



Crescimento do capim Xaraés estabelecido em duas classes de solos e submetido a doses crescentes de nitrogênio no norte tocantinense

Growth of Xaraés grass in two class of soil and submitted to increasing levels of nitrogen in North Tocantins

**Rossini Sôffa da Cruz^[a], Antonio Clementino dos Santos^[b],
José Expedito Cavalcante da Silva^[c], Emerson Alexandrino^[d],
Wagno Silveira Silva^[e], Robson Elpídio Pereira Ribeiro^[f]**

^[a] Zootecnista, Doutorando em Ciência Animal Tropical, professor substituto da Universidade Federal do Tocantins (UFT), Araguaina, TO - Brasil, e-mail: rossinizeoot@hotmail.com

^[b] Doutorado em Ciências, Tecnologias Energéticas Nucleares pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), professor adjunto III da Universidade Federal do Tocantins (UFT), Araguaina, TO - Brasil, e-mail: clementino@uft.edu.br; antonio.clementino@pq.cnpq.br

^[c] Doutorado em Química pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), professor adjunto III Universidade Federal do Tocantins (UFT), Araguaina, TO - Brasil.

^[d] Doutorado em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa (UFMG), professor adjunto III da Fundação Universidade Federal do Tocantins (UFT), Araguaina, TO - Brasil.

^[e] Acadêmico da Fundação Universidade Federal do Tocantins (UFT), Araguaina, TO - Brasil.

^[f] Zootecnista, Universidade Federal do Tocantins (UFT), consultor em Agronegócios credenciado pelo SEBRAE, Araguaina, TO - Brasil.

Resumo

As espécies do gênero *Brachiaria* desempenham papel primordial na produção de carne e leite, por viabilizar a pecuária em solos ácidos e de baixa fertilidade. O experimento foi conduzido com o objetivo de identificar os efeitos da adubação nitrogenada na *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés, em duas classes de solos: Argissolo Vermelho Eutroférico e Neossolo Quartzarênico Órtico. Os tratamentos consistiram em doses de N (0-20-40-60-100 kg de N. ha⁻¹). Os parâmetros avaliados foram números de perfilhos, altura, massa de perfilho e matéria seca, com o experimento sendo distribuído sob delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos, constituídos de doses de N (0-20-40-60-100 kg de N.ha⁻¹) com quatro repetições. O desenvolvimento no Argissolo em função dos níveis de N teve influência da produção final por efeito $R^2=0,71$ aos 42 dias após o corte de homogeneização seguindo tendência quadrática, por produção máxima de 13 223,50 kg MS.ha⁻¹. O efeito da adubação nitrogenada no Neossolo seguiu tendência linear em função do N, produzindo 23,87 kg de MS por

kg de N aplicado, mas com produção bem abaixo da média da espécie, por relação com as doses baixas de N usadas. O perfilhamento da espécie forrageira em ambos os solos, em face da adubação nitrogenada, é determinante para a produção alcançada.

Palavras-chave: *Brachiaria brizantha*. Matéria seca. Números de perfilhos.

Abstract

Species of genus Brachiaria play vital role in meat and milk production, for enabling livestock in acid and low fertility soil. The experiment was conducted to identify the effects of nitrogen fertilization in tropical grasses cv. Xaraés in two classes of land (Oxisol and Entsoil). Treatments consisted of N rates (0-20-40-60-100 kg N.ha⁻¹). The parameters evaluated were numbers of tillers, height, mass of tiller and dry matter. The experiment was distributed under a completely randomized design with five treatments, consisting of N rates (0-20-40-60-100 kg N.ha⁻¹) with four repetitions. The development in Oxisol depending on the levels of N influence the final production had the effect of R² = 0.71 at 42 days after cutting the homogenizing following quadratic trend, for maximum production of 13 223.50 kg.ha⁻¹. The effect of nitrogen fertilization in linear tendency Entsoil followed depending on the levels of N yielding 23.87 kg DM kg N applied, but with production below the average of the species, in relation to low doses of N used. The tillering of forage species in both soils, with nitrogen fertilization, is crucial to the achieved production.

Keywords: *Brachiaria brizantha*. Tiller mass. Numbers of tillers.

