante preocupação para produtores de gado e pastagens.

Até o momento, a formiga *Atta capiguara* (Hymenoptera:Formicidae) ocorre somente em Brasil e Paraguai, porém, devido à expansão das áreas de cultivo de pastagens e cana-de-açúcar, tal espécie está aumentando sua distribuição geográfica para outras regiões onde anteriormente não era verificada (Forti e Ichinose, 1993). *Atta capiguara* possui atividade ótima de forrageamento para temperaturas dentro da faixa de 20 °C a 30 °C (Amante, 1967), sendo que suas colônias são naturalmente encontradas em áreas abertas, não

sombreadas. Seus ninhos possuem arquitetura interna e externa completamente diferentes das outras espécies de formigas cortadeiras. Na superfície, verifica-se um grande monte de terra solta circundado por montes menores os quais correspondem, respectivamente, às câmaras de lixo e de fungo simbiote, encontradas nessa região, abaixo da superfície do solo. Essa arquitetura típica dos ninhos de *A. capiguara* foi apontada por Amante (1967) como a principal razão da dificuldade de controle dessa espécie.

Sabe-se que *A. capiguara* é um dos insetos que mais causa danos às pastagens do sudeste do Brasil, competindo com o gado pelo capim e reduzindo consideravelmente a capacidade dos pastos, quando não controlada (Batista et al., 1985). Juntamente com *A. wollenweideri*, *A. laevigata* e *Acromyrmex landolti*, a espécie *A. capiguara* é uma das que mais afeta a atividade pecuária no Paraguai, pelo fato de promover a remoção da forragem palatável ao gado (Fowler e Robinson, 1979).

Num pasto, a presença de 10 colônias de *A. capiguara*/ha consome a quantia aproximada de 52.5 kg de capim/dia, o que equivale à ração diária de 3 bois em regime de pasto aberto (Amante, 1967). O autor ainda relata que, o fato do pasto apresentar-se adequadamente fértil não impede o desenvolvimento de colônias de *A. capiguara*. Em áreas de cana-de-açúcar, Albuquerque

* Dpto. de Produção Vegetal. UNESP, Botucatu, SP, Brasil

** Universidade do Oeste Paulista. Presidente, Prudente, Brasil

***Univ. Estadual do Sudoeste de Bahia, BA, Brasil.

φ Univ. Federal de Juiz de Fora, MG, Brasil.

(1997) verificou que quando as desfolhas ocorrem no primeiro, segundo, terceiro e quinto meses após o corte, as perdas alcançam o valor de 3.26 kg/ m² de cana em área forrageada.

Apesar da extensão dos danos, existem poucos estudos que examinam as interações entre o gado e as formigas cortadeiras de gramíneas (Fowler e Saes, 1986). Cherret e Perregrine (1976) listaram 13 espécies de pastagens cultivadas conhecidas pelos danos que sofrem decorrentes do corte de formigas cortadeiras, sendo três delas citadas como freqüentemente e fortemente atacadas: capim imperial (*Axonopus scoparius*), capim pangola (*Digitaria decumbens*) e capim jaraguá (*Hyparrhenia rufa*). Outras espécies também são conhecidas por sua suscetibilidade ao corte pelas formigas, como grama batatais (*Paspalum notatum*) (Amante, 1967; Cherrett et al., 1974), grama seda (*Cynodon dactylon*) (Amante, 1967; Fowler, 1977), capim colômbio (*Panicum maximum*) (Amante, 1967; Fowler e Robinson, 1977), capim elefante (*Pennisetum purpureum*) (Vitório, 1996; 2002) e capim andropogon (*Andropogon goyanus*) (Lapointe et al., 1996; Vitório, 1996).

Dentro da vasta gama de espécies que *A. capiguara* pode forragear, existem aquelas que são cortadas com maior ou menor freqüência (Boaretto, 2000; Vitório, 2002). Isto ocorre porque as formigas cortadeiras mostram graus de seletividade aos diferentes materiais que coletam (Michels et al., 2001), tanto em relação às espécies (Forti, 1985; Vitório, 1996; 2002) como às plantas e diferentes partes da mesma planta. Tais insetos exploram entre 38% e 77% das plantas ocorrentes em florestas naturais (Garcia, 2003), ficando claro que existe seleção de plantas, porém a faixa é muito ampla (Boaretto e Forti, 1997).

O controle químico de formigas cortadeiras é feito principalmente através da aplicação de iscas tóxicas. Tal método consiste no fato de que as iscas são atrativas para as operárias e, dessa maneira, são carregadas para o interior das colônias. Sendo assim, a seleção de plantas tem

influência fundamental no sucesso do método, pois se as iscas não forem suficientemente atrativas, não serão transportadas.

As iscas consistem numa mistura de substrato atrativo com princípio ativo tóxico, formuladas na forma de 'pellets'. Atualmente, o substrato que serve como matriz para a fabricação de iscas é a polpa cítrica desidratada. Este substrato é inquestionavelmente atrativo para espécies de formigas que cortam dicotiledôneas, porém para aquelas que selecionam preferencialmente monocotiledôneas, como *A. capiguara*, sua atratividade é, na maioria das vezes, insuficiente.

Diversos são os relatos de devolução e não carregamento de iscas por espécies de formigas cortadeiras preferenciais de gramíneas, provavelmente devido à baixa atratividade do substrato de polpa cítrica (Boaretto e Forti, 1997; Pacheco et al., 1997). Estas constatações têm motivado pesquisadores a tentar encontrar materiais que possam ser adicionados à matriz das iscas para aumentar sua atratividade, principalmente aqueles derivados de extratos vegetais.

Em experimento de seletividade conduzido com *A. bisphaerica*, Lima et al. (2003) observaram que tanto folhas de capim jaraguá quanto de cana-de-açúcar são mais atrativas às operárias do que iscas de polpa cítrica. Em estudo anterior conduzido por Boaretto (2000) com a espécie *A. capiguara* foi verificado que o extrato de capim jaraguá na concentração de 4% causa efeito atrativo sobre as operárias, quando aplicado em fragmentos inertes e padronizados de celulose.

Dessa maneira, o presente experimento foi realizado com o objetivo de se verificar a atratividade em campo de iscas de polpa cítrica para operárias de *A. capiguara*, acrescidas de extrato de capim jaraguá a 4%, através de um método simples e barato que é a pulverização.

Material e métodos

O presente trabalho foi desenvolvido em duas áreas experimentais. A primeira, denominada Local 1, situa-se anexa a fazenda experimental Lageado – Faculdade de Ciências Agrônômicas – UNESP – campus de Botucatu. Possui altitude de 786 m e coordenadas geográficas 22° 51' de latitude sul e 48° 26' de longitude oeste. A média anual de temperatura é 20.6 °C e de precipitação 1506 mm. A vegetação predominante é caracterizada por pastagem de *Brachiaria* spp., apresentando manchas irregulares de *Paspalum* spp. A segunda área experimental, denominada Local 2, situa-se a uma distância aproximada de 10 km do Local 1, e é composta por plantio comercial de cana-de-açúcar. Foram utilizadas duas áreas experimentais compostas por vegetação diferentes a fim de garantir que não houvesse nenhuma interferência da espécie vegetal predominante na seleção do material disponível às operárias.

Em cada uma das áreas experimentais foram utilizadas 5 colônias adultas de *A. capiguara* Gonçalves, 1944, as quais foram devidamente estaqueadas, numeradas e mensuradas. Cada uma das colônias foi representada por uma trilha ativa de forrageamento, ou seja, que se encontrava em atividade de corte e transporte de material vegetal no momento da aplicação. Anteriormente à instalação dos tratamentos, as trilhas tiveram suas colônias de origem identificadas através do método de aplicação de iscas plásticas coloridas atóxicas, aplicadas próximas aos orifícios de abastecimento (Fowler et al., 1993; Ramos, 2002).

Os tratamentos foram oferecidos em trilhas ativas, sempre na proximidade dos orifícios de entrada de folhas, e de maneira que nunca fosse perturbado o fluxo de operárias nas trilhas. Cada tratamento foi oferecido ou apresentado às operárias por cinco vezes na mesma trilha, ou seja, na mesma colônia. Em cada apresentação, os tratamentos foram compostos por 20 pellets cada, aplicados em 2 pontos de 10 pellets,

totalizando 100 pellets por trilha ou colônia, ou ainda 500 pellets por tratamento em cada ensaio efetuado. Entre uma aplicação e outra dos tratamentos, ocorreu o rodízio das posições ou lotes dos pontos de aplicação, a fim de evitar o efeito do condicionamento do local, de acordo com metodologia descrita por Forti et al. (1993) e Boaretto (2000).

Cada ensaio foi encerrado assim que todos os pellets de um mesmo tratamento foram transportados para o interior dos orifícios de abastecimento, e neste momento, os pellets pertencentes aos tratamentos restantes foram recolhidos e contabilizados. Os tratamentos puderam ser facilmente diferenciados uns dos outros através da marcação dos pellets com tinta plástica colorida atóxica.

O extrato orgânico do capim jaraguá foi processado em junho de 2002, a partir de folhas novas e completamente expandidas do vegetal que sofreram, anteriormente, processo de secagem em estufa a 50 °C, seguido de moagem, embalagem em sacos plásticos e armazenamento em freezer, até a obtenção dos extratos.

A metodologia de preparação do extrato bruto foi a seguinte: a partir de 2 kg do material vegetal seco e moído, foram adicionados 4 lt do solvente hexano. A mistura formada passou por fases seqüentes de maceração, agitação, filtragem e secagem em evaporador rotativo, consumindo o tempo aproximado de 7 dias até a obtenção da fração hexânica do extrato.

A razão para utilizar-se somente o solvente hexano no processamento do extrato é a de que, de acordo com dados obtidos por Boaretto (2000) e Ramos (2005), este solvente é tão ou mais eficiente na extração de compostos atrativos às operárias de *A. capiguara*, quando comparado ao diclorometano, acetato de etila e metanol; além disso, a fração hexânica é a primeira a ser obtida no processo de extração vegetal, sendo, portanto, mais eficiente, econômico e rápido o processamento do extrato apenas com o hexano. A diluição do extrato ao valor

de 4% ocorreu através da relação p/v (peso do extrato/volume de óleo).

As iscas que receberam o extrato foram confeccionadas no início do setembro de 2002, no LISP (Laboratório de Insetos Sociais-Praga/FCA/UNESP/Botucatu), por meio de uma peletizadora de bancada, e continham como matriz a polpa cítrica desidratada. Além da polpa cítrica, a mistura recebeu a adição de 5% de óleo de soja, para facilitar o processo de fabricação dos pellets. Da mesma maneira, como ocorre com as iscas comerciais, os pellets fabricados apresentaram diâmetro e comprimento uniformes. Em nenhum dos experimentos foi acrescentado inseticida à matriz das iscas.

A adição do extrato de capim jaraguá aos pellets, na concentração de 4%, foi feita através de pulverizador manual, nas doses de 5, 30 e 60ml de extrato/50 g de isca, conforme os tratamentos. Durante o processo de pulverização, ocorrido em 12/09/2002, os pellets foram freqüentemente agitados e misturados de forma a garantir a homogeneidade do processo. Após a pulverização, as iscas sofreram breve período de secagem a temperatura ambiente (tempo médio de 1 h) antes de serem devidamente embaladas em sacos plásticos para posterior armazenamento.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância com delineamento em blocos ao acaso, pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Os valores iguais a zero foram transformados em $\arcseno\{\sqrt{(x + 0.5)/100}\}$. Cada colônia de *A. capiguara* foi considerada um bloco e cada apresentação dos tratamentos às colônias uma repetição. Ao total foram realizados cinco ensaios, conforme descritos na Tabela 1.

Resultados e discussão

Os resultados obtidos, expressos na Figura 1, demonstram que não houve diferenças significativas entre as iscas pulverizadas com o extrato de capim jaraguá e aquelas não pulverizadas, para nenhuma das doses

Tabela 1. Ensaios de avaliação de atratividade de iscas polpa cítrica pulverizadas com extrato hexânico de capim jaraguá a 4% nas doses de 5, 30 e 60 ml de extrato para 50g de isca, por *Atta capiguara*, em campo.

Ensaio	Local	Tratamentos	Data
A	1	a: testemunha* b: 5 ml extrato	12/09/2002
B	1	a: testemunha b: 30 ml extrato	23/09/2002
C	1	a: testemunha b: 60 ml extrato	25/09/2002
D	2	a: testemunha b: 30 ml extrato	23/09/2002
E	2	a: testemunha b: 60 ml extrato	24/09/2002

* Testemunha: iscas de polpa cítrica sem adição de extrato. Local 1: área de pastagem de *Brachiaria* spp; Local 2: área de cana-de-açúcar. Botucatu, SP, Brasil, setembro de 2002.

experimentadas em ambos locais experimentais. Tais dados indicam que a metodologia de adição de extrato às iscas, através de pulverização, é inadequada à finalidade de provocar aumento na taxa de carregamento de iscas por operárias de *A. capiguara*. Tal afirmação pode ser feita baseada em resultados anteriores obtidos por Ramos (2005) uma vez que, nesses estudos preliminares, verificou-se que o extrato de capim jaraguá a 4% ocasionou um carregamento efetivo de fragmentos de papel filtro por *A. capiguara*, porém, nesse caso, a metodologia de adição do extrato ao papel filtro não foi a pulverização mas sim a impregnação de todo o material.

De maneira semelhante, Boaretto (2000) também obteve que fragmentos inertes de celulose, quando impregnados com extrato de capim jaraguá a 4%, provocaram um aumento na taxa de carregamento por operárias da mesma espécie de formiga cortadeira, em experimentos igualmente conduzidos em campo. Sendo assim, os resultados aqui obtidos sugerem que o extrato de capim jaraguá a 4%, apesar de apresentar potencial para aumentar o carregamento de iscas não é eficiente quando aplicado sob pulverização, nas doses experimentadas.

