

ACUMULAÇÃO DE NUTRIENTES NO LIMBO FOLIAR DE GUANDU E ESTILOSANTES¹

Pedro Marques da Silveira², Antônio Joaquim Braga Pereira Braz³,
Huberto José Kliemann⁴ e Francisco José Pfeilsticker Zimmermann²

ABSTRACT

NUTRIENT ACCUMULATION IN PIGEON PEA AND STYLO LEAF BLADE

Pigeon pea (*Cajanus cajan*) and stylo plants (*Stylosanthes guianensis* var. *vulgaris* cv. Mineirão) are two legumes cultivated in cerrado soils of central-west Brazil and cultivates for green manure, seed production, and pasture. The objective of this study was to evaluate accumulation of N, P, K, Ca, Mg, Zn, Cu, Mn, and Fe in leaf blades as a function of days after emergence. The experiment was developed in a dystrophic Oxisol at Embrapa Rice and Bean Research Center, in Santo Antônio de Goiás, Goiás State, Brazil. The treatments were arranged in a completely randomized block design with four replications. Plot size was 6.0 m wide and 20.0 m long. Planting fertilization was 400 kg ha⁻¹ of a 5-30-15 formula. Sowing was done in December 2001. During crop growth, nine random leaf blades samples were collected on the different days after sowing for chemical analysis. Nutrient accumulation (Y) was determined and data were adjusted as a function of days after emergence (X) using a quadratic exponential regression model $Y = a \exp(bx + cx^2)$. Pigeon pea showed higher dry matter and, generally, higher nutrient accumulation than stylo plants until 98 days. Among macronutrients, N had the highest accumulation and P the lowest. Among micronutrients, Fe had the highest accumulation and Cu the lowest in the leaf laminae of the two legumes.

KEY WORDS: Legumes, nutrient content, mineral nutrition, *Cajanus cajan*, *Stylosanthes guianensis*.

RESUMO

Guandu (*Cajanus cajan*) e estilosantes (*Stylosanthes guianensis* var. *vulgaris* cv. Mineirão) são duas leguminosas cultivadas em solos dos cerrados da região Centro-Oeste, utilizadas para adubação verde, produção de sementes e pastoreio. O objetivo deste trabalho foi avaliar a acumulação dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg, Zn, Cu, Mn e Fe no limbo foliar dessas leguminosas, em função dos dias após emergência (DAE) da planta. O experimento foi conduzido em Latossolo Vermelho distrófico, na Embrapa Arroz e Feijão, em Santo Antônio de Goiás, GO. Os tratamentos foram distribuídos em blocos ao acaso, com quatro repetições. As parcelas tiveram 6,0 m de largura e 20,0 m de comprimento. A adubação de plantio foi de 400 kg ha⁻¹ da fórmula comercial 5-30-15. O plantio foi realizado em dezembro de 2001. Durante o ciclo das culturas, foram tomadas nove amostras aleatórias de limbos foliares para análise foliar. De posse da massa da matéria seca e da concentração dos nutrientes, calcularam-se as suas acumulações no limbo foliar das duas leguminosas. Fez-se o ajuste dos dados de acumulação do nutriente (Y) em função dos dias após a emergência (X) por um modelo exponencial quadrático $Y = a \exp(bx + cx^2)$. O guandu produziu mais matéria seca e, de modo geral, teve maior acumulação de nutrientes que o estilosantes, até 98 dias de idade. Dentre os macronutrientes, as maiores acumulações foram de N e as menores de P. O micronutriente de maior acumulação no limbo foliar das duas leguminosas foi Fe, e o de menor acumulação, Cu.

PALAVRAS-CHAVE: Leguminosas, conteúdo de nutrientes, nutrição mineral, *Cajanus cajan*, *Stylosanthes guianensis*.