Introdução

A atual economia de mercado requer redução no tempo de permanência do animal a pasto, bem como produtos de qualidade. Para tal exigência, trabalhar sem uso de fertilizantes nitrogenados, que promovem aumento de produtividade e melhoram o valor nutricional das forrageiras, tende a diminuir a produção e a taxa de lotação e a aumentar a permanência do animal no pasto (COSTA; OLIVEIRA; FAQUIN, 2006).

O N promove diversas alterações fisiológicas em gramíneas forrageiras, como no número, tamanho, peso e taxa de aparecimento de perfilhos e folhas, e o alongamento do colmo, fatores importantes na produção de massa seca e no valor nutritivo das plantas forrageiras, resultando na elevação de índices zootécnicos. Quando o N é deficiente, o perfilhamento é inibido; quando se aumenta o suprimento de N, há acréscimo no número de perfilhos por planta (PEDREIRA; MELLO; OTANI, 2001). Bonfim-Silva e Monteiro (2006) estimaram que o déficit anual de N em gramíneas tropicais cultivadas em solos de cerrado é de 60 a 100 kg ha⁻¹. Euclides et al. (2007) afirmam que, para manter a sustentabilidade da produção, alguma adubação nitrogenada de manutenção se faz necessária.

Alexandrino et al. (2005), estudando o crescimento e características químicas (SANTOS et al., 2008) e morfológicas do *Brachiaria* submetido a doses de N, verificaram diferença de perfilhamento ao longo do tempo de rebrotação em relação ao suprimento de N, observando que as plantas não adubadas com N quase não perfilharam. Bonfim-Silva e Monteiro (2006), trabalhando com N em pastagem degradada, verificaram que este é determinante para a produção de massa seca das lâminas foliares e dos colmos do capim Braquiária. O uso de adubos nitrogenados é a maneira efetiva de repor N no sistema de produção, mas sua adoção pelos pecuaristas ainda é limitada (MARTHA Jr. et al., 2004; FOLONI et al., 2009). Quando as condições edafoclimáticas são favoráveis ao acúmulo de forragem, observam-se respostas mais positivas ao uso do N (COLLIER et al., 2008). Contudo, a competição de mercado insta o produtor a se tecnificar e o sistema extrativista tende a se extinguir.

Trabalhando com *Brachiaria*, Martins, Restle e Barreto (2004) encontraram resposta linear à adubação nitrogenada, com incrementos na taxa de acumulo diária de matéria seca, influenciando a produção total desta. O *Brachiaria brizantha* ocupa 70% das pastagens do Estado (CPA 2008), sendo então discriminado como principal fonte de proteína vegetal aos bovinos. As espécies do gênero *Brachiaria* desempenham papel primordial na produção de carne e leite, por viabilizar a pecuária em solos ácidos e de baixa fertilidade, predominantes nos cerrados, e por criarem novos polos de desenvolvimento. Por isso, o grande interesse dos pecuaristas pelas espécies se prende ao fato dessas serem plantas de alta produção de massa seca, apresentarem poucos problemas de doenças e mostrarem bom crescimento durante a maior parte do ano, inclusive no período seco (COSTA et al., 2006).

A deficiência de N tem sido apontada como a principal causa para a redução da produtividade e degradação das pastagens. Isso ocorre em pastagens que não receberam adubação nitrogenada ou que receberam o N em baixos níveis. Portanto, este trabalho teve o objetivo de verificar a influência da adubação nitrogenada no capim Xaraés sob os solos Argissolo Vermelho Eutroférico e Neossolo Quartzarênico Órtico no norte do Estado do Tocantins, a fim de propiciar melhora no sistema produtivo da região.

Material e métodos

Localização

O experimento foi conduzido na Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da UFT, em Araguaina, TO, entre janeiro de 2007 e julho de 2007. O clima da região é classificado como Aw (quente e úmido), com temperatura média anual de 28°C. A precipitação pluviométrica média anual dos últimos dez anos foi de 1736 mm, e do ano agrícola experimental 2007, de 1357 mm (Figura 1). O experimento foi instalado em solos de classes Argissolo Vermelho Eutroférico, na coordenada geográfica 810685 – 810704 m E 9213876 – 9213894 W UTM, e Neossolo Quartzarênico Órtico, com localização geográfica 808708 – 808725 m E e 9214706 – 9214726 W, de coordenadas UTM.