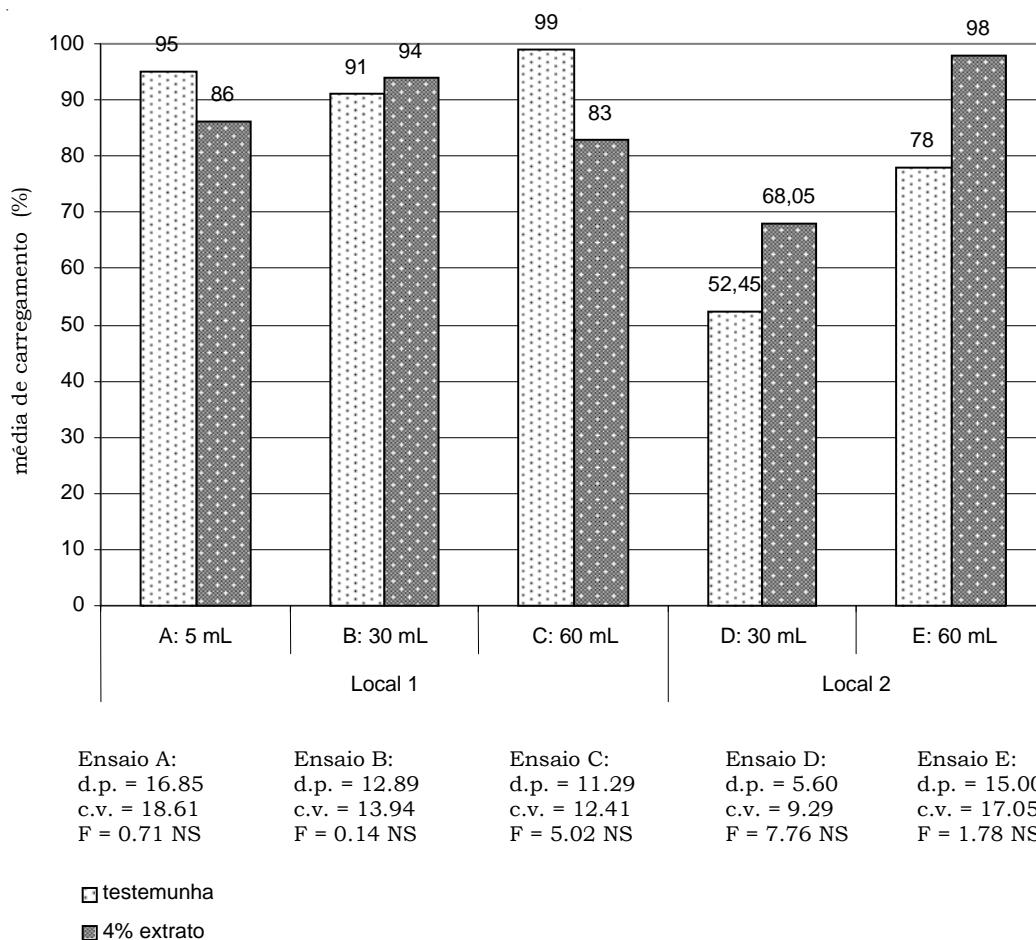


Figura 1. Porcentagem média de carregamento de iscas de polpa cítrica pulverizadas com extrato hexânico de capim jaraguá a 4% nas doses de 5, 30 e 60 mL de extrato para 50 g de isca, por *Atta capiguara*, em campo.*testemunha: iscas de polpa cítrica sem adição de extrato. Local 1: área de pastagem de *Brachiaria* spp; Local 2: área de cana-de-açúcar. Botucatu, SP, Brasil, setembro de 2002.

Com relação às doses empregadas, não é recomendada a continuação desses estudos utilizando-se valores maiores, pois aqueles experimentados já são suficientemente conclusivos para avaliar a pulverização. A maior dose empregada de 60 ml de extrato para 50 g de iscas, já é um valor considerado alto e, caso tal tratamento tivesse ocasionado um aumento na taxa de carregamento de pellets, o que não aconteceu, seria difícil aplicá-lo de forma comercial pois é inviável economicamente.

Analisando-se os dois locais experimentais, verifica-se que os resultados obtidos foram os mesmos tanto para as colônias que se encontravam em área de

pastagem quanto para aquelas que habitavam a área de cana-de-açúcar. Tais resultados não causaram surpresa pois, de acordo com a literatura consultada, não há condicionamento do substrato predominante no habitat durante o processo de seleção vegetal por formigas cortadeiras. Fowler e Robinson (1977) conduzindo estudos com a espécie *Acromyrmex landolti fracticornis*, também cortadeira de gramíneas, verificaram que colônias sob condições naturais ou não exibem as mesmas preferências de seleção, independente da espécie vegetal predominante no seu habitat. De maneira semelhante, Santos et al. (1999) trabalhando com colônias de outra espécie de formiga cortadeira de monocotiledôneas, *A.*

bisphaerica, em condições de laboratório, observaram que após 30 dias de oferecimento de tratamentos contendo folhas apenas de capim jaraguá, cana-de-açúcar ou capim elefante, quando tais colônias passaram a receber tratamentos contendo extratos hexânicos de capim jaraguá e capim elefante, as operárias de todas elas, independente do tratamento prévio sofrido, evidenciaram sua preferência pelo extrato do capim jaraguá. Dessa maneira, os resultados aqui obtidos confirmam a hipótese de que não há efeito de condicionamento do vegetal predominante na seleção de substratos pelas formigas cortadeiras.

Conclusões

Nas condições experimentadas, a pulverização não é um método eficiente de adição de extrato vegetal às iscas destinadas ao controle de formigas cortadeiras, e não ocorre condicionamento do substrato prévio durante a seleção vegetal por formigas cortadeiras.

Agradecimentos

À CAPES, pela concessão de bolsa de estudo. Ao CNPq (processo nº 301167/203-6), pela concessão de bolsa de produtividade em pesquisa. À Atta Kill Ltda., pelo apoio financeiro. Ao amigo José Carlos dos Santos (in memoriam) pelo auxílio nos trabalhos de campo.

Resumen

Atta capiguara es un hormiga plaga que causa daños considerables en pasturas de algunas regiones de América tropical, especialmente en Brasil y Paraguay. El control más utilizado de esta plaga se basa en el uso de cebos granulados con núcleos de pulpa de cítricos, los cuales en la mayoría de las veces no han dado los resultados esperados. Como esta especie cosecha principalmente plantas monocotiledóneas, en la Facultad de Ciencias Agronómicas, campo de Botucatu, de la Universidad Estatal Paulista (UNESP), se

evalúo la eficiencia de gránulos de pulpa cítrica pulverizada con concentraciones diferentes de extracto (5, 30 y 60 ml/50 g de pulpa) de plantas de *Hyparhenia rufa* para su control. Los tratamientos no mostraron efectos significativos en el acarreo de los gránulos ni en el control de *A. capiguara*.

Summary

Atta capiguara is an ant pest that causes considerable damages in pastures of some regions of tropical America, especially in Brazil and Paraguay. The technique used to control this pest is based on the use of granulated baits with citrus pulp nuclei, which in most of the cases has not given the expected results. As this species harvests mainly monocotyledonous plants; in the Faculty of Agronomic Sciences, Botucatu, campus of the Universidad Estatal Paulista (UNESP), the efficiency of granulated pulverized citric pulp with different extract concentrations (5, 30 and 60 ml/50 g of pulp) of plants of *Hyparhenia rufa* to control was evaluated. The treatments did not show significant effects in the transport of granules or in the control of *A. capiguara*.

Referências

- Amante, E. Saúva tira boi da pastagem. 1967. *Coopercotia* 23(207):38-40.
- Batista, G. C. de; Fonseca-Filho, H.; Loureiro, P. E. de A.V. 1985. Controle da saúva parda com isca de dodecacloro e seus resíduos em solo e pastagens. *Pesqu. Agropec. Brasil.* 20(3):273-276.
- 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 simbiote. 2000. 161 f. Tese Doutorado em Agronomia – Faculdade de Ciência Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

- _____. e Forti, L. C. 1997. Perspectivas no controle de formigas cortadeiras. Piracicaba, Série Técnica IPEF 11(30):31-46.
- Cherret, J. M.; Pollard, G. V.; e Turner, J. A. 1974. Preliminary observations on *Acromyrmex landolti* and *Atta laevigata* as pasture pests in Guyana. Trop. Agric. 51(1):69-74.
- Cherrett, J. M. e Perregrine, D. J. 1976. A review of the status of leaf-cutting ants and their control. Ann. Appl. Biol. 84:124-132.
- Forti, L. C. e Ichinose, K. 1993. Expansão de *Atta capiguara* Gonçalves, 1944 (Hymenoptera:Formicidae) para o norte do estado do Paraná e os problemas ocasionados. En: Internacional Symposium on Pest Ants, 11, 1993, Belo Horizonte, Encontro de Mirmecologia, 4. 1993, Belo Horizonte. Resumos. Universidade Federal de Viçosa (UFV) (s.p.).
- _____. 1985. Ecologia da saúva *Atta capiguara* Gonçalves 1944 (Hymenoptera, Formicidae) em pastagem. 1985. 234 f. Tese Doutorado em Agronomia – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- Fowler, H. G. e Saes, N. B. 1986. Dependence of the activity of grazing cattle on foraging grass-cutting ants (*Atta* spp.) in the southern neotropics. J. Appl. Entomol. 101:154-158.
- _____. 1977. Some factors influencing colony spacing and survival in the grass-cutting ant *Acromyrmex landolti* (Formicidae:Attini) in Paraguay. Rev. Biol. Trop. 25:88-89.
- _____. e Robinson, S. W. 1979. Field identification and relative pest status on Paraguayan leaf-cutting ants. Turrialba 29(1):11-16.
- _____. e _____. 1977. Foraging and grass selection by the grass-cutting ant *Acromyrmex landolti* *fracticornis* (Hymenoptera:Formicidae) in habitats of introduced forage grasses in Paraguay. Bull. Entomol. Res. 67:659-666.
- _____.; Schlindwein, M. N.; Schlitter, F. M.; e Forti, L. C. 1993. Simple method for determining location of foraging ant nests using leaf-cutting ants as a model. J. Appl. Entomol. 116:420-422.
- Garcia, I. P.; Forti, L. C.; Engel, V. L.; Andrade, A. P.; e Wilcken, C. F. 2003. Ecological interaction between *Atta sexdens* (Hymenoptera:Formicidae) and the vegetation of a mesophyll semideciduous forest fragment in Botucatu, SP, Brasil. Sociobiology 42(2):265-283.
- Lapointe, S. L.; Serrano, M. S.; e Corrales, I. J. 1996. Resistance to leaf-cutter ants (Hymenoptera:Formicidae) and inhibition of their fungal symbiont by tropical forage grasses. J. Econ. Entomol. 3:757-765.
- Lima, C. A.; Della Lucia, T. M.; Guedes, R. N.; e Veiga, C. E. 2003. Desenvolvimento de iscas granuladas com atraentes alternativos para *Atta bisphaerica* Forel (Hymenoptera:Formicidae) e sua aceitação pelas operárias. Neotrop. Entomol. 32(3):497-501.
- Michels, K.; Cromme, N.; Glatzle, A.; e Schultze-Kraft, R. 2001. Biological control of leaf-cutting ants using forage grasses: nest characteristics and fungus growth. J. Agron. Crop Sci. 187:259-267.
- Pacheco, P.; Macedo, N.; Boelho, P. S.; e Ribeiro, S. A. 1997. Iscas formicidas no controle de *Atta bisphaerica* em pastagens e cana-de-açúcar. En: Congresso Brasileiro de Entomologia, 16, 1997, Salvador. Resumos... Salvador. p. 190.
- Ramos, V. M. 2002. Determinação do território de forrageamento e avaliação do uso de micro porta-isca para as

saúvas *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 e *Atta laevigata* Fr. Smith, 1858 (Hymenoptera:Formicidae). 2002. 88 f. Dissertação Mestrado em Agronomia – Faculdade de Ciência Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

_____. 2005. Desenvolvimento de iscas atrativas para a formiga cortadeira de gramíneas *Atta capiguara* Gonçalves, 1944 (Hymenoptera:Formicidae). 2005. 74 f. Tese Doutorado em Agronomia – Faculdade de Ciência Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

Santos, J. L.; Moreira, A. A.; Boaretto, M. A.; Andrade, A. P.; Forti, L. C.; Bueno, O. C.; e Fernandes, J. B. 1999. Seletividade de

Atta bisphaerica Forel, 1908, por extratos hexânicos de gramíneas, em laboratório. *Naturalia* 24:185-187.

Vitório, A. C. 1996. Avaliação da seletividade de *Atta capiguara* Gonçalves, 1944 (Hymenoptera:Formicidae) por diferentes gramíneas. 1996. 103 f. Dissertação Mestrado em Agronomia – Faculdade de Ciência Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

_____. 2002. Forrageamento e atratividade de extratos de gramíneas em *Atta capiguara* Gonçalves, 1944 (Hymenoptera:Formicidae). 2002. 156 f. Tese Doutorado em Agronomia – Faculdade de Ciência Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

Velocidade diferencial de secagem de folha, haste e planta inteira em três leguminosas tropicais

F. Teixeira de Pádua, J. C. de Carvalho Almeida, J. Quinquin Magiero, D. de Deus Nepomuceno, S. J. de Souza Júnior, M. da Conceição Barbosa, T. Oliveira da Silva, N. da Silva Rocha, e C. A. de Freitas*

Introdução

As regiões de clima tropical se destacam por possuir um enorme potencial de produção de forragens, mas a produtividade animal é baixa comparada com as de regiões temperadas. Segundo Araújo Filho (1980) os meios de pastejo têm sido utilizados como uma busca de solucionar este problema tendo como arma à pesquisa. O intervalo de tempo entre o corte e o armazenamento do material a ser fenado apresenta grande importância em função de sua influência sobre a conservação do produto, bem como sobre seu valor nutritivo e digestibilidade. Na fenação busca-se uma rápida perda de umidade da forragem objetivando a segurança no armazenamento. Portanto quanto mais prolongado for o período de secagem a campo, maiores serão as perdas de matéria seca (MS) e nutrientes. Pizarro (1980) mostrou que a soja-perene perdeu cerca de 16% da MS quando deixada a secar a campo por 8 dias. Rotz (1995) citou que o conteúdo final de umidade do material fenado é dependente das condições climáticas mas características da própria planta podem também influenciar. O estágio mais difícil no da fenação é a retirada da água dita intracelular, sendo a mesma

retida com força considerável principalmente nas hastes. O objetivo do presente trabalho foi determinar a velocidade de secagem de três leguminosas forrageiras cultivadas em diferentes sistemas

Material e métodos

O experimento foi realizado no Setor de Forragicultura e Pastagens do Departamento de Nutrição Animal e Pastagens do Instituto de Zootecnia da UFRuralRJ. As leguminosas cultivadas foram soja perene (*Neonotonia wightii*), macrotiloma (*Macrotiloma axillare*) e kudzú tropical (*Pueraria phaseoloides*). O plantio foi efetuado em janeiro de 2003 e o corte para a presente avaliação foi realizado em janeiro de 2004, após 90 dias de crescimento, a uma altura de 20 cm do solo em cultivo livre e espaldeirado. O solo da área experimental foi preparado com duas arações e duas gradagens, recebendo durante esse preparo o equivalente a 1 t/ha de calcáreo. A adubação de plantio consistiu na aplicação de 100 kg/ha de P_2O_5 . Após 4 semanas do plantio foi realizada adubação de cobertura com a aplicação de 40 kg/ha de KCl. Antes do plantio as sementes foram escarificadas e inoculadas com inoculante bacteriano específico. As parcelas experimentais eram de 4 x 5 m, com quatro repetições por tratamento, totalizando 24 parcelas, onde foi realizada a amostragem em uma área de 0.0625 m². Foram realizadas amostragens nos tempos (momento do corte): 6, 12, 24, 48, 72, 96 e 120 h após o corte. As