INTRODUÇÃO

O solo é a fonte de suprimento da maioria dos nutrientes para as plantas. Dessa forma, ele desempenha papel importante no desenvolvimento, na produtividade e na concentração de nutrientes nos tecidos das plantas. A baixa fertilidade dos solos,

como naqueles sob vegetação de cerrados, compromete esses fatores. Os solos sob vegetação de cerrados ocupam uma área aproximada de 180 milhões de hectares, estendendo-se pela região Centro-Oeste, por partes do Sudeste, do Norte e Nordeste do Brasil (Goedert 1989). São solos de baixa fertilidade natural, acidez elevada e baixo teor de

1. Trabalho recebido em mar./2004 e aceito para publicação em ago./2005 (registro nº 585).

2. Embrapa Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, 75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO. E-mail: pmarques@cnpaf.embrapa.br

3. Fundação de Ensino Superior de Rio Verde (FESURV), C. Postal 104, CEP 75900-000 Rio Verde, GO. E-mail: braga@fesurv.br

4. Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás. CEP 74001-970. E-mail: kliemann@agro.ufg.br

matéria orgânica; portanto, demandam práticas agrônomicas adequadas, como adubação orgânica. Guandu (*Cajanus cajan*) e estilosantes (*Stylosanthes guianensis*) são leguminosas comumente usadas na adubação orgânica.

O guandu (*C. cajan*) é uma leguminosa de origem africana, adaptada à região tropical, onde se desenvolve numa ampla faixa de precipitações pluviais, que vai de 500 mm a 1500 mm por ano. É uma planta de múltiplos usos, quer seja como fornecedora de grãos, quer seja como planta forrageira para a obtenção de forragem rica em proteína, ou mesmo como cultura melhoradora do solo, pela adubação verde (Seiffert & Tiago 1983).

Estilosantes (*S. guianensis* var. *vulgaris* cv. Mineirão) é uma planta perene, semi-ereta, adaptada a solos ácidos e de baixa fertilidade, mas que responde bem à adubação. Destaca-se ainda pelas seguintes características: grande produção de matéria seca, resistência ao pastejo e pisoteio, capacidade de consorciação, nodulação com estirpes nativas de *Rhizobium* e aceitação por animais (Embrapa-CPAC 1993). A introdução de leguminosas em pastagens de gramíneas propicia melhora quantitativa na produção de forragens, aumentando a capacidade de suporte de pasto (Rodrigues *et al.* 1993). Para Barriga (1979), as leguminosas forrageiras são a fonte mais econômica de proteínas para os rebanhos, além de contribuírem para o suprimento de nitrogênio ao sistema solo-planta.

A quantidade de matéria seca produzida varia entre as leguminosas. Tanaka (1981), cultivando quinze espécies leguminosas, obteve rendimento de matéria seca variando de menos de 700 kg ha⁻¹ a 10.550 kg ha⁻¹, tendo evidenciado a capacidade diferenciada das espécies de se adaptar ao ambiente. Borkert *et al.* (2003) encontraram rendimentos de matéria seca da parte aérea do guandu variando de 1.390 kg ha⁻¹ a 12.190 kg ha⁻¹, e acumulações de N, P e K no limbo foliar entre 43 kg ha⁻¹ e 267 kg ha⁻¹, 4 kg ha⁻¹ e 33 kg ha⁻¹, e 20 kg ha⁻¹ e 174 kg ha⁻¹, respectivamente.

Em estilosantes, são poucas as informações na literatura sobre rendimentos de matéria seca e conteúdos de nutrientes no limbo foliar. Nascimento *et al.* (1999), avaliando vários genótipos de estilosantes, encontraram rendimentos de matéria seca da parte aérea variando de 3.121 kg ha⁻¹ a 8.484 kg ha⁻¹. Quanto à composição química, Sanzonowicz & Vargas (1980), em estudo visando avaliar doses de calcário e potássio na produtividade da espécie, encontraram teores de N, P e K na parte aérea da

planta de, respectivamente, 2,72%, 0,17% e 2,07%. Além disso, Gonçalves & Dutra (2001) observaram que o rendimento de matéria seca e os teores da Ca e P, em estilosantes, variam de acordo com o intervalo e a altura de corte da leguminosa.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o rendimento de matéria seca e o acúmulo dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg, Zn, Cu, Mn e Fe no limbo foliar das leguminosas guandu e estilosantes, em função de dias após a emergência da planta. Isso, para se conhecer a quantidade de material vegetal e de nutrientes passíveis de serem incorporados ao solo, ao se utilizar uma dessas espécies como cultura de cobertura.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na Fazenda Capivara, da Embrapa Arroz e Feijão, localizada no município de Santo Antônio de Goiás, GO (16°27' de latitude, 49°17' de longitude e 823 m de altitude), em Latossolo Vermelho distrófico.