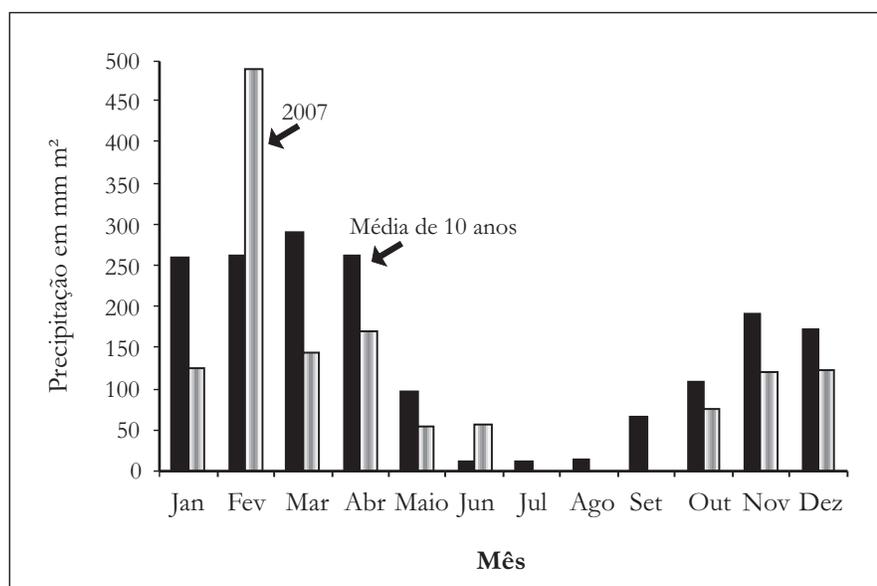


Figura 1 - Precipitação do ano agrícola experimental (2007) e a média dos últimos 10 anos (1998 a 2008) expressa em mm m⁻²

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia - INMET (2008)

Preparo da área

A área experimental do Argissolo era coberta por vegetação densa composta por árvores de grande porte e palmeira do Babaçu (*Orrbignya speciosa*), que foi retirada por meio de extração manual, sem o uso de fogo. O sistema de preparo do solo da área foi o convencional, por uma aração e duas gradagens. No Neossolo, em virtude de já ter sido retirada toda a vegetação densa e posterior abandono, ela se apresentava com cobertura vegetal pouco espessa. Então, com a retirada de material mais pesado por extração manual e subsequente gradagem, não se tornou necessária a remoção de solo em profundidade, por ele possuir baixa resistência entre partículas, não apresentar compactação e impedir o desenvolvimento do sistema radicular das plantas, razão pela qual não foi realizada aração.

Correção do solo

A correção do solo foi realizada de acordo com a análise do solo (Tabela 1), também sendo administrada adubação de base, potássio e fósforo aplicados na implantação da cultura, de acordo com a análise de solo. Foram usadas as fontes super fosfato simples SS, cloreto de potássio KCl, 80 kg P₂O₅ ha⁻¹ e 60 kg K₂O ha⁻¹, respectivamente.

Espécie forrageira

O *Brachiaria brizantha* cv Xaraés foi a forrageira usada, tendo em vista seu recente surgimento como forrageira para ruminantes. Ela apresenta as seguintes características agrônômicas: é indicada para solos de média fertilidade, bem drenados e de textura média, planta cespitosa e com altura média de 1,5 m (MARTUSCELLO et al. 2005). A semeadura foi realizada aos 19 dias do mês de janeiro de 2007, por distribuição manual, usando sementes com valor cultural de 24%. Foram distribuídos 3 kg de sementes puras viáveis por ha⁻¹, que, depois, eram incorporadas ao solo por meio mecânico.

Tratamentos

Os tratamentos usados foram 0-20-40-60-100 kg N ha⁻¹, sendo a fonte nitrogenada a ureia, distribuída em duas aplicações: a primeira delas logo após o corte de homogeneização, com o objetivo de padronizar as unidades experimentais, por meio de um corte feito por roçadeira costal, a uma altura base de 15 cm do solo (no dia 3 de março de 2007); e a segunda, 30 dias depois.

Delineamento experimental

O experimento foi conduzido em um Argissolo Vermelho e Neossolo Quartzarênico, sob delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos, constituídos de doses de N (0 - 20 - 40 - 60 - 100 kg de N ha⁻¹) e quatro repetições, totalizando 20 unidades experimentais de (4 x 4 m = 16 m²), com área total de 320 m². Após a obtenção dos dados, estes foram submetidos às análises estatísticas, por meio da análise de variância e regressão.