*Respectivamente, Mestrando do PPGZ, UFRRJ, Professor Adjunto DNAP/IZ/UFRRJ, 23.851-970 Seropédica, RJ jcarvalho@ufrj.br, Acadêmico de Medicina Veterinária, UFRRJ, Acadêmico de Zootecnia, UFRRJ, e Acadêmico de Agronomia, UFRRJ

amostras espaldeiradas não foram reviradas ao contrário das amostras do sistema livre para que a desidratação fosse uniforme. Essa amostra era levada ao laboratório onde ocorria a separação da amostra original em duas sub-amostras (uma representando a planta inteira e a outra separada em folha e haste). As amostras eram pesadas e colocadas em estufa de circulação forçada de ar à 65 °C para determinação do teor de umidade. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância

Resultados e discussão

Os resultados demonstraram efeito significativo ($P < 0.05$) da velocidade de secagem da planta inteira (Figura 1) da folha e da haste para: espécie, sistema de cultivo, no número de horas após o corte, e as interações: espécie x sistema de cultivo e espécie x número de horas após o corte. Devido a características inerentes de cada espécie, como presença de serosidade, superfície específica da folha, espessura das hastes, número de estômatos, pode-se, com

isso, justificar a significância encontrada pela análise estatística dos dados estudados. Pizarro (1979) observou a grande diferença na velocidade entre a secagem de folha, haste e planta inteira de secagem de *Canavalia gladiata*, citando que tal fato pode muito bem ocorrer na maioria das leguminosas forrageiras. Observando a curva de desidratação percebemos que a mesma oscilou durante o período de avaliação, fato que pode ser perfeitamente elucidado pelo processo de secagem no campo, ocorrendo re-hidratação no período noturno, pelo orvalho. Em uma possível realização do mesmo ensaio, porém, realizando a secagem em galpão com circulação de ar ou o mesmo ensaio apenas com a mudança dos horários da coleta de amostras, para a determinação do teor de umidade, poderão proporcionar resultados diferentes aos observados. Quanto à desidratação das hastes, Pizarro (1980) teceu o seguinte comentário: as leguminosas geralmente apresentam certas desvantagens no que se referem a facilidade para serem conservadas na forma de feno, como por exemplo a grande resistência de suas hastes à desidratação. Durante o período de avaliação não ocorreram chuvas,

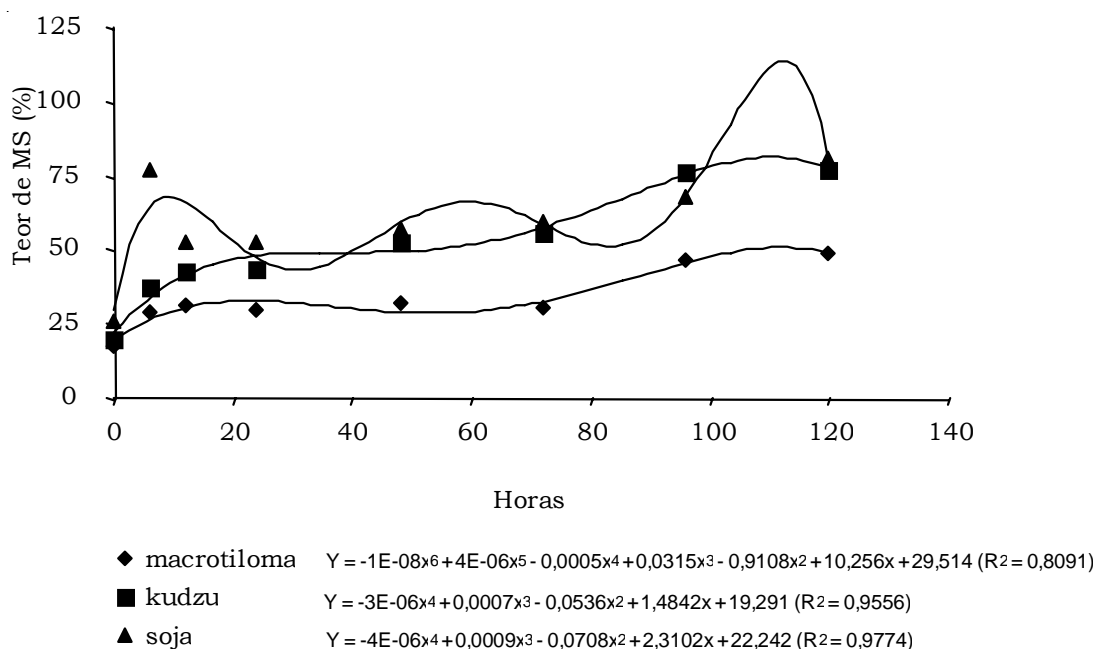


Figura 1. Teor de matéria seca (%) de soja perene, kúdzú tropical e macrotiloma.

comprometeria ainda mais os resultados. Não houve efeito significativo ($P > 0.05$) para a variável estudada na interação: sistema de cultivo x número de horas após o corte, o que pode ser possivelmente explicado, pelo fato de no sistema de cultivo tutorado as plantas permaneceram suspensas nos suportes, para a devida desidratação, o mesmo não ocorreu com as do sistema livre, no entanto as mesmas sofreram duas viragens por dia (uma pela manhã e outra à tarde).

Conclusões

Os resultados permitiram chegar à conclusão que o kudzu tropical, no presente estudo, obteve a melhor curva de desidratação, pois a mesma foi mais uniforme e apresentou maiores teores de matéria seca quando comparada à curva das outras espécies estudadas. Além disso, foi observada que esta espécie sofreu baixa influência da re-hidratação.

Resumen

En el Sector de Forraje cultura del DNAP/IZ/UFRRJ, Seropédica, RJ, Brasil, entre enero de 2003 y enero de 2004 se determinó el contenido de humedad en el forraje de las leguminosas kudzú tropical (*Pueraria phaseoloides*), Macrotiloma (*Macrotiloma axillare*) y soya perenne (*Neonotonia wightii*) cosechadas a intervalos de cada 6 horas hasta 120 horas. Las leguminosas fueron sembradas en parcelas de 4 x 5 m que recibieron la aplicación de 100 kg/ha de P_2O_5 y 40 kg/ha de K_2O , en un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. Los resultados mostraron que kudzú tropical presentó la mejor curva de deshidratación ($Y = -3E-06x^4 + 0.0007x^3 - 0.0536x^2 + 1.4842x + 19.291$; $R^2 = 0,9556$), seguido por soya ($Y = -4E-06x^4 + 0.0009x^3 - 0.0708x^2 + 2.3102x + 22.242$; $R^2 = 0.9774$) y *Macrotiloma* ($Y = -1E-08x^6 + 4E-06x^5 - 0.0005x^4 + 0.0315x^3 - 0.9108x^2 + 10.256x + 29.514$; $R^2 = 0.8091$).

Summary

In the Section of Forage Culture of the DNAP/IZ/UFRRJ, Seropédica, RJ, Brazil, between January 2003 and January 2004, the humidity in the forage of the legumes Tropical kudzú (*Pueraria phaseoloides*), Macrotiloma (*Macrotiloma axillare*) and perennial soy bean (*Neonotonia wightii*) harvested at intervals of every 6 - 120 hours was determined. The legumes were sown in 4 x 5 m parcels and received the application of 100 kg/ha of P_2O_5 and 40 kg/ha of K_2O , in a design of blocks at random with four repetitions. The results showed that Tropical kudzú presented the best dehydration curve ($Y = -3E-06x^4 + 0.0007x^3 - 0.0536x^2 + 1.4842x + 19.291$; $R^2 = 0.9556$), followed by soy bean ($Y = -4E-06x^4 + 0.0009x^3 - 0.0708x^2 + 2.3102x + 22.242$; $R^2 = 0,9774$) and *Macrotiloma* ($Y = -1E-08x^6 + 4E-06x^5 - 0.0005x^4 + 0.0315x^3 - 0.9108x^2 + 10.256x + 29.514$; $R^2 = 0,8091$).

Referencias

- Araújo Filho, J. A. 1980. Manejo de pastagens nativas no Sertão Cearense. Simpósio Brasileiro de Manejo de Pastagens Nativas no Trópico Semi-árido, 1980. Anais... p. 45-54.
- Pizarro E. A. Conservação de forragens: feno. Belo Horizonte, Inf. Agropec. 6(64):13-19.
- _____; 1979. Velocidade de secagem de forrageiras tropicais.2. *Canavalia gladiata*. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1979, Anais. Curitiba-PR.
- Rotz, C.A. 1995. Post-harvest physiology and preservation of forages. p. 39-66.

Produtividade e composição química de milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) em diferentes idades de corte visando fenação

O. Frizzo Filho*, G. G. Leite**, J. M. da S. Diogo***, e A. K. B. Ramos**

Introdução

O milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. BR.) é uma gramínea de clima tropical anual, com bom desenvolvimento, bom perfilhamento, grande produção de matéria verde e sementes. Tem sido utilizado em muitas regiões do mundo e Brasil como uma alternativa para aliviar a escassez de forragem para os animais na época seca. A falta de chuvas, as altas temperaturas e a baixa umidade durante o dia, e as baixas temperaturas durante a noite limitam o crescimento das forrageiras e as tornam secas, reduzindo assim a oferta de alimento para os animais. Esta forragem além de escassa e de baixo valor nutritivo, é um alimento grosseiro que pode provocar indisposições clínicas graves em determinados animais, como é o caso da cólica eqüina.

Informações sobre a composição nutricional do feno do milheto são escassas. Algumas informações sobre a composição

química da parte aérea o qualifica como uma gramínea de alto valor nutritivo. Com a seleção adequada de variedades e idades, pode se constituir numa gramínea com alto potencial para a produção de feno, com vantagens econômicas. Independentemente do estágio vegetativo apresenta boa aceitabilidade e digestibilidade, tem alto valor nutritivo comparado a outras gramíneas, e é atóxico aos animais (Kichel e Miranda, 1999).

As perspectivas para a expansão do cultivo dessa gramínea, tanto para a produção de grãos quanto para produção de forragem no cerrado brasileiro são boas, em virtude de sua adaptabilidade às condições dos solos e de clima destas regiões. Dessa maneira, as perspectivas de utilização do Milheto em rações animais se tornam promissoras, o que pode contribuir para a diminuição dos custos de alimentação de diversas cadeias produtivas animais (Café et al., 2002). Na recente história do Milheto no país, além da adoção no plantio direto no Cerrado do Brasil Central nos últimos 10 anos, essa gramínea foi introduzida como uma alternativa forrageira pela grande produção de forragem para pastejo. Está sendo utilizado também na implantação e recuperação de pastagens, bem como para silagem, produção feno e grãos para alimentação animal (Bonamigo, 1999).

O sucesso da adaptação no Cerrado é baseado nas suas características de alta tolerância a seca pela rápida e profunda penetração de suas raízes. Responde muito

* Aluno do curso de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária-Universidade de Brasília, Brasília-DF.

** Pesquisadores da Embrapa Cerrados, Planaltina-DF. G. G. Leite e Professor do Curso de Pós-graduação em Ciências Agrárias, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária-Universidade de Brasília, Brasília-DF.

*** Professor do Curso de Pós-graduação em Ciências Agrárias, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária-Universidade de Brasília, Brasília-DF.

bem a adubação nitrogenada através do aumento da produtividade, da qualidade da matéria seca (MS), da produção de grãos e aumento do período de pastejo, sendo dessa maneira uma excelente alternativa no uso para alimentação animal. Trabalhos realizados na região do Cerrado tem mostrado que o milheto é a espécie que apresenta maior produção de massa no período da seca, com maior supressão de ervas infestantes (Pereira et al., 1999). Quanto a composição química da forragem, para as gramíneas tropicais em geral, as maiores mudanças ocorrem com a maturação da planta. À medida que a planta amadurece, a produção de componentes digestíveis tende a decrescer, enquanto que as frações não digestíveis aumentam. Além destas alterações, é importante salientar que ocorrem modificações na estrutura das plantas com a elevação na relação caule/folha; por outro lado, com o aumento da idade da planta, há declínio na qualidade da forragem. Assim, há redução no conteúdo celular e aumento da quantidade dos constituintes da parede celular (Van Soest, 1994). Os valores de digestibilidade *in vitro* encontrados variaram conforme o estágio vegetativo da forragem de 65% a 67% (Cheney et al., 1990), enquanto que Coser e Maraschim (1993) encontraram variações de 72.7% para planta nova e 49.5% para o Milheto em estágio avançado de maturação.

Em geral, as gramíneas tropicais demonstram baixo conteúdo de minerais. A sua concentração varia com a espécie, estágio de crescimento e a disponibilidade no solo. Os teores de cálcio (Ca) e fósforo (P) do milheto variam conforme a época de semeadura. Teores baixos de Ca foram registrados, sendo de 0.25% no verão e 0.24% no outono, e para P 0.17% e 0.14%, respectivamente (Freitas e Dijfloth, 1988). Pesquisas que relacionam o valor nutricional do milheto para formulação de ração no Brasil, ainda são escassas. Todavia, fontes nacionais e internacionais fornecem muitas informações sobre composição química-bromatológica para uso como alimento alternativo na composição de rações. Não

existem relatos na literatura sobre a produção de feno bem como sua utilização e aceitabilidade por eqüinos. Existem poucas informações a respeito de substâncias que restrinjam seu uso na alimentação animal e sua composição química. A fenação do Milheto pode ser uma alternativa viável da conservação de sua forragem, a qual poderá ser utilizada durante o período de escassez de alimento no Brasil Central.

Em virtude da falta de informações relacionada a utilização da forragem não desidratada e fenada do Milheto para alimentação de eqüinos e bovinos, este trabalho objetivou obter informações sobre a produtividade e a qualidade desse material através do estudo do potencial de produção de variedades de Milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. BR.), sua composição química e as melhores idades de corte para fenação.

