

# Contenido

	Pág.
<b>Articulos Cientificos</b>	
Ceba de bovinos en pasturas de <i>Brachiaria decumbens</i> suplementados con caña de azúcar y <i>Cratylia argentea</i> . <b>A. C. Rincón</b>	2
Análise multivariada e de regressão da matéria seca e nutrientes acumulados nas raízes de gramíneas forrageiras, sob efeito de adubação nitrogenada na forma de chorume bovino. <b>A. de Moura Zanine, P. F. Dias, S. Manhães Souto e J. Ribeiro Costa</b>	13
Efeito de métodos de colheita na produção e qualidade de sementes de <i>Arachis pintoï</i> . <b>G. A. R. Macêdo, H. M. A. Purcino, M. C. M. Viana, P. de Oliveira e F. M. Freire</b>	21
Produção de matéria seca e taxa de sobrevivência de clones de capim-elefante ( <i>Pennisetum purpureum</i> Schum.) e um híbrido interespecífico com o milheto ( <i>Pennisetum americanum</i> (L.) Leake) submetidos a estresse hídrico. <b>G. Porto Barreto, M. de Andrade Lira, M. V. Ferreira dos Santos e J. C. Batista Dubeux Jr.</b>	27
Potencial produtivo e composição bromatológica de seis gramíneas forrageiras tropicais sob duas doses de nitrogênio e potássio. <b>B. Heinemann, A. J. Fontes, D. S. C. Paciullo, B. Rosa, R. Macedo, P. Moreira e L. J. M. Aroeira</b>	34
Efeito da adubação verde nos teores de nutrientes e na produção de silagem mista de sorgo mais leguminosas. <b>P. F. Dias, S. Manhães Souto e R. O. Machado Queiroz</b>	42
<b>Nota de Investigación</b>	
Efeito de duas espécies nativas de árvores sobre as propriedades do solo e forragem de <i>Brachiaria decumbens</i> Stapf. <b>M. E. de Oliveira, L. L. Leite, A. C. Franco, e L. H. R. Castro</b>	51

## Ceba de bovinos en pasturas de *Brachiaria decumbens* suplementados con caña de azúcar y *Cratylia argentea*

A. C. Rincón\*

### Introducción

La población ganadera en Colombia es aproximadamente de 25 millones de vacunos, que se explotan en 29 millones de hectáreas de pasturas, equivalentes a 57% de la superficie nacional agropecuaria (DANE, 2003). En consecuencia, la carga animal es de 0.85 animales/ha (Martínez y Acevedo, 2002). Ante las perspectivas de desarrollo económico basado en los tratados de libre comercio, Colombia tiene la oportunidad de participar de una forma más activa en el mercado mundial de carne bovina (Fedegan, 2003) y, por tanto, debe mejorar la productividad animal mediante la utilización tecnificada de las pasturas existentes y la utilización de suplementos forrajeros que permitan aumentar la productividad animal.

La Orinoquia colombiana contribuye aproximadamente con el 70% de la demanda de carne de la población de Bogotá, además de las buenas posibilidades de exportación en el futuro inmediato, sin embargo, con contadas excepciones, la productividad de esta actividad sigue siendo baja (Secretaría de Agricultura del Meta, 2002). La mayor parte de la cría de bovinos se realiza en condiciones de sabana nativa con parámetros productivos deficientes como edad al primer parto de 46 meses, natalidad de 45%, mortalidad de animales jóvenes de 12% y peso al destete de 130 kg (Corpoica, 2001); por otra parte, la ceba se desarrolla en pasturas

principalmente de *Brachiaria decumbens* en procesos avanzados de degradación con una producción de carne que no alcanza 150 kg/ha por año (Rincón, 1999). El mejoramiento de estos índices de producción es posible con el uso de opciones tecnológicas mejoradas como son: el uso de pasturas asociadas de gramíneas y leguminosas, el manejo de la carga animal de acuerdo con la disponibilidad de forraje y la fertilización de mantenimiento, lo cual ha permitido obtener hasta 600 kg/ha por año de carne (Pérez y Lascano, 1992).

Los sistemas ganaderos en los Llanos Orientales de Colombia se basan en la utilización de gramíneas bajo condiciones de pastoreo, no obstante, en algunas ocasiones, son complementados con otras opciones forrajeras de alta producción de biomasa que pueden contribuir a mejorar la rentabilidad. Una de estas opciones es el uso de la planta entera o de partes de la caña de azúcar (*Saccharum* spp.). La planta entera se caracteriza por la alta producción de biomasa verde, alto contenido de carbohidratos y posibilidades de uso en la alimentación de bovinos en cualquier época del año, siempre y cuando, su concentración de sólidos sea mayor que 12°brix (Ferreiro et al., 1977). Una desventaja de la caña de azúcar es su bajo contenido de proteína cruda (PC) (3% - 5%), lo que es posible solucionar en parte mediante la adición de fuentes nitrogenadas como urea (Álvarez y Preston, 1976a) o suplementos que ofrezcan un medio más favorable a la actividad de los microorganismos del rumen, entre ellos, follaje de yuca, leucaena y eritrina, en una proporción del 20% de la ración en base seca (Álvarez y Preston, 1976b).

\* Investigador Programa de Fisiología y Nutrición Animal. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica), Centro de Investigaciones La Libertad, A. A. 3119, Villavicencio, Meta, Colombia.

Para corregir el bajo contenido de proteína de la caña de azúcar, en el Piedemonte de los Llanos Orientales de Colombia se encuentra disponible para los productores la leguminosa forrajera arbustiva *Cratylia argentea*. Esta planta, originaria de Brasil, se desarrolla bien en las condiciones de terraza alta de la región, donde alcanza una producción entre 14 y 20 t/ha de MS por año que puede ser utilizada estratégicamente en la época seca (Lascano et al; 2002). Argel y Lascano (1988) encontraron que la suplementación con estos cultivos a vacas lecheras en pastoreo permite aumentar la producción de leche entre 1.2 y 2.2 lt/vaca por día a medida que se incrementa el contenido de *C. argentea* en mezcla con caña de azúcar.

El objetivo en el presente trabajo fue evaluar el efecto de la suplementación con caña de azúcar y *C. argentea* (cratylia) a bovinos en pasturas de *B. decumbens* (brachiaria) en el Piedemonte de los Llanos Orientales de Colombia.

## Materiales y métodos

### Localización

El experimento se desarrolló entre abril de 2000 y diciembre de 2001 en un Oxisol de terraza alta del Centro de Investigaciones Corpoica La Libertad, ubicado en el municipio de Villavicencio (Meta) a 9° 6' de latitud norte y 73° 34' de longitud oeste, a 330 m.s.n.m., con

una precipitación anual de 2800 mm, promedio de temperatura de 26 °C y una humedad relativa de 85% en la época lluviosa y 65% en la seca.

### Manejo de las pasturas

El área experimental fue de seis potreros o apartos de *B. decumbens* de 1 ha cada uno. El área de cratylia fue de 1ha y la de caña de 0.8 ha. Además se dispuso de un área adicional de 6 ha de solo brachiaria que se utilizó como testigo sin suplementación. Las pasturas se fertilizaron al comienzo de la época de lluvias (abril), en el veranillo de agosto y al finalizar las lluvias (noviembre) con 50 kg/ha de urea (23 kg de N), 50 kg/ha de sulpomag (9 kg de K, 5.5 kg de Mg y 11 kg de S) y 50 kg/ha de superfosfato triple ( 10 kg de P, 7 kg de Ca). Lo anterior equivale a la aplicación anual por hectárea de 69 kg de N, 30 kg de P, 27 kg de K, 16.5 de Mg, 33 kg de S y 21 kg de Ca.

### Establecimiento de los cultivos

Los cultivos de caña forrajera y cratylia fueron establecidos en abril de 2000 al inicio de las lluvias sobre un lote de *B. decumbens* degradada con topografía y fertilidad variables (Cuadro 1). La preparación del suelo se realizó con dos pases de cincel vibratorio y 20 días después se hizo una aplicación de glifosato a razón de 2 lt/ha para eliminar los rebrotes de la gramínea. Finalmente, se hizo un pase de pulidor para dejar el terreno en condiciones apropiadas para la siembra.

**Cuadro 1.** Propiedades químicas del suelo donde se establecieron las especies de corte. C.I. La Libertad, terraza alta del Piedemonte de los Llanos Orientales de Colombia.

Parámetro	Caña de azúcar		<i>Cratylia argentea</i>	
	(sitio 1)	(sitio 2)	(sitio 1)	(sitio 2)
pH	4.9	5.0	4.7	4.5
M.O. (%)	3.8	3.3	3.4	2.5
P (p.p.m.)	25	3	16	8
Al (meq/100 g)	1.2	2.0	2.1	2.7
Ca (me/100 g)	1.44	0.78	0.84	0.51
Mg (meq/100 g)	0.51	0.30	0.29	0.17
K (meq/100 g)	0.17	0.10	0.14	0.08
Na (meq/100 g)	0.12	0.11	0.11	0.11
Fe (p.p.m.)	60	42	92	42
B (p.p.m.)	0.22	0.30	0.16	0.13
Cu (p.p.m.)	0.7	0.6	0.6	0.6
Mn (p.p.m.)	10	6	8	5
Zn (p.p.m.)	1.9	1.0	0.9	0.5
Saturación de Al (%)	38	60	60	75

Se utilizó la variedad de caña Cenicaña 8475, seleccionada después de una evaluación previa de 10 variedades bajo las mismas condiciones del presente ensayo. Para la siembra, inicialmente se trazaron surcos distanciados 1.20 m. y 15 cm de profundidad. En el fondo de cada surco se aplicó una mezcla de 500 kg/ha de roca fosfórica y 500 kg/ha de cal dolomítica. Cuarenta y cinco días después de la siembra en los cultivos de caña y cratylia se aplicaron 100 kg/ha de urea, superfosfato triple y cloruro de potasio. Como material de siembra se utilizaron trozos de tallo de caña de azúcar con tres yemas, las cuales fueron tratadas con 50 g de Mancozeb y 100 cc de lersban en 20 lt de agua. Entre los surcos de la caña se sembró *Arachis pintoi* como cultivo de cobertura.

*Cratylia argentea* fue establecida de dos formas: (1) con sembradora en surcos con una densidad de siembra de 7 kg/ha, logrando una población de 20,750 plantas/ha; y (2) en forma manual 'a chuzo' con una densidad de siembra de 4 kg/ha y 10,300 plantas/ha (Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Población y distancias de siembra de plantas de *Cratylia argentea* bajo dos sistemas de siembra. C.I. La Libertad, terraza alta del Piedemonte de los Llanos Orientales de Colombia.

Sistema de siembra	Distancia de siembra	Población (plantas/ha)
Mecanizada	0.60 m entre plantas	20,750
	0.80 m entre surcos	
Manual	0.80 m entre plantas	10,300
	1.20 m entre surcos	

### Evaluación con animales

Para la evaluación de la producción animal se utilizaron 15 bovinos enteros (no castrados) del cruce de la raza criolla Sanmartinero x Cebú y un número igual de animales similares Cebú comercial con un peso inicial promedio de 230 kg. Los animales pastaron en los seis potreros de brachiaria en un sistema rotacional con 5 días de ocupación y 25 de descanso. La suplementación se hizo en corrales y directamente en el potrero.

Para determinar el efecto de la suplementación de caña + cratylia vs. la pastura de solo brachiaria en la producción animal, se mantuvieron 16 animales (8 cruzados Sanmartinero x Cebú y 8 Cebú comercial) en un área de 6 ha de esta última. Todos los animales tuvieron acceso a sal mineralizada.

**Suplementación en corral.** En este sistema los animales pastaron en brachiaria desde las 8:00 a.m. hasta las 3:00 p.m. y luego fueron llevados a corral donde permanecían desde las 3:00 p.m. hasta las 8:00 a.m. del día siguiente, consumiendo la mezcla de 5 kg de caña forrajera, 3 kg de cratylia y 70 g de sal mineralizada por animal. Esta fase de evaluación correspondió al período seco entre enero-marzo de 2001.

**Suplementación en potrero.** En este caso, el grupo de animales del sistema anterior permaneció en pasturas de brachiaria durante un período de 8 meses con acceso a una suplementación también similar (5 kg de caña, 3 kg de cratylia y 70 g de sal mineralizada), la cual fue suministrada en comederos localizados en los potreros. Esta fase correspondió a la época lluviosa entre abril y diciembre de 2001.

## Resultados

### Producción de forraje y composición botánica

El promedio de producción mensual de MS de brachiaria fue de 1.2 t/ha en la época lluviosa y de 0.98 t/ha en la época seca. El forraje residual después del pastoreo varió entre 0.6 t/ha de MS en la primera época y 0.4 t/ha de MS en la segunda. Este forraje residual estuvo constituido principalmente por tallos que sirvieron como biomasa de reserva para la producción de nuevos brotes foliares. La cobertura del suelo fue superior a 80% en ambas épocas, siendo *B. decumbens* el componente principal y *Arachis pintoi* cv. Maní Forrajero Perenne en menor proporción (< 10%) (Cuadro 3). El contenido de PC en esta pastura varió entre 8% y 10%, la

**Cuadro 3.** Promedio de producción de forraje y composición botánica en pasturas de *Brachiaria decumbens*. C.I. La Libertad, terraza alta del Piedemonte de los Llanos Orientales de Colombia.

Parámetro	Época lluviosa	Época seca
Cobertura (%)	98	84
Contenido de materia seca (%)	31.7	45.2
Producción de forraje (MS, kg/ha) <sup>a</sup>	1200 (oferta) 600 (residual)	980 (oferta) 400 (residual)
Composición botánica (%):		
<i>B. decumbens</i>	85	90
<i>Arachis pintoii</i>	8	5
Ciperáceas	2.0	0
Plantas de hoja ancha	2.5	2.0
Gramíneas	2.5	3.0

a. Oferta: Disponibilidad de forraje en el momento de entrar los animales. Residual: Forraje en el potrero después del pastoreo.

digestibilidad in situ de la MS entre 66% y 69% y la FDN entre 66% y 68%.

#### Producción de biomasa de caña de azúcar

La variedad Cenicaña 8475 presentó un buen desarrollo de tallos y hojas, alcanzando a los 7 meses una producción de biomasa de 85 t/ha

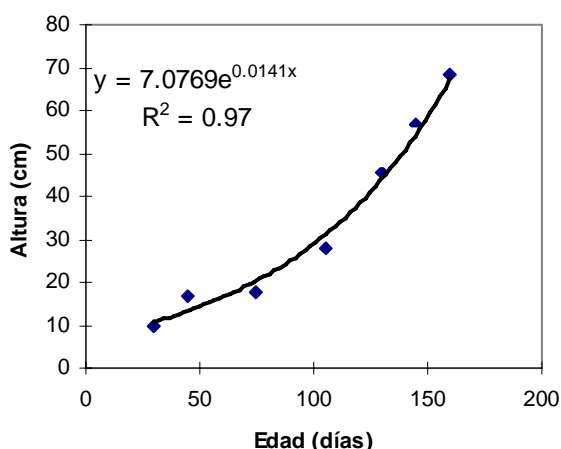
en el sitio de mejor fertilidad y de 62 t/ha en el de menor fertilidad, a la misma edad de cultivo. De este total, 25% correspondió a hojas y 85% a tallos. En esta época la planta tenía un índice de madurez de 0.73 con un contenido adecuado de azúcar. El contenido de PC en las hojas era bajo, sin embargo, el contenido de minerales (con excepción de P) en el sitio de mejor fertilidad llenaba los requerimientos de bovinos en ceba (Miles y McDowell, 1983) (Cuadro 4).

#### Desarrollo de *Cratylia argentea*

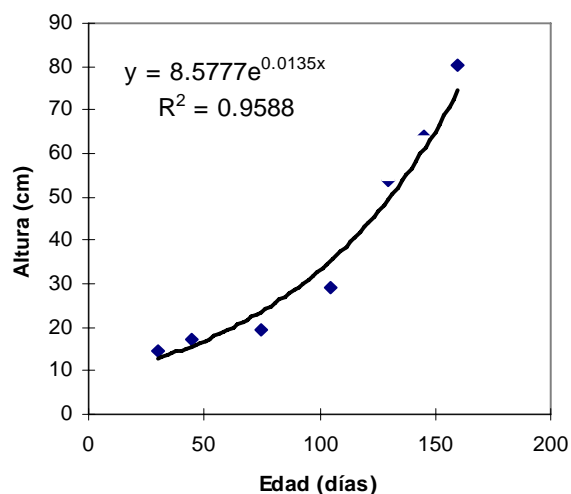
La densidad de siembra mostró un efecto significativo en el desarrollo de la altura de planta de esta leguminosa (Figuras 1 y 2). Hasta el momento del primer corte a los 5 meses después de la siembra, las plantas sembradas en forma manual a baja densidad alcanzaron una altura de 80.3 cm mientras que las establecidas con máquina a alta densidad crecieron hasta 68.6 cm. (Cuadro 5). En ambos métodos de siembra existió una alta correlación entre la edad y la altura de la planta ( $R^2 = 0.97$  y  $0.95$ ,  $P < 0.05$ , para las siembras mecanizada y manual, respectivamente).

**Cuadro 4.** Parámetros de desarrollo agronómico, producción y calidad de caña de azúcar Cenicaña 8475, siete meses después de la siembra, terraza alta del Piedemonte de los Llanos Orientales de Colombia.

Parámetro	Sitio 1 (fertilidad media)	Sitio 2 (fertilidad baja)
Altura (cm)	350	270
Tallos (no./5 m)	68	60
Nudos (no./tallo)	12.2	8.9
Longitud del entrenudo (cm)	21.0	20.0
Longitud del tallo (cm)	256	179
Diámetro del tallo (mm)	30.2	27.5
Peso verde tallos (t/ha)	73.2	52.4
Peso verde hojas (t/ha)	11.6	9.8
Peso verde total (t/ha)	84.8	62.2
Grados brix en la base del tallo	22.3	22.0
Grados brix en parte apical del tallo	16.4	16.2
índice de madurez	0.73	0.73
Calidad de las hojas (%):		
Proteína cruda	6.6	6.5
FDN	77.5	78.2
Digestibilidad	50.2	50.0
Fósforo	0.21	0.18
Potasio	0.86	0.87
Calcio	0.60	0.56
Magnesio	0.10	0.10
Azufre	0.10	0.09



**Figura 1.** Relación entre altura y edad de la planta de *Cratylia argentea* con alta densidad de siembra (20,750 plantas/ha). C.I. La Libertad, Altillanura de los Llanos Orientales de Colombia.



**Figura 2.** Relación entre altura y edad de la planta de *Cratylia argentea* con baja densidad de siembra (10,300 plantas/ha). C.I. La Libertad, Altillanura de los Llanos Orientales de Colombia.

Las tendencias exponenciales que se presentan en las Figuras 1 y 2 corresponden a las alturas de las plantas de *cratylia* en la fase inicial de desarrollo sigmoideal hasta 160 días de crecimiento (Salisbury y Ross, 1994). Las fases lineal y de senescencia no fueron evaluadas por la necesidad de interrumpir el crecimiento normal para inducir la emisión de nuevos brotes a partir del corte de uniformización. La medición del diámetro de los tallos se hizo cuando las plantas tenían 105 días de edad, siendo mayor ( $P < 0.05$ ) en aquellas sembradas a menor densidad en forma manual.

### Producción y de biomasa y calidad de *cratylia*

Tres meses después de un corte de uniformización de las plantas de *cratylia* de 160 días de edad, la producción de forraje verde estuvo directamente relacionada con la fertilidad natural del lote donde creció (ver Cuadro 1). En ambos sistemas de siembra (alta y baja densidad) la producción de biomasa disminuyó de acuerdo con el gradiente de fertilidad en el suelo. No obstante, en el sistema de siembra de alta densidad (20,750 plantas/ha) con maquinaria la producción de forraje verde superó ampliamente a la producción alcanzada en el

**Cuadro 5.** Altura y diámetro de tallo de *Cratylia argentea* hasta 5 meses de edad, bajo dos distancias y sistemas de siembra. C.I. La Libertad, terraza alta del Piedemonte de los Llanos Orientales de Colombia.

Días	Altura de planta (cm)		Diámetro de tallo (cm)	
	Sistema de siembra		Sistema de siembra	
	Mecanizada	Manual	Mecanizada	Manual
30	9.9 b	14.4 a	—	—
45	16.8 a	17.3 a	—	—
75	17.9 b	19.3 a	—	—
105	27.8 a	28.9 a	4.1 a	4.3 a
130	45.4 b	53.9 a	6.1 b	7.7 a
145	56.9 a	63.8 a	7.9 b	9.9 a
160	68.6 b	80.3 a	10.1 b	12.4 a

\* Promedios con letra iguales en la misma fila no difieren significativamente ( $P < 0.05$ ), según la prueba de Tukey.

sistema manual de baja densidad (10,300 plantas/ha). Así, en el suelo más fértil en el corte realizado a los 3 meses a una altura sobre el suelo de 50 cm, la producción en la población más densa fue superior en aproximadamente 10 t/ha en comparación con la alcanzada en la siembra a menor densidad (Cuadro 6).

**Cuadro 6.** Producción de forraje verde (t/ha) de *Cratylia argentea* en dos sistemas de siembra, 3 meses después del corte. C.I. La Libertad, terraza alta del Piedemonte de los Llanos Orientales de Colombia.

Gradiente de fertilidad <sup>a</sup>	Sistema de siembra	
	Manual	Mecanizada
1	22.60	32.50
2	12.80	16.60
3	10.20	13.33

a. 1 = Mayor. 2 = media. 3 = menor.

A medida que aumentó la edad de la planta de *cratylia* después del corte de uniformización, el contenido de PC disminuyó de 16.6% en el segundo mes de rebrote hasta 12.2% en el cuarto mes. La FDN presentó poca variación con valores entre 64.5% y 66%. La digestibilidad in situ de la MS de esta leguminosa fue de 40.4% a la edad de 4 meses (Cuadro 7). Estos valores de digestibilidad podrían estar asociados con bajos niveles de taninos condensados y una alta proporción de ellos ligados (73%). Narváez et al. (1998) encontraron que la mayor fracción de los taninos encontrados en *C. argentea* corresponde a delfidina, la cual se considera menos reactiva con proteínas que cianidina. Los bajos niveles de taninos condensados solubles en hojas de esta leguminosa indican que la fracción proteica en ella es altamente degradable y en consecuencia resulta en altos niveles de amonio en el rumen (Argel y Lascano, 1998).

**Cuadro 7.** Calidad nutritiva (%) de *Cratylia argentea* en diferentes edades de corte. C.I. La Libertad, terraza alta del Piedemonte de los Llanos Orientales de Colombia.

Edad (meses)	PC	FDN	FDA	Digestibilidad
2	16.6	64.6	48.8	42.1
3	13.8	65.0	45.0	44.4
4	12.2	66.2	45.3	40.4

## Producción animal

**Pastoreo y suplementación en corral.** El consumo del suplemento forrajero por animal requirió de un periodo de acostumbramiento, que aumentó paulatinamente desde 4 kg/animal hasta estabilizarse en 8 kg/animal a los 15 días de iniciado el suministro. Este suplemento consistió en 5 kg de caña (62.5%) y 3 kg de *C. argentea* (37.5%) previamente fraccionados y mezclados en una picadora de pasto. Contrario a lo observado por Argel y Lascano (1998) con vacas lecheras, en este caso los animales mostraron un buen consumo de *cratylia* fresca, inclusive más alto que el de la caña de azúcar.

Durante el periodo de evaluación de 3 meses, los animales cruzados ganaron 125 g/animal por día y los de raza Cebú ganaron 78 g (Cuadro 8). Estas bajas ganancias de peso vivo fueron ocasionadas por la pérdida de energía de los animales debido, por una parte, a su movilización diaria hacia el corral y por otra, a la posible substitución de *brachiaria* por el suplemento en oferta.

Aunque la evaluación fue realizada en la época seca, la disponibilidad de MS de *B. decumbens* (0.98 t/ha) fue aceptable, como se comprueba al observar las ganancias de peso vivo en estas mismas pasturas sin suplemento -637 y 522 g/animal por día con animales cruzados y Cebú, respectivamente. En ambos tratamientos, con y sin suplemento, los animales cruzados ganaron respectivamente 60% y 22% más peso vivo que los de raza Cebú.

## Pastoreo y suplementación en potrero

Debido a las bajas ganancias de peso animal obtenidas con la suplementación en corral, se realizaron evaluaciones durante 8 meses de época lluviosa con estos mismos animales en pastoreo de *B. decumbens* suplementados en horas de la mañana directamente en el mismo potrero con 5 kg de caña y 3 kg de *cratylia*.

Los animales pastaron en 6 ha con una carga de 5 animales/ha. En estas condiciones, las ganancias diarias de peso vivo fueron de 679 g/animal para los animales de raza Cebú y de 642 g/animal para los cruzados

**Cuadro 8.** Ganancias de peso vivo de bovinos no castrados en pastoreo en *Brachiaria decumbens*, suplementados con caña de azúcar y *Cratylia argentea* en corral y en *Brachiaria decumbens* sin suplementar. C.I. La Libertad, terraza alta del Piedemonte de los Llanos Orientales de Colombia.