Avaliações

Os parâmetros avaliados para quantificar influência dos tratamentos no crescimento da planta foram: números de perfilhos em área central de cada unidade experimental por área determinada de 0,25 m²; altura, com base em média de cinco plantas na curvatura da folha, escolhida ao acaso. Para averiguar a produção foi determinada a matéria seca, sendo coletado o material a 15 cm da base do solo e usando área total de corte de 0,25 m². Este material foi pesado e posteriormente levado a uma estufa de ventilação forçada por 72 horas, determinando a produção de MS, sendo o resultado extrapolado para hectare; a massa do perfilho em gramas determinou, assim, a influencia da unidade de perfilho na produção final. Esses parâmetros foram coletados aos 42 dias após o corte de homogeneização (20/04/2007).

Resultados e discussão

Matéria seca total (MST)

Os tratamentos no Argissolo influenciaram em $R^2 = 0,71$ a produção final de MST, aos 42 dias após o corte de homogeneização, por tendência quadrática (Figura 2). Magalhães et al. (2007) relatam que a eficiência de utilização do N sofre efeito quadrático dos níveis de N, conforme observado neste solo. A produção máxima observada de $13,2 \text{ t MS ha}^{-1}$ ficou bem abaixo da alcançada pela Embrapa (2003), de 21 t MS ha^{-1} . Fagundes et al. (2005), usando níveis de até 300 kg , verificaram grandes alterações na taxa de acúmulo de MS do *Brachiaria*. Visto assim, teria sido possível alcançar melhores respostas da produção final em função da adubação N, graças aos baixos níveis de N utilizados. O manejo adequado da adubação das pastagens de gramíneas tropicais, como as do gênero *Brachiaria*, é requisito fundamental para manter sua sustentabilidade, de forma que elas possam manter altas produtividades e constituir alimento de qualidade para o rebanho bovino (PRIMAVESI et al., 2006).

O suprimento de N no solo normalmente não atende à demanda das gramíneas, porém, quando há adubação nitrogenada, são observadas grandes alterações na taxa de acúmulo de MS da forragem do capim Braquiária (FAGUNDES et al., 2005).

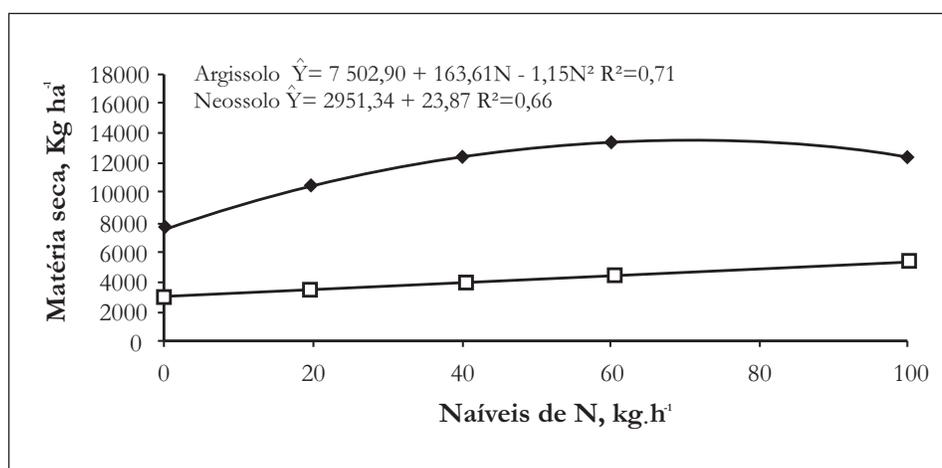


Figura 2 - Produção de MST do Xaraés no Argissolo e Neossolo aos 42 dias após o corte de homogeneização em função dos níveis de N

Existe amplitude larga de valores quanto à resposta das plantas forrageiras ao fertilizante nitrogenado, variando de 5 kg a 89 kg de MS por kg de N aplicado. A variação é decorrente de diversos fatores: espécie forrageira, fonte de nutriente, tempo de rebrota, quantidade de adubo aplicado, condições climáticas, estágio de desenvolvimento da planta e fertilidade do solo (BALSALOBRE et al., 2002). Conforme a Figura 2, o efeito da adubação nitrogenada no Neossolo seguiu tendência linear, por causa dos níveis de N, produzindo $23,87 \text{ kg}$ de MS por kg de N aplicado. Observa-se baixa produção nesse solo, visto que o fertilizante está prontamente disponível às plantas. Frazão (2008) relata que no Neossolo Quartzarênico, a falta de manejo adequado culmina em reduções mais acentuadas da fertilidade e da matéria orgânica do solo, o que promoverá baixa produtividade.

