

ACUMULAÇÃO DE NUTRIENTES EM FOLHAS DE MILHETO E DOS CAPINS BRAQUIÁRIA E MOMBAÇA¹

Antônio Joaquim Braga Pereira Braz², Pedro Marques da Silveira³,
Huberto José Kliemann⁴ e Francisco José Pfeilsticker Zimmermann³

ABSTRACT

NUTRIENT ACCUMULATION IN LEAVES OF MILLET, BRACHIARIA AND GUINEAGRASS

Millet (*Pennisetum glaucum*), brachiaria (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu), and guineagrass (*Panicum maximum* cv. Mombaça) are important grasses cultivated on *cerrado* soil of the Center-Western region of Brazil, and are used mainly for pasture, cover crops, silage, dry hay and seed production. The objective of this study was to evaluate the accumulation over time of N, P, K, Ca, Mg, Zn, Cu, Mn and Fe in the leaves of these grasses after emergence. The grasses were grown on a dystrophic dark-red *latosolo* (Oxysol/Hapludox) at Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antonio de Goiás, GO. The treatments were arranged in a randomized complete block design with four replications, on plots 6.0 m wide by 20 m long. At planting, 400 kg/ha of 5-30-15 commercial-formula fertilizer was used. Sowing occurred in December, 2001 and during crop development nine leaf samples were taken on different days after sowing for chemical analysis. Nutrient accumulation (Y) was determined and data were adjusted as a function of days after emergence (X) by a quadratic exponential regression model: $Y = a \exp(bx + cx^2)$. Of the three grass species, millet accumulated the largest amounts of nutrients in leaves in the least time, followed by *Panicum*. Among macronutrients, higher accumulation occurred for N and K and lower for P. Among micronutrients, Fe accumulated the largest amounts.

KEY WORDS: Gramineae, mineral nutrition, *Brachiaria brizantha*, *Pennisetum glaucum*, *Panicum maximum*.

INTRODUÇÃO

Os solos sob vegetação de cerrado ocupam uma área aproximada de 180 milhões de hectares, abrangendo a região Centro-Oeste, parte da Sudeste, do Norte e do Nordeste do Brasil (Goedert 1989). São solos de baixa fertilidade natural, acidez elevada e baixo teor de matéria orgânica. Grande parte da

RESUMO

O milheto (*Pennisetum glaucum*) e os capins braquiária (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) e mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça) são importantes gramíneas cultivadas nos solos sob cerrados, da região Centro-Oeste do Brasil, utilizadas principalmente para pastoreio. O objetivo deste trabalho foi avaliar a acumulação dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg, Zn, Cu, Mn e Fe nas folhas dessas gramíneas, em função dos dias após a emergência da planta. O experimento foi conduzido em Latossolo Vermelho distrófico, na Embrapa Arroz e Feijão, em Santo Antônio de Goiás, GO. Os tratamentos foram testados em blocos ao acaso, com quatro repetições, em parcelas de 6,0 m de largura e 20 m de comprimento. No plantio foram usados 400 kg/ha de adubo da fórmula comercial 5-30-15. O plantio foi feito em dezembro de 2001 e, durante o ciclo das culturas, foram feitas nove amostragens de folhas para análise química, em diferentes períodos, tomados em dias após emergência. De posse da massa seca e da concentração dos nutrientes calcularam-se as respectivas acumulações no limbo foliar das três gramíneas. Fez-se o ajuste dos dados de acumulação do nutriente (Y), em função de dias após a emergência, por um modelo exponencial quadrático: $Y = a \exp(bx + cx^2)$. O milheto foi a gramínea que mais acumulou nutrientes no limbo foliar e em menor tempo, seguido pelos capins mombaça e braquiária. Entre os macronutrientes, as maiores acumulações foram as de N e as de K, e as menores, as de P. Entre os micronutrientes, o ferro foi o elemento que apresentou maior acúmulo no limbo foliar das três gramíneas.

PALAVRAS-CHAVE: Gramíneas, nutrição mineral, *Brachiaria brizantha*, *Pennisetum glaucum*, *Panicum maximum*.

área dos cerrados, cerca de 50 milhões de hectares (Sano *et al.* 1999), é ocupada com pastagem cultivada, e as gramíneas do gênero *Brachiaria* são as predominantes.