As leguminosas guandu e estilosantes, neste estudo, fazem parte de um experimento já implantado, com sete culturas de cobertura, distribuídas em blocos ao acaso, com quatro repetições. As culturas (tratamentos) em avaliação compreenderam: braquiária (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu); milho (*Zea mays* L.) + braquiária; guandu (*Cajanus cajan* L. Millsp cv. Super N); milheto (*Pennisetum glaucum* L.R. Br.); estilosantes (*Stylosanthes guianensis* var. *vulgaris* cv. Mineirão); mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça); e sorgo (*Sorghum bicolor* L.).

A análise química do solo, anterior à instalação do experimento, apresentou valores de pH (em H₂O) de 5,7; Ca e Mg de, respectivamente, 20,5 mmol_c dm⁻³ e 7,4 mmol_c dm⁻³; P (Mehlich-1), K, Cu, Zn, Fe e Mn de, respectivamente, 21,5 mg dm⁻³, 101 mg dm⁻³, 2,2 mg dm⁻³, 8,1 mg dm⁻³, 62 mg dm⁻³ e 14 mg dm⁻³; matéria orgânica de 19 g dm⁻³; areia, silte e argila de, respectivamente, 490 g kg⁻¹; 270 g kg⁻¹ e 240 g kg⁻¹.

As parcelas tiveram 6,0 m de largura por 20,0 m de comprimento. A adubação de plantio foi de 400 kg ha⁻¹ da fórmula comercial 5-30-15. O guandu foi semeado no espaçamento de 0,80 m entre linhas, com gasto de sementes de 25 kg ha⁻¹, e estilosantes, no espaçamento de 0,40 m e 0,7 kg ha⁻¹ de sementes. O plantio foi realizado em dezembro de 2001. Durante o ciclo das culturas, foram coletadas aleatoriamente (caminhamento em zig-zag dentro da parcela) nove amostras compostas de limbo foliar (folha menos o

pecíolo), em quantidade suficiente para análises químicas. As coletas ocorreram aos 36, 43, 50, 56, 66, 78, 85, 99 e 123 dias após emergência (DAE), para o guandu, e aos 54, 64, 69, 76, 83, 97, 105, 114 e 121 DAE, para estilosantes. As amostras foram secas em estufa a 65°C durante 72 horas. Em seguida, foram pesadas para determinação da massa da matéria seca e levadas ao laboratório para análise. Foram determinadas as concentrações de N, P, K, Ca, Mg, Zn, Cu, Mn e Fe, segundo metodologia preconizada pela Embrapa (1997). A acumulação de cada nutriente, nos diferentes DAE, foi estimada a partir da concentração do nutriente presente na amostra, multiplicado pela respectiva massa da matéria seca estimada em kg ha⁻¹. As acumulações de macronutrientes foram estimadas e expressas em kg ha⁻¹, e as de micronutrientes, em g ha⁻¹. Fez-se o ajuste dos dados de acumulação de cada nutriente (Y) em função de DAE (X) por um modelo exponencial quadrático $Y = a \exp(bx + cx^2)$, cuja significância estatística foi avaliada pelo teste F a 1% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta os rendimentos de matéria seca no limbo foliar das duas espécies guandu e estilosantes. Em guandu, esse rendimento alcançou o máximo de 2.348 kg ha⁻¹, aos 98 DAE, sendo menor que o do estilosantes, de 3.390 kg ha⁻¹ alcançado aos 128 DAE. Até aos 98 DAE, o guandu, planta anual, produziu mais matéria seca que o estilosantes, planta perene, e a partir dessa idade, devido à senescência natural da planta, apresentou menor quantidade de matéria seca em relação ao estilosantes. Boldieri *et al.* (2003) encontraram, em guandu, um rendimento