Sistema y grupo racial	Carga (animal/ha)	Ganancia de peso vivo	
		(g/animal por día)	(kg/ha por año)
Pastoreo + suplementación en corral			
Sanmartinero x Cebú	5	125	228
Cebú	5	78	142
Pastoreo sin suplementación			
Sanmartinero x Cebú	2.5	637	581
Cebú	2.5	522	476

Sanmartinero x Cebú (Cuadro 9), equivalente, respectivamente, a 1171 y 1239 kg/ha por año. Estos resultados muestran claramente las ventajas de la suplementación con *cratylia* y una fuente de energía como caña de azúcar en explotaciones ganaderas del Piedemonte, donde la producción de peso vivo animal es, en promedio, de 220 kg/ha por año.

En pasturas de solo *B. decumbens* fertilizadas las ganancias diarias de peso vivo fueron de 690 g con animales cruzados y de 546 con animales Cebú. Esta diferencia entre grupos raciales es aún más evidente a favor de los animales cruzados cuando se analiza la productividad/ha por año, siendo de 630 kg con los primeros y de 498 kg con los segundos.

Al comienzo del pastoreo en la época seca, los animales tenían un peso promedio de 230 kg y una disponibilidad de forraje de 980 kg/ha de MS. Durante 5 días de ocupación, los 30 animales consumieron 580 kg/ha de MS y dejaron en el potrero 400 kg/ha de MS como forraje residual, es decir, cada animal tuvo una disponibilidad diaria de 3.9 kg de MS.

Considerando una disponibilidad o presión de pastoreo de 3.5 kg de MS por cada 100 kg de peso vivo, un animal de 230 kg consumió diariamente 8 kg de MS. Por tanto, se presentó un déficit de 5 kg de MS/animal que la pastura no pudo suministrar, pero que fue aportado por el suplemento.

En junio (época lluviosa), después de 5 meses de pastoreo, los animales presentaban un peso promedio de 300 kg y la disponibilidad de forraje en la pastura era de 1200 kg/ha de MS. Esto significa que los animales consumieron 600 kg/ha de MS y dejaron una cantidad igual de residuo. Con base en estos resultados, durante el periodo de ocupación de 5 días la disponibilidad de forraje fue sólo de 4 kg/ha de MS por animal, no obstante, por su peso vivo requerían 10 kg de MS, lo que muestra que la diferencia fue suministrada por el suplemento.

Por lo anterior, en condiciones del Piedemonte, las pasturas de *B. decumbens* fertilizadas con 69 kg de N, 30 kg de P, 27 kg de K, 16.5 de Mg, 33 kg de S y 21 kg de Ca, no

**Cuadro 9.** Ganancias de peso vivo de bovinos no castrados en pastoreo en *Brachiaria decumbens*, suplementados con caña de azúcar y *Cratylia argentea* en potrero y en *Brachiaria decumbens* sin suplementación; y en la pastura fertilizada. C.I. La Libertad, terraza alta del Piedemonte de los Llanos Orientales de Colombia.

Sistema y grupo racial	Carga (animal/ha)	Ganancia de peso vivo	
		(g/animal por día)	(kg/ha por año)
Pastoreo + suplementación en potrero			
Sanmartinero x Cebú	5	642	1171
Cebú	5	679	1239
Pastoreo sin suplementación.			
Sanmartinero x Cebú	2.5	690	630
Cebú	2.5	546	498



pueden soportar una carga de 5 animales/ha permanentemente, porque a medida que el animal crece, este consume más forraje, por lo tanto se justifica el suministro de otra fuente forrajera, para poder sostener una carga animal elevada.

### Análisis económico.

Los costos y los ingresos en la ceba de bovinos fueron calculados bajo los escenarios siguientes (Cuadro 10): (1) pastoreo de *B. decumbens* fertilizado más suplementación con caña de azúcar y *C. argentea*, (2) pastoreo de *B. decumbens* fertilizado con insumos de rápida solubilidad -50 kg/ha de cada uno de los compuestos urea, superfosfato triple y sulpomag- aplicados tres veces al año, y (3) pastoreo de *B. decumbens* con fertilización anual de 150 kg/ha de roca fosfórica más 150 kg/ha de cal dolomítica. Los costos totales de estos tratamientos fueron respectivamente, de \$col.1,528,000, \$col.786,500 y \$col.318,600 para la producción de carne en cada uno de los sistemas mencionados anteriormente. Con base en promedios de producción de carne de 1205, 563 y 219 kg/ha y por año para cada uno de estos sistemas y un valor de

\$col.2400/kg de peso vivo animal, el ingreso neto es de \$col.1,364,000, \$col.564,400 y \$col.207,000.

Para alcanzar un peso vivo animal de 460 kg al momento del sacrificio, partiendo de un peso vivo animal de 230 kg, se necesitarían 11.6 meses en pastoreo con suplementación, 12.4 meses en pastoreo sin suplementación pero con fertilización tres veces al año y de 19 meses en pastoreo con fertilización tradicional de roca fosfórica y cal dolomítica. Teniendo en cuenta estos parámetros, la rentabilidad es mayor en el sistema de pastoreo y suplementación con caña de azúcar y *C. argentea*.

### Conclusiones

- Bajo las condiciones de manejo en este estudio, el suministro de caña más cratylia como suplemento en corral no tuvo un efecto significativo en mayores ganancias de peso vivo animal. Por el contrario, cuando el mismo suplemento fue suministrado a los animales en pastoreo, fue posible mantener una carga

**Cuadro 10.** Costos e ingresos (\$col.) de la producción de carne en tres sistemas de alimentación de bovinos no castrados en pasturas de *Brachiaria decumbens*. C.I. La Libertad, terraza alta del Piedemonte de los Llanos Orientales de Colombia. (US\$1 = \$col. 2600, en el 2004).

Concepto	Pastura + suplemento con caña y <i>Cratylia argentea</i>	Pastura fertilizada <sup>a</sup>	Pastura tradicional <sup>b</sup>
<b>Costos:</b>			
Fertilizantes	345,000	345,000	45,000
Aplicación de fertilizantes	105,000	105,000	35,000
Drogas, sal mineralizada	175,000	87,500	70,000
Suplemento forrajero	525,000	-	-
Arriendo	70,000	70,000	70,000
Mano de obra	75,000	50,000	50,000
Intereses	233,000	120,000	48,600
Costos totales	1,528,000	786,500	318,600
<b>Ingresos:</b>			
Carga animal (anim./ha)	5	2.5	1.5
Ganancia de peso (g/anim./día)	660	617	400
Productividad (kg/ha/año)	1205	563	219
Ingreso bruto	2,892,000	1,351,200	525,600
Ingreso neto	1,364,000	564,400	207,000
Periodo de ceba (meses)	11.6	12.4	19
Rentabilidad mensual (%)	7.7	5.8	3.4

a. Cuarenta y cinco días después de la siembra en los cultivos de caña y cratylia se aplicaron 100 kg/ha de urea, superfosfato triple y cloruro de potasio.

b. Fertilización anual con 150 kg/ha de cal dolomítica más 150 kg/ha de roca fosfórica.

El costo de 1 kg de caña forrajera es de \$col.37.5, y de *C. argentea* de \$col.33.5. En consecuencia, el costo del suplemento diario de 5 kg de caña y 3 kg de *C. argentea* para 5 animales/ha es de \$col.1440/ha por día o de \$col.525,000/ha por año.

de 5 bovinos/ha y alcanzar un incremento de vivo animal de 1 t/ha por año.

- Las pasturas de *B. decumbens* fertilizadas con 50 kg de urea, 50 kg de sulphomag y 50 kg de superfosfato triple tres veces al año, permitieron rendimientos de peso vivo animal superiores a 500 kg/ha por año, duplicando, de esta manera, la productividad que normalmente está obteniendo el ganadero en la región.
- Debido a los altos rendimientos de biomasa verde de la variedad de caña Cenicaña 8475 (80 t/ha en cortes cada 7 meses) y *Cratylia argentea* (25 t/ha cada 3 meses) son una buena alternativa para intensificar la producción de carne en el Piedemonte de los Llanos Orientales de Colombia.
- En futuros trabajos es necesario evaluar diferentes proporciones de la leguminosa en el suplemento y en la cantidad de suplemento a medida que los animales aumentan de peso.

### Resumen

En el Centro de Investigaciones Corpoica-La libertad, ubicado en la terraza alta del Piedemonte de los Llanos Orientales de Colombia, municipio de Villavicencio (departamento del Meta) a 9° 6' de latitud norte y 73° 34' de longitud oeste, se evaluó la producción de carne de bovinos enteros de la raza Cebú y el cruce Cebú x Sanmartinero (raza criolla de los llanos colombianos), bajo condiciones de pastoreo en *Brachiaria decumbens* fertilizadas con 69 kg de N, 30 kg de P, 27 kg de K, 16.5 de Mg, 33 kg de S y 21 kg de Ca, utilizando como fuentes urea, superfosfato triple y sulphomag. Esta dosis se repartió en partes iguales para aplicarla en forma fraccionada durante el año (abril, agosto y noviembre). En esta pastura se mantuvieron dos grupos de animales: uno suplementado diariamente con una mezcla de 5 kg/animal caña de azúcar y 3 kg/animal de la leguminosa arbustiva *Cratylia argentea*, con una carga de 5 animales/ha; otro grupo en solo pastoreo (sin suplementación) con una carga de 2.5 animales/ha. Los animales en el grupo

suplementado inicialmente recibieron su ración en el corral desde las 3 p.m. hasta las 8 a.m. del día siguiente. Las ganancias de peso vivo obtenidas en los animales suplementados en el corral fueron de 228 y 142 kg/ha por año para los animales cruzados y Cebú respectivamente, siendo estos valores inferiores a los obtenidos con los animales que permanecieron en solo pastoreo (581 y 476 kg/ha por año). Ante las bajas ganancias de peso observadas durante el periodo de evaluación de 3 meses en la época seca, se decidió hacer la suplementación directamente en la pastura, obteniendo una productividad de 1171 y 1239 kg/ha por año para los animales cruzados y Cebú, respectivamente, mientras que los no suplementados alcanzaron 630 y 498 kg/ha por año. Debido a los altos rendimientos de biomasa verde, la variedad de caña Cenicaña 8475 (80 t/ha en cortes cada 7 meses) y *Cratylia argentea* (25 t/ha cada 3 meses) son una buena alternativa para intensificar la producción de carne en el Piedemonte de los Llanos Orientales de Colombia. Con estas forrajeras fue posible mantener una carga de 5 bovinos/ha y alcanzar un incremento de peso vivo animal de 1 t/ha por año.

### Summary

Meat production was evaluated with uncastrated steers of the Zebu race and the cross Zebu x San Martinero (native race from the Colombian Plains) by CORPOICA (Colombian Corporation for Agricultural and Livestock Research). "La Libertad" Research Center is located in the high Piedmont tableland in the Eastern Plains of Colombia, municipality of Villavicencio, Meta Province (9° 6' lat. N and 73° 34' long. W). The steers grazed on *Brachiaria decumbens* fertilized with 69 kg of N, 30 kg of P, 27 kg of K, 16.5 of Mg, 33 kg of S and 21 kg of Ca, using urea, triple superphosphate and Sul-Po-Mag as sources, distributed in three equal parts and applied in April, August and November. Two groups of animals were kept in this pasture: one supplemented daily with a mixture of 5 kg sugarcane/animal and 3 kg/animal of the forage legume *Cratylia argentea* (5 animals/

ha stocking rate). The animals initially received their rations in the corral from 3 pm to 8 am the following day. The animals in the supplemented group initially received their rations in the corral from 3 pm to 8 am the following day. The nonsupplemented group grazed only; the stocking rate was 2.5 animals/ha. The liveweight gains obtained in the supplemented animals were 228 and 142 kg/ha/yr for the crossbreds and Zebus, respectively. These values were much lower than those obtained with the animals that grazed only (581 and 476 kg/ha/yr). On the other hand, given the low liveweight gains observed during the 3-mo evaluation period during the dry season, it was decided to supplement directly in the pasture, obtaining a productivity of 1171 and 1239 kg/ha/yr for the crossbreds and Zebus, respectively. The nonsupplemented animals reached 630 and 498 kg/ha/yr. Given the high yields of green biomass of the CENICAÑA (Colombian Sugarcane Research Center) cane var. 8475 (80 t/ha in cuts every 7 mo) and *Cratylia argentea* (25 t/ha every 3 mo), they are good alternatives for intensifying meat production in this region. With these forages it was possible to maintain the stocking rate of 5 steers/ha and obtain a liveweight increase of 1 t/animal/ha/yr.

## Referencias

- Alvarez, A. G. y Preston, T. R 1976a. Studies on urea utilization in sugarcane diets: effect of level. *Trop. Anim. Prod.* 1:194-201.
- \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_. 1976b. *Leucaena leucocephala* as protein supplement for dual-purpose milk and weaned calf production on sugarcane-based rations. *Trop. Anim. Prod.* 1:112-119.
- Argel, P. J. y Lascano, C. E. 1998. *Cratylia argentea* (Desvaux) O. Kuntze: Una nueva leguminosa arbustiva para suelos ácidos en zonas subhúmedas tropicales. Gramíneas y leguminosas Tropicales. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Proyecto IP-5. Circular 2 (2), agosto 1998.
- Corpoica (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria). 2001. Informe anual de actividades, Programa Regional Pecuario. C.I. La Libertad, Villavicencio, Meta (Colombia).
- DANE (Departamento Nacional de Estadística). 2001. Proyecto SISAC. Encuesta Nacional Agropecuaria 2000.
- Fedegan (Federación de Ganaderos de Colombia). 2003. Datos estadísticos, oficina de planeación. [www.fedegan.org.co](http://www.fedegan.org.co).
- Ferreiro, H. M.; Preston, T. R; y Sutherland, T. M. 1977. Investigation of dietary limitations on sugarcane-based diets. *Trop. Anim. Prod.* 2:56-61.
- Lascano, C.; Rincón, A.; Plazas, C.; Ávila, P.; Bueno, G. y Argel, P. J. 2002. Cultivar Veranera (*Cratylia argentea* (Desvaux) O. Kuntze). Leguminosa arbustiva de usos múltiples para zonas con periodos prolongados de sequía en Colombia. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria- CORPOICA, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia. 28 p.
- Martínez, C. H. y Acevedo, G. X. 2002. Productividad y competitividad de la carne de bovinos en Colombia. Documento de trabajo no. 20. Ministerio de agricultura y desarrollo rural. Bogotá Colombia. 23 p.
- Miles, W. H. y McDowell, L. R. 1983. Deficiencias de minerales en los pastos de los llanos colombianos. *Revista Mundial de Zootecnia.* 46: 2-10.
- Narváez, N; Lascano, C. E. y Steward, J. 1998. Gramíneas y leguminosas tropicales: Optimización de la diversidad genética para usos múltiples (Proyecto IP-5). Informe anual 1997. Documento de trabajo no. 174. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). p. 11-14.

Pérez R. A. y Lascano C. E. 1992. Potencial de producción animal de asociaciones de gramíneas y leguminosas promisorias en el Piedemonte de la Orinoquía Colombiana. En. Pizarro E.A (ed.), Primera Reunión Sabanas de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT), 23-26 de Noviembre de 1992, Brasilia, Brasil. Resúmenes de trabajos. Documento de trabajo no. 117. CPAC/EMBRAPA y CIAT, Cali, Colombia. p. 585-589.

Rincón, A. 1999. Degradación y recuperación de pasturas en los Llanos Orientales de

Colombia. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica). Programa Nacional Transferencia de Tecnología Agropecuaria (Pronatta). Boletín técnico no. 19. Villavicencio, Meta (Colombia). 48 p.

Salisbury, F. B. y C. W. Ross. 1994. Fisiología vegetal. Grupo editorial Iberoamérica. México. 759 p.

Secretaria de Agricultura del departamento del Meta. 2002. URPA. Cifras del sector Agropecuario. Villavicencio, Meta (Colombia).

## **Análise multivariada e de regressão da matéria seca e nutrientes acumulados nas raízes de gramíneas forrageiras, sob efeito de adubação nitrogenada na forma de chorume bovino**

A. de Moura Zanine\*, P. F. Dias\*\*, S. Manhães Souto\*\*\* e J. Ribeiro Costa\*\*\*

### **Introdução**

Entre as várias tendências com alta probabilidade de permanecerem constantes no horizonte considerado (2002-12), destacam-se as relacionadas ao esgotamento de recursos naturais ou na degradação do meio ambiente, fazendo com que hajam uma preocupação forte e constante do desenvolvimento de conhecimentos e tecnologias para a reciclagem de nutrientes, a disposição ambiental correta dos dejetos animais e a reutilização de resíduos rurais e urbanos (Embrapa, 2003).

Nas zonas rurais, como conseqüência da criação de animais em confinamento e semiconfinamento, há uma grande produção de dejetos. E, grande parte desses dejetos é lançado diretamente nos cursos d'água ou acumulado inadequadamente, provocando sérios desequilíbrios ecológicos (Chateaubriand et al., 1989). Este resíduo orgânico, conhecido como chorume, é obtido da água de lavagem de currais, pocilgas e granjas, sendo constituído de fezes, urina, restos de rações e pêlos. Oliveira (1993) registrou que a produção média de resíduo líquido e do esterco proveniente de gado leite em litros/dia é de 9.4 x peso vivo e de 10 a 15 kg/animal por dia, respectivamente.

Daí o chorume nos últimos anos ter recebido bastante atenção por parte dos governos e da pesquisa. Tal interesse é devido, por um lado, ao alto custo dos fertilizantes químicos que limita o seu uso pelos pequenos agricultores, e por outro, à pressão social por uma agricultura sustentável, onde a reciclagem de nutrientes dentro da propriedade contribua não somente para a redução dos custos mas também para a redução da poluição ambiental (Simas e Nussio, 2001).

Na literatura para forrageiras temperadas são encontrados muitos trabalhos de pesquisa sobre efeitos da aplicação de chorume bovino e suíno na produção de plantas, bem como nas perdas de N, logo após sua aplicação (Jensen, 1991; Glaser et al., 2001; Stevens e Laughlin, 2002), mas quase nada para forrageiras tropicais, principalmente, se os efeitos avaliados forem no sistema radicular. E, segundo Souto (1971), o sucesso da persistência de forrageira na pastagem depende, principalmente, de sua adaptação as condições edafoclimáticas, de seu manejo adequado, da adubação de manutenção e de uma boa formação de seu sistema radicular. Daí, Schimidt et al. (2003) em condições tropicais terem se preocupado em pesquisar os efeitos do N aplicado, através de chorume bovino, não só na parte aérea do capim cv. Tanzânia (*Panicum maximum*), mas também no seu sistema radicular. Estes pesquisadores encontraram que a matéria seca (MS) e nutrientes acumulados em

\* Bolsista de Doutorado do Programa de Pós-graduação em Zootecnia da UFV

\*\* Pesquisador da PESAGRO-RJ; Email para correspondência: pfrancisco@hotmail.com.br

\*\*\* Pesquisadores da Embrapa Agrobiologia.

ambas as partes do capim cv. Tanzânia foram maiores aos 84 dias após o plantio e com a maior dose aplicada (180 kg/ha de N), e concluíram que o chorume bovino pode ser uma boa fonte de N durante a fase de crescimento inicial do capim.

Segundo Ribeiro Jr. (2001) os dados provenientes de experimentos que mostrem correlações significativas entre suas variáveis, devem ser analisados por análise multivariada e, se os tratamentos forem quantitativos, uma análise de regressão deve complementá-la (Gomes, 1981).

Devido aos fatos relatados sobre a importância do chorume como fonte de nitrogênio foi que se objetivou estudar com o presente trabalho, os seus efeitos no acúmulo de matéria seca e nutrientes nas raízes em quatro gramíneas forrageiras tropicais, via análise dos dados por regressão e por método multivariado denominado Componentes Principais.

## Material e métodos

O presente experimento foi instalado em vasos, com capacidade de 22 dm<sup>3</sup> de solo, em área da Embrapa Agrobiologia, localizada no Km 47 da BR-465, no município de Seropédica-RJ (21° 45' latitude sul, 43° 41' longitude oeste) e altitude de 33m.

O solo usado foi classificado como Planossolo, cuja análise química mostrou o resultado seguinte: pH (na água) = 5.7; Al<sup>+++</sup> = 0 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; P = 3 mg/dm<sup>3</sup> (Mehlich-1); K = 56 mg/dm<sup>3</sup>; Ca = 2.3 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; Mg = 1.9 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>. Foi feita uma adubação uniforme em todos os vasos antes do plantio para atender as necessidades de P (4.5 g/vaso) e K (0.9 g/vaso) dos capins nesse solo, segundo Souto (1988).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em um arranjo fatorial 4 x 3, com quatro gramíneas (duas cultivares de *Digitaria*, Transvala e Suazi; e duas cultivares de *Cynodon*, Coast-cross e o Tifton 85) e três

doses de nitrogênio na forma de chorume, com cinco repetições.

A composição de nutrientes contidos em 1 kg do chorume de bovino usado foi a seguinte: M.O. = 870 g; P = 73.8 g; K = 6 g; Ca = 19.5 g; Mg = 4.6 g e N = 2%. O plantio dos capins nos vasos (oito mudas/vaso) foi feito no dia 05/12/2001, tomando o cuidado de uniformizá-las para cada cultivar. As doses de nitrogênio (0, 150 e 300 kg/ha de N do chorume), foram divididas em nove aplicações (20-12-01, 23-01-02, 01-03-02, 04-04-02, 01-06-02, 27-07-02, 21-09-02, 26-10-02 e 28-11-02). Na primeira e segunda aplicação usou-se 50% das doses de N do chorume, com a finalidade de estimular o crescimento inicial das plantas, e o restante das doses, para as outras sete aplicações, foi aplicada parceladamente em partes iguais com a finalidade de diminuir as perdas de N, que ocorrem segundo Estavillo et al. (1996).

Foram feitos nove cortes (22-01-02, 26-02-02, 03-04-02, 30-05-02, 26-07-02, 20-09-02, 25-10-02, 29-11-02 e 03-01-03) a cada 35 dias no período chuvoso, e a cada 56 dias no período de escassez de chuva. As variáveis MS, nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) das raízes dos capins no último corte foram avaliadas segundo a metodologia de Silva (1999). A unidade usada para todas variáveis foi mg/vaso.

Os dados foram analisados estatisticamente utilizando-se do método multivariado denominado Análise de Componentes Principais (ACP) e de regressão por meio do software SAEG 8.1 (Ribeiro Jr., 2001). Na interpretação dos resultados multivariados, além dos três primeiros componentes principais, também foram utilizados os valores de coeficientes de correlação linear ( $r_{x_{ij}y_j}$ ) entre as variáveis originais ( $X_i$ ) e os três primeiros componentes principais ( $Y_1$ ,  $Y_2$  e  $Y_3$ ). Quanto maior o valor absoluto de  $r_{x_{ij}y_j}$ , maior será a contribuição da variável  $X_i$  ( $i=1, 2, \dots, 6$ ) para a formação do componente principal  $Y_j$  ( $j=1, 2, 3$ ).

## Resultado e discussão

A Tabela 1 apresenta a relação dos tratamentos envolvidos neste estudo, os respectivos valores dos três componentes principais e a ordenação decrescente dos tratamentos com relação aos valores de cada um dos componentes. Os 12 tratamentos envolvidos no estudo foram dados pela combinação entre as quatro gramíneas (cvs. Transvala, Suazi, Coast-cross e Tifton 85) e as três doses de nitrogênio (0, 150 e 300 Kg/ha).

Na Tabela 2 observa-se que, nesse estudo, a utilização do método multivariado de análise de componentes principais foi viável pois os três primeiros componentes principais foram responsáveis por cerca de 99% da informação contida no conjunto das seis variáveis originais. Pela Tabela 2 nota-se que todas as variáveis (Ca, K, MS, N, P e Mg) apresentaram valores altos de coeficientes de correlação (próximos de 1 em valor absoluto) com o primeiro componente principal ( $Y_1$ ). Este resultado, também observado na Figura 2, indica que estas seis variáveis tiveram contribuição importante para os valores de  $Y_1$ , porém, destacam-se MS e Mg com  $r_{xyj} = 0.98$ . Deste modo, na Tabela 1 e Figura 1, tratamentos com maiores valores de  $Y_1$  apresentam maior disponibilidade de MS e Mg, o contrário ocorrendo com menores valores de  $Y_1$ . Assim, destacam-se os tratamentos 3 (cv. Coast-

cross com a dose 300 kg/ha de N) e 5 (cv. Tifton 85 com dose 150 kg/ha de N) como os de maior disponibilidade e produtividade de MS e Mg e os tratamentos 7 (cv. Suazi, sem N -0 kg/ha de N), 4 (cv. Tifton 85, sem N) e 10 (cv. Transvala, sem N) apresentam-se como os de menor disponibilidade destas variáveis, situando-se os demais tratamentos em uma posição intermediária.

Apesar da baixa correlação das variáveis Ca e K com o segundo componente principal ( $Y_2$ ), de 0.38 e 0.33 em valor absoluto, respectivamente, estas foram as variáveis que mais contribuíram para os valores de  $Y_2$ . Já as variáveis MS e Mg em quase não contribuíram para  $Y_2$ . Assim, os tratamentos 12 (cv. Transvala, 300 kg/ha de N) e 3 (cv. Coast-Cross, 300 kg/ha de N), com maiores valores de  $Y_2$ , apresentaram maior disponibilidade de Ca e K do que os demais tratamentos. Menor valor de  $Y_2$  foi apresentado pelo tratamento 5 (cv. Tifton-85, 150 kg/ha de N).