O capim *Brachiaria brizantha*, cv. Marandu, é uma forrageira perene, de ampla adaptação climática, boa tolerância ao sombreamento, grande produtora

1. Trabalho recebido em out./2003 e aceito para publicação em jun./2004 (registro nº 567).

2. Fundação de Ensino Superior de Rio Verde, C. Postal 104, CEP 75900-000, Rio Verde - GO. E-mail: antoniobraz@dgmnet.com.br

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

4. Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, C. Postal 131, CEP74001-970, Goiânia, GO.

de massa verde e de bom valor nutritivo. É de origem africana, hábito de crescimento cespitoso e de boa aceitabilidade por bovinos. A forrageira *Panicum maximum* cv. Mombaça, também de origem africana, perene, de crescimento cespitoso, possui 12% a 16% de proteína bruta na matéria seca e é utilizado para pastoreio ou silagem. O milho (*Pennisetum glaucum*) tem a mesma origem das gramíneas descritas anteriormente, ciclo vegetativo de 150 a 160 dias, crescimento cespitoso e ereto, 7% a 12% de proteína bruta na matéria seca e pode ser utilizado para pastoreio, feno, produção de grãos para ração e silagem. Essas três espécies são amplamente difundidas na região dos cerrados, mas, relativamente, poucos são os estudos sobre a curva de extração de nutrientes para essas gramíneas.

A fertilidade do solo desempenha um papel importante no desenvolvimento das plantas, na sua produtividade e na concentração de nutrientes em suas folhas (limbo foliar). Magalhães *et al.* (2002) avaliaram as relações entre produção de massa seca e a exportação de nutrientes, em solos sob cerrado com vários anos de utilização com *Brachiaria brizantha*. Observaram que a produção de matéria seca, os teores de nutrientes da parte aérea e as quantidades exportadas variaram com a quantidade de anos de uso do solo pela forrageira. Malavolta (1980) relatou valores de produção de massa seca de forrageiras variando de 13 mil a 25 mil kg.ha⁻¹ e valores dos macronutrientes N, P e K, extraídos pela parte aérea de, respectivamente, 200 a 300 kg.ha⁻¹, 30 a 70 kg.ha⁻¹ e 200 a 500 kg.ha⁻¹.

O objetivo desse trabalho foi avaliar a acumulação dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg, Zn, Cu, Mn e Fe no limbo foliar de braquiária, milho e mombaça, em função do período após a emergência da planta.

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 S, 49°17' de longitude W e 823 metros de altitude), em Latossolo Vermelho distrófico.

As observações acerca das espécies braquiária, milho e mombaça foram tomadas num experimento já implantado, em blocos ao acaso com quatro repetições, em que se avaliava sete culturas de cobertura: Braquiária (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu), Milho (*Zea mays* L.) + Braquiária, Guandú (*Cajanus cajan* L. Millsp.), Milho (*Pennisetum*

glaucum L.R.Br.), Stylosantes (*Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão), Mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça) e Sorgo (*Sorghum bicolor* L.).

O análise química do solo, anterior à instalação do experimento, apresentou pH em água de 5,7 e os respectivos valores para: Ca e Mg – 20,5 mmol_c.dm⁻³ e 7,4 mmol_c.dm⁻³; P (Mehlich-1), K, Cu, Zn, Fe e Mn – 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 – 19 g.dm⁻³; areia, silte e argila – 490 g.kg⁻¹, 270 g.kg⁻¹ e 240 g.kg⁻¹.

As parcelas mediram 6,0 m de largura x 20 m de comprimento. No plantio foram usados 400 kg.ha⁻¹ de adubo da fórmula comercial 5-30-15. O milho, cultivar BN-2, o capim braquiária e o mombaça foram semeados no espaçamento de 0,40 m. O gasto de sementes foi de 25 kg.ha⁻¹, 10 kg.ha⁻¹ e 10 kg.ha⁻¹, respectivamente, para o milho, braquiária e mombaça. O plantio foi feito em dezembro de 2001 e, durante o ciclo das culturas, foram feitas nove amostragens de folhas para análise química. As coletas foram realizadas em intervalos de quinze em quinze dias. As folhas foram secas em estufa a 65°C durante 72 horas e, em seguida, pesadas para determinação da massa seca e do teor dos nutrientes. Determinaram-se as concentrações de N, P, K, Ca, Mg, Zn, Cu, Mn e Fe, segundo metodologia de Embrapa (1997). De posse da massa seca e da concentração dos nutrientes, calcularam-se suas acumulações no limbo foliar para as três gramíneas, nos diferentes períodos, em kg.ha⁻¹ para os macronutrientes e em g.ha⁻¹ para os micronutrientes. Fez-se o ajuste dos dados de acumulação do nutriente (Y), em função do número de dias após a emergência (X), pelo modelo exponencial quadrático $Y = a \exp(bx + cx^2)$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre os macronutrientes, nas três espécies de gramíneas estudadas, as maiores acumulações foram de N e K, sendo P o nutriente de menor acumulação (Figura 1). De acordo com as equações de regressão, no caso do milho, o máximo de acumulação ocorreu no intervalo de 52 a 55 dias após germinação, e os valores estimados foram de 348 kg.ha⁻¹; 36 kg.ha⁻¹ e 314 kg.ha⁻¹, respectivamente para N, P e K. Observa-se que os valores de N e K são bem maiores que os normalmente incorporados ao solo pela adubação de plantio, mostrando a grande capacidade de aquisição de nutrientes dessa cultura. A diminuição