Em comparação aos solos em estudo, a produção de MST para o Argissolo chegou ao volume máximo de $13.223,50 \text{ kg MS ha}^{-1}$ e o Neossolo com $5.338,34 \text{ kg MS ha}^{-1}$. Mazzanti et al. (1997) diz que a resposta aparente do crescimento da planta forrageira depende de vários fatores, entre eles a fonte de N, as condições climáticas e do solo, o grau de fracionamento e a dose aplicada, o potencial de resposta da planta e a presença do animal.

Altura

A altura da forrageira em estudo no Argissolo apresentou um baixo coeficiente de determinação ($R^2 = 0,38$), em função dos tratamentos (Figura 3). Quando observada a altura no Neossolo, tem-se baixa influência dos tratamentos neste parâmetro por média de 42,62 cm. A correlação da altura da planta sobre a produção de matéria seca é uma variável de boa confiabilidade e deve ser considerada para estimar a produção de matéria seca total (Silva et al., 2008). Silveira (2006), trabalhando composição morfológica, encontrou no Xaraés 122 cm de altura média. Pode-se dizer que, nesse, a produção final de MS é determinada pelo número de perfilhos, e não pela altura da planta.

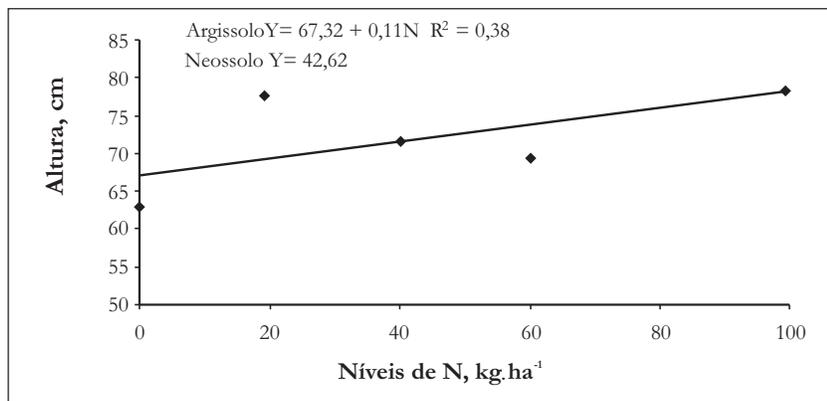


Figura 3 - Altura do Xaraés em (cm) no Argissolo e Neossolo aos 42 dias após o corte de homogeneização em função dos níveis de N

Número de perfilhos

A adubação nitrogenada exerce efeito positivo nas taxas de alongamento e aparecimento foliar, no número de perfilhos, de folhas vivas e no comprimento final da lâmina em plantas de capim Xaraés (MENGEL; KIRKBY 2001, MARTUSCELLO et al., 2005).

O perfilhamento no Argissolo, aos 45 dias após o corte de homogeneização, seguiu efeito quadrático em função dos tratamentos, fato este também observado por Batista e Monteiro (2008). O ponto de máximo perfilhamento neste solo foi aos 86 kg de N ha⁻¹, a produzir 829 perfilhos m⁻² (Figura 4). A massa de perfilho no Argissolo não diferiu estatisticamente a $p < 0,01$, apresentando média de $\hat{Y} = 1,5$ g por perfilho. O perfilhamento de gramíneas forrageiras tem sido apontado como a característica mais importante para o estabelecimento da produtividade dessas plantas (NASCIMENTO Jr.; FREITAS, 2000).