O terceiro componente principal ( $Y_3$ ) foi responsável apenas por 2.42% da informação contida nas variáveis originais sendo que a variável que contribuiu um pouco mais para seu valor foi K.

A análise da variância tal como é feita usualmente pressupõe a independência dos diversos tratamentos utilizados. Quando esta hipótese não se verifica, a análise da

**Tabela 1.** Valores dos três componentes principais ( $Y_1$ ,  $Y_2$  e  $Y_3$ ) para os tratamentos em estudo referentes as combinações entre as quatro gramíneas e as três doses de nitrogênio. Os valores entre parênteses correspondem a ordenação decrescente dos tratamentos para  $Y_1$ ,  $Y_2$  e  $Y_3$ .

Tratamento	Gramínea (cultivar)	Dose de N (kg/ha)	$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$
1	Coastcross	0	-1.660 (9)	0.087 (5)	0.317 (4)
2		150	2.007 (4)	0.124 (4)	-0.039 (7)
3		300	3.337 (1)	0.624 (2)	0.438 (1)
4	Tifton 85	0	-2.822 (11)	0.043 (6)	0.422 (2)
5		150	2.658 (2)	-1.385 (12)	0.352 (3)
6		300	0.342 (6)	-0.509 (11)	-0.187 (10)
7	Suazi	0	-3.499 (12)	0.026 (7)	-0.175 (9)
8		150	-0.766 (7)	-0.338 (10)	-0.125 (8)
9		300	-1.059 (8)	0.302 (3)	-0.438 (11)
10	Transvala	0	-2.332 (10)	-0.038 (9)	0.116 (6)
11		150	2.050 (3)	-0.016 (8)	-0.831 (12)
12		300	1.744 (5)	1.081 (1)	0.150 (5)

**Tabela 2.** Coeficientes de correlação linear ( $r_{X_iY_j}$ ) entre as variáveis originais ( $X_i$ ) e os três primeiros componentes principais ( $Y_1$ ,  $Y_2$  e  $Y_3$ ) e, ainda, porcentagem da informação retida pelos componentes principais (% variância e % variância acumulada).

Variáveis originais ( $X_i$ )	$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$
Ca	0.91	-0.38	-0.14
K	0.92	0.33	-0.20
MS	0.98	0.02	0.16
N	0.96	-0.23	0.12
P	0.95	0.23	0.17
Mg	0.98	0.03	-0.13
Variância (%)	90.45	6.01	2.42
Variância acumulada (%)	90.45	96.46	98.88

variância deve refletir a dependência entre os tratamentos, sob a pena de não ser válida (Gomes, 1981). Assim acontece no presente trabalho, em que os tratamentos são quantitativos e se justifica a existência de uma correspondência funcional (equação de regressão) que ligue os valores dos tratamentos aos dados analisados.

Os efeitos do N aplicado, via chorume bovino, no acúmulo de MS das raízes por kg de nitrogênio aplicado, dependeram do capim considerado. O aumento do acúmulo de MS em gramíneas forrageiras com a aplicação de esterco bovino foi obtido por Barcellos (1991), Oliveira et al. (1997) e Gonçalves et al. (2001). No capim cv. Coast-cross, a MS acumulada nas raízes com a aplicação de N mostrou uma dependência linear, segundo a

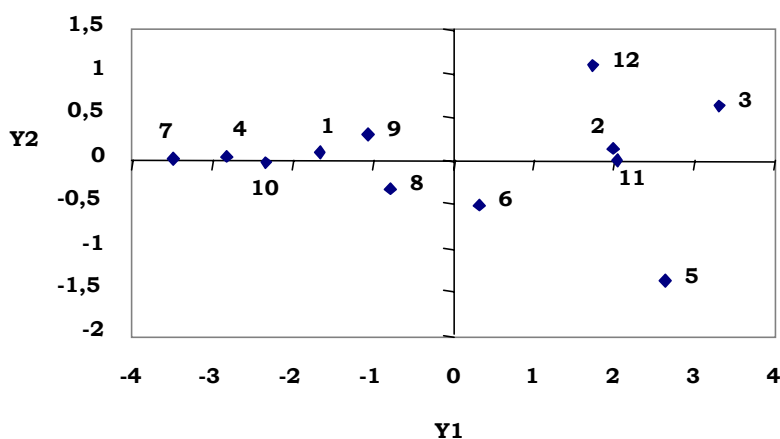
equação ajustada:  $MS \text{ (cv. Coast-cross)} = 45.6 + 0.124N$ , com  $F = 9,1$  ( $P < 0.0099$ ). Nos capins cvs. Suazi e Transvala, as relações de dependência foram quadráticas decrescente, enquanto nenhuma dependência foi observada do acúmulo da MS nas raízes do capim cv. Tifton-85, mostrando que a produção de MS deste capim não foi influenciada pela aplicação de nitrogênio.

$MS \text{ (cv. Suazi)} = 17.3 + 0.228N - 0.000507N^2$ , com  $F = 8$ ,  $P < 0.0061$ ;

$MS \text{ (cv. Transvala)} = 33.6 + 0.284N - 0.000576N^2$ , com  $F = 8,9$ ,  $P < 0.0043$ .

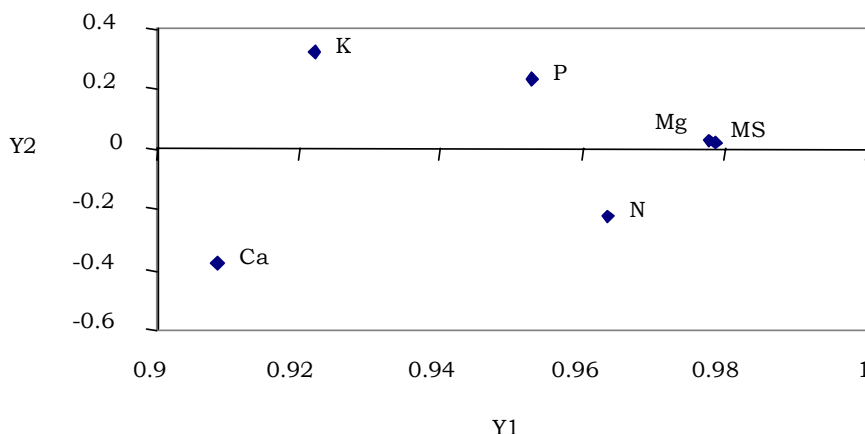
As produções máximas de MS das raízes dos cvs. Suazi e Transvala são alcançadas com as aplicações de 224.8 e 216.7 kg/ha de N, via chorume bovino, respectivamente. Schmidt et al. (2003), também encontraram uma relação de dependência da MS das raízes do capim Tanzânia (*P. maximum*) com as doses de N aplicados, via chorume bovino, e com a idade das plantas.

A dependência de N acumulado na planta, em relação ao N aplicado no solo, só foi encontrada para os capins cvs. Coast-cross e Suazi. Os teores de N encontrados nas raízes dos quatro capins (dados não mostrados) não explicam o aumento do N acumulado proporcionado pelas doses de N do chorume que, por outro lado, proporcionaram aumentos na MS. Bataglia et al. (1983)



**Figura 1.** Análise de Componentes Principais (ACP) das variáveis das raízes dos capins no último corte. Dados de 12 tratamentos.





**Figura 2.** Círculo das correlações entre as variáveis das raízes dos capins no último corte e os eixos dos dois primeiros componentes principais.

também não acharam diferenças no teor de N com a aplicação de N de esterco de galinha que justificassem o seu comprometimento no aumento de N total nas raízes de braquiária. E, França et al. (1999), em observações em gramíneas cultivadas, mostraram que o influxo radicular de N declinou com a idade das plantas, enquanto o N total acumulado acompanhou o aumento da MS radicular.

A relação de dependência para o capim cv. Coast-cross foi linear, segundo a equação:  $N(\text{Coast-cross}) = 184.177 + 0.53N$ , com  $F = 7.5$ ,  $P < 0.0167$ , enquanto a do capim cv. Suazi foi quadrática decrescente, segundo:  $N(\text{Suazi}) = 109.2 + 1.287N - 0.00365N^2$ , com  $F = 7.1$ ,  $P < 0.0093$ . Neste caso, a produção máxima de N nas raízes do capim é alcançada com a aplicação de 176.3 kg/ha de N. Nenhuma relação foi observada para os capins cvs. Transvala e Tifton 85.

A relação de dependência para o P na planta foi linear para os capins cvs. Coast-cross e Transvala, quadrática decrescente para o capim cv. Suazi, enquanto nenhuma relação foi encontrada para o capim Tifton 85.

$$P(\text{cv. Coast-cross}) = 19.7 + 0.793N, \text{ com } F = 41.5, P < 0.0001,$$

$$P(\text{cv. Transvala}) = 13.4 + 0.126N,$$

$$P(\text{cv. Suazi}) = 7.3 + 0.151N - 0.000348N^2.$$

A produção máxima de P nas raízes do capim cv. Suazi é alcançada com aplicação de 217 Kg/ha de N.

Os capins cvs. Coast-cross e Suazi mostraram uma dependência linear do K acumulado nas raízes com o N aplicado, enquanto os capins cvs. Tifton 85 e Transvala a relação de dependência foi quadrática decrescente, segundo as equações:

$$K(\text{cv. Coast-cross}) = 82.8 + 0.793N, \text{ com } F = 48.5, P < 0.0001;$$

$$K(\text{cv. Suazi}) = 33.1 + 0.451N, \text{ com } F = 48.3, P < 0.0001;$$

$$K(\text{cv. Tifton 85}) = 27.2 + 1.455N - 0.00348N^2;$$

$$K(\text{cv. Transvala}) = 39.8 + 2.351N - 0.00523N^2.$$

As produções máximas de K nas plantas dos capins cvs. Tifton 85 e Transvala são alcançadas com aplicações de 209.1 e 224.8 kg/ha de N, respectivamente.

O cálcio acumulado nas raízes do capim cv. Coast-cross foi dependente linearmente do N aplicado, segundo a equação:

$$Ca(\text{cv. Coast-cross}) = 67.7 + 0.195N, \text{ com } F = 5.8, P < 0.0313,$$

Enquanto nas raízes dos capins cvs. Tifton 85, Suazi e Transvala a dependência foi quadrática decrescente, segunda as equações:

$Ca$  (cv. Tifton 85) =  $47.8 + 1.223N - 0.00336N^2$ ,  
com  $F = 4.3$ ,  $P < 0.0393$ ;  
 $Ca$  (cv. Suazi) =  $48.2 + 0.446N - 0.00113N^2$ .  
com  $F = 6.3$ ,  $P < 0.00133$ ;  
 $Ca$  (cv. Transvala) =  $52.8 + 0.857N - 0.00244N^2$ .  
com  $F = 4.6$ ,  $P < 0.0339$ .

As produções máximas de  $Ca$  nas raízes dos capins cvs. Tifton 85, Suazi e Transvala são alcançadas com aplicações de 182, 197.3 e 175.6 kg/ha de  $N$ , respectivamente.

Com  $Mg$  acumulado nas raízes a dependência com  $N$  aplicado nos quatro capins foi quadrático decrescente, segundo as equações:

$Mg$  (cv. Coast-cross) =  $21.4 + 0.213N - 0.000449N^2$ ,  
com  $F = 5.8$ ,  $P < 0.0172$ ;  
 $Mg$  (cv. Tifton 85) =  $10.6 + 0.335N - 0.000889N^2$ ,  
com  $F = 5.1$ ,  $P < 0.0257$ ;  
 $Mg$  (cv. Suazi) =  $9.8 + 0.151N - 0.000360N^2$ .  
com  $F = 15.7$ ,  $P < 0.0004$ ;  
 $Mg$  (cv. Transvala) =  $20.0 + 0.287N - 0.000751N^2$ .  
com  $F = 7.2$ ,  $P < 0.0089$ .

No caso do  $Mg$  acumulado nas raízes dos capins cvs. Coast-cross, Tifton 85, Suazi e Transvala, as produções máximas alcançadas com a aplicação de  $N$  são de 237.2, 188.6, 209.7 e 191.1 kg/ha de  $N$ , respectivamente.

Schimidt et al. (2003) mostraram que o  $Ca$  e  $Mg$  acumulados nas raízes do capim cv. Tanzânia tiveram uma relação de dependência diferente com o  $N$  aplicado, via chorume bovino e com a interação  $N \times$  idade das plantas, pois enquanto com o  $Ca$  não foi possível estabelecer esta relação, com o  $Mg$  a mesma foi estabelecida.

Os resultados obtidos no presente experimento mostram respostas diferentes na  $MS$  e nutrientes acumulados nas raízes dos capins com a aplicação de  $N$  via chorume, concordando com os resultados obtidos por Wighman et al. (1998). As produções máximas não foram alcançadas com a maior dose de  $N$  (300 kg/ha) no caso da  $MS$ ,  $N$ ,  $P$ ,  $K$  e  $Ca$  acumulados nas raízes do capim cv. Coast-cross, do  $P$  no cv. Transvala e do  $K$  no capim cv. Suazi, mas foram alcançadas com as doses de 224.8, 176.3, 217.0, 197.3 e 209.7 kg/ha de  $N$

para  $MS$ ,  $N$ ,  $P$ ,  $Ca$  e  $Mg$ , respectivamente no capim Suazi; com as doses 216.7, 224.8, 175.6 e 191.1 kg/ha de  $N$  para  $MS$ ,  $K$ ,  $Ca$  e  $Mg$ , respectivamente, no capim Transvala; e com 209.1; 182 e 188.6 kg/ha de  $N$  para o  $K$ ,  $Ca$  e  $Mg$ , respectivamente, no capim cv. Tifton 85. Nenhuma relação de dependência foi achada entre o  $N$  aplicado com a  $MS$ ,  $N$  e  $P$  acumulados no capim cv. Tifton-85 e com o  $N$  nos capins cv. Transvala e Tifton-85.

## Conclusões

Os resultados apresentados permitem afirmar que o chorume pode ser, dependendo da dose aplicada, uma fonte alternativa de  $N$  e outros nutrientes, beneficiando o crescimento inicial do sistema radicular dos capins cvs. Coast-cross, Tifton-85, Transvala e Suazi. A análise dos componentes principais dos dados mostra que as variáveis mais importantes, que devem ser consideradas em um experimento sobre efeitos de aplicação de nitrogênio via chorume, nas raízes dos capins são  $MS$  e  $Mg$ . Os tratamentos com maior disponibilidade e produtividade destas variáveis foram o cv. Coast-cross x 300 kg/ha de  $N$  e o cv. Tifton-85 x 150 kg/ha de  $N$ .

## Resumen

En casa de vegetación en Embrapa Agrobiología, Seropédica-RJ, Brasil, utilizando un Planossolo ( $pH = 5.7$ ,  $Al = 0 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ ,  $P = 3 \text{ mg}/\text{dm}^3$  (Mehlich-1),  $K = 56 \text{ mg}/\text{dm}^3$ ,  $Ca = 2.3 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ ,  $Mg = 1.9 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ ) en potes de  $22 \text{ dm}^3$  se evaluó, mediante análisis multivariado y regresión, la respuesta en producción de  $MS$  y acumulación de nutrientes en las raíces de dos cultivares de *Digitaria*: Transvala e Suazi y dos de *Cynodon*: Coast-cross e o Tifton-85 a la aplicación de  $N$  en forma de estiércol bovino ( $M.O. = 870 \text{ g}$ ;  $P = 73.8 \text{ g}$ ;  $K = 6 \text{ g}$ ;  $Ca = 19.5 \text{ g}$ ;  $Mg = 4.6 \text{ g}$  e  $N = 2\%$ ) a razón de  $1 \text{ kg}/\text{pote}$ . Antes de la siembra se aplicaron uniformemente en cada pote  $4.5 \text{ g}$  de  $P$  y  $0.9 \text{ g}$  de  $K$ . Se utilizó un diseño de bloques al azar en arreglo factorial  $4 \times 3$  (cultivares x dosis de  $N$  como estiércol bovino  $-0$ ,  $150$  y  $300 \text{ kg}/\text{ha}$ — en nueve

aplicaciones) y cinco repeticiones. En total se hicieron nueve cortes entre enero de 2002 y enero de 2003. Los resultados fueron anlaizados por Componentes Principais (ACP) y regresión MS x nutrientes. En el cv. Suazi las mayores producciones de MS y contenido de nutrientes en las raíces se alcanzaron con la aplicación de estiércol bovino (kg/ha): (224.8) –MS, (176.3) –N, (217) –P, (197.3) –Ca, (209.7) –Mg. En el cv. Transvala estas dosis fueron (216.7) –MS, (224.8) –K, (175.6) –Ca y (191.1) –Mg. En el cv. Tifton-85 fueron: (209.1) –K, (182) –Ca y (188.6) –Mg. La aplicación de N en este caso no afectó la producción de MS radicular, el N ni el P en el cv. Tifton-85, tampoco afectó el contenido de N en el cv. Transvala. El ACP mostró que los componentes más importantes, que deben tenerse en cuenta en este tipo de estudios, son la producción de MS y el contenido de Mg. Los tratamientos que más contribuyeron en la productividad y concentración de nutrientes fueron 300 kg/ha en cv. Coast-cross y de 150 kg/ha en cv. Tifton-85.

### Summary

The response to applications of N (1 kg/pot) in the form of cattle manure (OM = 870 g, P = 73.8 g, K = 6 g, Ca = 19.5 g, Mg = 4.6 g, N = 2%) was evaluated in terms of DM production and nutrient uptake in the roots of two *Digitaria* cultivars (Transvala and Suazi) and two of *Cynodon* (Coast-cross and Tifton-85). The plants were grown in pots with a Planosol (pH = 5.7, Al = 0 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>, P = 3 mg/dm<sup>3</sup> (Mehlich-1), K = 56 mg/dm<sup>3</sup>, Ca = 2.3 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>, Mg = 1.9 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>) in the Agrobiology glasshouse at EMBRAPA (Agricultural and Livestock Research Entity) in Seropédica (RJ), Brazil. Prior to planting, 4.5 g of P and 0.9 g of K were applied uniformly in each pot (22-dm<sup>3</sup>). A randomized block design was used in a 4 x 3 factorial arrangement [cultivars x rate of N as cattle manure (0, 150 and 300 kg/ha)] in 9 applications with 5 replications. Nine cuts in total were made from January 2002 to January 2003. The results were studied by means of multivariate or principal component analysis (PCA) and regression (DM x nutrients) analysis.

The highest DM production and nutrient content in the roots were reached in cv. Suazi: 224.8 DM, 176.3 N, 217 P, 197.3 Ca and 209.7 Mg. In Transvala these rates were 216.7 DM, 224.8 K, 175.6 Ca and 191.1 Mg; in Tifton-85, 209.1 K, 182 Ca and 188.6 Mg. Application of N did not affect root DM production, N or P content in cv. Tifton-85, or N content in cv. Transvala. Based on the PCA, the most important components to be taken into account in this type of study are DM production and Mg content. The treatments that contributed most to productivity and nutrient concentration were 300 kg/ha cattle manure in cv. Coast-cross and 150 kg/ha in Tifton-85.

### Referências

- Barcellos, L. A. R. 1991. Avaliação do potencial fertilizante do esterco líquido de bovinos. Tese de Mestrado em Agronomia. Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, Brasil. 108 p.
- Bataglia, O. C.; Berton, R. S.; Camargo, A. O.; e Valadares, J. M. 1983. Resíduos orgânicos como fontes de nitrogênio para o capim braquiaria. Rev. Bras. Ci. Solo. 7:227-284.
- Chateabriand, A. D.; Loureiro, B. T.; Caixeta, T. J.; e Loures, E. G. 1989. Efeito de dejetos de suínos, aplicados em irrigação por sulcos, na cultura de milho (*Zea mays*). Rev. Ceres 36(205):264-277.
- Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). 2003. Pesquisa, desenvolvimento e inovação para o agronegócio brasileiro: Cenários 2002-2012. Embrapa, Secretaria de Gestão e Estratégia. Brasil. D.F:Embrapa Informação Tecnológica. 92 p.
- Estavillo, J. M.; Gonzalez-Murua, C.; Besga, G.; e Rodriguez, M. 1996. Effect of cow slurry N on herbage productivity, efficiency of N utilization and on white clover content in a natural sward in the

- basque country, Spain. Grass Forage Sci. 51(1):1-7.
- Euclides, R. F. e Theodoro, F. 2003. Sistema para análises estatísticas. Viçosa, UFV. SAEG 8.1. Pacote computacional.
- França, M. G.; Rossiello, R. O.; Zonta, E.; Araujo, A. P.; e Ramos, F. T. 1999. Desenvolvimento radicular e influxo de nitrogênio em duas cultivares de arroz. Pesq. Agrop. Bras. 34:1845-1853.
- Glaser, B.; Bol, R.; Preedy, M.; Mc Tiernan, K. B.; Clark, M.; e Amelung, W. 2001. Short-term sequestration of slurry-derived carbon and nitrogen ion temperate grassland soil as assessed by  $^{13}\text{C}$  and  $^{15}\text{N}$  natural abundance measurement. J. Plant Nutr. Soil Sci. 164(5):467-474.
- Gomes, F. P. 1981. Curso de Estatística Experimental. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiros (ESALQ). 430 p.
- Gonçalves, C. A ; Azevedo, G. P.; e Dutra, S. 2001. Adubação mineral e orgânica em *Panicum maximum* cv. Tobiata como alternativa para capineira. Pasturas Tropicales 23(3):36-41.
- Jensen, I. 1991. The after effect of P from cattle slurry and superphosphate on yield and nutrient uptake in sugar beets. Acta Agriculturae Scandinavica 41(3):259-265.
- Oliveira, E; Postglioni, S. R.; Sá, J. P.; e Oliveira, J. C. 1997. Efeito da adubação orgânica e mineral no rendimento de *Hemarthria altissima* e *Cynodon nlemfuensis*. En: Anais da Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia (SBZ). 34. Juiz de Fora-MG. p. 145-147.
- Oliveira, P. A. 1993. Manual de manejo e utilização dos dejetos de suínos. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves. Documentos no. 127. 188 p.
- Ribeiro Jr., J. I. 2001. Análises estatísticas no SAEG. Viçosa:UFV. 301 p.
- Schmidt, L. T.; Dias, P. F.; Souto, S. M.; Rossiello, R.O. P.; e Zanine, A. M. 2003. Absorção e acúmulo de nutrientes no capim cv. Tanzânia (*Panicum maximum*) em resposta à aplicação de nitrogênio com chorume bovino. Pasturas Tropicales 25(1):10-16.
- Silva, F. C. 1999. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. 1ª Ed., Rio de Janeiro, CNPS. 370 p.
- Simas, J. M. e Nussio, C. M. 2001. Reciclagem de nutrientes de esterco tendo em vista o controle da poluição do meio ambiente. En: Mattos, W. R. et al. (eds.). A produção animal na visão dos brasileiros. Piracicaba, Fundação de Estudos Agrários Luiz de Quieros (FEALQ). p. 383-394.
- Souto, S. M. 1988. Pastagens. En: Almeida, D. L.; Santos, G. A.; De-Polli, H. et al. (eds.). Manual de adubação para o estado do Rio de Janeiro. Itaguaí, Editora Universidade Rural, p.163-164
- Souto, S. M. 1971. Metodologia de introdução e avaliação de plantas forrageiras tropicais. En: Dobereiner, J.; Eira, P. A; Franco, A. A.; e Campelo, A. B. (eds.). As leguminosas na agricultura tropical. Anais do Seminário sobre Metodologia e Planejamento de Pesquisa com Leguminosas Tropicais. Itaguaí, IPEACS. p. 249-273.
- Stevens, R. J. e Laughlin, R. J. 2002. Cattle slurry applied before fertilizer nitrate lowers nitrous oxide and dinitrogen emission. Soil Sci. Soci. Amer. J. 66:647-652.
- Wighman, P. S.; Weddell, J. R.; Boller, B.; e Stadelmann, F. J. 1998. Species and varietal differences in response to slurry application. En: Proceedings of the Fodder Crop Amenity Grasses. Kartaus Ittingen, SFRSA. p. 57-59.

## Efeito de métodos de colheita na produção e qualidade de sementes de *Arachis pinto*\*

G. A. R. Macêdo\*\*, H. M. A. Purcino\*\*, M. C. M. Viana\*\*, P. de Oliveira\*\*\* e F. M. Freire\*\*

### Introdução

*Arachis pinto* é uma leguminosa perene, estolonífera, conhecida como amendoim forrageiro, que se propaga por meio de estolhos e de sementes subterrâneas, com maior concentração de raízes ocorrendo nos primeiros 20 cm de profundidade do solo (CIAT, 1992). É originário da América do Sul, sendo Brasil o principal centro de origem de espécies desse gênero. É encontrado, principalmente, no sul da Bahia, Mato Grosso e região Centro-Norte de Minas Gerais (Valls e Simpson, 1993).