dos valores após 52 a 55 dias sugere uma migração desses nutrientes para os grãos. Silva *et al.* (2003) encontraram valores de 221,6 kg.ha⁻¹ para N e 274,6 kg.ha⁻¹ para K, como as quantidades desses nutrientes restituídas ao solo pelo milho coletado aos 55 dias de idade. Essas quantidades vão depender do teor do nutriente no limbo foliar e da produtividade de matéria seca da cultura. Bonamigo (1999) observou um teor de nitrogênio de 34,2 g.kg⁻¹ nas folhas do milho. No presente trabalho a produção de matéria seca atingiu 12.553 kg.ha⁻¹ aos 52 dias de idade. Silva *et al.* (2003)

encontraram valores de produtividade de matéria seca de 10.950 kg.ha⁻¹ com um único corte do milho africano Mangangolo Cinzano, enquanto Santos & Collier (2000) obtiveram, no primeiro corte, 7.620 kg.ha⁻¹ para a variedade BN-2. Já Oliveira *et al.* (2002) obtiveram 14.180 kg.ha⁻¹.

Para o capim mombaça, as acumulações máximas de N, P e K ocorreram entre 71 e 77 dias de idade, atingindo valores de 180 kg.ha⁻¹, 16 kg.ha⁻¹ e 164 kg.ha⁻¹, respectivamente, inferiores aos encontrados para o milho. Oliveira *et al.* (2002), trabalhando com várias culturas de cobertura, relataram o milho como a cultura de maior acúmulo de macronutrientes a serem fornecidos ao solo para o cultivo seguinte. Dentre outras características, o milho se destaca por seu sistema radicular profundo e alta capacidade de extração de nutrientes (Pitol 1999).

No capim braquiária, as acumulações máximas de N, P e K seriam alcançadas a partir de 121 dias da germinação, dependendo do nutriente, mostrando que até a data amostrada no estudo, a planta ainda se encontrava em pleno desenvolvimento vegetativo. Em todas as determinações de nitrogênio foliar, o teor do nutriente em braquiária foi menor que o encontrado em milho, alcançando 20,5 g.kg⁻¹ aos 107 dias de idade da planta. Isso explica a menor acumulação desse nutriente na cultura. Magalhães *et al.* (2002) encontraram um valor médio de nitrogênio ainda menor no limbo foliar da braquiária, igual a 11,6 g.kg⁻¹.

Na mineralização do tecido foliar de culturas ocorrem perdas de nutrientes por volatilização, lixiviação, percolação e escurrimto por erosão laminar. Mesmo com essas perdas, estima-se que 60% a 70% do nitrogênio encontrado na biomassa vegetal é reciclado e novamente absorvido pelas plantas do cultivo seguinte (Spain & Salinas 1985). Segundo Jones & Woodmanse (1979), 77% do fósforo das folhas ficam disponíveis para o crescimento das plantas cultivadas logo após o cultivo de plantas de cobertura. O potássio encontra-se predominantemente na forma iônica K⁺, uma vez que o nutriente não participa de componentes funcionais e estruturais da planta, e a decomposição dos restos vegetais o libera na sua totalidade. Desse modo, pode-se considerar um aproveitamento de 100% do potássio proveniente dos restos culturais, porém, perdas desse nutriente por lixiviação podem ocorrer em solos arenosos (Spain & Salinas 1985).