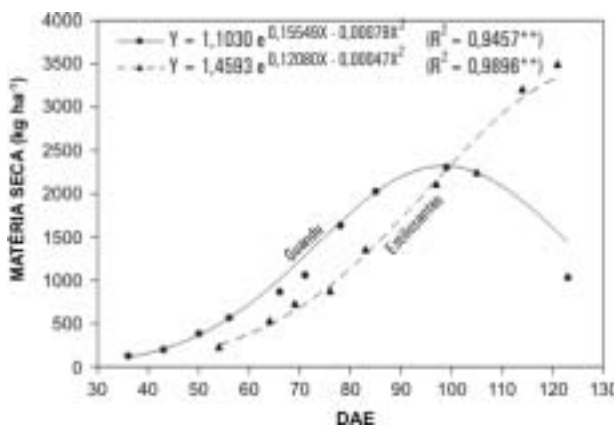


Figura 1. Rendimento de matéria seca no limbo foliar de guandu e estilosantes, em função de dias após emergência da planta (DAE)

de matéria seca da parte aérea de 2.190 kg ha⁻¹, aos 60 dias de idade. Já Burle *et al.* (1994) obtiveram rendimentos variando de 1.087 kg ha⁻¹ a 3.236 kg ha⁻¹ para o guandu e de 1.435 kg ha⁻¹ a 5.463 kg ha⁻¹ para estilosantes. Spagnolo *et al.* (2002) encontraram valores entre 2.951 kg ha⁻¹ e 5.230 kg ha⁻¹, dependendo do sistema de preparo do solo e da dose de N aplicada à cultura.

As acumulações dos nutrientes N, P e K no limbo foliar dessa espécie leguminosas (Figura 2) mostra que, entre estes macronutrientes, as maiores