O gênero *Arachis* está incluído entre as leguminosas que estão sendo avaliadas para múltiplo uso em áreas sob cerrado (Valentin, 1997; Purcino e Viana, 1998; Ayarza et al., 1998). Apresenta boa palatabilidade, valores nutritivos adequados à alimentação animal, boa resistência ao pisoteio (Grof, 1979). Tem sido utilizado como cobertura verde em áreas de cultivo, (Rincón e Argüelles, 1991; Thomas, 1993), no controle da erosão (CIAT, 1991, Thomas, 1993), no controle de plantas invasoras (Purcino et al., 1998), na preservação ou melhoria da fertilidade dos solos (CIAT, 1991) e

principalmente como forrageira em consórcio com gramíneas (Asakawa e Ramirez 1989; Rincón e Argüelles, 1991; Thomas, 1993; Grof, 1979; CIAT, 1991).

Esta leguminosa apresenta resposta neutra ao fotoperíodo, permitindo vários períodos de floração durante o ano, com grande potencial de produção de sementes, o que assegura sua persistência sob pastejo. Rincón e Argüelles (1991) registraram rendimentos de 2 t/ha de sementes beneficiadas em áreas estabelecidas de 5 anos, enquanto que Andrade e Karia (1997), em área de Cerrado, obtiveram maiores rendimentos de sementes com o uso de irrigação, atingindo aproximadamente 2500 t/ha. Cruz et al. (1999), na Amazônia Oriental brasileira, obtiveram produção satisfatória em quase todos os meses avaliados.

*Arachis pinto* é uma espécie geocárpica, em que a semente é formada no solo, nos primeiros 15 cm de profundidade (Rincón e Argüelles 1991), o que representa limitações para sua colheita. Ferguson et al. (1992) propuseram alternativas de colheita como tema para investigação, priorizando a avaliação de máquinas utilizadas em colheitas de sementes de outras culturas visando adaptá-las, bem como testes de implementos agrícolas.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar diferentes métodos de colheita de sementes de *A. pinto* cv. Amarillo, utilizando diversos implementos agrícolas para o arranquio no solo.

\* Trabalho financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais - FAPEMIG.

\*\* Pesquisadores EPAMIG, Fazenda Experimental Santa Rita, Cx. P. 295, CEP.: 35.701-970, Sete Lagoas MG, Brasil, (geraldomacedo@hotmail.com)

\*\*\* Pesquisador EPAMIG, Av. José Cândido da Silveira, 1.647, Cx. P. 515, CEP 31.170-000, B. Horizonte MG, Brasil.

## Materiais e métodos

O experimento foi conduzido na fazenda experimental de Santa Rita –EPAMIG, em Prudente de Morais (MG), Brasil, localizada a 19° 28' de latitude sul e a 44° 15' de longitude oeste, a uma altitude de 732 m e com predominância de solos pertencentes a Latossolos Vermelho Amarelo. O clima característico da região é do tipo Awa, clima tropical mesotérmico úmido, com verão quente e chuvoso (outubro a março) e inverno frio e seco (abril a setembro). A temperatura do mês mais frio é inferior a 18 °C e a do mês mais quente superior a 22 °C. A precipitação média anual é de 1340 mm.

O delineamento experimental foi o de bloco ao acaso, com quatro repetições e cinco tratamentos, sendo constituídos dos seguintes métodos de arranquio das sementes: T1 = manual com uso de enxadão; T2 = com arado de disco + grade leve (duas vezes); T3 = com grade pesada (duas vezes) + grade leve (duas vezes); T4 = com cultivador (duas vezes) + grade leve (duas vezes); e T5 = com enxada rotativa. Os implementos foram tracionados por trator agrícola.

A parcela experimental mediu 10.5 m de largura por 20 m de comprimento. O plantio do *A. pintoi* cv. Amarillo foi feito por sementes, em linhas espaçadas de 0.50 m, utilizando 16 kg/ha de sementes, no mês de dezembro. Noventa dias após o plantio foi feita uma adubação para fornecimento de cálcio, utilizando-se gesso agrícola na base de 500 kg/ha. Para o controle de plantas daninhas, logo após o plantio foi aplicado o herbicida metolachlor em toda a área, na base de 1.5 l do produto comercial Dual-750.

O estabelecimento ocorreu de forma lenta, sendo necessário replantio por mudas e irrigação suplementar. Em fevereiro, 14 meses após o plantio, iniciou-se a amostragem, para se conhecer a dinâmica do florescimento, a acumulação de sementes no solo e sua viabilidade. As amostragens foram feitas com intervalos quinzenais, até junho. Utilizou-se como amostrador uma cavadeira

tipo 'boca de lobo', com 20 cm de diâmetro e 25 cm de comprimento. A viabilidade das sementes foi avaliada através do teste de tetrazólio, em solução a 0.1 %.

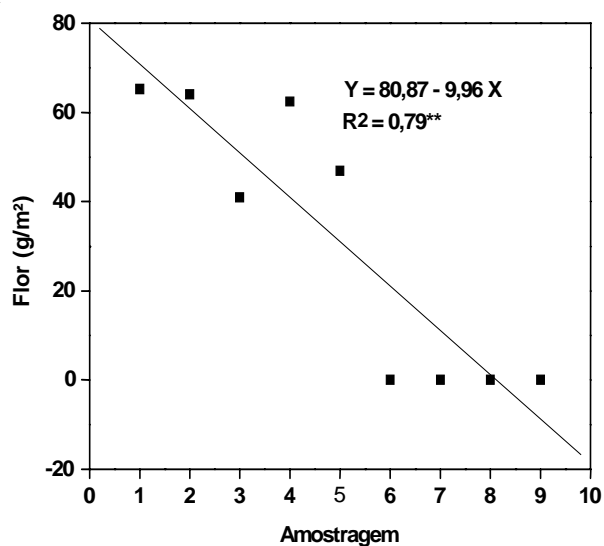
A operação de colheita foi realizada 18 meses após o plantio, no período de julho a agosto, empregando diferentes métodos, conforme já descritos. O material resultante do arranquio das sementes foi separado utilizando peneira de tela de arame com malha de 5 mm. O material retido na peneira (sementes, pedaços de vegetal e torrões) foi colocado em uma betoneira em movimento contínuo, alimentada por corrente de água, eliminando-se torrões e material vegetal grosseiro. As sementes com pequenos resíduos de vegetal foram colocadas a secar em condição ambiente, passadas em máquina de ar e peneira (prélimpeza) e finalizada a operação em peneira manual com malha de 3 mm.

Foi cronometrado o tempo (minutos) necessário para as operações de colheita e beneficiamento. Calculou-se a relação tempo por kg de sementes beneficiadas em função do método de colheita. A germinação das sementes foi avaliada por meio do teste padrão de germinação conforme Regras para Análise das Sementes (MA/SNDA, 1992) e em leito de areia. Foram ajustadas equações de regressões para a evolução do número de flores, acumulação de sementes no solo e viabilidade das sementes, em função do tempo de amostragem. Os dados de produção de sementes e de germinação foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## Resultados e discussão

### Dinâmica do florescimento e acumulação de sementes no solo

A evolução do número de flores/m<sup>2</sup> é apresentada na Figura 1. Verificou-se efeito linear decrescente do número de flores com o avanço das datas de amostragem. É importante considerar que as amostragens foram iniciadas em fevereiro, quando



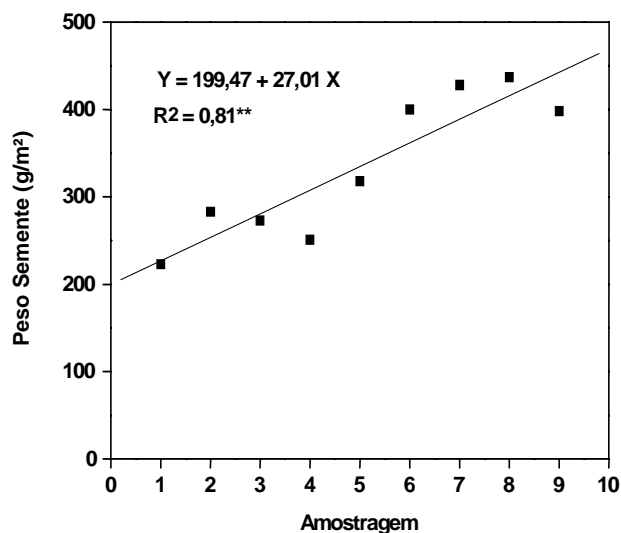
**Figura 1.** Evolução do número de flores de *Arachis pintoi* cv. Amarillo durante o período de amostragem (fevereiro a junho).

provavelmente o pico de florada já havia ocorrido, pois foi necessário aguardar o estabelecimento completo e uniforme do stand para o início das amostragens. No entanto, Rincon e Argüelles (1991) relataram que *A. pintoi* floresce várias vezes ao ano e Ferguson et al. (1992) verificaram em *A. pintoi* CIAT1734 florada indeterminada e contínua.

O peso de sementes seguiu modelo linear crescente (Figura 2), configurando num processo contínuo e cumulativo de produção de sementes. Resultados semelhantes foram encontrados por Cruz et al. (1999) que obtiveram aumentos de 54% e 23%, respectivamente, para percentagem de frutos com sementes e produção de sementes, no período de março a agosto na Amazônia Oriental brasileira. A percentagem de sementes viáveis apresentou efeito linear crescente, ajustando à seguinte equação de regressão:

$$Y = 1.28 + 0.0031X \quad (P < 0.01) \text{ (dados transformados em arc seno para análise).}$$

Durante a amostragem, as sementes apresentaram alta viabilidade, iniciando com 88% e atingindo 99% ao final.



**Figura 2.** Evolução do peso de sementes de *Arachis pintoi* cv. Amarillo durante o período de amostragem (fevereiro a junho).

### Produção de sementes e porcentagem de germinação

A produção de sementes ( $g/m^2$ ) proveniente dos diferentes tratamentos é apresentada na Tabela 1. O arranquio de sementes, utilizando arado de disco + grade leve (T2) possibilitou maior obtenção de sementes, atingindo 4513 kg/ha ( $P < 0.05$ ). Este valor está próximo do relatado por Ferguson et al. (1992) em regiões cafezeiras da Colômbia que foi de 5300 kg/ha, enquanto que a produtividade média citada pelos mesmos autores está em torno de 2500 kg/ha. Já Rincón e Argüelles (1991) obtiveram 2000 kg/ha em plantios com cinco anos de idade.

**Tabela 1.** Produção de sementes de *Arachis pintoi* ( $g/m^2$ ) nos diferentes tratamentos.

Tratamentos	Produção de sementes ( $g/m^2$ )
T1 - Manual	337.5 ab*
T2 - Arado de disco + grade leve	451.3 a
T3 - Grade pesada + grade leve	363.8 ab
T4 - Cultivador + grade leve	182.5 b
T5 - Enxada rotativa	346.3 ab

\* Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si, pelo teste de Tukey ( $P < 0.05$ ).

O uso do cultivador + grade leve (T4) resultou em obtenção de menor produção de sementes ( $P < 0.05$ ), comparado ao arado de disco + grade leve (T2). Observou-se que o resíduo do material vegetal existente sobre o solo dificultou a operação do implemento, resultando em corte superficial do solo. No entanto, Ferguson et al. (1992) relataram que mais de 90% das sementes maduras se encontram nos primeiros 10 cm do solo. O demais implementos testados e a colheita manual apresentaram resultados similares, não diferindo estatisticamente.

A cronometragem do tempo para obtenção de sementes puras (relação tempo/quantidade de sementes), envolvendo métodos de colheita e mão-de-obra para o beneficiamento, é apresentada na Tabela 2. A utilização de implementos para o arranquio das sementes proporcionou redução do tempo para as operações de colheita e beneficiamento em até três vezes, comparado ao método manual. Dentre os implementos empregados, o arado de disco + grade leve (T2) e a enxada rotativa (T5) foram os mais vantajosos. Já a colheita manual foi o método de mais baixa eficiência.

O tempo utilizado com mão-de-obra para o beneficiamento das sementes proveniente da colheita com implementos foi a metade daquele para a colheita manual. Isto ocorreu, provavelmente, pela ação dos implementos em destorroar o solo, o que facilitou a operação de beneficiamento.

**Tabela 2.** Tempo necessário (min) por quilograma de sementes para colheita e beneficiamento das sementes nos diferentes tratamentos.

Operações	Tratamentos*				
	T1	T2	T3	T4	T5
Colheita					
mecânica	—	2.7	3.6	6.9	1.4
manual	84	—	—	—	—
Beneficiamento					
mão-de-obra	260	120	121	110	131
Total	344	122.7	124.6	116.9	132.4

\* T1: Manual; T2: Arado de disco + grade leve; T: Grade pesada + grade leve; T: Cultivador + grade leve; T: Enxada rotativa

Esses resultados reforçam a sugestão de Ferguson et al. (1992), ao recomendar colheita semimecanizada para áreas com limitações de mão-de-obra.

Os dados de germinação das sementes em laboratório e em areia não apresentaram diferenças estatísticas ( $P > 0.05$ ), tendo média geral de 79% e 75%, respectivamente. Os resultados indicaram que os diferentes implementos utilizados no arranquio das sementes não causaram danos mecânicos. O índice de germinação esteve acima dos padrões mínimos estabelecidos pela Instrução Normativa No. de 12/06/2002 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para a produção e comercialização de sementes fiscalizadas de espécies forrageiras, no Brasil.

## Conclusões

A florada do *A. pintoi* foi decrescente de fevereiro a junho, sendo que neste período a maturação das sementes foi contínua e cumulativa, com alta viabilidade. Os implementos utilizados possibilitaram arranquio das sementes e não prejudicaram seu poder germinativo, sendo o arado de disco + grade leve e a enxada rotativa os mais eficientes.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao Dr. Miguel C. P. Zúñiga pela versão do resumo em espanhol e ao Técnico Agrícola Antônio João Celestino pelo apoio na condução do trabalho de campo.

## Resumen

En un Latosolos Vermelho Amarelo de la hacienda experimental Santa Rita de la Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), em Prudente de Morais (MG), Brasil, localizada a 19° 28' de latitude sur y 44° 15' de longitude oeste, a 732 m. s. n. m. y clima tropical mesotérmico húmedo (18 a 22 °C y 1340 mm) se evaluaron los métodos de cosecha de semillas (tratamientos) de *Arachis pintoi* cv. Amarillo siguientes: (1)



cosecha manual con azadón, (2) arado de discos + dos pases de rastra de disco ligero, (3) arado de disco pesado y dos de rastra ligero, (4) pase de dos veces con cultivador + dos pases de disco ligero y (5) pase de 'rotavator'. La leguminosa se sembró en surcos a 50 cm de distancia a una tasa equivalente de 16 kg/ha de semilla. Los tratamientos se dispusieron en un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones en parcelas de 10.5 x 20 m. Noventa días después de la siembra fueron aplicados 500 kg/ha de yeso agrícola como fuente de calcio. Se hicieron observaciones sobre la fenología de floración y producción de semillas en el suelo, semillas viables y germinables, y sobre la eficiencia de los métodos de cosecha. La floración decreció en forma lineal entre febrero y junio y la maduración de las semillas, de forma lineal continua y acumulativa en el mismo periodo. Las semillas presentaron una viabilidad de 99% y una germinación de 79%. El uso del arado de discos + pase de rastra ligera favoreció la mayor producción de semillas, llegando a 541 g/m<sup>2</sup>. La cosecha mecanizada permitió reducir hasta la tercera parte el tiempo para las operaciones de cosecha y beneficio de las semillas, en comparación con la cosecha manual. Los tratamientos más eficientes fueron el de arado de discos + rastra de arado ligero y el de rotavator.

### Summary

Methods for harvesting *Arachis pintoi* cv. Amarillo seeds were evaluated on a reddish-yellow Latosol at the Santa Rita Experimental Hacienda of EPAMIG (Agricultural and Livestock Research Entity of Minas Gerais) in Prudente de Morais (MG), Brazil. The research site is found at 19°28' lat. S and 44°15' long. W, 732 alt. with a humid mesothermal tropical climate (18-22°C, 1340 mm rainfall). Treatments were as follows: (1) manual harvesting with a hoe, (2) disk plow + two passes with a disk harrow, (3) heavy disk plow + two passes with a disk harrow, (4) two passes with a cultivator + two passes with a disk harrow, and (5) one pass with a rotavator. The legume was sown in rows 50

cm apart at a rate equivalent to 16 kg seed/ha. Treatments were arranged in 10.5 x 20-m plots, using a randomized block design with four replications. As a source of Ca, 500 kg/ha of agricultural lime was applied 90 days after sowing. Observations were made on the phenology of flowering and seed production in the soil, viable and germinable seeds, and the efficiency of the harvesting methods. Flowering decreased linearly from February to June, while seed maturation was linearly continuous and cumulative during the same period. The seeds had a viability of 99% and a germination rate of 79%. The use of the disk plow + disk harrowing favored the highest seed production (541 g/m<sup>2</sup>). Mechanized harvesting reduced up to one-third the time required for harvesting and processing the seeds in comparison to manual harvesting. The most efficient treatments were the disk plow + disk harrow and the rotavator.

### Referências

- Andrade, R. P. de e Karia, C. T. 1997. Efeitos da aplicação de gesso, irrigação e cortes na produção de sementes de *Arachis pintoi*-031143. En: Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 34., 1997, Juiz de Fora-MG. Anais... Sociedade Brasileira de Zootecnia. p. 320-321.
- Asahawa, N. M. e Ramirez, R. C. 1989. Metodologia para la inoculación y siembra de *Arachis pintoi*. Pasturas Tropicales 2(1):24-26.
- Ayarza, M. A.; Vilela, L.; e Pizzaro, E. A. 1998. Estratégias de cultivo de milho (*Zea mays*) sobre cobertura permanente de *Arachis pintoi*. Pasturas Tropicales 20(1):28-29.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1992. CIAT Report 1991. Amayá, S. (ed.). Cali, Colômbia. 162 p.
- Cruz, E. D.; Simão Neto, M.; e Covre, J. L. 1999. Produção de sementes de *Arachis pintoi* Krap. et Greg. na Amazônia Oriental brasileira. Pasturas Tropicales 21(3):59-61.

- Ferguson, J. E.; Cardozo, C. I.; e Sánchez, M. S. 1992. Avances y perspectivas en la producción de semilla de *Arachis pintoii*. Pasturas Tropicales 14(2):14-22.
- Grof, B. 1979. *Arachis pintoii*, uma leguminosa forrageira promissora para los Llanos Orientales de Colombia. Pasturas Tropicales 7(1):4-5.
- Purcino, H. M. e Viana, M. C. 1998. Acessos de *Arachis pintoii* propagados através de estolões e de sementes, em monocultivo e consorciado, em área de cerrado. En: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 35, 27-28 julho, 1998, Botucatu-SP, Anais... Sociedade Brasileira de Zootecnia. p. 626-627.
- MA/SNDA. 1992. Regras para análise de sementes. MA/SNDA. 365 p.
- Rincon, A. e Arguelles, G. 1991. Mani forrajero perene (*Arachis pintoii* Krapovickas y Gregory) – Una alternativa para el setor agropecuario. C.I: Carimagua, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 18 p.
- Thomas, R. J. *Arachis pintoii*. 1993. The tropical white clover? BNF Bulletin, Niftal Center, Hawai. 12(1):3.
- Valentin, J. F. 1997. Avaliação do potencial forrageiro de *Arachis* sp. nas condições ambientais do Acre. En: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 34, 27-28 julho, 1997. Juiz de Fora-MG, Anais... Sociedade Brasileira de Zootecnia. p. 30-32.
- Valls, J. F. e Simpson, C. E. 1993. Taxonomy, natural distribution, and agronomy of *Arachis*. En: Biology and Agronomy of Forage *Arachis*. Publicación CIAT 245, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colômbia. p. 1-18.

# Produção de matéria seca e taxa de sobrevivência de clones de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) e um híbrido interespecífico com o milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) submetidos a estresse hídrico<sup>1</sup>

G. Porto Barreto\*, M. de Andrade Lira\*\*, M. V. Ferreira dos Santos\*\*\* e J. C. Batista Dubeux Jr.\*\*\*

## Introdução

Na maior parte das áreas tropicais o déficit hídrico é o fator mais importante na determinação do crescimento e produtividade das forrageiras (Suárez et al., 1986). No Brasil, grandes áreas de pastagens estão localizadas em regiões anualmente sujeitas a períodos variáveis de seca (Dias Filho et al., 1989). Nessas áreas, a oferta de forragem é caracterizada por uma grande variação estacional, uma vez que o crescimento das forrageiras tende a acompanhar a disponibilidade hídrica, que na ausência de irrigação é, naturalmente, função direta da ocorrência da chuva (Lira et al., 1990).

A formação de capineiras constitui uma das alternativas para a redução dos prejuízos causados pela estacionalidade de produção de forragem, sendo o capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) uma opção de forrageira tropical de alto potencial produtivo, e utilizado na maioria das propriedades rurais que se destinam à exploração pecuária

no estado de Pernambuco (Freitas, 2000). O capim-elefante pode suportar períodos consideráveis de seca, embora pouco ou nenhum crescimento seja produzido durante estes períodos, recuperando-se e crescendo rapidamente com o início das chuvas (Bogdan, 1977). Silva (1979) observou que a precipitação pluvial foi a variável climatológica que mais influenciou na produção de matéria seca (MS) do capim-elefante cv. Napier.

Há numerosas informações na literatura mostrando que déficits hídricos limitam a produção vegetal (Larcher, 2000; Amaral et al., 2003; Dantas, 2004). A extensão dos danos do estresse hídrico sobre as plantas depende, por um lado, da espécie e da variedade da cultura e, por outro, da idade fisiológica e da magnitude em que ocorre o déficit hídrico (Doorenbos e Kassam, 1994). Em muitos casos a capacidade de suportar estresses hídricos severos é negativamente correlacionada com produtividade, e muitas espécies e cultivares que podem tolerar estresses severos não fazem um uso eficiente da água na ausência de estresse (Levitt, 1972). Portanto, em condições de seca as variedades mais produtivas podem ser aquelas que minimizam o crescimento vegetativo e conservam água até o período crítico (Begg e Turner, 1976).

<sup>1</sup> Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor, financiada pela CAPES, FACEPE, UFRPE.

\* Eng. Agr., M.Sc. em Produção Animal (UFRPE), R. Dep Balduino M. de Carvalho, 155 – apto. 603, Bessa, João Pessoa – PB, CEP 58.035-390.

\*\* Pesquisador do IPA, bolsista do CNPq

\*\*\* Prof. do DZ/IFRPE; bolsista do CNPq; mercia@ufrpe.br, Av. Dom Manoel de Medeiros, S/N, Dois Irmãos, Recife-PE. 52.171-030.

Uma seleção cuidadosa da cultura, visando a obtenção de variedades melhor adaptadas em determinado ambiente é de fundamental importância para se obter melhores produções. Este trabalho teve como objetivo avaliar a produção de MS, a sintomatologia de murcha e a sobrevivência de três cultivares de capim-elefante e de um híbrido de capim-elefante com o milheto submetidos a dois regimes de umidade.

### Material e métodos

O trabalho foi conduzido em casa de vegetação, no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), em Recife (PE). Como germoplasma foram utilizados três cultivares de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.): Cameroon, Roxo de Botucatu e Mott; e um híbrido interespecífico de capim-elefante com o milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leake): Híbrido HV-241, cujos progenitores são o capim-elefante B e a linhagem macho estéril 23A do milheto.

No plantio foram utilizados colmos fracionados em estacas, que foram plantadas em copos descartáveis de 500 ml de capacidade, contendo vermiculita expandida. Os materiais foram irrigados diariamente até o transplântio, quando foram selecionadas as mudas mais uniformes e vigorosas, que foram transplantadas para o local definitivo (tanques cilíndricos de fibrocimento com 250 l de capacidade). Cada tanque foi dividido em quatro partes, sendo que na linha central de cada quadrante foram plantadas cinco mudas do mesmo clone, de forma que cada tanque continha quatro clones diferentes, posicionados aleatoriamente.

Após um período de estabelecimento de 47 dias, realizou-se um corte de uniformização e, em seguida, a diferenciação dos tratamentos, quando a metade dos tanques teve a irrigação suspensa até a colheita do material, 36 dias depois. Por ocasião do transplântio e de cada corte (uniformização e colheita) foi realizada a aferição do teor de umidade do solo de cada

tanque para a capacidade de campo, com base na determinação da umidade pelo método gravimétrico. As irrigações foram realizadas semanalmente, durante o primeiro crescimento, e duas vezes por semana durante o segundo crescimento, com o objetivo de manter o solo próximo à capacidade de campo.

Por ocasião da colheita, os materiais submetidos a estresse hídrico foram avaliados visualmente quanto aos sintomas de murcha, conforme metodologia utilizada por Lira et al. (1989) atribuindo-se notas na escala de 1 a 5, de acordo com os sintomas descritos na Tabela 1. Em seguida, os materiais foram cortados a 10 cm do solo e pesados individualmente, determinando-se a produção de matéria verde, e levados à estufa a 65° C, até atingirem peso constante, quando foram retirados e moídos.