As acumulações de Ca e Mg (Figura 2) foram menores do que as de nitrogênio e potássio, porém maiores do que as de fósforo. No milho esses

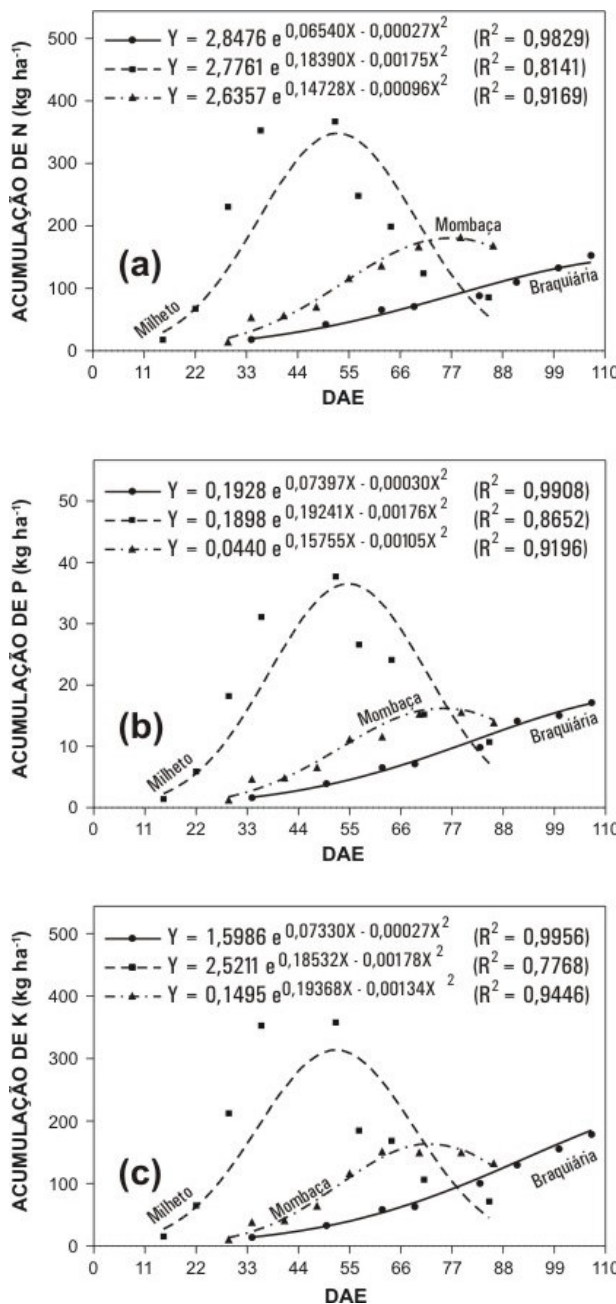


Figura 1. Acumulação de N (a), de P (b) e de K (c) no limbo foliar do milho, braquiária e mombaça, em função de dias após emergência da planta (DAE)

valores alcançaram 135 kg.ha⁻¹ e 52 kg.ha⁻¹, respectivamente, para Ca e Mg. Oliveira *et al.* (2002), trabalhando com milho, obtiveram acumulações de 93 kg.ha⁻¹ de Ca e 54 kg.ha⁻¹ de Mg, sendo esse último valor muito semelhante ao encontrado no presente trabalho. Para Mg, Silva *et al.* (2003) obtiveram um valor médio um pouco inferior, igual a 41,2 kg.ha⁻¹. Similarmente ao encontrado para os outros macronutrientes, as acumulações de Ca e Mg em mombaça e braquiária foram inferiores às do milho.

Dentre os micronutrientes, a ordem decrescente das quantidades acumuladas ocorreu para Fe, Mn, Zn e Cu (Figuras 2 e 3). Essa mesma seqüência foi encontrada por Oliveira *et al.* (2002). O milho foi a cultura que mais acumulou Fe, atingindo 3.797 g.ha⁻¹. Valor muito semelhante, 3.789 g.ha⁻¹, foi encontrado por Silva *et al.* (2003). Para o capim braquiária, o valor máximo foi 4.635 g.ha⁻¹, superior ao do milho, entretanto, com ocorrência aos 139 dias após a emergência.