Material e métodos

O trabalho foi conduzido em Brasília, DF. a 15° 35' 30" de latitude sul, 47° 42' 30" de longitude oeste e com 1100 metros de altitude, em um Latossolo Vermelho Escuro, textura argilosa. Foi testada uma combinação de quatro tratamentos consistindo de variedades de Milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. BR.): FS1, CPAC, BULK I BF e BN-2 e três idades de corte: 40, 50, 60 dias. Utilizou-se um delineamento de blocos ao acaso com parcelas subdivididas com três repetições. As parcelas principais mediam 5 x 18 m, onde foram alocadas as variedades de Milheto, que depois foram subdivididas em três subparcelas que se constituíram nas idades de corte. O solo foi corrigido para atingir uma saturação por base de 50%. A adubação de plantio consistiu de 300 kg/ha de superfosfato simples incorporado antes do plantio e mais 200 kg/ha da fórmula 20-20-20 aplicado no sulco durante o plantio. O plantio foi realizado na primeira quinzena de setembro de 2003. O espaçamento entre linhas foi de 20 cm e a taxa de semeadura de 20 kg/ha de sementes. Quando as plantas atingiram 10 cm de altura, realizou-se a adubação de cobertura com 50

kg/ha de nitrogênio na forma de uréia. Após o primeiro corte antes do início da rebrota, efetuou-se outra adubação em cobertura com 25 kg/ha de nitrogênio, empregando a mesma fonte. Os cortes foram realizados a 10 cm de altura.

As amostras da forragem foram secas em estufa a 65 °C durante 72 h para determinação do conteúdo de matéria seca (MS), cujos resultados foram utilizados para determinar produtividade. As análises químicas das amostras foram realizadas no Laboratório de Bromatologia da Universidade de Brasília, e Laboratório de Tecido Vegetal da Embrapa Cerrados. Foram determinados os teores de proteína bruta (PB), conteúdos de fibra em detergente neutro (FDN) e em detergente ácido (FDA), conforme metodologia descrita por Silva (1998). Os teores de cálcio e fósforo foram realizados segundo procedimentos descritos por Adler e Wilcox (1995). A digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS) foi realizada empregando-se a técnica desenvolvida por (Tilley e Terry, 1963) e modificada por Moore e Mott (1974).

O número de perfilhos foi obtido através da contagem dos mesmos, dentro de um quadrado de 0.25m², repetido quatro vezes em cada subparcela, antes de cada corte. Após a contagem do número de perfilhos, toda a massa do quadrado foi cortada ao nível do solo e pesada. Somando-se o peso da forragem dos quatro quadrados determinou-se a produtividade por hectare. A percentagem de lamina e hastes, foi determinada a partir da amostra de 300 g, da qual foram separadas

as lâminas das hastes. Após separação, as subamostras foram secas a estufa a 65 °C e posteriormente utilizada nos cálculos das proporções destes componentes. As amostras do feno foram retiradas a cada corte após atingirem o ponto ótimo de desidratação a campo, nas três idades de corte. As variedades utilizadas para determinar da composição química do feno foram: BN-2, CPAC e FS1, pois a amostragem da variedade BULK I BF sofreu atraso, em virtude de apresentar baixa percentagem de plantas no estande e por isso foi descartada. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o pacote computacional Statistical Analytical System S.A.S. (1990) para a análise de variância, e o teste Tukey a 5% para separar as médias.

Resultados e discussões

Produção de MS e perfilhamento

Os resultados de produção de MS não mostraram efeito de interação ($P > 0.05$) entre variedades e idade de corte (Tabela 1). A variedade CPAC apresentou a maior produtividade, enquanto que se observou menor produtividade em relação às demais, na variedade FS-1. Isso provavelmente ocorreu devido ao menor estande de plantas e ao porte reduzido desta variedade. A menor produção de MS das espécies estudadas correu aos 40 dias de idade, enquanto que nas demais idades de corte a produtividade foi semelhante. Esses resultados mostram que se o objetivo é somente produção de forragem, as variedades não devem ser utilizadas ou cortadas aos 40 dias de idade.

Tabela 1. Produção de matéria seca (t/ha) e número e perfilhos de quatro variedades de milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. BR.) em três idades de corte (40, 50, 60 dias após semeadura).

Variedades	MS (t/ha)			Média	Perfilhos/m ² (no.)			Média
	40	50	60		40	50	60	
BN-2	4.41	9.78	12.35	8.85 A	247	184	160	197 A
BULK	8.11	5.93	9.65	7.89 BA	98	49	33	60 B
CPAC	4.79	18.61	14.49	12.63 A	250	241	225	239 A
FS-1	2.53	6.26	12.47	7.09 B	235	212	211	219 A
Média	4.96 b*	10.14 a	12.24 a	—	207 a	171 b	157 b	—

* Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas colunas e minúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 %.

Não houve efeito de interação ($P > 0.05$) entre variedades e idade de corte para o número de perfilhos (Tabela 1) As variedades BN-02, CPAC e FS-1 apresentaram maior número de perfilhos por metro quadrado. Provavelmente isso ocorreu devido a baixa taxa de germinação e baixo estande de plantas apresentado por essa variedade. Mesmo apresentando número de perfilhos inferior as outras, a variedade BULK mostrou produtividade semelhante. Provavelmente os perfilhos desta variedade foram mais pesados em relação as outras variedades.

Considerando a idade de corte, o maior número de perfilhos foi obtido aos 40 dias. Com o aumento da idade de corte o número de perfilhos reduziu-se, sendo que aos 50 e 60 dias foram semelhantes. Esta diferença se deve ao aumento da densidade com o avanço na idade. Então o número de perfilhos simplesmente não nos dá uma idéia de produtividade, mas o peso de sua massa é um parâmetro mais eficiente para avaliar a produção de matéria seca.

Percentagem de lâmina e haste

Os resultados de percentagem de lâmina e de haste não mostraram efeito de interação ($P > 0.05$) para variedade e idade de corte (Tabela 2). Não houve diferença ($P > 0.05$) para as percentagens de lâmina e hastes entre as variedades. Comparando-se as idades de corte, a percentagem de lâmina aos 40 dias foi maior ($P < 0.05$) do que nas demais idades. Isso é devido a proporção mais elevada de lâminas que as plantas apresentam na fase vegetativa inicial. Entretanto, aos 50 e 60 dias os resultados foram menores e

semelhantes. Isto pode ser devido as características estruturais das plantas. Segundo observações de Carvalho et al. (2001) eles mostraram que a medida que aumenta a massa de perfilhos basais, ocorre elevação na altura do estande da pastagem e redução no número de lâminas.

Os resultados de percentagem de hastes foram semelhantes para todas as variedades estudadas. A percentagem de hastes aos 50 e 60 dias foi maior e semelhante para estas idades em relação aos 40 dias, na qual houve menor percentagem. Esses resultados de proporção de hastes confirmam e em parte explicam porque as variedades apresentam maior produtividade nas idades mais avançadas.

Composição química da forragem Fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido.

Os resultados de percentagem de FDN e FDA não mostraram efeito de interação ($P > 0.05$) entre variedades e idades de corte (Tabela 3). A variedade BULK apresentou o maior teor de FDN e FDA em relação às demais variedades, que apresentaram resultados semelhantes. Todavia, isto pode ter ocorrido por causa da menor taxa de crescimento observada nesta variedade, a que poderá ter influenciado na maior produção de componentes fibrosos. Além disso ocorreu um ataque de lagartas que consumiu grande parte de lâminas antes do corte dos 50 dias. As variedades BN-2, CPAC e FS-1 não diferiram entre si em termos de FDN. Isso provavelmente ocorreu por não ter variado a percentagem de lâminas e hastes (Tabela 2).

Tabela 2. Percentagem de lâmina e haste de quatro variedades de milho (*Pennisetum glaucum* (L.) R. BR) em três idades de corte (40, 50 e 60 dias após semeadura).

Variedade	Lâmina (%)			Média	Haste (%)			Média
	40	50	60		40	50	60	
BN-2	59	38	43	46 A	41	62	57	54 A
BULK	51	30	35	39 A	49	70	65	61 A
CPAC	61	37	51	50 A	39	63	49	50 A
FS-1	60	47	43	50 A	40	53	58	50 A
Média	58 a	38 b	43 b*	—	42 b	62 a	57 a	—

* Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas colunas e minúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 %.

Tabela 3. Teores (%) de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) de quatro variedades de milho (*Pennisetum glaucum* (L) R. Br.) em três idades de corte (40, 50 e 60 dias após semeadura).

Variedades	FDN (%)			Média	FDA (%)			Média
	40	50	60		40	50	60	
BN-2	51.80	55.36	59.33	55.50 B	27.30	34.90	34.90	31.17 B
BULK	61.86	63.23	68.46	64.53 A	36.50	35.46	35.46	36.45 A
CPAC	48.66	52.86	64.30	55.28 B	24.60	34.50	34.50	29.54 B
FS-1	56.53	56.80	61.36	58.24 B	29.63	33.60	33.60	32.27 B
Média	57.71 b*	57.06 b	63.36 a	—	29.50 b	32.36a	34.61a	—

* Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas colunas e minúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 %.

Os teores de FDN e FDA das variedades diferiram ($P < 0.05$) entre as idades de corte e aumentou proporcionalmente a idade da planta. Aos 60 dias observou-se o maior teor de FDN e FDA. Provavelmente isso tenha ocorrido porque com aumento da idade, aumenta a percentagem de haste, bem como a percentagem de lignificação das outras partes da planta. Thiago et al. (1997) e Isepon et al. (1999) encontraram valores médios próximos aos observados neste trabalho. Os conteúdos de FDN e FDA encontrados neste trabalho indicam que a forragem do Milheto tem alto valor nutritivo, e pode ser usada em qualquer idade para a espécie bovina ao passo que para eqüinos, a forragem do Milheto pode ser usada até os 40 dias de idade, tendo em vista que nessa idade as plantas apresentam alta proporção de lâminas. A partir dessa idade o conteúdo de FDN aumenta, e o teor ideal desse componente fibroso a ser fornecido para esta espécie pode chegar a 50%. No presente trabalho foram encontrados conteúdos de FDA inferiores aos encontrados por Maia et al. (1998) quando trabalharam com três variedades de Milheto. Esta diferença de teores de FDA entre os trabalhos pode ser explicada pela época de plantio. As maiores intensidades de luz e temperatura e com maior fotoperíodo no verão geram maior evapotranspiração, ocorre maior produção de matéria seca, porém isso eleva o conteúdo de componentes fibrosos.

Proteína bruta e DIVMS. Os teores de PB encontrados foram menores do que os

observados por Antunes et al. (1999) e por Cheney et al. (1990) para forragem e feno do Milheto. Não houve diferença ($P > 0.05$) entre as variedades estudadas para o teor de proteína bruta (Tabela 4). A percentagem de PB das variedades estudadas diminuiu aos 60 dias de idade; todavia aos 40 e 50 dias os resultados foram semelhantes. Isto pode ser explicado pelo aumento do conteúdo de componentes fibrosos da forragem e redução da percentagem de lâmina e elevação da percentagem de hastes.

Os resultados médios de DIVMS foram semelhantes aos encontrados por Cheney et al. (1990) para Milheto em estágio médio de maturação, e foram maiores aos observados por (Antunes et al., 1999). A digestibilidade das variedades BN-2, CPAC e FS-1 foi semelhante, enquanto que a variedade BULK apresentou a maior digestibilidade. As idades de 50 e 60 dias apresentaram digestibilidade semelhante. Os resultados mostraram alta digestibilidade para a forragem do Milheto em menor idade de corte.

Cálcio e fósforo. Não houve efeito de interação ($P > 0.05$) entre variedades e idades de corte com relação aos teores de Ca e P (Tabela 5), mas observou-se tendência de elevação no teor de Ca na variedade BN-2. Os teores de Ca diminuíram de acordo com o aumento na idade de corte das plantas. Aos 40 dias o teor médio de Ca das variedades foi maior, enquanto que aos 50 e 60 dias foram

Tabela 4. Teores (%) de proteína bruta (PB) e digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS) de quatro variedades de Milheto (*Pennisetum glaucum* (L) R. Br.) em três idades de corte (40, 50, 60 dias após semeadura).

Variedades	PB (%)			Média	DIVMS (%)			Média
	40	50	60		40	50	60	
BN-2	16.06	15.53	12.86	14.82 A	70.70	67.20	61.86	65.59 A
BULK	11.96	12.80	10.20	11.65 A	64.56	59.20	57.73	60.50 B
CPAC	18.56	17.56	13.06	16.40 A	71.43	66.76	66.13	68.11 A
FS-1	17.73	13.66	10.56	13.99 A	74.46	69.90	66.20	70.19 A
Média	16.08 a*	14.90 a	11.67 b	—	70.29 a	65.76 b	62.98 b	—

* Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas colunas e minúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 %.

semelhantes. Dessa forma, as pequenas tendências de alteração no conteúdo de Ca e P observado entre as variedades e idades de corte ocorreram por acaso. Os teores encontrados neste trabalho foram maiores aos encontrados por Freitas e Dufloth (1998) que encontraram para a forragem do Milheto concentrações de Ca no verão de 0.25% e no outono de 0.24%, e de 0,17% de P no verão e de 0.14% no outono.

Composição química do feno

Fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido. Não houve efeito de interação (P > 0.05) entre as variedades e idades de corte para os conteúdos de FDN e FDA do feno, entretanto houve (P < 0.05) dentro das idades (Tabela 6). O maior conteúdo de FDN e FDA foi apresentado aos 60 dias, e isso ocorreu por mudanças na composição química da forragem, acompanhada pela maturação das plantas. Os teores de FDN dos 40 para os 50 dias de idade foram semelhantes. Todavia, houve

tendência a elevação aos 40 dias, provavelmente pelo fato de ter chovido durante a fenação do material dessa idade, e isso tenha contribuído para o leve aumento no teor de FDN observado. A chuva interfere na eliminação do conteúdo intra-celular aumentando o conteúdo fibroso da forragem (Muck e Shinnars, 2001). O maior teor de FDA foi apresentado aos 60 dias, enquanto que o menor observou-se aos 50. Aos 40 dias o conteúdo de FDA foi maior que aos 50 dias, o que não era esperado. Isso provavelmente ocorreu, talvez pela exposição a chuvas que ocorreram durante o período de secagem da forragem na idade de 40 dias.

Proteína bruta e DIVMS. Não houve efeito de interação (P > 0.05) entre as variedades e idades de corte para a PB do feno (Tabela 7). De maneira geral, observou-se em todas as variedades tendência de redução no teor de PB com a elevação da idade de corte, nas idades de 40 e 50 dias os resultados foram semelhantes. Entretanto, o feno da forragem

Tabela 5. Teores (%) de cálcio (Ca) e fósforo (P) de quatro variedades de Milheto (*Pennisetum glaucum* (L) R. Br.) em três idades de corte (40, 50, 60 dias após semeadura).

Variedades	Ca (%)			Média	P (%)			Média
	40	50	60		40	50	60	
BN-2	0.64	0.61	0.49	0.58 A	0.52	0.44	0.41	0.46 A
BULK	0.54	0.32	0.47	0.44 A	0.29	0.40	0.30	0.33 A
CPAC	0.58	0.51	0.45	0.51 A	0.34	0.47	0.30	0.37 A
FS-1	0.46	0.41	0.37	0.41 A	0.54	0.56	0.56	0.55 A
Média	0.56 a*	0.46 b	0.44 b	—	0.42 a	0.47 a	0.39 a	—

* Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas colunas e minúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 %.