Destes materiais foram retiradas amostras para a determinação do teor de MS e, subseqüentemente, da produção total de MS. Após a colheita, todos os tanques passaram a ser irrigados novamente durante 14 dias, quando foi observada a capacidade de recuperação (sobrevivência) das plantas após o estresse hídrico, contando-se o número de plantas rebrotadas.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com parcelas subdivididas com três repetições, sendo que na parcela principal estudou-se o efeito dos regimes de umidade (com e sem estresse) e, nas subparcelas, os diferentes clones. Para a análise da variância da variável porcentagem

**Tabela 1.** Escala de notas aplicada à sintomatologia de murcha, para caracterização de deficiência hídrica.

Escala	Descrição dos sintomas de murcha
1	Ausência de murcha
2	Plantas ligeiramente murchas no período da manhã
3	Plantas muito murchas no período da manhã
4	Grande número de folhas com aspecto de palha seca
5	Plantas com aspecto de palha seca

de plantas rebrotadas, os dados foram transformados em arco seno de (%/100). Na análise da variável avaliação visual dos sintomas de murcha, foram considerados apenas os tanques submetidos ao estresse, uma vez que os tanques irrigados não apresentaram sintomas de murcha. Assim, foi adotado o delineamento em blocos ao acaso com quatro tratamentos (clones) e com três repetições (tanques). Para comparação das médias foi utilizado o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

## Resultados e discussão

### Avaliação visual dos sintomas de murcha

Todos os materiais apresentaram estado avançado de estresse hídrico, sendo que os cultivares Cameroon e Roxo de Botucatu, ambos com nota máxima (cinco), mostraram uma sintomatologia de murcha significativamente maior ( $P < 0.05$ ) do que o híbrido HV-241 (Tabela 2). O cultivar Mott mostrou comportamento intermediário, não diferindo dos demais. O fato do híbrido HV-241 apresentar uma sintomatologia de murcha menos pronunciada pode ser apontado como um indicativo de que este clone apresenta uma melhor resistência à seca, como consequência da herança genética do milheto. Aguilar Chavarria (1985) usando metodologia semelhante, não verificou diferença significativa entre sete clones de capim-elefante (cultivado em vasos) quanto a sintomatologia de murcha, sendo

**Tabela 2.** Notas para sintomas de murcha de cultivares de capim-elefante (*P. Purpureum*) e de um híbrido de capim-elefante x milheto (*P. Americanum*) após 36 dias em regime de estresse hídrico.

Cultivar	Sintomas de murcha (nota)
Cameroon	5.0 a*
Roxo de Botucatu	5.0 a
Mott	4.7 ab
Híbrido HV-241	4.0 b
C.V. (%)	2.59

\* Valores seguidos de letras diferentes são diferentes pelo teste Tukey ( $P \leq 0.05$ ).

que a nota média, após duas semanas de estresse, foi equivalente a 4.24. Uma das principais dificuldades na extrapolação de pesquisas de ambientes controlados para condições de campo parece estar relacionada ao desenvolvimento mais rápido de um estresse hídrico severo pelas plantas cultivadas em recipientes pequenos (Begg e Turner, 1976). De fato foi observado que, de maneira geral, as plantas apresentaram um processo de murcha bastante acelerado, apesar de terem sido utilizados recipientes de tamanho considerável. Assim, o nível de estresse alcançado pelas plantas provavelmente demandaria um período maior para ser atingido a nível de campo.

### Produção total de MS

A análise da variância dos dados referentes à produção total de MS mostrou efeito significativo ( $P < 0.05$ ) para regimes de umidade e cultivares, bem como para a interação regimes de umidade x cultivares (Tabela 3). A redução na produção como consequência do déficit hídrico é fato comprovado por inúmeros autores (Singh et al., 1983; Aveiro et al., 1991; Botrel et al., 1991; Silva et al., 1998, Amaral et al., 2003). Este fato é uma resposta típica das plantas ao déficit hídrico, em consequência da redução no tamanho das folhas e na altura dos perfilhos (Machado et al., 1983). O híbrido

**Tabela 3.** Produção de matéria seca de cultivares de capim-elefante (*P. Purpureum*) e de um híbrido de capim-elefante x milheto (*P. Americanum*) submetidos a diferentes regimes de umidade.

Cultivar	Produção de matéria seca (g/m <sup>2</sup> )	
	Sem estresse hídrico	Com estresse hídrico
Cameroon	335.56 Ab	67.64 Bb
Roxo de Botucatu	305.09 Ab	61.32 Bb
Mott	330.11 Ab	103.84 Bab
Híbrido HV-241	1268.57 Aa	229.18 Ba
C.V. (%)		
regimes de umidade		7.57
cultivares		15.70

\* Valores na linha/coluna, seguidos de letras maiúsculas/minúsculas diferentes, são diferentes pelo teste Tukey ( $P \leq 0.05$ ).

HV-241, apesar de ter apresentado a maior produção em ambos os regimes de umidade, foi o material que teve a maior redução na produção (82%) quando submetido a estresse hídrico, enquanto que os demais cultivares tiveram reduções de 80; 80 e 69% (cvs. Roxo de Botucatu, Cameroon e Mott, respectivamente). De fato, Lira et al. (1989) relatam que muitas vezes os cultivares mais produtivos em condições de umidade adequada são os que mais sofrem em decorrência do estresse hídrico.

Com relação aos cultivares, observou-se comportamento praticamente semelhante em ambos os regimes de umidade. O híbrido HV-241 teve uma maior produção nos dois regimes de umidade (1268 g/m<sup>2</sup> quando irrigado, e 229 g/m<sup>2</sup> quando sob estresse), sendo que os outros materiais apresentaram-se significativamente inferiores nas duas situações, com exceção do cv. Mott que, sob estresse, não diferiu do híbrido HV-241 nem dos demais cultivares.

O melhor desempenho do híbrido HV-241 nos dois diferentes regimes de umidade concorda com a afirmação de Souza (1971) de que o vigor híbrido promove um substancial aumento na produção. Resultados semelhantes foram obtidos por Mugerwa e

Ogwang (1976), que observaram maiores produções em híbridos de capim-elefante x milheto, em relação ao capim-elefante. Além do vigor híbrido, provavelmente uma melhor resistência à seca herdada do milheto proporcionou ao híbrido HV-241 uma maior produção, mesmo em regime de estresse hídrico.

Entretanto, era de se esperar, sobretudo em condições irrigadas, uma menor diferença entre a produção do híbrido HV-241 e os outros materiais, principalmente em relação ao cv. Cameroon, que é tido como um material muito produtivo. Este fato pode ter ocorrido devido aos materiais terem sido cultivados num mesmo recipiente, e o híbrido, por ser mais precoce e mais resistente à seca (Bogdan, 1977; Embrapa, 1998), ter apresentado uma melhor capacidade de competição em relação aos outros. É possível, também, que a frequência das irrigações tenha permitido o surgimento de períodos de certa deficiência hídrica nas parcelas irrigadas, favorecendo o híbrido HV241.

### Rebrota

De acordo com a análise da variância, foi observado efeito significativo ( $P < 0.05$ ) para regimes de umidade, cultivares e para a interação regimes de umidade x cultivares, para a variável porcentagem de plantas rebrotadas (Tabela 4). Pelos dados pode-se observar que, com exceção do híbrido HV 241, todos os cultivares tiveram os stands seriamente reduzidos pelo estresse hídrico, mostrando que estes materiais não são capazes de resistir satisfatoriamente a períodos prolongados de seca. Os materiais mantidos em regime irrigado rebrotaram na sua totalidade – a pequena redução no stand do cultivar Mott pode ser atribuída como obra do acaso.

Entre os materiais submetidos ao regime de estresse hídrico, porém, foi verificado que o híbrido apresentou a maior taxa de sobrevivência, com 87% das plantas rebrotadas após o corte e reinício das irrigações, embora o cv. Mott, com 53% das plantas rebrotadas, não tenha apresentado

**Tabela 4.** Porcentagem de plantas rebrotadas 14 dias após a colheita do segundo crescimento de cultivares de capim-elefante (*P. Purpureum*) e de um híbrido de capim-elefante x milheto (*P. Americanum*) submetidos a diferentes regimes de umidade.

Cultivar	Plantas rebrotadas (%)	
	Sem estresse hídrico	Com estresse hídrico
Cameroon	100	13.3 Bb
Roxo de Botucatu	100	13.3 Bb
Mott	93.3	53.3 Ba
Híbrido HV-241	100	86.7 Aa
C.V. (%)		
regimes de umidade	21.42	
cultivares	25.45	

\* Valores na linha/coluna, seguidos de letras maiúsculas/minúsculas diferentes, são diferentes pelo teste Tukey ( $P \leq 0.05$ ).

diferença significativa. Os cvs. Cameroon e Roxo de Botucatu, significativamente inferiores, tiveram ambos apenas 13% das plantas rebrotadas. O fato do híbrido HV-241 ter apresentado uma elevada porcentagem de plantas rebrotadas após um período de 36 dias de estresse hídrico indica que esse material apresenta uma boa resistência à seca, que certamente é devida a herança genética do milheto, que é tido como um dos cereais mais resistentes à seca (Singh et al., 1983).

### Conclusões

- Os materiais atingiram um elevado grau de dessecação após 36 dias de estresse hídrico, sobretudo os cultivares de capim elefante;
- Os materiais submetidos a estresse hídrico tiveram a produção total de matéria seca reduzida de 68 a 82%, em relação às parcelas irrigadas;
- O híbrido HV-241 apresentou maior produção de matéria seca e o maior número de plantas rebrotadas, sendo o material que melhor resistiu à seca, embora não tenha diferido estatisticamente do cv. Mott sob regime de estresse hídrico.

### Resumen

En casa de vegetación del Departamento de Zootecnia de la Universidad Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), en Recife, Brasil, se evaluó el comportamiento de los cultivares de pasto elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) Cameroon, Roxo de Botucatu e Mott; y de un híbrido interespecífico de elefante con sorgo (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke), Híbrido HV-241, cuyos progenitores son pasto elefante B y la línea macho estéril 23A de sorgo. Inicialmente fueron plantados tallos de cada cultivar y el híbrido en germinadores con vermiculita, los cuales posteriormente se transplantaron en forma aleatoria en cilindros de 250 lt de capacidad. Después de 47 días del trasplante se realizó un corte de uniformización y se aplicaron los tratamientos: T1 = suelo mantenido a capacidad de campo, T2 = suelo sin irrigación. Se utilizó un diseño de parcelas divididas con tres repeticiones, en el cual los regímenes de humedad fueron las

parcelas preprincipales y los cultivares y el híbrido las subparcelas. Los materiales bajo estres hídrico presentaron una menor producción de MS ( $P < 0.05$ ), con reducciones de 68, 80 y 82% para los cultivares Mott, Cameroon, Roxo de Botucatu y el híbrido HV-241, respectivamente, en comparación con los mismos materiales bajo irrigación. El híbrido HV-241 se destacó por su mayor producción de MS en ambos regímenes de humedad, pero también presentó la mayor reducción de MS cuando no se irrigó. Los cultivares Cameroon y Roxo de Botucatu mostraron los síntomas de marchitez más severos por falta de humedad en el suelo. El híbrido HV-241 presentó la mayor producción de MS y el mayor número de rebrotes, aunque no fue estadísticamente diferente del cv. Mott en estas características.

### Summary

The performance of elephant grass (*Pennisetum purpureum* Schum.) cvs. Cameroon, Roxo de Botucatu and Mott, as well as an interspecific hybrid of elephant grass with sorghum [*Pennisetum americanum* (L.) Leeke], hybrid HV-241 (elephant grass B X sterile sorghum male line 23A) were evaluated in a glasshouse of the Animal Science Dept. at UFRPE (Rural Federal University in Pernambuco) in Recife, Brazil. Initially stalks of each cultivar and the hybrid were planted in germinators with vermiculite and later transplanted at random in 250-lt cylinders. A cut was done 47 days after being transplanted to make treatments uniform. The following treatments were applied: T1 = soil maintained at field capacity and T2 = unirrigated soil. A split-plot design with three replications was used, in which the moisture regimes were the main plots and the cultivars and the hybrid, the subplots. The materials under water stress had a lower DM production ( $P < 0.05$ ), with reductions of 68, 80 and 82% for the cultivars Mott, Cameroon, Roxo de Botucatu and hybrid HV-241, respectively, in comparison to the same materials under irrigation. Although HV-241 stood out for its high DM production in both moisture regimes, it also had the highest DM reduction when it was not irrigated.

Cultivars Cameroon and Roxo de Botucatú had the severest wilt symptoms for lack of moisture in the soil. HV-241 had the highest DM production and the greatest amount of regrowth although it was not statistically different from cv. Mott under these conditions.

### Referências

- Aguilar Chavarria, J. A. 1985. Avaliação da sobrevivência ao estresse hídrico e de outras características morfofisiológicas de sete clones de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) em condições controladas. Recife. Dissertação (Mestrado em Produção Animal). Recife, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). 189 p.
- Amaral, S. R.; Lira, M. A.; Tabosa, J. N.; Santos, M. V.; Mello, A. C.; e Santos, V. F. 2003. Comportamento de linhagens de sorgo forrageiro submetidas a déficit hídrico sob condição controlada. *Pesqu. Agropec. Brasil.* 38(8):973-979.
- Aveiro, A. R.; Siewerdt, L.; e Silveira, P. Jr. 1991. Capim-elefante: efeitos da irrigação e das adubações mineral e orgânica. I. teor e produção total de matéria seca. R. Soc. Bras. Zootec. 20(4):339-347.
- Begg, J. E. e Turner, N. C. 1976. Crop water deficits. *Adv. Agron.* 28:161-215.
- Bogdan, A. V. 1977. Tropical pasture and fodder plants (grasses and legumes). Londres: Longman. p. 216-243.
- Botrel, M. A.; Alvim, M. J.; e Xavier, D. F. 1991. Efeito da irrigação sobre algumas características agrônômicas de cultivares de capim-elefante. *Pesq. Agropec. Bras.* 26(10):1731-1736.
- Dantas, J. A. 2004. Seleção e avaliação de clones de *Pennisetum* sob estresse salino. Recife. Tese Doutorado em Zootecnia. Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). 156 p.
- Dias Filho, M. B.; Corsi, M.; e Cusato, S. 1989. Respostas morfológicas de *Panicum maximum* Jacq. cv. Tobiata ao estresse hídrico. *Pesq. Agropec. Bras.* 24(7): 893-898.
- Doorenbos, J. e Kassam, A. H. 1994. Efeito da água no rendimento das culturas. Campina Grande: UFPB (UFPB. Estudo FAO irrigação e drenagem, 33). 306 p.
- Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-CNPq). 1998. Melhoramento genético do capim-elefante. Projeto vinculado ao Programa: 06 - Produção Animal; Subprojeto vinculado ao Projeto: 06.0.94.205: Aumento da eficiência dos sistemas de produção de leite a pasto, via utilização de forrageiras de alto potencial de produção. Projeto concluído. 14 p.
- Freitas, E. V. 2000. Avaliação e seleção para pastejo de clones de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) e de um híbrido com milho (*Pennisetum glaucum* L. Leeke). Dissertação Mestrado em Produção Animal, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). 105 p.
- Larcher, W. 2000. Ecofisiologia vegetal. São Carlos, Rima. 531 p.
- Levitt, J. 1972. Water stress. En: Responses of plants to environmental stresses. Nueva York: Academic Press. p. 322-446.
- Lira, M. A.; Brandão, A. R.; Tabosa, J. N. et al. 1989. Estudos de resistência à seca em genótipos de sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). R. Soc. Bras. Zootec. 18(1):1-12.
- \_\_\_\_\_; Farias, I.; e Santos, M. V. 1990. Alimentação de bovinos no nordeste. Experimentação com forrageiras e pastagens. En: Simpósio Nordeste de Alimentação de Ruminantes, 3, 1990. João Pessoa. Anais... João Pessoa. UFPB - CCA. p.108-133.



- Machado, R.; Souza, H. M.; Moreno, M. A. et al. 1983. Variáveis relacionadas com a tolerância de gramíneas forrageiras ao déficit hídrico. *Pesq. Agropec. Bras.* 18(6):603-608.
- Mugerwa, J. S. e Ogwang, B. H. 1976. Dry matter production and chemical composition of elephant grass hybrids. *East. Afr. Agric. Forestry J.*, 42(1): 60-65.
- Silva, M. E. da. 1979. Intervalos de cortes e fatores ambientais sobre a produção e valor nutritivo do capim-elefante Napier (*Pennisetum purpureum* Schum.). Lavras. Dissertação Mestrado em Zootecnia. Escola Superior de Agricultura de Lavras. 82 p.
- Silva, D. S.; Queiroz filho, J. L.; Silveira, P. L. et al. 1998. Resposta do capim urocloa (*Urochloa mombasicensis*) ao estresse hídrico. En: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 35, 1998, Botucatu. Anais... Botucatu. Sociedade Brasileira de Zootecnia (SBZ). p. 664-665.
- Singh, P.; Kanemasu, E. T.; e Singh, P. 1983. Yield and water relations of pearl millet genotypes under irrigated and non irrigated conditions. *Agron. J.* 75:886-890.
- Souza, R. M. 1971. Avaliação de híbridos de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) com pearl millet (*Pennisetum typhoides* (Burm.) Stapf e Hubbard) e seus progenitores. Viçosa. Dissertação Mestrado em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa (UFV). 38 p.
- Suárez, J. J.; Herrera, J.; e Herrera, R. S. 1986. Riego. En: Sistachs, M. (ed.). Los pastos en Cuba.- Producción. 2ed. La Habana. Edica 1:417-468.

## Potencial produtivo e composição bromatológica de seis gramíneas forrageiras tropicais sob duas doses de nitrogênio e potássio

A. B. Heinemann\*, A. J. Fontes\*\*, D. S. C. Paciullo\*, B. Rosa\*\*\*, R. Macedo\*, P. Moreira\* e L. J. M. Aroeira<sup>φ</sup>

### Introdução

Na região tropical há excelentes condições climáticas e uma vasta extensão territorial para produção pecuária a pasto. Para alcançar esse potencial, se faz necessária a busca de forrageiras com alta capacidade de produção de forragem de bom valor nutritivo, bem como utilizar um programa de adubação adequado, de forma que haja continuidade da produção ao longo dos anos.

Entre outros fatores, a adubação nitrogenada é importante para determinar o ritmo de crescimento e a qualidade da forragem produzida pelas gramíneas forrageiras. Em geral, o rendimento forrageiro é favorecido pela fertilização nitrogenada (Paciullo et al., 1998; Andrade et al., 2000) podendo aumentar a capacidade de suporte da pastagem e a produção animal por hectare (Sollenberger e Jones, 1989; Alvim e Botrel, 2001).

Para que a adubação nitrogenada seja efetiva, os outros nutrientes devem estar presentes em quantidades adequadas.

Monteiro e Werner (1977) observaram que a adubação fosfatada foi mais importante na fase inicial do estabelecimento do capim-colonião (*Panicum maximum*) sendo que, depois do desenvolvimento inicial da gramínea, o nitrogênio desempenhou papel essencial na produção de matéria seca. O rendimento forrageiro do capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) apenas respondeu às doses de nitrogênio (N) quando combinadas com a maior dose de fósforo (Lira et al., 1994). Tem sido relatado, também, que a resposta das plantas forrageiras ao N apresenta interação com o potássio (K) (Carvalho et al., 1991; Herling et al., 1991; Andrade et al., 2000; Oliveira et al., 2001) e o enxofre (Werner, 1984).

Espera-se que doses mais elevadas de N incrementem o teor protéico das gramíneas (Alvim e Moojen, 1984; Ribeiro et al., 1999). Entretanto, segundo Corsi e Nussio (1993) a expectativa de aumentar o teor de proteína na planta em resposta ao N deve ser analisada com reservas, uma vez que, dependendo do período de tempo ou das condições para metabolismo, a aplicação de N repercute em aumentos da biomassa de forragem sem interferir na concentração de N (Oliveira et al., 2001).

Em geral, a literatura não tem mostrado acentuadas diferenças nos teores de fibra das gramíneas em resposta à adubação nitrogenada (Moir, 1974; Ribeiro et al., 1999). Cada espécie forrageira apresenta um potencial de resposta à aplicação de fertilizantes. É preciso conhecer a dose

\* Embrapa Gado de Leite/Núcleo Centro-Oeste, Caixa Postal 179, CEP 75375-000, Santo Antônio de Goiás, GO. E-mail: alexbh@cnpaf.embrapa.br, dscp@terra.com.br

\*\* CEFET, Rodovia Sul Goiana Km 1, s/n - Zona Rural, CEP 75901-970, Rio Verde, GO.

\*\*\* Universidade Federal de Goiás (UFG), Caixa Postal 131, CEP 74001-970, Goiânia, GO.

<sup>φ</sup> Embrapa de Gado de Leite, Rua Eugênio do Nascimento, 610 - Dom Bosco, CEP36038-330, Juiz de Fora, MG.

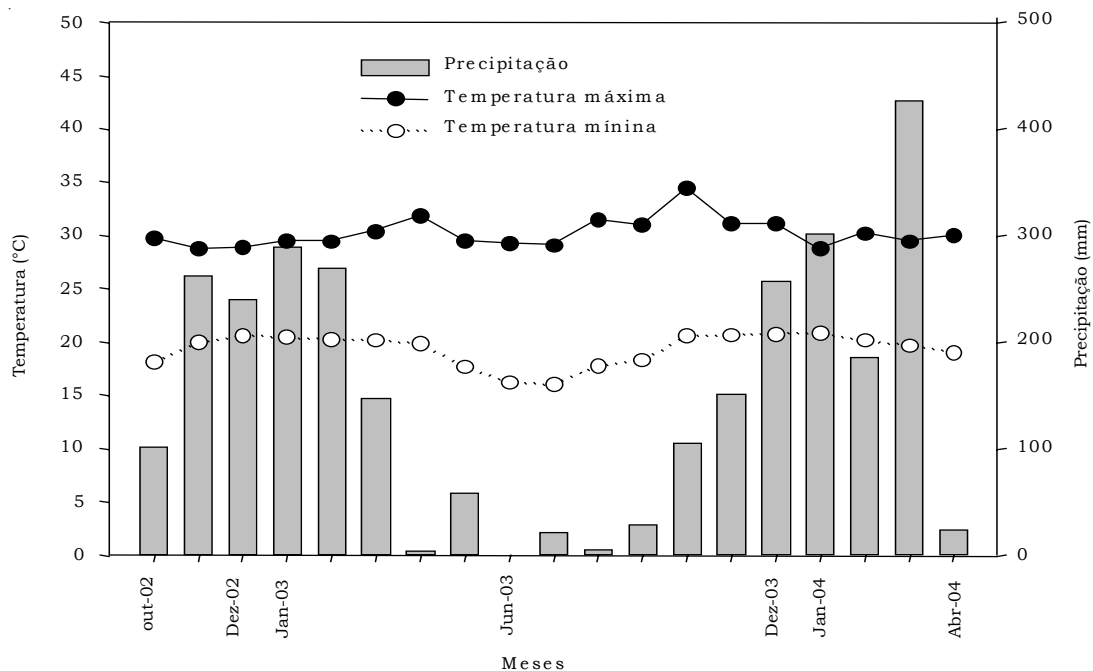
adequada de aplicação do N, capaz de maximizar economicamente o potencial de produção de forragem. Diante desse conhecimento, evitam-se perdas e aumenta-se a eficiência desse nutriente na produtividade das gramíneas e, conseqüentemente, na produção animal. Este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar os efeitos de duas doses de N:K<sub>2</sub>O na disponibilidade de forragem e na composição química de seis gramíneas forrageiras.

### Material e métodos

O experimento foi conduzido no Setor de Bovinos de Leite da Escola Agrotécnica Federal de Rio Verde, CEFET, no município de Rio Verde, GO (17° 48' latitude sul e 50° 54' longitude oeste, altitude de 776 m). Os dados climáticos, observados durante o período de condução do experimento, estão ilustrados na Figura 1. O experimento foi instalado em área de topografia plana, em um solo classificado como Latossolo Vermelho Amarelo. Os resultados da análise de solo, realizada antes do início do ensaio, estão descritos na Tabela 1.

Os tratamentos consistiram de avaliações das espécies *Panicum maximum* cvs. Mombaça e Tanzânia, *Cynodon dactylon* cv. Florakirk, *C. nlemfuensis* cv. Florona, *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e *Pennisetum purpureum* cv. Pioneiro, submetidas a duas doses de N:K<sub>2</sub>O numa relação igual a 0,8, o que correspondeu a 150:120 e 300:240 kg/ha por ano. O nitrogênio (uréia) e o potássio (cloreto de potássio) foram misturados na proporção definida (N:K<sub>2</sub>O = 0,8), divididas em quatro doses e aplicados em superfície em novembro, dezembro, janeiro, fevereiro.

Trinta dias antes do plantio foram aplicadas 2,5 t/ha de calcário dolomítico. O plantio das plantas forrageiras foi realizado em novembro de 1999, imediatamente após o preparo do solo, em sulcos espaçados de 50 cm, utilizando-se mudas (*Cynodon* e *Pennisetum*) e sementes (*Panicum* e *Brachiaria*). Por ocasião do preparo do solo foi feita a adubação fosfatada (superfosfato simples), na dosagem de 120 kg/ha, realizada a lanço, com incorporação ao solo à profundidade de até 20 cm.



**Figura 1.** Temperaturas máximas e mínimas e precipitação pluviométrica mensal observadas durante o período experimental.