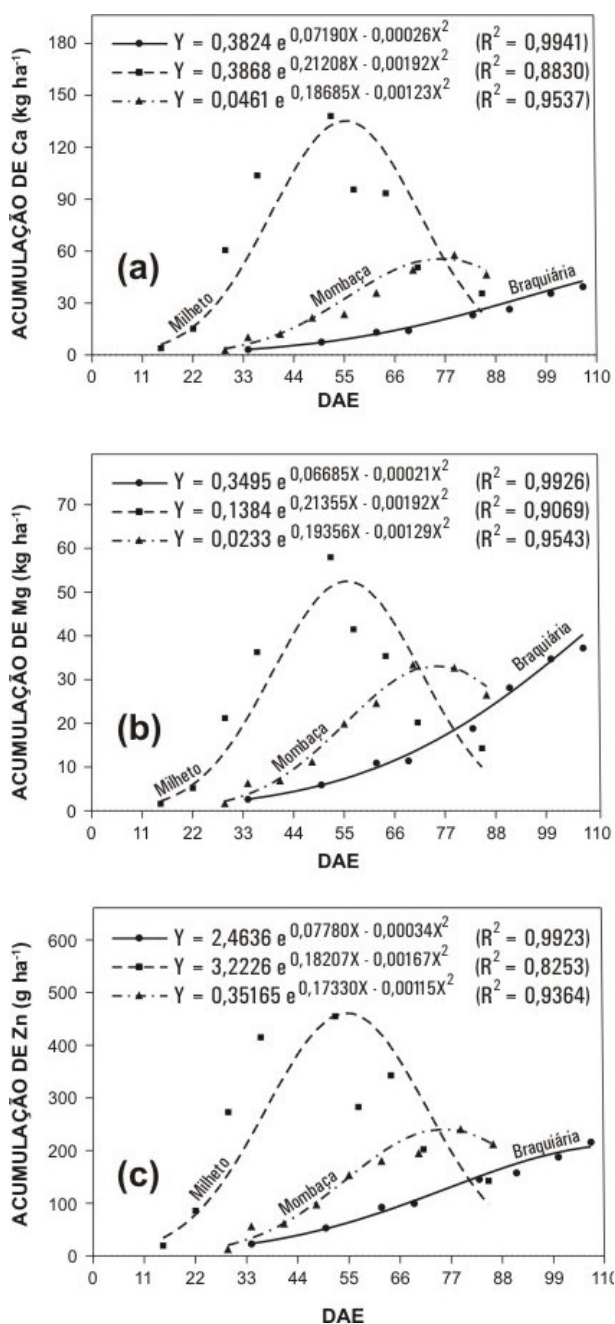


Figura 2. Acumulação de Ca (a), de Mg (b) e de Zn (c) no limbo foliar do milho, braquiária e mombaça, em função do número de dias após emergência da planta (DAE)