Tabela 6. Teores (%) de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) do feno de três variedades de Milheto (*Pennisetum glaucum* (L) R. Br.) em três idades de corte (40, 50, 60 dias após semeadura).

Variedades	FDN (%)			Média	FDA (%)			Média
	40	50	60		40	50	60	
BN-2	59.00	55.86	67.13	60.66A	34.36	29.90	36.10	33.45A
CPAC	55.30	55.90	64.53	58.57A	29.30	28.56	32.90	30.25A
FS-1	58.56	57.33	69.66	61.84A	32.80	29.23	37.93	33.32A
Média	57.62 b*	56.36 b	67.10 a	—	32.15 b	29.23 c	35.64 a	—

* Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas colunas e minúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 %.

cortada aos 60 dias apresentou o menor ($P < 0.05$) teor de PB. Antunes et al. (1999) encontraram teores maiores de PB em relação aos observados neste estudo para proteína de feno de Milheto.

Os resultados de DIVMS do feno não mostraram efeito de interação ($P > 0.05$) entre as variedades e idades de corte (Tabela 7). Antunes et al. (1999) apresentaram digestibilidade inferior a encontrada neste trabalho para o feno do Milheto. Com o avanço da idade de corte a digestibilidade diminuiu ($P < 0.05$), apresentando aos 60 dias o menor coeficiente. As idades de 40 e 50 dias apresentaram coeficientes de digestibilidade semelhantes. O coeficiente de digestibilidade do feno das variedades estudadas foi superior ao encontrado para a forragem não fenada. A digestibilidade do feno das variedades estudadas esta alta, considerando que o Milheto e uma forrageira tropical.

Cálcio e fósforo. Os teores de Ca e P encontrados para o feno neste trabalho foram

maiores aos encontrados por Freitas e Dufloth (1998) que encontraram para a forragem do Milheto concentrações de Ca no verão de 0.25% e no outono de 0.24%, e de 0.17% de P no verão e de 0.14% no outono.

Quanto aos teores de Ca e P as variedades apresentaram resultados semelhantes (Tabela 8). Entretanto os maiores teores foram encontrados nos 40 e 50 dias de idade. Isto provavelmente ocorreu porque nas menores idades as variedades apresentaram inflorescência, e com isso deve ter ocorrido maior mobilização de nutrientes para a planta.

Conclusões

- Os resultados mostraram que em termos de produtividade, as melhores idades de corte para as variedades estudadas são 50 e 60 dias, ao passo que em termos de qualidade da forragem são aos 40 dias.
- As melhores variedades para serem usadas na alimentação animal e para

Tabela 7. Teores (%) de proteína bruta (PB) e digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS) do feno de três variedades de Milheto (*Pennisetum glaucum* (L) R. Br.) após o corte em três idades (40, 50, 60 dias após semeadura).

Variedades	PB (%)			Média	DIVMS (%)			Média
	40	50	60		40	50	60	
BN-2	15.53	15.10	11.56	14.06 A	69.16	69.76	63.10	67.32 A
CPAC	18.03	16.22	12.80	15.69 A	70.80	73.03	68.36	70.72 A
FS-1	14.23	13.16	8.16	11.85 A	72.13	72.73	67.03	70.63 A
Média	15.93 a*	14.84 a	10.84 b	—	70.70 a	71.84 a	66.16 b	—

* Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas colunas e minúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 %.

Tabela 8. Teores (%) de cálcio (Ca) e fósforo (P) do feno de três variedades de Milheto (*Pennisetum glaucum* (L) R. Br.) em três idades de corte (40, 50, 60 dias após semeadura).

Variedades	Ca (%)			Média	P (%)			Média
	40	50	60		40	50	60	
BN-2	0.45	0.60	0.45	0.53A	0.51	0.48	0.35	0.45 A
CPAC	0.57	0.51	0.50	0.52A	0.36	0.40	0.31	0.36 A
FS-1	0.55	0.41	0.26	0.37A	0.64	0.56	0.51	0.57 A
Média	0.52 a	0.50 a	0.40 b	—	0.50 a	0.48 ba	0.39 b	—

* Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas colunas e minúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 %.

fenação são CPAC, BN-2 e FS- 1, enquanto que as idades indicadas para produção de feno são aos 40 e 50 dias.

Resumen

En un Latosol Rojo Oscuro, textura arcillosa, en Brasília, DF. (Brasil), se evaluaron el potencial de producción de MS y la calidad del heno fabricado con las variedades FS1, CPAC, BN2 y BULK 1 BF de sorgo (*Pennisetum glaucum* (L) R. Br.). Se estudiaron las edades de corte 40, 50 y 60 días después de la siembra (d.d.s.) en un diseño de bloques al azar en parcelas subdivididas. Antes de la siembra se aplicaron 300 kg/ha de superfosfato simple y al momento de ésta 200 kg/ha de un fertilizante 20-20-20. Las parcelas principales (variedades) medían 5 x 18 m, subdivididas para cada edad de corte. El espaciamiento entre surcos fue de 20 cm y la tasa de siembra de 20 kg/ha de semillas. Cuando las plantas alcanzaron 10 cm de altura se aplicaron en forma uniforme 50 kg/ha de nitrógeno como urea. Los resultados mostraron que la mejor calidad del forraje (PB, DIVMS, Ca, P y pared celular) ocurrió con cortes a 40 d.d.s.; no obstante, la mayor producción de MS se alcanzó con el corte a 50 y 60 d.d.s. Las mejores variedades para henuficación fueron CPAC, BN-2 e FS-1 en cortes a 40 y 50 d.d.s.

Abstract

In a Dark Red loamy Latosol, in Brasilia, DF. (Brazil), the potential production of DM and the quality of hay made with varieties FS1, CPAC,

BN2 and BULK 1 BF of sorghum (*Pennisetum glaucum* (L) R. Br.) were evaluated. The cutting periods of 40, 50 and 60 days after sowing (d.a.s.) in a block design at random in subdivided parcels were studied. Before sowing, 300 kg/ha of simple super phosphate were applied, and during the sowing 200 kg/ha of a 20-20-20 fertilizer. The main parcels (varieties) were 5 x 18 m, subdivided for every cutting age. The distance between furrows was 20 cm, and the rate of sowing 20 kg/ha of seeds. When the plants reached 10 cm height, 50 kg/ha of nitrogen (urea) were applied uniformly. The results showed that the forage with best quality (PB, DIVMS, Ca, P and 40 cellular wall) occurred in cuttings 40 d.a.s. However, the highest DM production was reached in cuttings 60 and 50 d.a.s. The best fodder varieties were CPAC, BN-2 and FS-1 cut 40 and 50 d.a.s.

Referências

- Adler, P. R. e Wilcox, G. E. 1985. Rafid perchlaric acid digest methods for analysis of major elements in plant tissue. *Comm. Soil Sci. Plant Anal.* 16(11):1153-1163.
- Antunes, R. C.; Gonçalves, L. C.; Rodriguez, J. A.; Borges, I.; e Rodriguez, N. M. 1999. Teores de matéria seca total, proteína bruta e digestibilidade in vitro da matéria seca do feno de três genótipos de milheto (*Pennisetum glaucum*), em diferentes idades de corte. Em: Reunião da sociedade brasileira de zootecnia, 36, Porto Alegre, 1999. Trabalho NUN-065. CD-ROM.

- Bonamigo, L. A. 1999. A cultura de milho no Brasil. Implantação e desenvolvimento no cerrado. En: Workshop Internacional do Milheto. Brasília, 1999. Anais..., Brasília, Jica – Embrapa. p. 31 – 65.
- Café, M. B.; Stringhini, J. H.; e França, A. F. 2002. Utilização do milho na alimentação animal. II Simpósio sobre Ingredientes na Alimentação Animal CBNA – Uberlândia, MG. p. 05 - 33.
- Carvalho, P. C. et al. 2001. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. En: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Piracicaba, 2001, v. 1:853-871.
- Cheney, D. J.; Patterson, J. A.; e Johnson, K. D. 1990. Digestibility and feeding value of pearl millet as influenced by the Brown-Midri, Jow lignin trait. J. Anim. Sci. 68: 4345-4351.
- Cóser, A. C. e Maraschin, G. E. 1983. Desempenho animal em pastagem de milho comum e sorgo. Pesqu. Agropec. Brasil. 18(4):421-426.
- Freitas, E. A. e Dufloth, J. H. 1988. Pastagem de milho na produção de leite: um experimento com capim italiano como pasto de verão – outono. Florianópolis. Agropecuária Catarinense 1(2):20-22.
- Isepon, O. J. e Matsumoto, E. 1999. Produção e qualidade de milho (*Pennisetum americanum* (L) L eeke) em diferentes espaçamentos e épocas de plantio. En: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 36, Porto Alegre, 1999. Trabalho NUN-039. CD-ROM.
- Kichel, A. N. e Miranda, C. H. 1999. O milho (*Pennisetum americanum* (L) Leeke) como planta forrageira. En: Workshop Internacional do Milheto. Brasília, 1999. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) Anais. Japan International Cooperation Agency (Jica – Embrapa). 97-101.
- Maia, M. C.; Pinto, J. C.; e Gonçalves, T. M. 1998. Cultivo de milho em sucessão a cultura do feijão no sul de Minas Gerais. En: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 35, Anais... Botucatu, julho -1998. p. 55-57.
- Moore, J. E. e Mott, G. O. 1974. Recovery of residual organic matter from in vitro digestion of forages. J. Dairy Sci. 57(10):1258-1259.
- Pereira, A. V.; Fereira, R. P.; Passos, L. P.; Barra, R. B.; Silva, C. H.; e Freitas, V. P. 1999. Variação dos teores MS, PB, FDN e FDA em capim-elefante e híbridos de capim-elefante x milho, em função da idade da planta. . En: Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 36, Porto Alegre, 1999. Trabalho NUN-038. CD-ROM.
- Silva. D. J. 1998. Análise de Alimentos. 2. ed. Viçosa: Editora da UFA. 166 p.
- Thiago, L. R. ; Silva, J. M. da; Gomes, R. F. C.; Macedo, M. C.; Porto, J. C.; e Arruda, Z. J. de. 1997. Pastejo de milho e aveia para a recria e engorda de bovinos. Campo Grande. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa-CNPGC). Bol. Pesqu. 6. 33 p.
- Tilley, J. M. e Terry, R. A. 1963. Two stage technique for the in vitro digestion off forage crops. J. Brit. Grassl. Soc. 18(2):104-111..
- Van Soest, P. J. 1994. Nutritional ecology of the ruminant. Washington: Cornell University Press. 476 p.

Caracterización y selección de accesiones en una colección de *Brachiaria*

Yuseika Olivera*, R. Machado**, P. P. del Pozo***, J. Ramírez^o y Barbara Cepero^o

Introducción

Desde la década de 1980 se han introducido en Cuba varias accesiones de gramíneas y leguminosas forrajeras adaptadas a condiciones de suelos ácidos de baja fertilidad natural (RIEPT, 1987). Después de varios años de evaluaciones agronómicas se han identificado varias de ellas con un alto potencial de producción, especialmente dentro del género *Brachiaria* (Paretas y Carballar, 1987). Tradicionalmente la especie más utilizada ha sido el pasto paraná (*Brachiaria purpurascens*), que normalmente exige suelos con alta capacidad de retención de humedad y la aplicación de dosis moderadas de fertilizantes. No obstante en Cuba existen extensas áreas de Oxisoles y Ultisoles de baja fertilidad (Hernández, 1996; Alonso y Carrobelló, 2002) donde esta especie no se adapta. Este trabajo tuvo como objetivo la caracterización y evaluación agronómica de una colección de accesiones de *Brachiaria* introducidas en Cuba.

* M. Sc. Investigadora, Estación experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey. Central España Republicana, CP 44280. Matanzas, Cuba. yuseika.olivera@indio.atenas.inf.cu

** Ph.D. Investigador, Estación experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey. Central España Republicana, CP 44280. Matanzas, Cuba.

***Ph.D. Profesor, Investigador, Universidad Agraria de La Habana. San José de las Lajas, La Habana, Cuba.

^o M. Sc. Director, Investigador, Estación Experimental de Pastos y Forrajes Cascajal. Cascajal, Villa Clara.

Materiales y métodos

Localización y suelo. El ensayo se realizó en estación de Pastos y Forrajes Cascajal, municipio de Santo Domingo, provincia Villa Clara, en un suelo Alítico (Hernández et al., 1999). El suelo se caracteriza por un pH ácido (4.9), así como bajos contenidos de materia orgánica (2.5%), nitrógeno total (0.4%) y fósforo asimilable (13%). Entre los cationes intercambiables existe un ligero predominio del calcio, aunque en general estos presentan un bajo contenido.

Clima. Los datos meteorológicos (Cuadro 1) recopilados en la estación Cascajal muestran que en la época de seca la precipitación alcanzó valores relativamente similares a través de los años; sin embargo, en todos los casos estos fueron superiores al promedio histórico de 23 años anteriores al período de investigación. Las temperaturas máximas y mínimas mostraron valores muy similares, en un rango muy estrecho alrededor de la media histórica.

Cuadro 1. Indicadores anuales de clima durante el período experimental.

Indicadores	1999	2000	2001	1980 - 2001
Precipitaciones (mm)	1634	786.0	1135	786.9
Temperatura máxima (° C)	28.8	28.5	—	27.7
Temperatura mínima (° C)	26.5	26.0	—	26.3

Tratamientos. Los tratamientos consistieron en 30 accesiones de *Brachiaria* de las especies *B. decumbens* (14), *B. dictyoneura* (8), *B. ruziziensis* (3), *B. humidicola* (3), *B. purpurascens* (1) y *B. arrecta* (1) (Cuadro 3). Para comparación de resultados se utilizó *B. decumbens* cv. Basilisk, debido a su buena adaptación en diferentes ambientes (Machado y Seguí, 1997).

Establecimiento y mediciones. Para las evaluaciones y mediciones en las fases de establecimiento y producción se siguió la metodología desarrollada por la Subcomisión Nacional de Variedades de Pastos de la estación experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey (Machado et al., 1997).

Para la preparación del suelo se utilizó el método convencional, consistente en arado, pase de grada, cruce y surcado. Se emplearon parcelas de 3 m x 1 m, sin repeticiones separadas 1.5 m entre sí. La siembra en cada parcela se realizó en dos hileras separadas 0.70 m con una distancia de 0.60 m entre plantas. Se utilizaron macollas con 8 - 10 rebrotes de 15 - 20 cm.