**Tabela 1.** Textura e química do solo da área experimental, nas camadas de 0-20 e 20-40 cm de profundidade. Rio Verde, GO., Brasil.

Perfil (cm)	Textura (%)		P (mg/dm <sup>3</sup> )	M.O. (g/dm <sup>3</sup> )	pH (em H <sub>2</sub> O)	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup> (mmol/dm <sup>3</sup> )	H + Al	V (%)	Al <sup>3+</sup>
	Argila	Areia									
0-20	42.0	47.9	4.1	29.2	6.2	2.0	29.9	8.4	59.8	39	0
20-40	47.0	37.7	2.9	22.7	6.0	1.0	21.1	5.6	42.7	38	0

As plantas forrageiras foram avaliadas conforme métodos de Gardner (1983), adotado em pesquisa realizada por Alvim et al. (2003), os quais permitem que se avaliem plantas forrageiras sob os efeitos do pastejo e do pisoteio animal. Em novembro de 2001 admitiu-se que as seis forrageiras a serem avaliadas estavam estabelecidas, pois apresentavam completa cobertura vegetal do solo. Neste momento, foi realizado um corte de uniformização em toda a área experimental.

O período experimental se estendeu de novembro de 2001 a abril de 2003, sendo que as coletas foram agrupadas em três épocas para análise: chuvas de 2001-02 (novembro de 2001 a abril de 2002), seca (maio a setembro de 2002) e chuvas de 2002-03 (novembro de 2002 a abril de 2003).

Em cada unidade experimental foram coletadas três amostras de 1 m<sup>2</sup>, antes de cada pastejo. Os cortes foram realizados às alturas de 50 cm (*P. purpureum*), 30 cm (*P. maximum*), 20 cm (*B. brizantha*) e 15 cm (*Cynodon* spp.) do nível do solo. As amostras foram pesadas e secas em estufa a 65 °C por 72 h, o que permitiu estimar a disponibilidade de forragem acima da altura do resíduo. O somatório das quantidades de forragem acima da altura de resíduo foi considerado como sendo correspondente ao rendimento de matéria seca (MS) acumulada em determinado período de avaliação.

Após cada amostragem foram colocadas nas parcelas experimentais novilhas mestiças Holandês x Zebu, a fim de promover o rebaixamento das gramíneas. Cada pastejo teve duração máxima de 3 dias, com os animais sendo retirados dos piquetes assim que a forragem residual atingisse as mesmas alturas propostas. O número de animais por piquete variou em função da época do ano e da

disponibilidade de forragem existente nos piquetes. Nas subparcelas, os animais tiveram a disposição água, sal mineral e sombra. O manejo das pastagens foi realizado com o auxílio de cerca elétrica, que individualizaram as subparcelas. A forragem colhida no interior do quadrado foi usada também para as avaliações dos teores de proteína bruta (PB) de acordo com o AOAC (1990), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) segundo VanSoest et al. (1991). Essas determinações foram feitas apenas nas épocas da seca e chuvas de 2002-03.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos ao acaso, em esquema de parcela subdividida, com quatro repetições. As parcelas (2000 m<sup>2</sup>) foram constituídas pelas gramíneas, as subparcelas (1000 m<sup>2</sup>) pelas doses de N:K<sub>2</sub>O e as subsubparcelas, pelas épocas do ano. Para a comparação de médias adotou-se o teste de Scott e Knott (1974), com o nível de significância de 5% de probabilidade.

## Resultados e discussão

A disponibilidade de forragem respondeu ( $P < 0.05$ ) à aplicação dos fertilizantes, com valores médios por corte, de 1.172 e 1.491 t/ha de MS respectivamente para as doses de 150:120 e 300:240 kg/ha de N:K<sub>2</sub>O. O nitrogênio é considerado o nutriente essencial para o desenvolvimento da planta e, por conseguinte, para promover aumentos na produção de forragem (Oliveira et al., 2001). As gramíneas estudadas apresentam elevados potenciais de produção de forragem e de resposta à aplicação de N. Assim, aumentos na produção de MS do *Cynodon* spp. foram verificados com aplicação de N nas doses de até 400 kg/ha por ano (Fernández et al., 1989). Respostas positivas à aplicação de

N foram também observadas para cultivares de *P. purpureum* (Paciullo et al., 1998; Andrade et al., 2000) e *P. maximum* (Quadros et al., 2002).

O somatório das quantidades de forragem obtidas acima da altura de resíduo variaram ( $P < 0.05$ ) com a interação cultivar x época do ano (Tabela 2). Os maiores valores foram observados durante o período das chuvas de 2001-02, intermediárias nas chuvas de 2002-03 e menores durante a seca, período de baixa precipitação pluviométrica e decréscimo da temperatura. No período de novembro a março de 2001-02 as precipitações pluviométricas foram mais uniformes que aquelas observadas na época das chuvas de 2002-03, resultando em uma produção média 62% maior no primeiro ano experimental em relação ao segundo.

Entre as cultivares foram observadas diferenças ( $P < 0.05$ ) somente na época das chuvas de 2001-02, sendo que a cv. Florakirk apresentou a menor produção (Tabela 2). Observaram-se rendimentos anuais variando de 8.670 a 13.176 t/ha de MS. Na época da seca a produção representou apenas de 4 a 13.8% da produção anual. A desuniformidade da produção de forragem ao longo do ano está associada às condições adversas observadas na época da seca, que prevalecem na região onde o estudo foi realizado, como baixa umidade no solo, queda da temperatura e

redução do fotoperíodo.

Os teores de PB variaram ( $P < 0.01$ ) segundo as interações época do ano x dose de fertilizante e época do ano x cultivar (Tabela 3). Não se observou efeito do aumento da dose de adubo durante a época da seca (valor médio de 6.7%), enquanto durante as chuvas a aplicação de 300:240 kg/ha de N:K<sub>2</sub>O resultou em maior teor PB (9.5%) do que a menor dose de fertilizante (8.9%). Em geral, doses mais elevadas de N aumentam o teor de PB das gramíneas (Ribeiro et al., 1999) o que se confirmou durante a época das chuvas. A ausência de efeito da adubação sobre o teor de PB, durante a seca, pode ser atribuída à pequena absorção de nutrientes, resultante da baixa disponibilidade de água no solo.

Os maiores teores de PB foram obtidos durante o período chuvoso, com exceção das cvs. Pioneiro e Mombaça, cujos valores obtidos nas duas épocas foram semelhantes (Tabela 3). Durante a seca, os teores de PB variaram pouco entre as cultivares, mas com diferenças significativas. No período chuvoso, as cvs. de *Cynodon revelaram* maiores teores de PB do que as demais gramíneas. Considerando o nível crítico de PB de 7% como limitante do consumo de MS (Minson, 1990) deduz-se que os teores de PB das cvs. Florona, Marandu e Pioneiro, na época da seca, e do Pioneiro, durante as

**Tabela 2.** Rendimento forrageiro (MS, t/ha) de gramíneas tropicais, em função da época do ano. Rio Verde, GO., Brasil.

Gramínea	Época do ano			Anual <sup>a</sup>	(%) <sup>b</sup>
	Chuvas 2001-02	Seca	Chuvas 2002-03		
<i>Cynodon dactylon</i> cv. Florarkik	7.69 Ba <sup>*</sup>	0.97 Ac	5.10 Ab	8.67	11.2
<i>Cynodon nlemfuensis</i> cv. Florona	11.352 Aa	1.82 Ac	6.09 Ab	13.17	13.8
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu	11.26 Aa	1.13 Ac	6.49 Ab	12.39	9.1
<i>Pennisetum purpureum</i> cv. Pioneiro	10.83 Aa	0.45 Ac	7.05 Ab	11.28	4.0
<i>Panicum maximum</i> cv. Tanzania	11.13 Aa	0.84 Ac	7.26 Ab	11.97	7.0
<i>Panicum maximum</i> cv. Mombaça	10.98 Aa	1.03 Ac	7.02 Ab	12.02	8.6

\* Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, diferem ( $P < 0.05$ ) pelo teste de Scott-Knott.

a. Somatório dos valores obtidos na época das chuvas de 2001-02 e da época da seca.

b. Percentagem do rendimento forrageiro no período da seca.

**Tabela 3.** Teores de proteína bruta de gramíneas tropicais, em função da época do ano. Rio Verde, GO., Brasil.

Gramínea	Época do ano	
	Seca	Chuvas
<i>Cynodon dactylon</i> cv. Florarkik	7.2 Bb*	13.5 Aa
<i>Cynodon nlemfuensis</i> cv. Florona	6.5 Cb	11.8 Ba
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu	5.5 Cb	7.4 Ca
<i>Pennisetum purpureum</i> cv. Pioneiro	6.1 Ca	6.5 Da
<i>Panicum maximum</i> cv. Tanzania	7.1 Bb	8.1 Ca
<i>Panicum maximum</i> cv. Mombaça	8.1 Aa	7.6 Ca

a. Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, diferem ( $P < 0.05$ ) pelo teste de Scott-Knott.

chuvas, poderiam restringir o consumo de forragem por animais em pastejo. Mesmo em se tratando de gramíneas de clima tropical, surpreenderam os baixos teores de PB das espécies estudadas, com exceção daqueles das cvs. de *Cynodon*, principalmente considerando o uso de fertilizante nitrogenado. A participação de colmos nas amostras da forragem disponível é, aparentemente, a melhor explicação para justificar os baixos valores, uma vez que, nesta fração da planta, são observadas menores concentrações de PB do que nas folhas (Ribeiro et al., 1999; Alvim et al., 2003).

A interação época do ano x cultivar influenciou nos teores de FDN e FDA (Tabela

4). Os cvs. de *Cynodon* apresentaram os maiores teores de FDN, independentemente da época do ano, o que corrobora os resultados de Gomide (1996) e Paciullo et al. (2001) que observaram elevados teores de FDN para gramíneas do gênero *Cynodon*. Os cvs. de *Panicum* mostraram valores intermediários e os cvs. Pioneiro e Marandu, os menores teores, quando comparadas às demais. Os teores médios de FDN encontrados para as gramíneas variam entre 69.5% e 83.4%. Estes altos valores refletem comprometimento do valor nutritivo da forragem, uma vez que teores de constituintes de parede celular acima de 55% a 60% correlacionam-se negativamente com o consumo do pasto (VanSoest, 1965). Entretanto, os teores de FDN encontrados estão dentro da média geralmente observada para as gramíneas tropicais (Gomide, 1996; Ribeiro et al., 1999; Andrade et al., 2000; Paciullo et al., 2001), que por se desenvolverem sob condições de altas temperaturas, apresentam elevados valores de constituintes da parede celular.

Não se observou consistência do efeito da época do ano sobre os teores de FDN. Por outro lado, maiores teores de FDA foram verificados, em geral, na época da seca em relação às chuvas. A comparação entre gramíneas evidenciou maiores teores de FDA para as cultivares dos gêneros *Cynodon* e *Panicum* e menores, para os cvs. Marandu e Pioneiro.

**Tabela 4.** Teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) de gramíneas tropicais, em função da época do ano. Rio Verde, GO., Brasil.

Gramínea	Época do ano			
	Seca	Chuvas	Seca	Chuvas
	FDN (% da MS)		FDA (% da MS)	
<i>Cynodon dactylon</i> cv. Florarkik	80.9 Ab*	83.1 Aa	45.2 Aa	40.7 Bb
<i>Cynodon nlemfuensis</i> cv. Florona	82.9 Aa	83.4 Aa	43.7 Ba	41.8 Bb
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu	69.5 Da	69.9 Ca	35.5 Ea	35.8 Da
<i>Pennisetum purpureum</i> cv. Pioneiro	71.8 Ca	68.9 Cb	37.4 Da	39.2 Cb
<i>Panicum maximum</i> cv. Tanzania	75.3 Ba	76.1 Ba	41.1 Ca	44.7 Ab
<i>Panicum maximum</i> cv. Mombaça	72.7 Cb	75.8 Ba	43.1 Ba	41.3 Bb

\* Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, diferem ( $P < 0.05$ ) pelo teste de Scott-Knott.

Todas as espécies apresentaram acentuada estacionalidade na produção de forragem e baixos teores de PB durante o período da seca. Ainda assim, o cv. Florona se destacou pelo mais elevado potencial produtivo durante a época da seca e pelo bom teor protéico durante o período das chuvas. Por outro lado, os cvs. Marandu, Pioneiro, Tanzânia e Mombaça, apesar dos elevados rendimentos forrageiros, apresentaram teores de PB sempre abaixo de 8.1%, independentemente da época do ano. Considerando o aspecto produtivo, o cv. Florakirk seria a menos indicada como opção forrageira para produção animal em pastejo, devido ao menor rendimento anual, apesar dessa cultivar ter apresentado o maior teor de PB na época das chuvas.

### Conclusões

- A aplicação de 300:240 kg/ha por ano de N:K<sub>2</sub>O maximiza a produção forrageira e o teor de proteína bruta na época das chuvas das gramíneas estudadas.
- Com exceção do cv. Florakirk, as gramíneas estudadas são boa opção forrageira para uso sob pastejo durante a época das chuvas, devido aos seus altos potenciais produtivos.
- A acentuada estacionalidade na produção de forragem e os baixos teores de proteína bruta das gramíneas estudadas revelam limitações de uso para pastejo durante a época da seca.

### Resumen

En un Latosolo Vermelho Amarelo de la sección de Bovinos de la Escuela Agrotécnica Federal de Rio Verde, GO, (17° 48' S, 50° 54' O, 776 m.s.m.n.), Brasil, entre noviembre de 2001 y abril de 2003, se evaluó la respuesta de *Panicum maximum* cvs. Mombaça e Tanzânia, *Cynodon dactylon* cv. Florakirk, *C. nlemfuensis* cv. Florona, *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e *Pennisetum purpureum* cv. Pioneiro, a dos dosis de N:K<sub>2</sub>O: 150:120 y 300:240 kg/ha por año. El N (urea) y el K (cloruro de potasio) fueron mezclados y aplicados en cuatro dosis iguales en

noviembre, diciembre, enero y febrero de cada año. Las pasturas fueron establecidas previamente con la aplicación uniforme de 2.5 t/ha de cal dolomítica y 120 kg/ha de P. Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones en parcelas subdivididas, siendo los cultivares (2000 m<sup>2</sup>) las parcelas principales, las dosis N:K<sub>2</sub>O (1000 m<sup>2</sup>) las subparcelas y las épocas (lluvias de 2001-02, seca de 2002 y lluvias de 2002-03) las subparcelas. Las observaciones sobre producción y calidad de forraje en oferta se hicieron bajo condiciones de pastoreo con bovinos en épocas secas y de lluvias. Se encontró un efecto positivo de la fertilización sobre el rendimiento de MS (1.17 t/ha con 300:240 N:K<sub>2</sub>O y 1.5 t/ha por corte con 150:120 N:K<sub>2</sub>O). Los rendimientos anuales de MS en la época de lluvias 2002-03 variaron entre 8.6 y 13.2 t/ha para *C. nlemfuensis* cv. Florona y *C. dactylon* cv. Florarkik, respectivamente. En la época seca la producción de MS se redujo drásticamente en *P. purpureum* cv. Pioneiro y en *P. maximum* cv. Tanzania. El contenido de PC en todos los cultivares evaluados fue mayor en la época de lluvias (PC > 7.4%), excepto en *P. purpureum* cv. Pioneiro (6.5%), mientras que en la época seca fue menos variable (entre 5.5% en *B. brizantha* cv. Marandu y 7.2% en *P. maximum* cv. Tanzania). *Cynodon dactylon* cv. Florarkik fue el cultivar que presentó el mayor contenido de FDN (> 80%) y de FDA (> 40%).

### Summary

The response of *Panicum maximum* cvs. Mombaça and Tanzânia, *Cynodon dactylon* cv. Florakirk, *C. nlemfuensis* cv. Florona, *Brachiaria brizantha* cv. Marandu and *Pennisetum purpureum* cv. Pioneiro to two rates of N:K<sub>2</sub>O (150:120 and 300:240 kg/ha/yr) was evaluated. The research was conducted on a red-yellow Latosol of the Cattle Section of the Federal Agrotechnical School in Rio Verde, GO, Brazil (17°48' S, 50°54' W, 776 m alt.) from November 2001 to April 2003. The N (urea) and K (potassium chloride) were mixed and applied at four equal rates in November, December, January and February each year. Prior to that, pasture establishment began with the uniform application of dolomitic lime (2.5 t/ha)

and P (120 kg/ha). A randomized complete block experimental design was used with four replications in split-split plots, with the cultivars as the main plots (2000 m<sup>2</sup>); the N:K<sub>2</sub>O rate (1000 m<sup>2</sup>) as the subplots, and the seasons (rainy, 2001-02; dry, 2002 and rainy, 2002-03) as the split-split plots. Observations on available forage production and quality were done under conditions of grazing by cattle in both dry and rainy seasons. A positive effect for fertilization was found on DM yield (1.17 t/ha with 300:240 N:K<sub>2</sub>O and 1.5 t/ha per cut with 150:120 N:K<sub>2</sub>O). The annual DM yields in the 2002-03 rainy season ranged from 8.6 to 13.2 t/ha for *C. nlemfuensis* cv. Florona and *C. dactylon* cv. Florakirk, respectively. In the dry season DM production was reduced drastically in *P. purpureum* cv. Pioneiro and in *P. maximum* cv. Tanzania. The CP content in all the cultivars evaluated was highest in the rainy season (CP >7.4%), except in *P. purpureum* cv. Pioneiro (6.5%). In the dry season CP content was less variable: from 5.5% in *B. brizantha* cv. Marandu to 7.2% in *P. maximum* cv. Tanzania. *Cynodon dactylon* cv. Florakirk had the highest NDF (> 80%) and ADF (> 40%) contents.

## Referências

- Alvim, M. J. e Moojen, E. L. 1984. Efeitos de fontes e níveis de nitrogênio e práticas de manejo sobre a produção e qualidade da forragem de azevém anual. Rev. Soc. Bras. Zootec. 13(2):243-253.
- Alvim, M. J. e Botrel, M. A. 2001. Produção de leite de vacas da raça Holandesa em pastagem de coast-cross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.), adubada com três doses de nitrogênio. Pesq. Agropec. Bras. 36(3):577-583.
- \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; e Xavier, D. F. 2003. Avaliação sob pastejo do potencial forrageiro de gramíneas do gênero *Cynodon*, sob dois níveis de nitrogênio e potássio. Rev. Bras. Zootec. 32(1):47-54.
- Andrade, A. C.; Fonseca, D. M.; Gomide, J. A.; Alvarez, V. H; Martins, C. E.; e Souza, D. P. 2000. Produtividade e valor nutritivo do capim-elefante cv. Napier sob doses crescentes de nitrogênio e potássio. Rev. Bras. Zootec. (29)6:1589-1595.
- AOAC. (Association of Official Analytical Chemists). 1990. Official methods of analysis. 15 th ed. Arlington:AOAC. Richmond. 1298 p.
- Carvalho, M. M.; Martins, C. E.; e Verneque, R. da S. 1991. Resposta de uma espécie de braquiária à fertilização com nitrogênio e potássio em um solo ácido. Rev. Bras. Ciência do Solo 15(2):195-200.
- Corsi, M. e Nussio, L. G. 1993. Manejo do capim-elefante: correção e adubação do solo. En: Simpósio sobre manejo da pastagem, 10, 1992. Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ, 1993. p. 87-115.
- Fernández, D.; Paretas, J. J.; e Fonseca, E. 1989. Influencia de la fertilización con nitrógeno y la frecuencia de corte en bermuda cruzada 1 (Coast-cross 1) con riego e sin el. 1. rendimiento y economía. Pastos y Forrajes 12(1):41-55.
- Gardner, A. L. 1983. Evaluación por corte y por pastoreo en parcelas pequeñas: comparación de resultados. En: Paladines, O e Lascano, C. (eds.) 1983. Germoplasma forrajero bajo pastoreo en pequeñas parcelas. Memorias de una reunión de trabajo, Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT), Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali. p.107-120.
- Gomide, C. C. 1996. Algumas características fisiológicas e químicas de cinco cultivares de *Cynodon*. Dissertação Mestrado. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal. Jaboticabal. 77 p.
- Herling, V. R.; Zanetti, M. A.; e Gomide, C. A. 1991. Influência de níveis de adubações nitrogenada e potássica e estádios de crescimento sobre o capim-setária (*Setaria anceps* Stapf e Massey cv.



- Kazungula). I. Produção de matéria seca e fisiologia de perfilhamento. Rev. Soc. Bras. Zootec. 20(6):561-571.
- Lira, M. A.; Farias, I.; e FernadeS, A. P. 1994. Estabilidade de resposta do capim-braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf.) sob níveis crescentes de nitrogênio e fósforo. Pesq. Agropec. Bras. 29(7):1151-1157.
- Minson, D. J. 1990. Forage in ruminant nutrition. Academic Press. London, UK. 483 p.
- Moir, K. W. 1974. The constancy of the digested cell wall in grasses. J. Agric. Sci. 83(2):259-298.
- Monteiro, F. A. e Werner, J. C. 1977. Efeitos das adubações nitrogenada e fosfatada em capim-Colonião, na formação e em pasto estabelecido. Bol. Ind. Anim. 34(1):91-101.
- Oliveira, O. C.; Oliveira, I. P.; Ferreira, E.; Alves, B. J.; Miranda, C. H.; Vilela, L.; Urquiaga, S.; e Boddey, R. M. 2001. Response of degraded pastures in the Brazilian Cerrado to chemical fertilization. Pasturas Tropicales 23(1):14-18.
- Paciullo, D. S.; Gomide, J. A.; e Ribeiro, K. G. 1998. Adubação nitrogenada do capim-elefante cv. Mott: rendimento forrageiro e características morfofisiológicas ao atingir 80 e 120 cm de altura. Rev. Bras. Zootec. 27(6):27-32.
- \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; Queiroz, D. S.; e Silva, E. A. M. 2001. Composição química e digestibilidade in vitro de lâminas foliares e colmos de gramíneas forrageiras, em função do nível de inserção no perfilho, da idade e da estação de crescimento. Rev. Bras. Zootec. 30(3):964-974.
- Quadros, D. G.; Rodrigues, L. R. A.; Favoretto, V.; Malheiros, E. B.; Herling, V. R.; e Ramos, A. K. B. 2002. Componentes da produção de forragem em pastagens dos capins Tanzânia e Mombaça adubadas com quatro doses de NPK. Rev. Bras. Zootec. 31(3):1333-1342.
- Ribeiro, K. G.; Gomide, J. A.; e Paciullo, D. S. 1999. Adubação nitrogenada do capim-elefante cv. Mott: valor nutritivo ao atingir 80 e 120 cm de altura. Rev. Bras. Zootec. 28(6):1194-1202.
- Scott, A. J. e Knott, M. A. 1974. Cluster analysis method for grouping means in the analyses of variance. Biometrics 30:507-512.
- Sollenberger, L. E. e Jones, C. S. Jr. 1989. Beef production from nitrogen fertilized mott dwarf elephantgrass and pensacola bahiagrass pasture. Trop. Grassl. 23(3):129-34.
- VanSoest, P. J. 1965. Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants: Voluntary intake relation to chemical composition and digestibility. J. Anim. Sci. 24(3):834-844.
- \_\_\_\_\_; Robertson, J. B.; e Lewis, B. 1991. A Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci. 74:3583-97.
- Werner, J. C. 1984. Adubação de pastagens. Nova Odessa. Boletim técnico no. 18. Instituto de Zootecnia 49 p.

## Efeito da adubação verde nos teores de nutrientes e na produção de silagem mista de sorgo mais leguminosas

P. F. Dias\*, S. Manhães Souto\*\* e R. O. Machado Queiroz\*\*\*

### Introdução

Não existe maneira mais segura de fornecer alimentos aos rebanhos durante a seca do que transformar em silagem as culturas de milho, de sorgo, as capineiras ou sobras dos pastos de verão, desde que sejam observadas as recomendações técnicas relativas a construção do silo, épocas de colheitas das forrageiras e os cuidados necessários durante o enchimento do silo.

No Brasil, as principais espécies usadas para ensilagem são o milho, o sorgo e o capim elefante.

Segundo Lima et al. (1973), a silagem de sorgo além de ter proporcionado maior produção animal, o desenvolvimento das plantas de sorgo para silagem teve a vantagem de não depender da baixa precipitação pluviométrica que ocorreu no período seco durante dois anos de experimentação. Maiores rendimentos, qualidade e menor custo de silagem foram obtidos por Santos (1996) com cultivares de sorgo quando comparada com o milho.

No Brasil, o alto custo de produção de silagem é principalmente decorrente de baixa produtividade das culturas de milho e sorgo, segundo Nussio (1994).

O sucesso na produção de silagem de milho ou sorgo depende da obtenção de altas produtividades de matéria seca por hectare (Ferreira, 2001). É importante também que a composição bromatológica da planta esteja compatibilizada com as exigências do processo fermentativo e dos animais que serão alimentados com ela. Dessa forma, segundo o mesmo autor, a escolha da cultivar adequada a uma determinada região, com significativa produção de grãos, é necessária para se obter uma silagem com alto valor nutritivo.

Uma das maneiras de se obter aumento na produtividade da cultura de sorgo é através do uso da adubação verde. A adubação verde tem sido utilizada para fornecer N e reciclar outros nutrientes para as culturas e melhorar as características físicas (Bertoni e Lombardi).