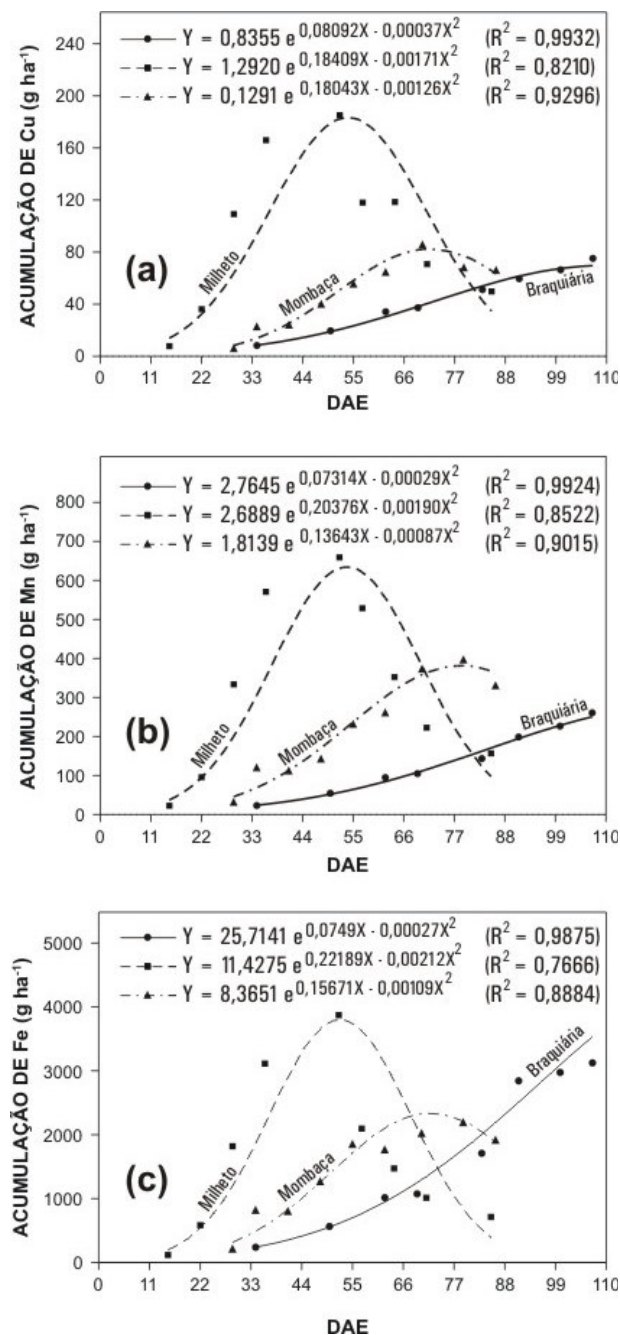


Figura 3. Acumulação de Cu (a), de Mn (b) e de Fe (c) no limbo foliar do milho, braquiária e mombaça, em função do número de dias após emergência da planta (DAE)

Os valores máximos de acumulação de Zn, Cu e Mn, no milheto, foram, respectivamente, 461 g.ha⁻¹, 183 g.ha⁻¹ e 634 g.ha⁻¹; para o capim mombaça, 241 g.ha⁻¹, 83 g.ha⁻¹ e 381 g.ha⁻¹. Na braquiária esses valores máximos foram inferiores ao do capim mombaça.

CONCLUSÕES

1. Dentre as gramíneas avaliadas, milheto, mombaça e braquiária, a que mais acumulou nutrientes no limbo foliar foi o milheto, seguido pelo capim mombaça.
2. O milheto foi a gramínea que alcançou uma quantidade máxima de acumulação de nutrientes em menor período de tempo.
3. Dentre os macronutrientes, as maiores acumulações ocorreram para o nitrogênio e o potássio, e as menores, para o fósforo.
4. O ferro foi o micronutriente de maior acumulação e o cobre o de menor acumulação no limbo foliar das três gramíneas.

REFERÊNCIAS

- Bonamigo, L. A. 1999. A cultura do milheto no Brasil, implantação e desenvolvimento no Cerrado, p. 31-65. In A. L. Farias Neto, R. F. Amabile, D. A. Martins Neto, T. Yamashita & H. Gocho (Ed.). Worskhop Internacional de Milheto, Planaltina, DF. 218 p. Anais.
- Embrapa. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solos. 1997. Manual de métodos de análises químicas de solos. Embrapa-CNPS. 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.
- Jones, M. B. & R. G. Woodmansee. 1979. Biogeochemical cycling in annual grassland ecosystems. *Bot. Review*, 45 (2): 111-144.
- Magalhães, R. T. de, I. P. de Oliveira, & H. J. Kliemann. 2002. Relações da produção de massa seca e as quantidades de nutrientes exportados por *Brachiaria brizantha* em solos sob o manejo pelo sistema "Barreirão". *Pesq. Agropec. Trop.*, 32 (1): 13-20.
- Malavolta, E. 1980. Elementos de nutrição de plantas. Agronômica Ceres, São Paulo. 251 p.
- Oliveira, T. K. de, G. J. de Carvalho & R. N. S. Moraes. 2002. Plantas de cobertura e seus efeitos sobre o feijoeiro em plantio direto. *Pesq. Agropec. Bras.*, 37 (8): 1079-1087.
- Pitol, C. O. 1999. O milheto em sistemas de plantio direto p. 69-71. In A.L. Farias Neto, R. F. Amabile, D. A. Martins Neto, T. Yamashita & H. Gocho (Ed.). Worskhop Internacional de Milheto, Planaltina, DF. 218 p. Anais.
- Sano, E. E., A. de O. Barcelos & H. S. Bezerra. 1999. Área e distribuição espacial de pastagem cultivadas no cerrado brasileiro. Embrapa Cerrados, Planaltina. (Boletim de Pesquisa, 3).
- Santos, A. R. & L. S. Collier. 2000. Produção de matéria seca de três cultivares de milheto em duas épocas de plantio sob níveis de adubação nitrogenada p. 31. In Jornada Anual de Iniciação Científica, 7. Palmas, TO. 82 p. Anais.
- Silva, F. L., L. S. Collier, P. C. Laurindo, M.M. Mendes & E. C. Fischer. 2003. Potencial de restituição de nutrientes através de plantas de cobertura em plantio direto no Tocantins In Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 29. Ribeirão Preto, SP. Solo: alicerce dos sistemas de produção. Unesp, Ribeirão Preto. 1 CD-ROM. Anais.
- Spain, J. M. & J. G. Salinas. 1985. A reciclagem de nutrientes nas pastagens tropicais p. 159-299. In Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo, Ilhéus, BA. 341 p. Anais.