Durante el periodo experimental no se aplicó fertilizante ni riego y después de 50 días de un corte de uniformización se midieron: (1) la altura de planta en cuatro puntos por parcelas; (2) la abundancia de hojas y el vigor de planta (1 = Pésimo, 2 = Baja, 3 = Regular, 4 = Buena y 5 = Excelente), la cobertura (1 = 10-20% de área cubierta, 2 = 21-40%, 3 = 41-60%, 4 = 61-80% y 5 = > 80%); (3) los daños por insectos como porcentaje de hojas afectadas (0 = 0-1% = inmune-, 1 = 2-10% = resistente, 2 = 11-20% = tolerante- y 3 = >20% = susceptible); (4) la presencia de enfermedades como clorosis (0 = ausencia, 1 = 1%, 2 = 5%, 3 = 10%, 4 = 25%, 5 = 50% y 6 = 100%); y (5) el rendimiento de MS en 0.25 m²/parcela el cual se lanzó al azar 1 vez por parcela, se cosechó esa porción y se determinó el rendimiento de MS.

Análisis estadístico. Para obtener la variabilidad en la colección, la relación entre las variables así como el peso de éstas con

respecto a la varianza total, se hizo un Análisis de Componentes Principales (A.C.P.); mientras que para agrupar los tratamientos con características semejantes, en función de las variables medidas y estimadas, se utilizó un análisis de clasificación automática (Cluster Analysis). Para ello se tomó el valor medio de todas las observaciones, con lo que se conformó una matriz de comparación. Previo este segundo análisis se estandarizaron dichos valores, de forma tal que todas las variables tuvieran el mismo peso en la formación de las clases o grupos. Los análisis se realizaron con la utilización del paquete estadístico SPSS versión 10.0.

Para obtener la contribución de las variables a la formación de los grupos se siguió el procedimiento siguiente: después de conformados los grupos mediante el análisis de clasificación automática, se determinó la media de cada indicador, a partir de la matriz de datos obtenida en cada grupo. Para obtener la contribución (tanto positiva como negativa) de las variables a la formación de los grupos, se partió de la base que el total de indicadores representaban el 100%. Así, todos aquellos indicadores que sobrepasaban la media poblacional se identificaron como positivos y todos aquellos que se encontraban por debajo, como negativos. Después de reconocer el número de indicadores (positivos y negativos) se determinó, por proporciones, el valor porcentual con relación al total alcanzado por cada grupo.

Para el caso de los indicadores plagas, enfermedades, afectaciones por la sequía y clorosis se procedió de forma inversa, ya que las medias mayores a la media poblacional significan que las accesiones pertenecientes a ese grupo mostraban una mayor afectación.

Resultados y discusión

En el A.C.P. (Cuadro 3) se encontró que la varianza total acumulada fue de 85.2% en los dos primeros componentes. El primero explicó una alta variabilidad (59.7%) y los indicadores que mejor definieron la varianza acumulada fueron el vigor, la hojiosidad, la cobertura y el rendimiento; el segundo componente, con una

Cuadro 2. Especies y accesiones de *Brachiaria* evaluadas.

Especies	Accesiones
<i>B. decumbens</i>	CIAT-16496, CIAT-16449, Sena, CIAT-16489, No. 1, CIAT-16488, CIAT-500, CIAT-16497, cv. Basilisk, CIAT-16504, 1536, CIAT-16502, CIAT-16491, CIAT-16503.
<i>B. dictyoneura</i>	CIAT-16178, CIAT-16867, N° 3, CIAT-16886, CIAT-26130, CIAT-16182, CIAT-6133, CIAT-16883.
<i>B. ruziziensis</i>	6019 A-compuesta, CIAT-26795, No. 2
<i>B. humidicola</i>	IRI-409, CIAT-26145, 1537.
<i>B. arrecta</i>	CIAT-16815.

varianza de 25.49%, fue explicado fundamentalmente por la celeridad de crecimiento. El total acumulado se considera alto ya que fue superior a 75%, lo que es debido a la alta correlación que existió entre las variables estudiadas, particularmente para la hojiosidad, el vigor de planta, la cobertura y el rendimiento, características que contribuyeron notoriamente en la agrupación de las accesiones estudiadas y su posterior selección

Durante esta etapa de evaluación (época de lluvia) se observó una mayor variabilidad en las mediciones, en relación con la observada durante el período de menor precipitación, cuyos resultados fueron publicados por Olivera y Machado (2004). Estas diferencias estuvieron influenciadas por las condiciones del clima imperantes en el período lluvioso, en el cual ocurrió un aumento no sólo en las precipitaciones sino también en las temperaturas con relación con la época de seca (Olivera, 2004; Olivera y Machado, 2004), ambiente en el que las

Cuadro 3. Relación entre variables e indicadores que explican la varianza.

Indicadores	Componentes principales	
	CP 1	CP 2
Celeridad de crecimiento	0.57	0.71
Hojiosidad	0.85	-0.35
Vigor	0.96	-0.13
Cobertura	0.77	-0.48
Rendimiento	0.62	0.60
Valor propio	2.98	1.27
Varianza (%)	59.72	25.49
Varianza acumulada (%)	59.72	85.21

gramíneas pueden expresar mejor respuesta, particularmente cuando las temperaturas se encuentran entre los 22 y los 35°C, consideradas óptimas para el crecimiento y mayor aprovechamiento de la luz solar con el predominio de los días largos (Mesa, 1996; Del Pozo, 2000).

A través del análisis de clasificación automatizada fue posible formar siete grupos (Cuadro 4) y determinar la contribución de cada una de las variables estudiadas a la formación de los grupos (Cuadro 5).

Los Grupos I y III, con 18 y 3 accesiones respectivamente, presentaron 80% de contribución positiva. Las primeras 18 accesiones mostraron alta velocidad de crecimiento, alto índice de cobertura y rendimiento de biomasa, siendo bueno el comportamiento de los restantes indicadores. Por su parte, el Grupo III tuvo un comportamiento similar al anterior, excepto en el indicador cobertura que fue inferior en una unidad de acuerdo con la escala empleada.

Los grupos II y VI presentaron un comportamiento similar en hojiosidad, vigor y cobertura. La celeridad de crecimiento fue superior en este último grupo, al igual que el rendimiento que fue el más alto durante este período; mientras que en el Grupo II fue bajo en comparación con el anterior.

Los Grupos IV (*B. decumbens* CIAT-16502) y VII (*B. ruziziensis* 6019 A compuesta

Cuadro 4. Accesiones de *Brachiaria* pertenecientes a los grupos identificados.

Grupos	Cantidad	Accesiones
I	18	<i>B. decumbens</i> (1536, CIAT-500, cv. Basilisk, Sena, No. 1, CIAT-16449), <i>B. humidicola</i> (CIAT-26145, 1537), <i>B. ruziziensis</i> (CIAT-26795, No. 2), <i>B. dictyoneura</i> (No. 3, CIAT-16182, CIAT-16178, CIAT-16886, CIAT-26130, CIAT-6133, CIAT-16867), <i>B. purpurecens</i> .
II	4	<i>B. decumbens</i> (CIAT-16496, CIAT-16503), <i>B. dictyoneura</i> (CIAT-16883), <i>B. humidicola</i> (IRI-409).
III	3	<i>B. decumbens</i> (CIAT-16491, CIAT-16489, CIAT-16504)
IV	1	<i>B. decumbens</i> (CIAT-16502).
V	1	<i>B. decumbens</i> (CIAT-16488).
VI	1	<i>B. decumbens</i> (CIAT-16497).
VII	2	<i>B. ruziziensis</i> (6019-A compuesta), <i>B. arrecta</i> (CIAT-16815).

y *B. arrecta* CIAT- 16815) presentaron el menor desempeño y un comportamiento inferior a la media poblacional en los indicadores estudiados, excepto el primer grupo que tuvo buen índice de cobertura. Ambos Grupos mostraron un rendimiento de biomasa bajo y *B. arrecta* CIAT- 16815 se comportó negativamente ya que no mostró rendimiento.

El Grupo V (*B. decumbens* CIAT-16488), por su parte, presentó 100%

contribución positiva y mostró la mayor celeridad de crecimiento, altos rendimientos y excelentes índices en todos los indicadores estudiados.

Durante el tiempo experimental la colección completa no mostró síntomas o daños por plagas y enfermedades, lo que indica que las condiciones climáticas imperantes en esta época favorecieron al desarrollo de las plantas. Un comportamiento similar lo obtuvieron Veiga y Serrão (1987) cuando estudiaron un grupo de gramíneas en las que fueron incluidas las especies *B. brizantha*, *B. decumbens*, *B. dictyoneura* y *B. humidicola*, e indicaron que durante esta etapa las plantas no se afectaron de forma marcada por el ataque de plagas y enfermedades.

En este período de evaluaciones, que coincidió con la época de máximas precipitaciones, las accesiones *B. decumbens* (1536, CIAT-500, Basilisk, Sena, N° 1, CIAT-16449, CIAT-16491, CIAT-16489, CIAT-16504, CIAT-16488), *B. humidicola* (CIAT-26145, 1537), *B. ruziziensis* (CIAT-26795, N° 2), *B. dictyoneura* (No. 3, CIAT-16182, CIAT-16178, CIAT-16886, CIAT-26130, CIAT-6133, CIAT-16867), *B. purpurascens* sobresalieron en la colección en estudio, muchas de las cuales fueron las que sobresalieron en el periodo de mínimas precipitación según resultados obtenidos por Olivera, 2004 y Olivera y Machado, 2004.

Cuadro 5. Contribución de los indicadores a la formación de los grupos de accesiones de *Brachiaria*.

Grupos	Vc	Hoj	Vig	Cob	Rto	+	-
I	0.19	3.9	3.9	4.7	2.83	80	20
II	0.15	3.4	3.7	4.6	2.1	60	40
III	0.21	3.4	3.5	3.5	3.0	80	20
IV	0.13	2.6	2.9	4.8	1.96	20	80
V	0.26	4.6	4.5	4.4	4.94	100	-
VI	0.22	3	3.7	4.0	6.12	60	40
VII	0.15	2.3	2.2	2.4	0.71	—	100
Poblacional	0.18	3.3	3.4	4.0	3.0	—	—

Leyenda: Vc: Celeridad de crecimiento. Hoj: Hojosisidad. Vig: Vigor. Cob: Cobertura. Rto: Rendimiento (t/ha de MS por corte).

Conclusiones

De los resultados de este estudio preliminar es posible concluir que las accesiones *B. decumbens* (CIAT-16449, Sena, N° 1, CIAT-16500, Basilisk, 1536, CIAT-16491, CIAT-16497, CIAT-16504), *B. dictyoneura* (CIAT-16178, CIAT-16867, N° 3, CIAT-16886, CIAT-26130, CIAT-16182, CIAT-6133) y *B. ruziziensis* (CIAT-26795, N° 2) presentaron el mejor desempeño tanto por sus características morfológicas como por la producción de MS en las condiciones de la estación experimental Pastos y Forrajes Cascajal, municipio de Santo Domingo, provincia Villa Clara, Cuba.

Resumen

En un suelo ácido de baja fertilidad de la estación de Pastos y Forrajes Cascajal, municipio de Santo Domingo, provincia Villa Clara (Cuba), se caracterizó por su rendimiento, vigor de planta y tolerancia a plagas y enfermedades una colección de 30 accesiones de las especies (cantidad de accesiones) *B. decumbens* (14), *B. dictyoneura* (8), *B. ruziziensis* (3), *B. humidicola* (3), *B. purpurascens* (1) y *B. arrecta* (1). La siembra se hizo en parcelas de 3 m x 1 m, sin repeticiones. Para la interpretación de los resultados se utilizó el análisis de componentes principales (A.C.P.) y el análisis de clasificación automática. Mediante el primero se detectó una moderada variabilidad para las dos primeras componentes (85.2%); mientras que el segundo permitió identificar 7 grupos diferentes. En los Grupos I, III y V se incluyeron las accesiones que manifestaron el mejor comportamiento en las condiciones edafoclimáticas particulares para ese hábitat. Se concluye que las accesiones en general mostraron un adecuado desarrollo en las condiciones edafoclimáticas existentes y algunas sobresalieron por su aceptable rendimiento y adaptación a este ambiente.

De esta colección se destacaron en los períodos estudiados (épocas seca y de lluvia) las accesiones *B. decumbens* (CIAT-16449,

Sena, N° 1, CIAT- 16500, Basilisk, 1536, CIAT-16491, CIAT-16497, CIAT-16504), *B. dictyoneura* (CIAT-16178, CIAT-16867, No. 3, CIAT-16886, CIAT-26130, CIAT-16182, CIAT-6133) y *B. ruziziensis* (CIAT-26795, No. 2).

Summary

In an acid soil of low fertility in the station of Pastures and Forages Cascajal, municipality of Santo Domingo, Villa Clara province (Cuba), a collection of 30 accessions of the species (amount of accessions) *B. decumbens* (14), *B. dictyoneura* (8), *B. ruziziensis* (3), *B. humidicola* (3), *B. purpurascens* (1) and *B. arrecta* (1) was characterized by its yield, vigor and tolerance to plagues and diseases. The sowing was in parcels of 3 m x 1 m, without replications. For the interpretation of the results, it was used the analysis of main components (A.M.C.), and the analysis of automatic classification. From the first one, a moderate variability for the two first components was detected (85,2%); whereas the second one permitted to identify seven different groups. In Groups I, III and V, the accessions with the best behavior under these particular edaphic environment factors were included. In general, all accessions showed a suitable development in the existing conditions and some excelled by their acceptable yield and adaptation to this environment. From this collection, during the studied periods (dry and rainy seasons), the accessions *B. decumbens* (CIAT-16449, Sena, N° 1, CIAT- 16500, Basilisk, 1536, CIAT-16491, CIAT-16497, CIAT-16504), *B. dictyoneura* (CIAT-16178, CIAT-16867, No. 3, CIAT-16886, CIAT-26130, CIAT-16182, CIAT-6133) and *B. ruziziensis* (CIAT-26795, No. 2) presented a superior performance.

Agradecimientos

Los autores agradecen a Belkis León y Xiomara Salazar y a los trabajadores de la estación experimental Cascajal la valiosa colaboración en el desarrollo de este estudio.