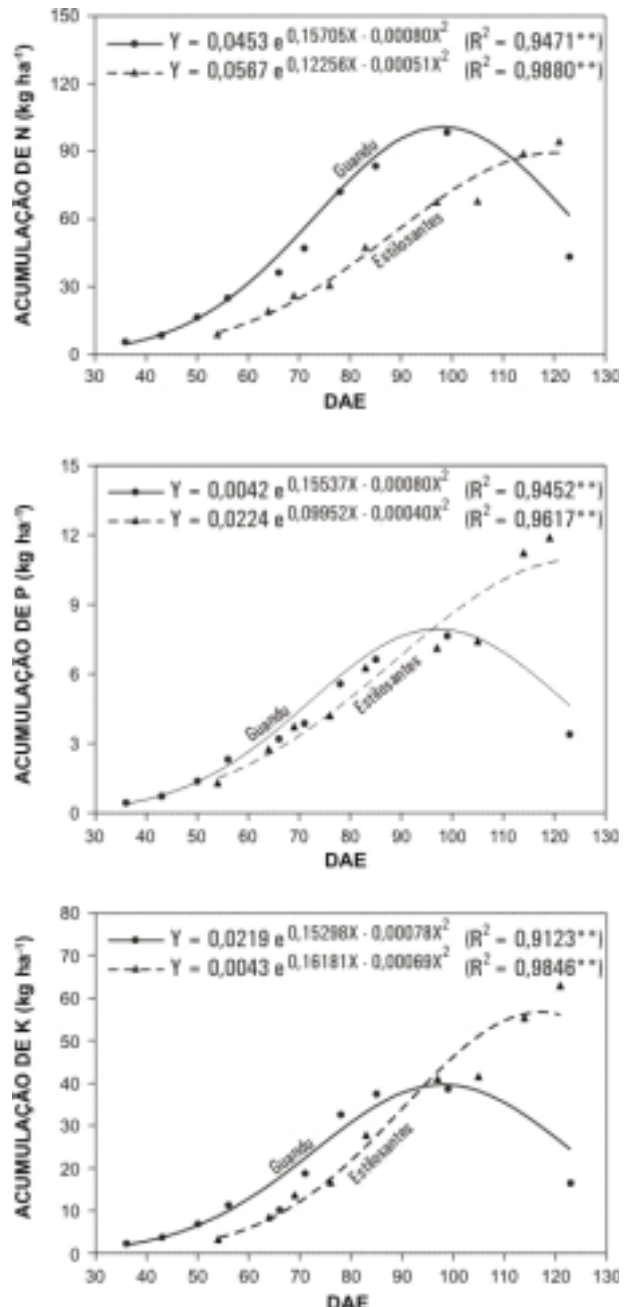


Figura 2. Acumulações de N, P e K no limbo foliar de guandu e estilosantes, em função de dias após emergência da planta (DAE)

acumulações foram de N, e as menores de P. De acordo com as equações de regressão, para o guandu, o máximo de acumulação desses nutrientes no limbo foliar ocorreu aos 98 DAE, e os valores estimados foram de 100 kg ha⁻¹, 8 kg ha⁻¹ e 40 kg ha⁻¹, respectivamente para N, P e K, equivalendo a 42,6 kg de N, 3,4 kg de P e 17,0 kg de K para cada tonelada de matéria seca produzida. Amabile *et al.* (1999) encontraram valores de 254 kg ha⁻¹, 132 kg ha⁻¹ e 124 kg ha⁻¹ para N, 30 kg ha⁻¹, 23 kg ha⁻¹ e 6 kg ha⁻¹ para P e 87 kg ha⁻¹, 81 kg ha⁻¹ e 44 kg ha⁻¹ para K, em três diferentes épocas de semeadura, 12/11/1991 (1ª época), 07/01/1992 (2ª época) e 04/03/1992 (3ª época), dessa leguminosa, em Senador Canedo-GO. A precipitação pluvial ocorrida na 1ª época foi de 1.093 mm, na 2ª época de 937 mm, e na 3ª época de 455 mm. Logo, observaram-se maiores acumulações dos nutrientes em épocas de maiores precipitações pluviais. Os autores concluíram, ainda, que as quantidades absorvidas dos nutrientes foram também influenciadas pelas populações de plantas empregadas.

Para um rendimento médio de matéria seca da parte aérea de 2.840 kg ha⁻¹, Borkert *et al.* (2003) relataram acumulações de N, P e K, na parte aérea do guandu, de 87 kg ha⁻¹, 8 kg ha⁻¹ e 41 kg ha⁻¹, respectivamente. Estes valores são muito semelhantes aos encontrados no presente trabalho.

Para a espécie estilosantes, as acumulações máximas de N, P e K ocorreram entre 117 e 124 DAE, atingindo valores de, respectivamente, 89 kg ha⁻¹, 11 kg ha⁻¹ e 56 kg ha⁻¹, equivalendo a 26,3 kg de N, 3,2 kg de P e 16,5 kg de K para cada tonelada de matéria seca produzida. A acumulação de N foi inferior, mas, as de P e K foram superiores às obtidas para o guandu.

Na mineralização do tecido foliar de culturas ocorrem perdas de nutrientes por volatilização, lixiviação, percolação e escorrimento por erosão laminar. Mesmo com essas perdas, no caso de N, apesar deste elemento ser muito móvel no solo, estima-se que 60% a 70% do nutriente encontrado na biomassa vegetal seja reciclado e novamente absorvido pelas plantas do cultivo seguinte (Spain & Salinas 1985). Segundo Jones & Woodmansee (1979), 77% do P das folhas ficam disponíveis para o crescimento das plantas cultivadas logo após o cultivo de plantas de cobertura. O potássio se apresenta predominantemente na forma iônica K⁺ e a decomposição dos restos vegetais o libera na sua totalidade. Deste modo, pode-se considerar como 100% o aproveitamento de K proveniente dos restos

culturais, porém podem ocorrer perdas por lixiviação, quando se trata de solos arenosos (Spain & Salinas 1985).