As leguminosas têm sido as plantas preferidas, por sua rusticidade, elevada produção de matéria seca, sistema radicular profundo e simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico, representando como adubos verdes, uma ótima opção para a nutrição da cultura do sorgo. O fornecimento de nitrogênio, via adubação verde, aumentou significativamente a altura e o acúmulo de proteína na planta de sorgo (Mayub et al., 2002).

\* Pesquisador da Estação Experimental de Seropédica-PESAGRO-RJ, Km 47 da antiga Estrada Rio-São Paulo. Seropédica-RJ, CEP-23835-970; Fone:(21)26821074; pfranciscodias@hotmail.com.br (para correspondência)

\*\* Pesquisador da Embrapa Agrobiologia, Km 47 da antiga Estrada Rio-São Paulo, CEP Seropédica- RJ, CEP-23851-970; Fone: (21)26821500.

\*\*\* Estudante de Engenharia Química da UFRRJ, Km 47 da antiga Estrada Rio-São Paulo, Seropédica-RJ.

O emprego de uma gramínea na adubação verde pode mitigar perdas de nitrogênio, mediante a imobilização temporária deste nutriente em sua biomassa (Andreola et al., 2000). Amado et al. (2000), verificaram que na adubação verde de inverno, a relação C/N da gramínea e leguminosa isoladas, foi de 45 e 15, respectivamente, enquanto na consorciação a relação ficou em torno de 25, valor considerado próximo ao equilíbrio entre os processos de mineralização e imobilização. Além disso, resíduos de gramíneas, em virtude de sua baixa taxa de decomposição, determinam melhor a proteção do solo (Bortolini et al., 2000) e também melhora a nutrição das plantas pelo aporte de nitrogênio pelas leguminosas, via FBN.

Por outro lado, o uso de leguminosas herbáceas perenes já é bem conhecido como cobertura de solo, protegendo o solo dos agentes climáticos adversos, reduzindo a incidência de espécies de ocorrência espontânea, seqüestrando C e fixando N atmosférico, mantendo ou elevando o teor de matéria orgânica, mobilizando nutrientes de camadas mais profundas e favorecendo atividades biológicas do solo (Perin et al. 2000). O uso de leguminosa herbácea no presente trabalho também objetivou-se estudar o seu efeito na produtividade e qualidade de silagem de sorgo. No entanto, há uma carência de informação relativo ao cultivo consorciado de sorgo e leguminosas herbáceas, quanto ao seu efeito, principalmente, relacionados a produção de silagem para uma determinada região.

Daí, o objetivo do presente trabalho que foi de avaliar os efeitos dos adubos verdes de verão, mucuna-preta (*Mucuna aterrima*) e crotalaria (*Crotalaria juncea*) consorciados com o milho (*Zea mays*) e só o milho, cortados e deixados na superfície do solo, mais a adubação com esterco e uréia, na biomassa seca e proteína bruta acumulados e nos teores de nutrientes (P, K, Ca e Mg) na silagem de plantas de sorgo forrageiro Santa Eliza consorciado com quatro leguminosas herbáceas, no município de Paty do Alferes-RJ.

## Materiais e métodos

O presente experimento foi realizado no campo experimental de Avelar, no município de Paty do Alferes-RJ, Brazil, numa área com topografia levemente ondulada, num Podzólico Vermelho Amarelo, com as seguintes características químicas (0 - 20 cm de profundidade):  $pH_{(água)}(1:2.5) = 5.5$ ,  $Al^{+3} = 0$   $cmol_c/dm^3$ ,  $M.O. = 1.74\%$ ,  $P_{(Mehlich)} = 24.8$   $mg/dm^3$ ,  $K = 190.8$   $mg/dm^3$ ,  $Ca = 2.6$   $mol_c/dm^3$ ,  $Mg = 0.6$   $cmol_c/dm^3$ ,  $C = 1.01\%$  e  $N = 0.11\%$ .

A adubação de plantio foi realizada com FTE BR-10, nos sulcos de plantio, atendendo assim, as exigências das culturas, conforme recomendação no Manual de Adubação para o Estado do Rio de Janeiro (Almeida et al., 1988). O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso com 21 tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram os seguintes: Trat.1- milho + mucuna-preta + arachis; Trat.2- milho + mucuna-preta + centrosema; Trat.3- milho + mucuna-preta + desmodio; Trat.4- milho + mucuna-preta + siratro; Trat.5- milho + mucuna-preta + crotalaria; Trat.6- milho + crotalaria + arachis; Trat.7- milho + crotalaria + centrosema; Trat.8- milho + crotalaria + desmodio; Trat.9- milho + crotalaria + siratro; Trat.10- milho + crotalaria; Trat.11- milho + arachis; Trat.12- milho + centrosema; Trat.13- milho + desmodio; Trat.14- milho + siratro; Trat.15- milho; Trat.16- milho + esterco + arachis; Trat.17- milho + esterco + centrosema; Trat.18- milho + esterco + desmodio; Trat. 19- milho + esterco + siratro; Trat.20- milho + esterco; Trat.21- milho + uréia.

Os adubos verdes mucuna-preta (*Mucuna aterrima*), crotalaria- (*Crotalaria juncea*) e o milho (*Zea mays* cv. BR-116) foram semeados no dia 12/11/2001. Por ocasião da semeadura, as estirpes de *Bradyrhizobium* sp. BR-2811 e a mistura BR-2001+ BR-2003, da coleção de cultura da Embrapa Agrobiologia, foram inoculadas nas sementes de mucuna-preta e crotalaria, respectivamente.

Os adubos verdes e o milho foram cortados aos 105 dias após o plantio e

deixados sobre a superfície do solo nas parcelas (32 m<sup>2</sup> cada parcela), uma semana antes do plantio do sorgo e das leguminosas amendoim forrageiro- (*Arachis pintoii*), centrosema- (*Centrosema pubescens*), desmodio- (*Desmodium ovalifolium*) e siratro (*Macroptilium atropurpureum*), feito em 14/03/2002. O milho foi deixado sobre a superfície do solo sem espigas que foram retiradas para serem comercializadas, com intuito de reduzir os custos na produção de silagem. As produções de matéria seca e nitrogênio nesse corte, da mucuna preta+milho, crotalaria+milho e milho, foram de 26,5; 19,7 e 20,9 Mg/ha e 636; 414 e 145 kg/ha, respectivamente.

Cada parcela com 32 m<sup>2</sup> (4 x 8 m), comportava cinco linhas de sorgo var. Santa Eliza, espaçadas de 1,0 m e com 20 plantas por metro linear.

A aplicação de N do esterco bovino na dose de 100 kg/ha foi feita de uma só vez antes do plantio do sorgo e das leguminosas herbáceas e nos primeiros 10 cm do solo, enquanto a aplicação da uréia na mesma dose foi feita parceladamente, metade no plantio e metade 45 dias após a data de semeadura do sorgo e das leguminosas.

A avaliação do sorgo e das leguminosas foi feita através de corte das plantas aos 130 dias após a semeadura das plantas, idade esta próxima à que normalmente se recomenda o corte do sorgo para silagem. Foram computadas as produções da matéria verde em 1 m<sup>2</sup>. Dessa produção, foram separadas e pesadas as plantas de quatro leguminosas para a determinação da porcentagem de leguminosa presente na silagem. Em seguida, retirou-se, das produções obtidas em 1 m<sup>2</sup>, material suficiente para preenchimento de silos de tubos PVA de 150 mm, com altura de 30 cm. O material foi compactado no interior dos tubos de modo a não deixar ar no seu interior. Logo após, eles foram hermeticamente fechados. A abertura dos cilindros para avaliação dos acúmulos de matéria seca e de nitrogênio, bem como, para análise dos nutrientes foi feita um mês após.

Do material de cada cilindro, separou-se, principalmente da parte superior a silagem deteriorada, parte esta detectada através, principalmente do odor e aspecto característicos de material em estado de putrefação. Em amostras adequadamente manuseadas da silagem pronta, foram determinados os teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio, pelo método descrito por Silva (1999). Os resultados relativos ao teor de nitrogênio (N%) foram multiplicados pelo fator 6,25, para se obter o teor de proteína bruta.

Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, com auxílio do Programa SAEG versão 8.1

## Resultado e discussão

Os efeitos da adubação verde em relação a porcentagem de leguminosas que entraram na confecção da silagem só foram significativos para centrosema, onde a adubação verde com milho+crotalaria, milho+esterco e só com milho (média dos três tratamentos igual a 11.8%) mostraram maior percentual significativo (P < 0.05) de leguminosas na silagem de sorgo do que com milho+mucuna-preta, com média igual a 7.4% (Tabela 1).

As diferenças entre as leguminosas mostram, na Tabela 1, que no tratamento com milho+mucuna-preta a maior porcentagem de leguminosas na silagem foi encontrada para o siratro, com a média igual a 13.9%, enquanto a média das outras três leguminosas foi igual a 3.7%. Nos outros tratamentos, as maiores porcentagens de leguminosas foram encontradas para o siratro e centrosema (Tabela 1).

Os resultados da Tabela 1 mostram que a maior participação do siratro na porcentagem de leguminosas que entraram na confecção da silagem mista, reflete sua ótima adaptação no local onde foi realizado o experimento. Isso ainda é respaldado pelo fato que, através de observações feitas na área

**Tabela 1.** Efeito da adubação verde, do esterco e das leguminosas herbácea consorciadas com o sorgo na leguminosas presentes na silagem mista. Média de três repetições.

Tratamento (abono verde)	leguminosas presentes na silagem(%)			
	Arachis	Centrosema	Desmodio	Siratro
Milho + mucuna	1.7 aB*	7.4 bB	1.9 aB	13.9 aA
Milho + crotalária	1.4 aB	11.9 aA	1.9 aB	17.6 aA
Milho + esterco	2.2 aB	12.0 aA	3.8 aB	18.2 aA
Milho +uréia	2.0 aB	11.5 aA	4.1 aB	12.4 aA

\* Valores dentro de mesma coluna e linhas com letras minúsculas e maiúsculas iguais, respectivamente, não diferem estatisticamente pelo teste Scott-Knott no nível P < 0.05.

experimental, dois anos após avaliação final, o siratro foi a leguminosa que sobreviveu apresentando ótimo aspecto vegetativo.

Nenhuma diferença significativa (P < 0.05) é observada entre os tratamentos na Tabela 2 para porcentagem de silagem deteriorada, sendo que os tratamentos apresentaram uma variação para esse parâmetro de 13 a 26%, com uma média igual a 18.6%. Segundo Dum et al. (1977), uma característica da forragem que influencia a perda de silagem é o seu teor de matéria seca, sendo que Coppock e Stone (1968) recomendaram que a ensilagem de plantas com teores de matéria seca entre 30 e 40% resultará na minimização das perdas da silagem. No presente trabalho, a % de matéria seca do sorgo variou de 26 a 35%, com média igual a 31%, enquanto com as leguminosas a variação foi de 20 a 41% com média de 30% (dados não apresentados).

Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos para o acúmulo de matéria seca na silagem (Tabela 3). Entretanto, para o acúmulo de proteína bruta total na silagem, uma análise dos efeitos dos adubos verdes dentro de cada leguminosa mostrou que com arachis, o

milho consorciado com as leguminosas mucuna preta ou crotalária apresentou maior acúmulo de proteína bruta total do que adubação só com milho e com milho+esterco, ao passo que com centrosema, os melhores resultados de acúmulo de proteína bruta total foram obtidos com os tratamentos milho+esterco e com uréia. Com as outras leguminosas não foram observados efeitos dos adubos verdes no acúmulo de proteína bruta total da silagem. Nos tratamentos testemunha (sorgo não consorciado com leguminosas), o adubo verde só com milho apresentou mais proteína bruta na silagem do que os outros tratamentos testemunha, com adubo verde e com uréia.

Os efeitos das leguminosas dentro de cada adubo verde no acúmulo de proteína bruta total mostraram que nos tratamentos com milho+mucuna-preta e milho+crotalária, o acúmulo de proteína bruta da silagem para todas as leguminosas foi maior que nos tratamentos testemunha (Tabela 3). No tratamento com milho+esterco, os maiores acúmulos de proteína da silagem foram obtidos com as leguminosas centrosema, siratro e desmodium, que não diferenciaram estatisticamente (P < 0.05) entre si, mas foram superiores a proteína bruta acumulada

**Tabela 2.** Efeito da adubação verde, do esterco e das leguminosas herbáceas consorciadas na silagem deteriorada (%). Média de três repetições.

Tratamento	Silagem deteriorada (%)				
	Arachis	Centrosema	Desmodio	Siratro	Testemunha
Milho + mucuna	20	18	19	15	20
Milho + crotalária	13	26	16	21	22
Milho + esterco	18	14	18	20	17
Milho	24	19	15	21	20
Milho + uréia	—	—	—	—	15

**Tabela 3.** Efeito da adubação verde, do esterco, das leguminosas herbáceas e da uréia no acúmulo de MS e PB da silagem mista. Médias de três repetições.

Tratamento	MS, g/cilindro				
	Arachis	Centrosema	Desmodio	Siratro	Testemunha
Milho + mucuna	959	848	943	941	996
Milho + crotalária	1089	752	1027	950	918
Milho + esterco	980	1081	961	979	957
Milho	905	925	1113	1070	987
Milho + uréia	—	—	—	—	806
	PB total, g/cilindro				
Milho + mucuna	53.1 aA*	48.1b A	55.6 aA	56.9 aA	51.3 bB
Milho + crotalária	58.1 aA	43.1b A	64.4 aA	55.0 aA	48.8 bB
Milho + esterco	47.5 bB	62.5 aA	53.1 aA	58.8 aA	43.1 bB
Milho	48.1 bB	57.5 aA	63.1 aA	64.4 aA	57.5 aA
Milho + uréia	—	—	—	—	43.1 bB

\* Valores dentro de mesma coluna e linhas com letras minúsculas e maiúsculas iguais, respectivamente, não diferem estatisticamente pelo teste Scott-Knott no nível  $P < 0.05$ .

com o arachis e com o tratamento testemunha (sem consorciação) do milho+esterco. No tratamento com adubo verde só com milho, o acúmulo de proteína bruta foi maior com siratro, centrosema, desmodium e testemunha quando comparado com arachis (Tabela 3).

Apesar dos tratamentos não terem afetados estatisticamente o acúmulo de matéria seca (Tabela 3) e teor de proteína bruta (Tabela 4) da silagem, o acúmulo de proteína bruta (Tabela 3) na silagem foi mais influenciado pela matéria seca acumulada na silagem, pois a proteína bruta acumulada na silagem foi melhor correlacionada com a matéria seca acumulada ( $R^2=0.78$ ;  $P<0.0001$ ) do que com PB% ( $R^2=0.69$ ;  $P<0.0003$ ).

Não foram observadas diferenças entre os tratamentos para os teores de proteína bruta, P, K e Ca da silagem mista de sorgo mais leguminosas e as médias desses nutrientes foram 5,63 %; 0.36 g/kg; 1.29 g/kg e 3.92 g/kg, respectivamente (Tabela 4).

Candido (2000) também não encontrou consistência nos efeitos da adubação recomendada para o sorgo nos valores encontrados para os teores de proteína bruta da silagem. Andrade e Carvalho (1992), mostraram que os teores de proteína bruta para duas cultivares de sorgo em três estádios de maturação, variou de 5.06 a

6.11% com uma média 5.54%, similar a encontrada no presente trabalho.

Não foram observadas diferenças estatísticas ( $P < 0.05$ ) entre os tratamentos para o K e o Ca na silagem. Em relação ao P, somente o tratamento milho + esterco mostrou resultados nas leguminosas centrosema e siratro em relação aos demais tratamentos. Segundo Oliveira (2001), qualquer silagem deve apresentar no mínimo 0.25% de Ca. Assim, os valores encontrados para o Ca na silagem, no presente experimento, estão acima dos estabelecidos como mínimos para silagem.

Em relação aos teores de Mg da silagem, mostrados na Tabela 4, não foram observadas diferenças entre os tratamentos com adubos verdes para as leguminosas centrosema e desmodio, enquanto para o arachis e o siratro, a adubação verde com milho+mucuna-preta, com milho+crotalária e só com milho proporcionaram maiores teores de Mg na silagem do que com milho+esterco. Nenhuma diferença foi observada entre os adubos verdes para o tratamento testemunha (sorgo sem consorciação com leguminosas). Quando se analisou o comportamento de cada leguminosa em relação aos adubos verdes, a única diferença observada foi para o milho+esterco que proporcionou menores teores de Mg na silagem de sorgo consorciado com arachis, comparado com as demais leguminosas (Tabela 4).

**Tabela 4.** Efeito da adubação verde, do esterco, das leguminosas herbáceas e da uréia nos teores de nutrientes da silagem mista. Médias de três repetições.

Tratamento	Arachis	Centrosema	Desmodio	Siratro	Testemunha
			<b>PB (%)</b>		
Milho + mucuna	5.56*	5.63	5.88	6.06	5.13
Milho + crotalária	5.38	5.75	6.25	5.81	5.31
Milho + esterco	4.81	5.81	5.50	5.94	4.50
Milho	5.31	6.19	5.69	6.06	5.88
Milho + uréia	—	—	—	—	5.38
			<b>P (g/kg)</b>		
Milho + mucuna	1.79 aA	1.25 bB	2.30 aA	1.97 aA	0.95 bB
Milho + crotalária	1.69 aA	2.71 aA	1.91 aA	1.48 aA	1.47 aA
Milho + esterco	1.41 aA	0.50 bB	1.89 aA	0.85 bB	1.60 aA
Milho	2.16 aA	1.85 aA	2.00 aA	2.48 aA	1.77 aA
Milho + uréia	—	—	—	—	1.62 aA
			<b>K (g/kg)</b>		
Milho + mucuna	1.49	1.45	1.50	1.30	1.40
Milho + crotalária	1.17	1.32	1.73	1.32	1.25
Milho + esterco	1.10	1.18	0.88	0.92	1.40
Milho	1.30	1.40	1.48	1.15	1.38
Uréia	—	—	—	—	0.95
			<b>Ca (g/kg)</b>		
Milho + mucuna	3.73	3.78	3.15	4.52	3.83
Milho + crotalária	5.00	4.13	4.40	4.20	4.77
Milho + esterco	3.55	3.51	3.03	2.87	4.37
Milho	4.13	3.98	4.10	3.77	3.85
uréia	—	—	—	—	3.75
			<b>Mg (g/kg)</b>		
Milho + mucuna	1.75 aA**	2.05 aA	2.00 aA	1.87 aA	1.90 aA
Milho + crotalária	1.72 aA	1.80 aA	2.05 aA	1.73 aA	1.92 aA
Milho + esterco	0.95 bB	1.60 aA	1.68 aA	1.17 bA	1.63 aA
Milho	1.65 aA	1.92 aA	2.02 aA	1.80 aA	1.88 aA
Milho + uréia	—	—	—	—	1.62 aA

\* Os valores de PB% (teor de proteína bruta) foram determinados multiplicando valores de N (%) pelo fator 6.25.

\*\* Valores dentro de mesma coluna e linhas com letras minúsculas e maiúsculas iguais, respectivamente, não diferem estatisticamente pelo teste Scott-Knott no nível  $P < 0.05$ .

## Conclusões

- A var. Santa Eliza (*Sorghum bicolor*) mostrou-se bem adaptada as condições edafoclimáticas do município de Paty do Alferes-RJ.
- A adubação verde em cobertura de milho+mucuna-preta ou milho+crotalária proporcionou maiores acúmulos de proteína na silagem de sorgo consorciado com leguminosas herbáceas do que com sorgo sem consorciação.
- Os resultados do presente trabalho abrem a possibilidade do uso de adubação verde na produção de silagem de sorgo consorciado com leguminosas herbáceas em condições edafoclimáticas semelhantes às encontradas no município de Paty do Alferes-RJ.

## Resumo

Objetivou-se com o presente trabalho avaliar sob condições de campo, no município de Paty do Alferes, os efeitos de adubos verdes em cobertura, mucuna-preta (*Mucuna aterrima*), crotalária (*Crotalaria juncea*), consorciados com milho (*Zea mays*) e só adubação verde com milho, mais adubação com esterco e uréia (como tratamento adicional), na produção de matéria seca (MS), de proteína bruta (PB) e nos teores de nutrientes (PB, P, K, Ca e Mg) da silagem de sorgo (*Sorghum bicolor*) cv. Santa Eliza, consorciado ou não com as leguminosas herbáceas, arachis (*Arachis pintoi*), centrosema (*Centrosema pubescens*), desmodio (*Desmodium ovalifolium*) e siratro (*Macroptilium atropurpureum*). Foram também avaliadas a % de silagem

deteriorada e a % de leguminosas que entraram na confecção da silagem mista. As leguminosas que entraram em maior proporção na confecção da silagem de sorgo, foram o siratro (17,6%) e centrosema (11,9%) no tratamento com o adubo verde milho+crotalaria, o siratro (13,9%) no tratamento do milho+mucuna-preta e o siratro (18,2%) e centrosema (12%) no tratamento de milho + esterco. A % de silagem deteriorada variou entre os tratamentos de 13 a 26%. Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos em relação ao acúmulo de MS e teores dos nutrientes PB, P, K e Ca na silagem, entretanto, independente dos tratamentos, a produção de PB da silagem foi mais correlacionada com o teor de PB do que com o acúmulo de MS na silagem. Os efeitos das leguminosas herbáceas em cada tratamento com adubo verde, mostraram que com a adubação verde milho+mucuna ou milho+crotalaria, a produção de proteína da silagem de sorgo consorciado foi maior que na de sorgo não consorciado. Os resultados do presente trabalho abrem a possibilidade do uso de adubação verde na produção de silagem de sorgo consorciado com leguminosas herbáceas no município de Paty do Alferes-RJ.

### Resumen

En un Podzólco Vermelho Amarelo del municipio de Paty do Alferes-RJ, Brazil, se evaluaron bajo condiciones de campo los efectos de mucuna-preta (*Mucuna aterrima*) y crotalaria (*Crotalaria juncea*) como abonos verdes, solos y asociadas con maíz (*Zea mays*) fertilizado con estiércol (100 kg/ha de N equivalente) y urea (100 kg/ha de N), en la producción subsiguiente de materia seca (MS), proteína bruta (PB) y los contenidos de PB, P, K, Ca y Mg en microensilaje de sorgo (*Sorghum bicolor*) cv. Santa Eliza, asociado o no con las leguminosas herbáceas arachis (*Arachis pintoï*), centrosema (*Centrosema pubescens*), desmodium (*Desmodium ovalifolium*) y Siratro (*Macroptilium atropurpureum*). Se utilizó un diseño de bloques al azar con 21 tratamientos y tres

repeticiones. Las leguminosas presentes en mayor proporción en el ensilaje de sorgo fueron siratro (17.6%) y centrosema (11.9%) en el tratamiento previo de abono verde maíz + crotalaria; siratro (13,9%) en el tratamiento maíz + mucuna-preta; siratro (18,2%) y centrosema com maíz + esterco. El porcentaje de ensilaje de mala calidad no varió entre tratamientos ( $P < 0.01$ ), siendo mayor en en sorgo + centrosema (26%) con cultivo de cobertura previo de maíz-crotalaria y menor (13%) en ensilaje de sorgo + arachis y el mismo cultivo previo. Los cultivos de cobertura no afectaron la acumulación de MS ni el contenido de PB, K y Ca en el ensilaje, por el contrario, los contenidos de P y Mg en el ensilaje sorgo + desmodium con cultivo previo de maíz + mucuna.

### Summary

The effects of green manures *Mucuna aterrima*, a semi-woody vine known as velvet bean, and crotalaria (*Crotalaria juncea*), alone or associated with maize (*Zea mays*), were determined on DM and CP production and the contents of CP, P, K, Ca and Mg in the microsilage of sorghum (*Sorghum bicolor*) cv. Santa Eliza, associated or not with the following herbaceous legumes: arachis (*Arachis pintoï*), centrosema (*Centrosema pubescens*), desmodium (*Desmodium ovalifolium*) and siratro (*Macroptilium atropurpureum*). They were grown under field conditions on a reddish yellow Podzol from the municipality of Paty do Alferes, RJ, Brazil, fertilized with manure (100 kg/ha of equivalent N) and urea (100 kg/ha N). A randomized block design with 21 treatments and 3 replications was used. The legumes found in the highest proportion in the sorghum silage were siratro (17.6%) and centrosema (11.9%) in the treatment with green manure, maize + crotalaria; siratro (13,9%) in the maize + *M. aterrima* treatment; siratro (18,2%) and centrosema with maize + manure. The percent of poor-quality silage did not vary among treatments ( $P < 0.01$ ), being highest in sorghum + centrosema (26%) with a previous cover crop of maize-crotalaria and lowest (13%) in sorghum + arachis silage and the same



previous crop. The cover crops did not affect the accumulation of DM or the contents of CP, K and Ca in the silage; in contrast, the P and Mg contents were reduced in the silage sorghum + desmodium with a previous crop of maize + *M. aterrima*.