Referencias

- Alonso, Iramis. y Carrobello, Caridad. 2002. Suelos: una mirada hacia abajo. *Bohemia* 94:13:24.
- Del Pozo, P. P. 2000. Bases ecofisiológicas para el manejo de los pastos tropicales. Universidad Agraria de La Habana. 22 p. (manusc.).
- Hernández, A. et al. 1999. Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos, Ministerio de la Agricultura. Ciudad de La Habana, Cuba.
- Hernández, Marta. 1996. Los suelos ganaderos de Cuba. Programa de Maestría en Pastos y Forrajes. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. (Mimeo). 18 p.
- Machado, R. y Seguí, Esperanza. 1997. Introducción, mejoramiento y selección de variedades comerciales de pastos y forrajes. *Pastos y Forrajes*. 20:1.
- Machado, R; Seguí, Esperanza y Alonso, O. 1997. Metodología para la evaluación de especies herbáceas. Estación experimental Indio Hatuey. Matanzas, Cuba. 35 p. (Manusc.).
- Mesa, A. 1996. Fotosíntesis. En: Fundamentos de la producción de pastos. Maestría en Pastos y Forrajes. Estación experimental Indio Hatuey. Matanzas, Cuba. 10 p.
- Olivera, Y. y Machado, R. 2004. Evaluación de especies del género *Brachiaria* en suelos ácidos e infértiles durante la época de mínimas precipitaciones. *Pastos y Forrajes*. 27:225.
- Olivera, Yuseika. 2004. Evaluación y selección inicial de accesiones de *Brachiaria spp.* para suelos ácidos. Tesis presentada en opción al título de Master en Pastos y Forrajes.
- Paretas, J. J. y Carballar, J. M. 1987. Diagnóstico general de la producción ganadera en Cuba. En: La investigación en pastos dentro del contexto científico y socioeconómico de los países. V Reunión del Comité Asesor de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT). David, Chiriquí, Panamá. Mayo 11-16 de 1987. Documento de trabajo. p. 189-216.
- RIEPT (Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales). 1987. Diagnóstico general de la producción ganadera en Cuba. En: La investigación en pastos dentro del contexto científico y socioeconómico de los países. V Reunión del Comité Asesor de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT). David, Chiriquí, Panamá. Mayo 11-16 de 1987. Documento de trabajo. p. 189-216.
- Veiga, J. B. y Serrão, E. A. 1987. Recuperación de pasturas en la región este de la Amazonia brasileña. *Pasturas Tropicales* 9(3):40.

Producción de biomasa y captura de carbono en bancos de proteína en la Amazonia colombiana^φ

B. Ramírez*, J. Velásquez*, M. C. Amézquita**, E. Castañeda*** y W. Bahamón***

Introducción

El pastoreo de gramíneas forrajeras como *Brachiaria decumbens* y *B. humidicola* es la base de la producción ganadera en la Amazonia colombiana. Estas especies presentan limitadas calidad y producción de biomasa. La utilización de la asociación de gramíneas con árboles y arbustos forrajeros han demostrado su capacidad para mejorar el valor nutritivo del forraje suministrado a los animales (Suárez et al., 2006), aumentar el rendimiento de materia seca y ofrecer otros servicios ambientales como la captura y fijación de carbono en el suelo, contribuyendo de esta manera a mitigar el impacto del calentamiento global, producto de los gases de efecto invernadero (IPCC, 2000).

De otra parte, la producción agropecuaria en general es cuestionada por el excesivo uso de agroquímicos que contribuyen a la contaminación de suelos y aguas. El uso de alternativas productivas

ambientalmente amigables es cada vez más reconocido, particularmente mediante la utilización de abonos orgánicos. Los estudios realizados en este sentido son pocos y en la Amazonia colombiana se han presentado resultados de fertilización orgánica en pastos de corte (Méndez y Velásquez, 1998), pero no hay registros de producción orgánica de especies forrajeras arbóreas ni se ha documentado la capacidad de estos para capturar carbono en sistemas de manejo bajo corte y acarreo.

En este artículo se presentan los resultados de un trabajo que tuvo como objetivo evaluar la producción de biomasa y la captura de carbono de cuatro especies arbustivas forrajeras sembradas como banco de proteína para corte y acarreo, con aplicación de fertilización orgánica, en el Piedemonte amazónico de Colombia.

Metodología

Localización y clima. El experimento se estableció en el ecosistema bosque húmedo tropical de la Amazonia colombiana (Holdridge, 1978), a partir de un potrero de pastura degradada sobre terreno con pendiente entre 5% y 15%, en la granja Balcanes ubicada a 71° 30' de longitud oeste y 0° 40' de latitud sur, propiedad de la Universidad de la Amazonia en el Municipio de Florencia, Departamento del Caquetá, Colombia. La zona presenta alta precipitación (3600 mm, promedio anual), 25 °C de temperatura y 80% de humedad relativa.

^φ Este trabajo se realizó dentro del proyecto Red de Investigación para la Evaluación de Captura de Carbono en Sistemas de Pasturas, Agropasturas y Silvopasturas en el Ecosistema de Bosque Tropical de América (Proyecto Carbono), cofinanciado por el Gobierno de Holanda – CO-010402, CIAT, CIPAV, Universidad de la Amazonia en Colombia, CATIE en Costa Rica y la Universidad de Wageningen de Holanda.

* Docentes e investigadores de la Universidad de la Amazonia, Florencia, Caquetá, Colombia.

jaimevere@yahoo.com.

** Directora Proyecto Carbono.

***Estudiantes Ingeniería Agroecológica, Universidad de la Amazonia.

Preparación del suelo. El establecimiento se hizo en marzo de 2003 utilizando un suelo en avanzado estado de degradación con más del 50% del área cubierta con especies no deseables y escasa presencia de gramíneas aprovechables, un alto porcentaje del suelo descubierto y una alta presencia de hormigas y termitas. En el sitio experimental el suelo tenía un pH de 4.6, contenido de aluminio de 8.53 meq/100 g y deficiencia de la mayoría de nutrimentos minerales.

La preparación del suelo se realizó utilizando el sistema convencional de labranza manual con pala hasta una profundidad de 25 cm. Antes de efectuar la labranza, se aplicaron a voleo 2.5 t/ha de cal dolomítica y 350 kg de fosforita Huila.

Especies y distribución. Se utilizaron las especies arbóreas cratilia (*Cratylia argentea*), matarratón (*Gliricidia sepium*) y bohío (*Clitoria fairchildiana*) sembradas inicialmente por semilla sexual en germinadores de reforestación y mantenidas en vivero por 6 semanas hasta su traslado al campo. También se utilizó nacedero (*Trichanthera gigantea*) que fue propagado por estacas de 40 cm colocadas en bolsas plásticas con sustrato (3:1 tierra:abono orgánico) que después de 8 semanas se trasladó al sitio final de siembra.

En el campo, los árboles fueron distribuidas en tres bloques compuestos de 29 surcos intercalados, de 20 plantas por especie cada uno. La siembra se realizó a 1 m entre surcos y entre plantas, en hoyos de 0.25 m³ en los cuales se agregó 1 kg de gallinaza mezclada con suelo. La distribución por especie fue de 20.7% para matarratón, 31% para bohío, 27.7% para nacedero y 20.6% para cratilia. Adicionalmente, entre los surcos se sembró Maní Forrajero Perenne (*Arachis pintoi*) como cobertura del suelo.

Mantenimiento. Durante el establecimiento se realizó el control manual de malezas y 7 meses después de la siembra en el campo se hizo un corte de

uniformización de los árboles, a 1 m de altura. Después de cada corte, en la base de los árboles se colocó 1 kg de compost con 40 días de maduración, preparado previamente con 60 partes de gallinaza, 30 de arvenses picadas, 6 de cal dolomítica y 4 de una mezcla de fosforita Huila, miel de purga y levadura. Este abono orgánico aportaba 28.64% de materia orgánica, 1.14% de nitrógeno y 1.27% de fósforo, entre otros nutrientes.

Medición de biomasa. Cada 90 días se cortaron los 7 árboles del centro de cada surco y se midió el peso fresco de la biomasa separando los componentes hojas y tallos tiernos. De cada una de estos se tomaron 200 g que fueron secados en horno a 68 °C durante 48 h para estimar la producción de MS/árbol por especie y componente.

Análisis de carbono orgánico en el suelo.

Al inicio del experimento se determinó el promedio del contenido de carbono orgánico total en el suelo y en la pastura degradada. Esta misma medición se realizó 3 años después en los bloques de las especies arbustivas. En el suelo se hicieron calicatas de 1 m de profundidad y se tomaron muestras entre 0 - 10, 10 - 20, 20 - 40 y 40 - 100 cm, que fueron analizadas en el Laboratorio de Suelos del CIAT usando el método de Walkley - Black (USDA, 1996).

Carbono total en el sistema. Este cálculo se hizo teniendo en cuenta el C total del suelo más un estimado de acuerdo con la producción de MS del banco de arbustivas, obtenido al multiplicar el promedio ponderado de MS –según la proporción de especies en cada bloque– en los 3 años por la constante 0.42 (Andrade, 1999; Ruiz, 2002).

Diseño experimental. Para analizar los datos de producción de MS acumulada se utilizó un diseño de bloques al azar con las especies leguminosas como fuente de variación. La cantidad de C en el suelo se estimó como el promedio de los tres bloques entre 0 - 40 cm, 40 - 100 cm y el total entre 0 - 100 cm. La fijación de C durante los 3 años del proyecto se determinó por diferencia

con la cantidad encontrada en la pastura degradada original.

Resultados y discusión

Producción de biomasa. Durante los 2 años de mediciones de producción de biomasa, después del corte de uniformización, se realizaron ocho cortes en *C. argentea* y *G. sepium*, siete en *C. fairchildiana* y seis en *T. gigantea*. La producción de MS acumulada de hojas, tallos y total de la planta fue diferente ($P < 0.05$) entre especies. Los promedios de producción acumulada de MS a 1 m de altura de planta durante 750 días fueron más altos en cratilia y matarratón que en nacedero y bohío (Cuadro 1).

La cantidad de hoja fue aproximadamente 62% más alta en comparación con la producción de tallo, excepto en nacedero que fue 71% más alta que en el tallo. Estos resultados coinciden con los de Suárez et al. (2006) en la misma zona, quienes encontraron contenidos de hoja mayores que 60% con respecto a tallos en las mismas especies de este estudio, aunque en ese caso los contenidos de hoja en nacedero fueron muy superiores (> 138%). Las diferencias en producción de MS entre especies era de esperar debido a que es una característica propia de cada una de ellas y no necesariamente se debió al menor número de cortes para el caso de nacedero y bohío.

La producción total anual acumulada de MS/planta de cratilia (1748 g) fue menor que la encontrada por Suárez et al. (2006), quienes con la aplicación de fertilizantes químicos obtuvieron una producción de MS de 2978 g/planta. Igualmente, la producción de MS por corte (4.4 t) en este estudio fue menor que la encontrada por Argel et al. (2001) en Costa Rica (7.4 t) en cortes cada 90 días.

La producción anual estimada de MS total/planta de matarratón fue ligeramente mayor que la encontrada en el estudio de Suárez et al. (2006) en la misma zona (1380 vs. 1128 g).

La producción total de biomasa de nacedero fue afectada por el menor número de cortes durante la evaluación. Esta especie no pudo ser cosechada en los dos cortes iniciales debido a la escasa presencia de rebrotes, producto posiblemente de la menor precipitación en la época final del año cuando se realizó el corte de uniformización. Una vez la planta alcanzó su madurez fisiológica, estabilizó su producción a través del tiempo y presentó disminución en el rendimiento de forraje durante las épocas de menor precipitación. A pesar de esto, la producción estimada de biomasa total anual de MS (1116 g) fue ligeramente mayor que la encontrada por Suárez et al. (2006) (843 g) para el mismo periodo.

Cuadro 1. Biomasa acumulada en un periodo de 2 años, de cuatro especies forrajeras arbóreas. Piedemonte amazónico de Colombia.

Especie ^a	Biomasa acumulada (MS, g/árbol)		
	Hoja	Tallo	Total
<i>Cratylia argentea</i>	2118 a [*]	1378 a	3496 a
<i>Gliricidia sepium</i>	1640 ab	1123 ab	2763 ab
<i>Trichantera gigantea</i>	1235 bc	501 b	1736 b
<i>Clitoria fairchildiana</i>	977 c	631 ab	1608 b
Promedio (ESD) ^b	1492 (116.1)	908 (148.7)	2401 (252.7)

* Letras distintas dentro de cada columna indican diferencias estadísticas ($P < 0.05$) según prueba de Tukey.

a. Ocho cortes para cratilia y gliricidia; siete para clitoria y seis para trichantera.

b. Error estándar de la diferencia.

La menor producción de forraje de bohío fue debida a un menor número de cortes como consecuencia de ataque de insectos, principalmente coleopteros, lo cual impidió realizar el quinto corte. Los resultados de biomasa, sin embargo, son similares a los encontrados por Cipagauta y Orjuela (2003) en evaluación de bancos de proteína bajo condiciones similares a las del presente estudio.

Captura de carbono. Después de 3 años, el almacenamiento de carbono entre 0 y 100 cm de profundidad en el suelo con banco de leguminosas (Cuadro 2) presentó un incremento de 20.2 t/ha. El C total acumulado fue cuatro veces más alto en los primeros 40 cm comparado con profundidades entre 40 y 100 cm.

El C estimado en la biomasa de la pastura degradada fue de 0.9 t/ha, mientras que el promedio de C total estimado en la biomasa del banco de proteína fue de 9.54 t/ha (22.72 t/ha de MS * 0.42) después de 3 años. Esto aumentaría a 100.6 t/ha el total de C en el banco, incluyendo el del suelo de 0 -100 cm, lo cual significa un incremento de 40.1% en la capacidad de captura de C, porcentaje más alto en comparación con el 28.5% de incremento en el C a 1 m de profundidad en el suelo (Cuadro 2).

La mayor acumulación de C en las capas superficiales del suelo se explica por una mayor actividad de las raíces; aunque esta característica no fue medida en este estudio, Ramírez et al. (2006) encontraron que más del 80% de la biomasa radicular de

Brachiaria decumbens y *B. humidicola* asociados con leguminosas, se encuentra en la capa superficial del suelo en sitios de topografía pendiente en la zona. Por otra parte, Amézquita (E. Amézquita, com. personal) en esta misma zona y con las mismas especies utilizadas en el presente estudio encontró 10 t/ha más C a 1 m de profundidad en el suelo en parcelas que recibieron fertilización orgánica en comparación con fertilización química, lo que también explica la mayor cantidad de C capturado en las parcelas que recibieron la aplicación de compost durante 3 años.

Conclusiones

- *Cratylia argentea*, *Gliricidia sepium* y *Trichanthera gigantea* establecidos en bancos mixtos de proteína para corte y acarreo, presentan buena adaptación y producción de MS en la región del Piedemonte amazónico de Colombia.
- *Clitoria farchildiana* presentó el ataque permanente de coleópteros durante todo el tiempo experimental por lo que su producción de MS fue menor que las demás especies en el estudio.
- Los bancos mixtos de proteína con especies arbóreas y arbustivas son eficientes para la captura de C, con una mayor actividad en las capas más superficiales del suelo. Esta condición contribuye a la mitigación del impacto ambiental debido al efecto de gases de invernadero y podría ser aprovechada como una herramienta en sistemas silvopastoriles para posibles negociaciones de pago por servicios ambientales.