No caso do guandu, as acumulações de Ca e Mg (Figura 3) atingiram, respectivamente, 26 kg ha⁻¹ e 7,0 kg ha⁻¹, valores estes menores que os de estilosantes, respectivamente, 66 kg ha⁻¹ e 13 kg ha⁻¹. Acumulações semelhantes de 28 kg ha⁻¹ de Ca e de 8,0 kg ha⁻¹ de Mg foram encontrados por Borkert *et al.* (2003), para um rendimento médio de matéria seca de 2.840 kg ha⁻¹, em guandu.

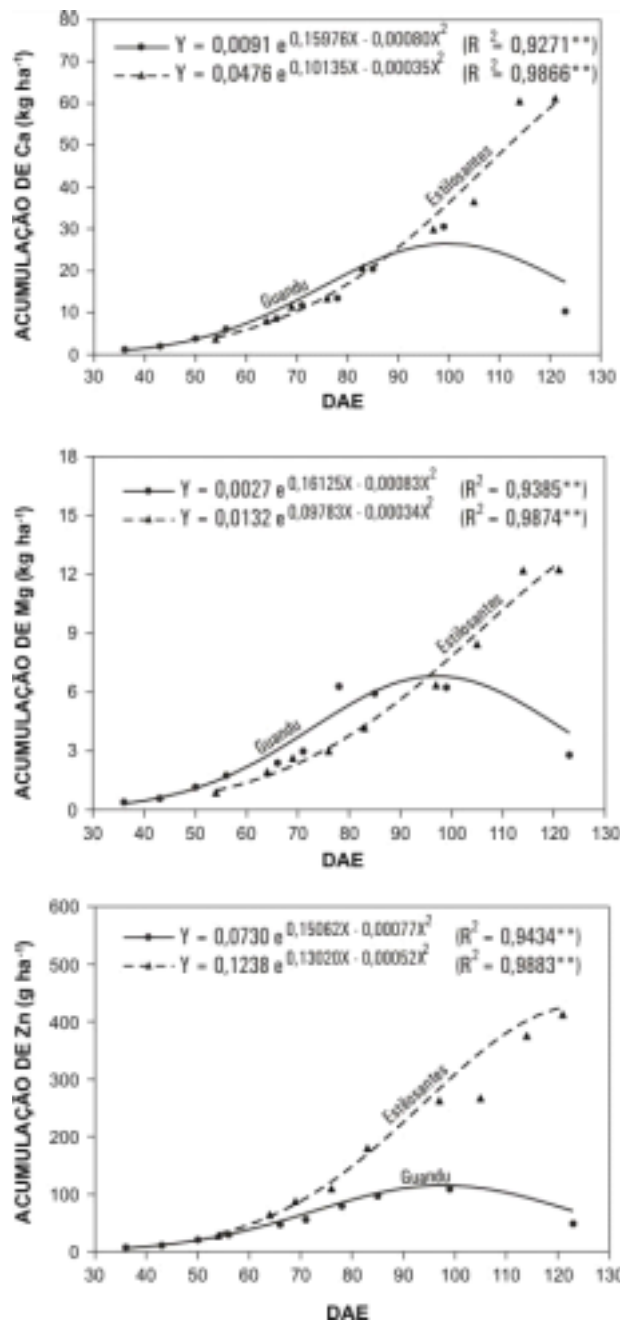


Figura 3. Acumulações de Ca, Mg e Zn no limbo foliar de guandu e estilosantes, em função de dias após emergência da planta (DAE)

As quantidades acumuladas de micronutrientes são apresentadas na Figura 3, para Zn, e na Figura 4, para Cu, Mn e Fe. Dentre esses micronutrientes, nas duas leguminosas, a ordem decrescente dos valores foi Fe, Zn, Mn e Cu. Borkert *et al.* (2003) encontraram acumulações de Mn superiores as de Zn e Cu, em guandu, em solos do Estado do Paraná. A espécie estilosantes acumulou 1.667 g ha⁻¹ de Fe, aos 118 DAE, e o guandu 513 g ha⁻¹, aos 95 DAE. Os valores máximos de acumulação de Zn, Cu e Mn no guandu foram, respectivamente, 113 g ha⁻¹, 49 g ha⁻¹