## Referências

- Almeida, D.L.; Santos, G.A; De-Polli, H.; et al. 1988. Manual de adubação para o estado do Rio de Janeiro. Itaguaí:Universidade Rural, 179p. (Coleção Universidade Rural. Ciências Agrárias, nº 2).
- Amado, T.J.C.; Mileniczuk, J.; Fernandes, S.B.V. 2000. Leguminosas e adubação verde como fontes de nitrogênio para o milho em sistemas de preparo do solo. Rev. Bras. Ciência Solo, 24:179-189.
- Andrade, J.B.; Carvalho, D.D. 1992. Estádio de maturação na produção e qualidade da silagem de sorgo. II- Digestibilidade e consumo de silagem. Boletim da Indústria Animal, Nova Odessa, 49:101-106.
- Andreola, F.; Costa, L.M.; Olszewsk, N.; Jucksch, I.A 2000. A cobertura do vegetal de inverno e a adubação orgânica e, ou, mineral influenciando a sucessão feijão/milho. Rev. Bras. Ciência Solo, 24:867-874.
- Bertoni, J.; Lombardi-Neto, F. 1985. Conservação do solo. 1ª Ed. Piracicaba: Livrocercos. 392 p.
- Bortolini, C.G.; Silva, P.R.; Argenta, G. 2000. Sistemas consorciados de aveia preta e ervilhaca comum como cobertura de solo e seus efeitos na cultura do milho em sucessão. Rev. Bras. Ciência Solo, 24:897-903.
- Candido, M.J.D. 2000. Qualidade do valor nutritivo de silagens de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor*) sob doses crescentes de recomendação de adubação. Tese de Mestrado submetida a UFV, 57p.
- Coppock, C.E.; Stone, J.B. 1968. Corn silage in a ration of dairy cows: a review. New York: State College of Agriculture. Misc. Bulletin, 89. 36 p.
- Duda, G.P.; Guerra, J.G.M.; Monteiro, M.T.; De-Polli, H.; Teixeira, M.G. 2003. Perennial herbaceous legumes as live soil mulches and their effects on C, N and P of the microbial biomass. Scientia Agricola 60(1):139-147.
- Dum, S.A ; Adams, R.S.; Baylor, J.E.; Grout, A R. 1977. Silage and silos. Pennsylvania State University, 29p. College of Agriculture. Extension Service Special Circular 223.
- Ferreira, J.J. 2001. Características qualitativas e produtivas da planta de milho e sorgo. En: Cruz, J.C. et al. (eds.). Produção e utilização de silagem de milho e sorgo. p. 383-404.
- Lima, C.R.; Aronovich, S.; Souto, S.M. 1973 influência de volumosos na seca sobre o desenvolvimento de novilhas leiteiras mantidas em pastagens de capim colômbio. Pesq. Agrop. Bras. Sér. Zootecnia 8:35-38.
- Mayub, A.; Tanveer, A.; Ali, S.; Nadeem, M. 2002. Effect of different nitrogen levels and Seeds rates on growth, yield and quality of sorghum (*Sorghum bicolor*) fodder. Indian J. Agric. Sci. 72(11):648-650.
- Nussio, L.G. 1994. Produção de milho para silagem. En: Anais do Simpósio Brasileiro de Plantas Forrageiras, Campinas, SP. Colegio Brasileiro de Nutrição Animal, p. 167-181.
- Oliveira, J.S. 2001. Manejo de solo e utilização da silagem de milho e sorgo. En: Cruz, J.C. et al. (eds.). Produção e utilização de silagem de milho e sorgo. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. p. 473-518.

Perin, A ; Teixeira, M. G.; Guerra, J. G. M.  
2000. Desempenho de algumas leguminosas com potencial para utilização como cobertura viva permanente de solo. *Agronomia* 34 (1-2): 38-43

Pitta, G.V.E.; Vasconcellos, C.A ; Alves, V.M.C.  
2001. Fertilidade do solo e nutrição mineral do sorgo forrageiro. En: Cruz, J.C.; Pereira Filho, I.A ; Rodrigues, J.A S.; Ferreira, J.J. *Produção e Utilização de*

*silagem de Milho e Sorgo. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. p. 243-262.*

Santos, L.A 1996. *Silagens de milho e sorgo: rendimento, qualidade e custo operacional. Tese de Mestrado em Agronomia. Universidade Federal de Pelotas. 131 p.*

Silva, F.C. 1999. *Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Primeira edição. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 370 p.*

## Efeito de duas espécies nativas de árvores sobre as propriedades do solo e forragem de *Brachiaria decumbens* Stapf.

M. E. de Oliveira\*, L. L. Leite\*\*, A. C. Franco\*\*\*, e L. H. R. Castro<sup>o</sup>

### Introdução

No Cerrado, Brasil, onde a vegetação nativa é caracterizada pela ocorrência descontínua de árvores e arbustos sobre um estrato herbáceo, o uso de árvores associadas aos sistemas agrícolas e pecuários (sistemas agroflorestais) pode ser uma opção para conservação do solo, diversificando os sistemas de produção e aumentando a biodiversidade nos agroecossistemas. Essa possibilidade é relevante uma vez que grandes áreas de pastagens cultivadas, geralmente monoculturas de gramíneas exóticas, encontram-se em processo de degradação (Macedo, 1995), sendo a perda de fertilidade um dos fatores determinantes deste processo (Soares Filho, 1992). Contudo, para que essa interação entre os dois componentes do sistema seja positiva, é necessária a identificação de espécies arbóreas e culturas que possam desenvolver-se de forma sinérgica. Árvores associadas às pastagens podem contribuir com outros aspectos além do fornecimento de sombra

para os animais, tais como a melhoria ou a manutenção da fertilidade do solo sob sua copa, o fornecimento de pasto de melhor qualidade e ainda produção de madeira e frutos (Belsky, 1993; Andrade et al., 2002).

Na vegetação do Cerrado são identificadas diversas espécies lenhosas com potencialidade frutífera, madeireira, medicinal e forrageira (Fonseca e Muniz, 1992). Entre estas espécies, o baru (*Dipteryx alata* Vog.) e o pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) são citados como de uso comum na alimentação regional e com potencialidade de industrialização. O baru ocorre em áreas de Cerrado, Cerradão e florestas decíduas e pertence à família Papilionaceae, sendo árvore perenifólia a levemente caducifólia, pouco exigente em fertilidade de solo (Ratter et al., 1978; Carvalho, 1994). O pequi pertence a família Caryocaraceae, planta semidecídua, característica de Campo Cerrado e Cerrado (Fonseca e Muniz, 1992).

No Cerrado, são escassas as informações sobre interações entre árvores e o extrato herbáceo sob a sua copa, apesar de necessárias para subsidiar decisões na adoção de sistemas silvipastoris nesta região. Este trabalho teve como objetivo avaliar o rendimento em MS, composição química da pastagem de *Brachiaria decumbens* e características químicas do solo em área aberta e sob a copa de baru e de pequi, árvores nativas do Cerrado.

\* Departamento de Zootecnia, Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI, 64056-200, maeliz@uol.com.br

\*\* Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília, CP 04457, Brasília, DF, 70919-970, lleite@unb.br

\*\*\* Departamento de Botânica, Universidade de Brasília, CP 04457, Brasília, DF, 70919-970, acfranco@unb.br

<sup>o</sup> Departamento de Estatística, Universidade de Brasília, CP 04457, Brasília, DF, 70919-970

## Material e métodos

O estudo foi realizado em uma propriedade rural localizada no município de Formosa, Goiás, a 15° 19' S e 47° 25' W, em área do Cerrado. O clima local é AW', segundo a classificação de Köppen, sendo caracterizado por verões chuvosos e invernos secos. A temperatura média anual da região é 23°C e a média anual de precipitação pluviométrica é 1140 mm, com a estação seca variando entre 4 e 7 meses por ano. O solo da área de estudo foi classificado como Latossolo Vermelho Escuro, argiloso (> 500 g/kg de argila), com as seguintes características químicas nos 30 cm superficiais: pH = 5.3, Al = 0.24 meq/100 g, Ca = 0.27 meq/100 g, Mg = 0.37 meq/100 g, K = 0.7 meq/100 g, P disponível = 1.4 mg/kg, C = 9.2 g/kg, N = 0.7 g/kg, e C/N = 13.

Nessa propriedade estudou-se a influência de árvores isoladas de baru e pequi preservadas por ocasião do desmatamento para formação da pastagem de *Brachiaria decumbens*, estabelecida há 8 anos. Segundo informações do proprietário, durante o estabelecimento das pastagens e manejo subsequente não foram realizadas correções nem adubações de solo. As árvores de baru e pequi apresentavam em média as seguintes dimensões, respectivamente, altura (12 ± 2 m), diâmetro a altura do peito (42 cm e 10 m e, 9 m) e diâmetro da copa (42 cm e 12 m).

Para evitar a entrada de animais foi cercada uma área de 3 ha de *B. decumbens*, sendo então considerados os ambientes: (1) pastagem em área aberta –local sem sombreamento em qualquer hora do dia, (2) pastagem sob a copa do baru, e (3) pastagem sob a copa do pequi.

### Luminosidade

Para caracterizar as condições de luminosidade nas áreas abertas e sob a copa das árvores foi medida a densidade de fluxo de fótons (DFF) utilizando sensores de luz da Licor modelo Li-190 S. Para a leitura dos dados foram utilizados dois 'dataloggers', modelos Licor - 1000 e CR 10-Campbell Scientific Inc. As medições foram realizadas a 0.5 m de altura sob a copa de uma árvore de pequi e baru e na

área aberta. A DFF foi medida com leituras em intervalos de meia hora, das 7 às 18 horas, durante 3 dias no período chuvoso (fevereiro) e seco (outubro).

### Rendimento e composição química da forragem

Para estimar o rendimento de MS da *B. decumbens* foram coletadas amostras no período chuvoso, com cortes realizados a intervalos de 42 dias. Em cada avaliação foram colhidas seis amostras compostas sob as árvores e na área aberta, utilizando-se um quadro com área útil de 0.5 m<sup>2</sup>, adotando-se a altura do corte de 10 cm. Determinaram-se os teores de MS, N, Ca, P, Mg, K, FDN (Fibra em Detergente Neutro), seguindo metodologia de Silva (1990).

### Características químicas do solo

As amostras de solo foram coletadas no final do período chuvoso, na profundidade de 0 a 30 cm, sendo seis amostras compostas por cada ambiente. Foram determinados os teores de C orgânico, N total, Ca, Mg, K, Al e os níveis de pH, seguindo orientação da Embrapa (1979).

### Delineamento experimental

O delineamento experimental foi completamente casualizado com seis repetições. Foram casualizadas as áreas abertas e as árvores, e sob a copa de cada uma das árvores, os pontos de amostragem, totalizando seis locais de coletas de amostras por ambiente. No tratamento estatístico dos dados de rendimento de matéria seca (MS) e composição química realizou-se regressão periódica, método descrito por Bliss (1958), para análise dos dados de solo foi utilizado o programa Profile (Colwell e Morton, 1984). Para estimar possíveis diferenças entre as médias, foi utilizado o teste 't', considerando o nível de significância de 5%.

## Resultados e discussão

Na área aberta a radiação fotossinteticamente ativa (RFA) total diária de outubro e fevereiro foi, respectivamente, de 25.2 mmol/m<sup>2</sup> e 27.1 mmol/m<sup>2</sup>. Sob a copa de baru a RFA média incidente foi 47% da área aberta em outubro e 52% em fevereiro. Sob a copa de pequi, nestes meses, foi 47% e 36%, respectivamente. Na Figura 1 observa-se a curva de densidade de

fluxo de fótons (DFF), nas áreas abertas e sob a copa das árvores em um dia representativo da estação chuvosa. A diferença na DFF incidente sob as árvores está associada à arquitetura da copa, já que os valores do diâmetro da copa destas árvores foram bastante próximos, 10.1 e 10.4 m, respectivamente, para baru e pequi. A arquitetura das copas difere, a do baru tende para uma forma cilíndrica enquanto a do pequi para elíptica. De acordo com Kabakoff e Chazdon (1996) a arquitetura da copa ou a densidade de folhagem pode ser melhor indicador do total de incidência de luz sob as árvores do que o diâmetro da copa e a densidade de árvores. As duas árvores permitiram boa transmissão de luz, conforme pode ser observado pelo desenvolvimento da gramínea.

### Rendimento e composição química da forragem

O rendimento de MS da pastagem de *B. decumbens* não diferiu entre as áreas sombreadas e as abertas ( $P < 0.05$ ) (Tabela 1). Esse comportamento tem sido observado em outros trabalhos, geralmente onde o solo apresenta baixos níveis de fertilidade (Eriksen e Whitney, 1981; Carvalho, 1994).

O sombreamento reduziu a concentração de MS em *B. decumbens*, confirmando a tendência de maior suculência das gramíneas forrageiras que se desenvolvem sob sombreamento artificial ou

natural (Carvalho et al., 1994; Castro, 1996). As concentrações de N, K e Mg foram mais elevadas ( $P < 0.05$ ) nas gramíneas sob a copa das árvores em relação as áreas circundantes. Comparando-se as espécies, o teor de Mg foi significativamente superior sob a copa de baru. Não se constatou diferenças significativas para os teores de P e Ca entre os ambientes estudados (Tabela 1).

O aumento na concentração de minerais da área aberta para as áreas sob árvores, principalmente sob baru, resulta da maior disponibilidade destes nutrientes no solo sob árvores, visto que, entre os fatores responsáveis por alterações na composição mineral de plantas forrageiras, está a disponibilidade de minerais no solo (Corsi e Silva, 1994). Aumento na concentração de nutrientes também foi observado em gramíneas forrageiras sob a copa de árvores nativas da Mata Atlântica (Carvalho et al., 1994) e sob árvores nativas de savanas (Ko e Reich, 1993).

### Características do solo

Os resultados apresentados na Tabela 2 mostram que as características do solo, na profundidade de 0 a 30 cm, diferiram significativamente entre as áreas abertas e as sob a copa de baru e de pequi. Os teores de C orgânico foram mais elevados sob a copa das árvores do que nas áreas abertas. Maiores teores de C orgânico são desejáveis uma vez que atuam como fonte de nutrientes e

**Tabela 1.** Rendimento médio de matéria seca (RMS) e concentração média de nutrientes em pastagem de *Brachiaria decumbens*, na área aberta, sob baru (*Dipteryx alata* Vog.) e sob pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.), Cerrado, Brasil.

Rendimento e concentração de nutrientes	Área aberta	Sob baru	Sob pequi
RMS (g/m <sup>2</sup> )	49.55 a*	59.65 a	48.84 a
MS (%)	32.42 a	23.44 b	26.98 b
N (%)	1.16 a	1.57 b	1.53 b
Ca (%)	0.23 a	0.27 a	0.21 a
P (%)	0.11 a	0.16 a	0.12 a
K (%)	2.27 a	2.77 b	2.54 b
Mg (%)	0.21 a	0.26 b	0.22 a

\* Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha, dentro de cada época, indicam valores que diferem estatisticamente entre os ambientes ( $P \leq 0.05$ ), pelo teste 't'.

**Tabela 2.** Valores médios de características químicas do solo em quatro épocas na profundidade de 0 a 30 cm em pastagem de *Brachiaria decumbens* em área aberta e sob a copa de baru (*Dipteryx alata* Vog.) e pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). Cerrado, Brasil.

Característica do solo	Área aberta	Sob baru	Sob pequi
pH	4.95 a*	5.20 a	4.95 a
Al (meq/100g)	0.74 ab	0.51 a	0.79 b
N (g/kg)	1.18 a	1.45 b	1.24 a
C (g/kg)	7.11 a	13.36 b	9.65 c
Ca (meq/100g)	0.13 a	0.31 b	0.15 a
Mg (meq/100g)	0.27 a	0.53 b	0.29 a
K (meq/100g)	0.29 a	0.68 b	0.39 ab

\* Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna indicam valores que diferem estatisticamente entre os ambientes ( $P \leq 0.05$ ), pelo teste 't'.

propiciam maior capacidade de troca de cátions. Estas propriedades são relevantes, considerando-se que nos Latossolos a caulinita e os óxidos, hidróxidos de Fe e Al, são predominantes na fração argilosa destes solos e têm como característica baixa capacidade de troca catiônica (Ribeiro et al., 1998).

De um modo geral, o N total no solo foi mais alto sob a copa das árvores do que nas áreas abertas (Tabela 1). Com relação aos teores das bases trocáveis, Ca e Mg, verificou-se a tendência de aumento da área aberta para as localizadas sob a copa das árvores. Sob a copa do baru, os teores destes minerais foram significativamente mais elevados ( $P < 0.05$ ) do que na área aberta, sendo o Ca e o K, cerca de duas vezes mais elevado sob baru em todas as épocas. Já, a área sob pequi apresentou valores intermediários entre as áreas abertas e sob baru. Maior acúmulo de matéria orgânica no solo, sob a copa das árvores, deve ter sido um fator que promoveu o aumento significativo de Ca, K e Mg neste trabalho. Os maiores teores de C, N total e bases trocáveis observados nas áreas sob as copas devem

refletir o maior aporte de serrapilheira sob as árvores e o seu maior conteúdo em nutrientes, além das taxas de decomposição serem mais lentas devido à redução de temperatura do solo e do ar e à maior umidade relativa (Ko e Reich, 1993, Silva e Resck, 1997).

O pH do solo não diferiu ( $P > 0.05$ ) entre os ambientes, nas épocas observadas. A concentração de Al ( $< 0.8$  meq/100 g) nos três ambientes da pastagem foi considerada baixa de acordo com Silva (1995).

As diferenças nas características do solo, entre as áreas abertas e sombreadas demonstram que em solos de baixa fertilidade como os solos do cerrado, as árvores contribuem para a redução das perdas de nutrientes do sistema.

## Conclusões

- A presença do baru e do pequi em pastagem de *B. decumbens* em área de Cerrado, não reduz o rendimento da forragem, e sob a copa destas árvores a forragem apresenta maior concentração de N e K.
- O estoque de C orgânico no solo é maior sob as copas do baru e do pequi que nas áreas abertas da pastagem de *B. decumbens*. A presença do baru cria mancha de solo dentro da pastagem de *B. decumbens* com maiores níveis de fertilidade.

## Resumen

En Goiás, región del Cerrado de Brasil, se evaluó la influencia de baru (*Dypterix alata* Vog.) y pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.), dos especies arbóreas que crecen aisladas en pasturas de *Brachiaria decumbens*, sobre los cambios en la calidad del forraje y en las propiedades químicas del suelo (Latossolo Vermelho Escuro, argiloso con las siguientes características químicas: pH = 5.3, Al = 0.24 meq/100 g, Ca = 0.27 meq/100 g, Mg = 0.37 meq/100 g, K = 0.7 meq/100 g, P disponível = 1.4 mg/kg, C = 9.2 g/kg, N = 0.7 g/kg, e

C/N = 13). Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con seis repeticiones y dos ambientes (sitios con y sin influencia de la reducción de luz por la copa de los árboles). Los sitios bajo las copas de los árboles recibieron entre 36% e 57% de la densidad del flujo de los fotones incidentes en áreas abiertas. El rendimiento de MS del pasto no fue afectado por la sombra, no obstante, se encontraron mayores concentraciones de N, Mg y K en el forraje que creció bajo la copa de los árboles. En estos mismos sitios, se encontraron mayores contenidos en el suelo de C orgánico, N, Ca, Mg y K. Los árboles de baru tuvieron una mayor influencia que los de pequi en los cambios de las características de calidad del forraje y en las condiciones químicas del suelo. Estas diferencias muestran que en suelos de baja fertilidad del Cerrado brasileiro, ambas especies arbóreas contribuyen a mitigar las pérdidas de nutrientes en el sistema agropastoril.

### Summary

The influence of pequi *Dipterix alata* Vog. and the souari nut *Caryocar brasiliense* Camb., two tree species that are occasionally found in pastures of *Brachiaria decumbens*, on the quality of the forage and the chemical properties of the soil (dark red, clayey Latosol) was evaluated in Goiás in the Cerrado region of Brazil. The following chemical characteristics were analyzed: pH = 5.3, Al = 0.24 meq/100 g, Ca = 0.27 meq/100 g, Mg = 0.37 meq/100 g, K = 0.7 meq/100 g, available P = 1.4 mg/kg, C = 9.2 g/kg, N = 0.7 g/kg, and C/N = 13). A completely randomized experimental design was used with six replications and two environments (sites with and without light reduction by treetops). The sites under the treetops received from 36-57% of the density of the photon flow in open areas. The DM yield of the grass was not affected by the shade. Higher concentrations of N, Mg and K were found in the forage that grew under the treetops. In these same sites, higher contents of organic C, N, Ca, Mg and K were found in the soil. The *D. alata* trees had a greater influence than *C. brasiliense* with

respect to changes in the forage quality characteristics and in the soil chemical conditions. These differences show that in the low-fertility soils of the Brazilian Cerrado, both tree species contribute to mitigating the loss of nutrients in the agropastoral system.

### Referências

- Andrade, C. M. S.; Valentim e J. F. E Carneiro, J. C. 2002. Árvores de Baginha (*Stryphnodendron guianense* (Aubl.) Benth.) em ecossistema de pastagens cultivadas na Amazônia Oriental. Rev Soc. Bras. Zoot. 31(2):574-581.
- Belsky, A. J.; Mwonga, S. M.; Amundson, R. G. et al. 1993. Comparative effects of isolated trees on their canopy environments in high and low-rainfall savannas. J. Applied Ecol. 30:143-155.
- Bliss, C. I. 1958. Periodic regression in biology and climatology. Connecticut Agricultural Experiment Station, New Haven Bull. 615. 54 p.
- Carvalho, M. M.; Freitas, V. P.; Almeida, et al. 1994. Efeito de árvores isoladas sobre a disponibilidade e composição mineral da forragem em pastagens de braquiária. Rev Soc. Bras. Zoot. 23(5):709-718.
- Castro, C. R. 1996. Tolerância de gramíneas forrageiras tropicais ao sombreamento. Tese de Doutorado em Zootecnia. Universidade Federal de Viçosa (UFV), Brasil. 247 p.
- Colwell, J. D. e Morton, R. 1984. Development and evaluation of general or transfer models of relationships between wheat yields and fertilizer rates in southern Australia. Aust. J. Soil Res. 22:191-205.
- Corsi, M. E. e Silva, R. T. 1994. Fatores que afetam a composição mineral de plantas forrageiras. En: Peixoto, A.; Moura, J. C. e Faria, V. P. (eds.). Pastagens-Fundamento da Exploração Racional. p. 65-84.

- Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-Centro Nacional de Pesquisa de Solos). 1979. Manual de métodos de análises de solos. Documentos 1. 212 p.
- Eriksen, F. I. e Whitney, A. S. 1981. Effects of light intensity and nitrogen fertilization on six forage grasses. *Agron. J.* 75: 427-433.
- Fonseca, A. G. e Muniz, I. A. 1992. Informações sobre a cultura de espécies nativas da região do Cerrado. *Inf. Agrop. Brasil.* 16: 12-17.
- Kabakoff, R. P. e Chardon, R. L. 1996. Effects of canopy species dominance on understory light availability in low elevation secondary forest stands in Costa Rica. *Trop. Ecol.* 12:779-788.
- Ko, L. J. e Reich, P. B. 1993. Oak tree effects on soil and herbaceous vegetation in savannas and pastures in Wisconsin. *Amer. Midl. Natur.* 130 (1) :32-42.
- Macedo, C. M. 1995. Pastagem no ecossistema Cerrado: Pesquisa para o desenvolvimento sustentável, 1996. En: Simpósio sobre pastagens nos ecossistemas brasileiros, pesquisa para o desenvolvimento sustentável, Brasília. Anais. Brasília. Soc. Bras. Zoot. 28-62.
- Ratter, J. A. 1978. Observations on forest of some mesotrophic soils in Central Brazil. *Rev. Bras. Bot.* 1:47-58.
- Ribeiro, F. J. e Walter, B. M. 1998. Fitofisionomias do bioma Cerrado En: Sano, S. M e Almeida, S. P. (eds.). Cerrado: Ambiente e flora. Brasília: EMBRAPA - CPAC. 1998. p. 89-156.
- Silva, D. J. 1990. Análise de alimentos. métodos químicos e biológicos. Viçosa: Imp. Universitária. 165p.
- Silva, J. E.; Resck, D. V. S.. 1997. Matéria orgânica do solo. En: Vargas, M. A. T. e Hungria, M. (eds.) *Biologia dos solos do Cerrado*. Planaltina. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-CPAC. 465-524.
- Soares Filho; Monteiro, F. A.; e Corsi, M. 1992. Recuperação de pastagens degradadas de *Brachiaria decumbens*. 1. Efeito de diferentes tratamentos de fertilização e manejo. *Pasturas Tropicales* 14 (2):2-6.



## Pasturas Tropicales

Volumen 27, No. 1  
Abril 2005  
ISSN 1012-7410

Publicación del 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

Diagramación:

Julia Gómez Quintero

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

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

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

c.lascano@cgiar.org  
aramire@aolpremium.com

Foto Carátula: Curso a técnicos en evaluación, manejo y utilización de Forrajes. Ensayo de Gramíneas, San Dionisio Nicaragua.  
(Foto: Axel Schmidt )

Derechos de autor CIAT 2004. Todos los derechos reservados

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

## Algunas normas para las contribuciones a Pasturas Tropicales

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

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

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

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

### Recomendaciones

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

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

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

### Estilo

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

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