Cuadro 2. Promedio de incremento de captura de carbono total en el suelo en un sistema de bancos de proteína en el Piedemonte amazónico de Colombia, durante un periodo de tres años.

Profundidad en el suelo (cm)	Carbono total en el suelo (t/ha en 3 años)			
	Pastura degradada inicial (agosto 2002)	Banco de proteína (noviembre 2005)	Incremento respecto a la pastura degradada inicial	Incremento (%)
0 - 40	60.4	76.7	16.3	27.0
40 -100	10.5	14.4	3.9	37.1
0 - 100	70.9	91.1	20.2	28.5

Resumen

En la granja Balcanes de la Universidad de la Amazonia en el Piedemonte amazónico de Colombia se realizó un experimento con el fin de determinar la producción de biomasa de cuatro árboles y arbustos forrajeros sembrados como banco de proteína y estimar la capacidad de captura de carbono. *Cratylia argentea*, *Gliricidia sepium*, *Clitoria fairchildiana* y *Trichantera gigantea* fueron sembradas a razón de 20.6, 20.7, 31.0, y 27.7% respectivamente, en surcos por especie separadas 1 m entre plantas y entre surcos, en un diseño de bloques al azar con tres bloques, en un suelo con una pastura degradada. Los bancos fueron fertilizados con abono orgánico y se sembró *Arachis pintoi* como cobertura del suelo. La materia seca (MS) acumulada a 1 de altura de la planta, después de ocho cortes en 750 días, fue significativamente más alta ($P < 0.05$) para *C. argentea* (3496 g/planta) que para *T. gigantea* (1736 g/planta) y *C. fairchildiana* (1608 g/planta). *Gliricidia sepium* produjo 2763 g/planta, similar ($P < 0.05$) a *T. gigantea* y *C. fairchildiana*. El contenido de C total en el suelo a 1 m de profundidad aumentó 20.2 t/ha en el banco, después de 3 años. El C total estimado en la biomasa de la pastura degradada fue de 0.9 t/ha, mientras que en la biomasa acumulada del banco fue de 9.54 t/ha. Se concluyó que las especies estudiadas tienen buena adaptación y producción como banco de proteína en la Amazonia colombiana y que el banco tiene la habilidad para capturar y secuestrar C, contribuyendo a mitigar el impacto ambiental debido a los gases que producen el efecto invernadero.

Summary

At the Balcanes farm of the Amazonia University in the Amazonia piedmont, an experiment was conducted in order to determine the biomass productivity of four foragerous shrubs and trees planted as protein banks and to estimate the capacity to capture carbon. *Cratylia argentea*, *Gliricidia sepium*, *Clitoria fairchildiana*, and *Trichantera*

gigantea were planted in proportions of 20.6, 20.7, 31.0, and 27.7% respectively, in rows by specie separated 1 m between plants and rows, in a completely randomized block design with three blocks, in a sloped soil with a degraded pasture. The banks received organic fertilization and *Arachis pintoi* was sown as coverage. The cumulated dry matter (DM) at 1 m height, after eight cuts in 750 days, was significantly higher ($P < 0.05$) for *C. argentea* (3496 g/plant) than for *T. gigantea* (1736 g/plant) and *C. fairchildiana* (1608 g/plant). *Gliricidia sepium* yield 2763 g/plant, similar ($P < 0.05$) to that of *T. gigantea* and *C. fairchildiana*. Total C content in the soil to 1m depth increased 20.2 t.ha⁻¹ in the bank, after three years. The estimated total C content of the degraded pasture was 0.9 t.ha⁻¹ whilst that in the cumulated bank biomass was 9.54 t.ha⁻¹. It was concluded that the species studied have good adaptation conditions as protein banks for cut and carry in the Amazonia and that the bank have the ability to capture and sequester C, contributing to mitigate the environmental impact due to the greenhouse gasses effect.

Referencias

- Andrade, H. J. 1999. Dinámica productiva de sistemas silvopastoriles con *Acacia mangium* y *Eucalyptus deglupta* en el trópico húmedo. Tesis MSc. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 70 p.
- Argel, P. J.; Hidalgo, C.; González, J., Lobo, M.; Acuña, V.; y Jiménez, C. 2001. Cultivar Veraniega (*Cratylia argentea* (Desv.) O. Kuntze). Una Leguminosa Arbustiva para la Ganadería de América Latina Tropical. Boletín Técnico. CIAT, Consorcio Tropileche, MAG y Escuela Centroamericana de Ganadería. 22 p.
- Cipagauta, M. y J. A. Orjuela. 2003. Utilización de técnicas agrosilvopastoriles para contribuir a optimizar el uso de la tierra en el área intervenida de la Amazonia. Corporación

- Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica), Fonade, Plan Colombia. 58 p.
- Holdridge, L. R. 1978. Ecología basada en zonas de vida. IICA. Serie de libros y materiales educativos no. 34. 276 p.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2000. IPCC Special Report: Land use, land use change and forestry. (sp.).
- Mendez S. Y. y Velásquez, J. E. 1998. Efecto de dos fertilizantes orgánicos en la producción y calidad nutricional de dos variedades de King grass (*Pennisetum hybridum*) e Imperial (*Axonopus scoparius*) en el Piedemonte amazónico (Caquetá). En: Memorias de la IV Reunión de Investigadores de la Amazonía, Florencia, Caquetá, agosto 19-21.
- Ramírez, B.; Ramírez, H.; Amézquita, M. C.; y Suárez, J. 2006. Carbon sequestration and radicular development of systems of soil use in the colombian amazon. En: Research Network for the Evaluation of Carbon Sequestration Capacity of Pasture, Agropastoral and Silvopastoral Systems in the American Tropical Forest Ecosystem. Six-month Report no. 9 Internal Document no 17.
- Ruiz, A. 2002. Fijación y almacenamiento de carbono en sistemas silvopastoriles y competitividad económica en Matiguás, Nicaragua. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica. 106 p.
- Suárez, J. C.; Ramírez, B.; y Velásquez, J. E. 2006. Producción de biomasa y valor nutritivo de bancos de proteína establecidos con especies forrajeras para corte y acarreo en el Piedemonte amazónico de Colombia. Pasturas Tropicales 28(1):57.
- USDA (US Department of Agriculture). 1996. The Soil Survey Analytical Continuum. Soil survey laboratory methods manual. soil survey investigations report 42. US Department of Agriculture, Washington.

Pasturas Tropicales – Volumen 28, 2006
Contenido

Vol. 28 (1) abril	Pág.	Vol. 28 (2), agosto	Pág.	Vol. 28 (3), diciembre	Pág.
Avances de Investigación en Nuevas Forrajeras Alternativas de uso de leguminosas para los Llanos Orientales de Colombia. C. H. Plazas y C. E. Lascano	3	Artículos Científicos Asociación de soya cv. Corpoica Taluma 5 y Brachiaria híbrido cv. Mulato I en pasturas de la Orinoquia colombiana. A. C. Rincón y R. Valencia	2	Artículo Científico Avaliação e caracterização de acessos de <i>Stylosanthes guianensis</i> quanto a produção de sementes. M. H. Coelho, R. Pereira de Andrade, R. Carmona e L. Vieira de França	2
Experiencias en el establecimiento de <i>Brachiaria</i> híbrido cv. Mulato CIAT 36061 como alternativa para rehabilitar pasturas degradadas. C. H. Plazas	9	Influência da projeção das copas de espécies de leguminosas arbóreas nas características químicas do solo. P. F. Dias, S. Manhães Souto, A. Silva Resende, J. Fernandes Moreira, J. C. Polidoro, E. F. Carneiro Campello e A. A. Franco	8	Notas de Investigación Assimilação de nitrogênio e acúmulo de fitomassa em plantas de capim elefante adubadas com urina bovina. N. Majerowicz, J. Azevedo Martuscello; D. de Noronha Figueiredo, R. de Araújo Gomes; e W. Costa da Cruz	14
Desarrollo de leguminosas multipropósito para coberturas en plantaciones. M. Peters, C. Plazas, L. H. Franco y A. Betancourt	16	Estabelecimento, produção de fitomassa, acúmulo de macronutrientes e estimativa da fixação biológica de nitrogênio em <i>Arachis</i> . P. G. Soares, A. Silva de Resende, S. Urquiaga, e A. A. Franco	18	Comportamento forrageiro da <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu em sistema silvipastoril na Amazônia Brasileira. N. de L. Costa, C. R. Townsend, J. A. Magalhães, R. G. de A. Pereira, D. M. M. R. Azevedo	21
Selección de híbridos de <i>Brachiaria</i> con resistencia a aluminio. I. Rao, J. W. Miles, R. García y J. Ricaurte	20	Notas de investigación Producción de forraje de <i>Brachiaria</i> híbrido cv. Mulato II solo y asociado con <i>Arachis pintoi</i> en suelos de terraza y mesón en el Piedemonte amazónico colombiano. J. E. Velásquez y J. Muñoz-Ramos	26	Adubação nitrogenada e potássica em pastagem de <i>Brachiaria humidicola</i> em Planossolo da Baixada Fluminense. J. Quinquim Magiero, R. Rossiello, J. B. Rodrigues de Abreu e B. J. Rodrigues Alves	26
Mejoramiento genético en <i>Brachiaria</i> : Objetivos, estrategias, logros y proyecciones. J. W. Miles	26	Efeito da adubação fosfatada na composição mineral do capim Buffel (<i>Cenchrus ciliaris</i> L.) isolado e consorciado com feijão guandu (<i>Cajanus cajan</i> L.). Batista Leite, R. M.; Maria Eunice de Queiroz Vieira, M. E., Vital Santos, R., e Vieira da Rocha, E.	30	Atratividade de iscas de polpa cítrica pulverizadas com extrato de capim jaraguá (<i>Hyparrhenia rufa</i> Nees) para a formiga cortadeira de gramíneas <i>Atta capiguara</i> . Vânia M. Ramos, Luiz Carlos Forti, Maria Ap. Castelani Boaretto, Aldenise A. Moreira, Juliane F. S. Lopes	34
Resistencia en <i>Brachiaria</i> a especies de salivazo: métodos, mecanismos y avances. C. Cardona, G. Sotelo y J. W. Miles	30	Composição bromatológica e degradabilidade in situ da matéria seca de plantas herbáceas do semi-árido brasileiro. A. de Moura Zanine, E. M. Santos, J. Silva de Oliveira, D. de J. Ferreira, G. G. Pinto de Carvalho, O. Gomes Pereira e P. R. Cecon	36	Velocidade diferencial de secagem de folha, haste e planta inteira em três leguminosas tropicais. F. Teixeira de Pádua, J. C. de Carvalho Almeida, J. Quinquim Magiero, D. de Deus Nepomuceno, S. J. de Souza Júnior, M. da Conceição Barbosa, T. Oliveira da Silva, N. da Silva Rocha, e C. A. de Freitas	42
Artículo Científico Avaliação de leguminosas arbóreas introduzidas em pastagens da baixada e região Serrana do Estado do Rio de Janeiro. P. F. Dias, S. Manhães Souto, G. M. Chaer, E. F. Carneiro, A. C. de Souza, L. Jiménez, e A. A. Franco	36				
Notas de Investigación Producción de semillas de <i>Centrosema macrocarpum</i> en Campeche, México. J. J. Carvajal Azcorra y M. Lara del Río	47				

Continúa...

Vol. 28 (1) abril	Pág.	Vol. 28 (2), agosto	Pág.	Vol. 28 (3), diciembre	Pág.
Efecto del encharcamiento temporario sobre el rendimiento y la nodulación de <i>Stylosanthes guianensis</i> y <i>Arachis pintoi</i> . E. M. Ciotti, C. H. Berg y M. E. Cautelan	52	Avaliação do modelo Stockpol em sistemas de produção animal tropicais. H. R. de Medeiros, C. G. S. Pedreira, e A. C. L de Mello	41	Produtividade e composição química de milheto (<i>Pennisetum glaucum</i> (L.) R. Br.) em diferentes idades de corte visando fenação. O. Frizzo Filho, G. G. Leite, J. M. da S. Diogo, e A. K. B. Ramos	45
Producción de biomasa y valor nutritivo de bancos de proteína establecidos con especies forrajeras para corte y acarreo en el Piedemonte amazónico de Colombia. J. C. Suárez, B. L. Ramírez y J. E. Velásquez	57	Desempenho agronômico de leguminosas forrageiras em solos de baixa fertilidade. N. de L. Costa, C. R. Townsend, R. G. de A. Pereira, e J. A. Magalhães	49	Evaluación agronómica y selección de especies de Brachiaria en un suelo ácido de baja fertilidad. Yuseika Olivera, R. Machado, P. P. del Pozo, J. Ramírez y Barbara Cerero	54
Efeito da carga animal sobre o desempenho produtivo de ovinos deslanados em pastagens de <i>Andropogon gayanus</i> cv. Planaltina. N. de L. Costa, J. A. Magalhães, R. G. de A. Pereira, F. C. de Carvalho, e C. R. Townsend	62			Producción de biomasa y captura de carbono en bancos de proteína en la Amazonia colombiana. B. Ramírez, J. Velásquez, M. C. Amézquita; E. Castañeda y W. Bahamón	60
Teores de proteína bruta, extrato etéreo e minerais de gramíneas nativas <i>Paspalum repens</i> e <i>Paspalum Fasciculatum</i> de ecossistemas de Várzea do Baixo Amazonas, Pará, Brasil. E. C. Cardoso; E. Braga; A. P. Camarão; W. C. Moreno; J. Moutinho; S. S. Souza; A. H. H. Minervino e G. D. G. Ferreira	67				
Avance de Investigación					
Consumo voluntário de três leguminosas tropicais por caprinos. F. T. Pádua; J. C. Almeida; J. Q. Magiero; D. D. Nepomuceno; S. J. Souza Jr.; M. C. Barbosa, N. S. Rocha, C. A. Freitas, e T. O. Silva	72				

Algunas normas para las contribuciones a Pasturas Tropicales

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

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

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

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

Recomendaciones

- Las contribuciones deben ser originales y no exceder de 10 páginas escritas a máquina a doble espacio. Las figuras y cuadros deben incluirse en hojas separadas, y las fotografías deben ser enviadas en formato jpg y con la leyenda.
- Las revisiones de literatura no se consideran trabajos originales, y su publicación depende de que el Comité Editorial las considere de suficiente interés y profundidad.
- El título de la contribución debe ser conciso y dar idea del contenido del escrito. Debajo del título se debe incluir el nombre de los autores. Sus títulos y direcciones van al pie de la página.
- Los Artículos Científicos y las Notas de Investigación deben constar de una breve introducción que destaque los antecedentes y la importancia del tema, así como una adecuada revisión de literatura; a continuación, una descripción de los materiales y métodos utilizados, incluidos el período de tiempo en el cual se condujo la investigación, los datos de clima, la situación geográfica del sitio experimental, la

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

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

Estilo

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

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