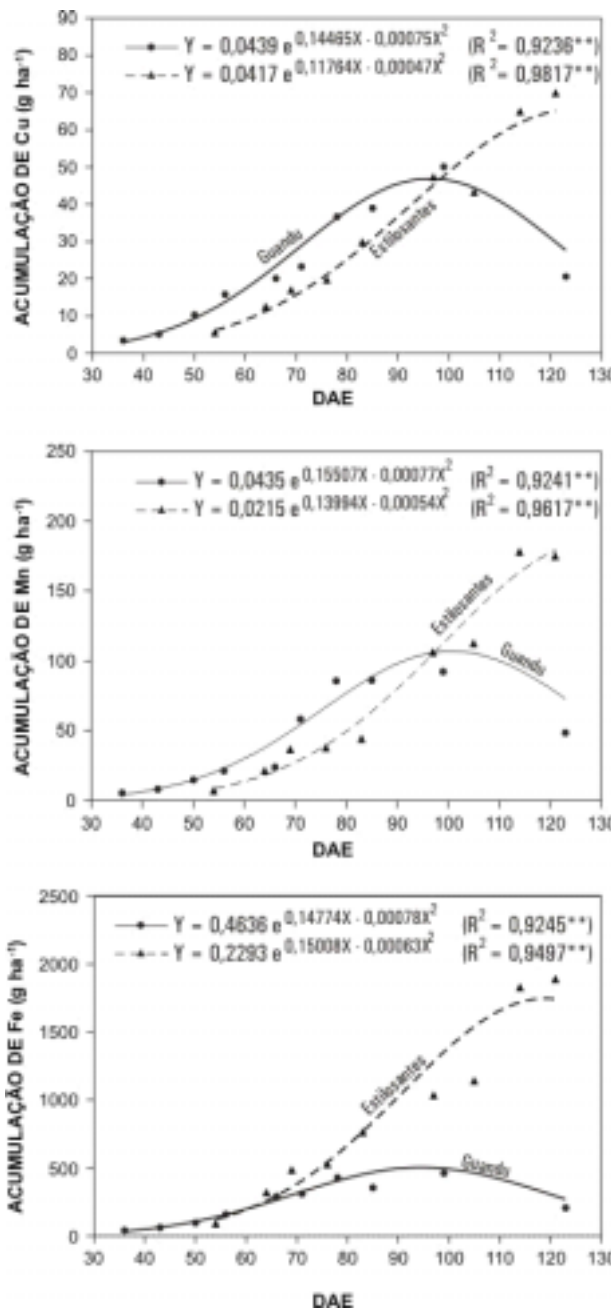


Figura 4. Acumulações de Cu, Mn e Fe no limbo foliar de guandu e estilosantes, em função de dias após emergência da planta (DAE)

e 103 g ha⁻¹, e em estilosantes, 383 g ha⁻¹, 66 g ha⁻¹ e 179 g ha⁻¹. Os respectivos valores encontrados por Borkert *et al.* (2003) para Zn e Cu, em guandu, foram de 103 g ha⁻¹ e 51 g ha⁻¹, para um rendimento de matéria seca da parte aérea de 2.840 kg ha⁻¹, semelhantes aos observados neste trabalho.

CONCLUSÕES

1. O guandu (*Cajanus cajan*) produziu mais matéria seca e, de modo geral, teve maior acumulação de nutrientes que estilosantes (*Stylosanthes guianensis* var. *vulgaris* cv. Mineirão), até cerca de cem dias de idade. A partir daí, a sua produção de matéria seca e suas acumulações de nutrientes foram inferiores às de estilosantes.
2. Dentre os macronutrientes, as maiores acumulações foram de nitrogênio e as menores, de fósforo.
3. O ferro foi o micronutriente de maior acumulação nas folhas das duas leguminosas, e o cobre, o de menor acumulação.

REFERÊNCIAS

Amabile, R. F., A. F. Fancelli, & A. M. Carvalho. 1999. Absorção de N, P e K por espécies de adubos verdes cultivadas em diferentes épocas e densidades num Latossolo Vermelho-Escuro argiloso sob Cerrados. R. Bras. Ci. Solo, 23 (4): 837-845.

Barriga, J. P. 1979. Autoecologia de *Stylosanthes humilis* HBK: avaliação de variabilidade morfológica e estudos da biologia da semente. Tese de mestrado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, 97 p.

Boldiere, F. M., D. Fornasiere Filho, R. N. Garcia & R. V. Marchiori. 2003. Efeito dos adubos verdes e da adubação nitrogenada sobre o teor de clorofila e teor de N na cultura do feijoeiro. In Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 29. Ribeirão Preto, SP. Solo: alicerce dos sistemas de produção. 1 CD-ROM. Anais.

Borkert, C.M., C. A. Gaudêncio, J. E. Pereira, L.R. Pereira, & A. Oliveira Júnior. 2003. Nutrientes minerais na biomassa da parte aérea em culturas de cobertura de solo. Pesq. Agropec. Bras. 38 (1): 143-153.

Burle, M. L., A. R. Suhet, J. Pereira & D. V. S. Resk. 1994. Adubação verde no período da seca nos Cerrados: efeito na cultura do milho, p. 101-105. In Relatório Técnico Anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados 1987/1990. Embrapa CPAC, Planaltina 336 p.

Embrapa. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados. 1993.

- Recomendações para estabelecimento e utilização do *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão. Embrapa-CPAC, Planaltina, DF; Embrapa-CNPQC, Campo Grande, MS. 6 p. (Comunicado Técnico 67).
- Embrapa. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). 1997. Manual de métodos de análises químicas de solos. Rio de Janeiro. 212 p.
- Goedert, W. J. 1989. Região dos cerrados: potencial agrícola e política para o seu desenvolvimento. *Pesq. Agropec. Bras.* 24 (1): 1-17.
- Gonçalves, C. A. & S. Dutra. 2001. Intervalo e altura de corte em pastagens consorciadas de *Brachiaria humidicola* e *Stylosanthes guianensis* na região do nordeste paraense, Brasil. *Pasturas tropicales.* 23 (3): 46-51.
- Jones, M. B. & R. G. Woodmansee. 1979. Biogeochemical cycling in annual grassland ecosystems. *Bot. Review,* 45 (2): 111-144.
- Nascimento, M. P. S. C. B., H. T. S. Nascimento, C. D. Fernandes & J. A. Leal. 1999. Avaliação da adaptabilidade de acessos de *Stylosanthes*. Embrapa Meio-Norte, Teresina. 3 p. (Pesquisa em andamento 88).
- Rodrigues, J. D., S. D. Rodrigues, J. F. Delachiave, J. F. Pedras, C. S. F. Boaro & E. O. Ono. 1993. Influência de diferentes níveis de cálcio em plantas de estilosantes (*Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw. cv. Cook), avaliados através de alguns parâmetros fisiológicos. *Sci. Agric.* 50 (1):45-57.
- Sanzonowicz, C. & A. A. T. Vargas. 1980. Efeito do calcário e do potássio na produção e na composição química do *Stylosanthes guianensis* em um latossolo vermelho-escuro de cerrado. *R. Bras. Ci. Solo,* 4 (3): 165-169.
- Seiffer, N. F. & L. R. L. S. Thiago. 1983. Guandu: planta forrageira para a produção de proteína. Embrapa Gado de Corte, Campo Grande. 3 p. (Comunicado Técnico 21).
- Spagnolo, E., C. Bayer, L. Wildner, P. R. Ernani, J. A. Albuquerque & M. M. Proença. 2002. Leguminosas estivais intercalares como fonte de nitrogênio para o milho no sul do Brasil. *R. Bras. Ci. Solo,* 26 (2): 417-423.
- Spain, J. M. & J. G. Salinas. 1985. A reciclagem de nutrientes nas pastagens tropicais. p. 159-299. In *Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo*, 16. 1984. Ilhéus, BA. 341p. Anais.
- Tanaka, R. T. 1981. A adubação verde. *Informe Agropecuário,* 7 (81): 62-67.