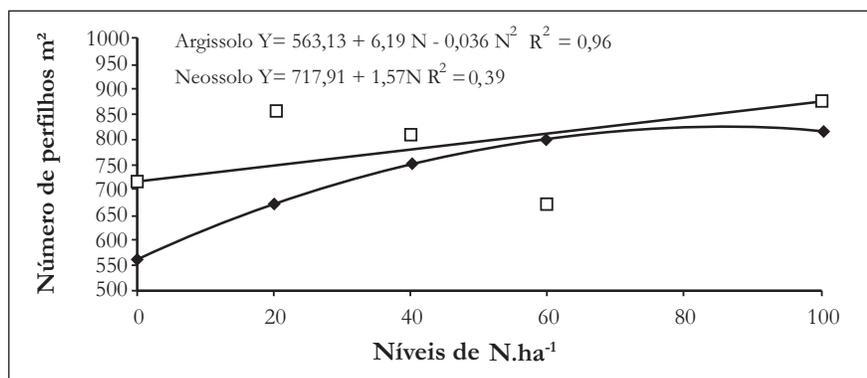


Figura 4 - Número de perfilhos do Xaraés por m² no Argissolo e Neossolo aos 42 dias após o corte de homogeneização em função dos níveis de N

É demonstrado na Figura 4 acréscimo no número de perfilhos para o solo Neossolo em função dos tratamentos ($r = 0,63$). Em correspondência à produção final, vê-se influência individual do desenvolvimento por unidade de perfilho em razão dos tratamentos no Neossolo ($R^2 = 0,73$), apresentando tendência linear. No Argissolo não ocorreu diferença ($p > 0,05$), com média de $1,15 \text{ g.per}^{-1}$ (Figura 5). O perfilhamento é influenciado por fatores de ambiente, destacando-se a temperatura e o suprimento de água e de nutrientes, principalmente de N, que assume papel importante no crescimento e na produção das plantas forrageiras, pois seu suprimento eleva o número de perfilhos por planta (GARCEZ NETO et al., 2002).

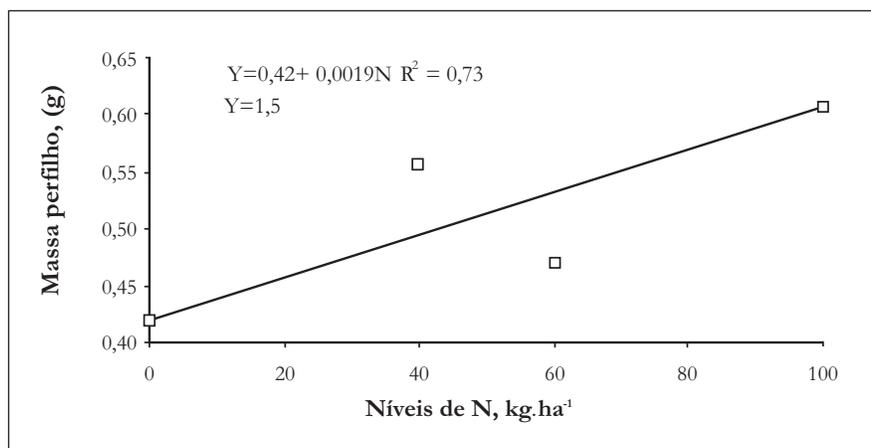


Figura 5 - Massa por perfilho (grama) no Argissolo e Neossolo aos 42 dias após o corte de homogeneização em função dos níveis de N

O número de perfilhos é determinante na produção final em ambos os solos com tendência quadrática e linear respectivamente para Argissolo e Neossolo. A massa correspondente por unidade de perfilho em gramas demonstrou no Argissolo média de $1,5 \text{ g}$ por perfilho, e no Neossolo, desenvolvimento linear. Carvalho et al. (2006) informam que a manipulação da dinâmica do perfilhamento pode ser importante estratégia para o manejo da pastagem, porque a densidade populacional de perfilhos é determinante para a perenidade e persistência do pasto.

No Argissolo houve grande influência dos tratamentos no número de perfilhos, e no Neossolo o coeficiente de determinação para o número de perfilhos foi baixo, demonstrando ter ocorrido perda do fertilizante no decorrer do sistema, o que pode ter sido ocasionado pelos baixos níveis em estudo, em conjunto com a divisão da aplicação do fertilizante e, ainda, pela deficiência hídrica em concorrência na época do ano – visto ser um solo de baixa capacidade agrônômica e ainda de pouca retenção de umidade. Spera et al. (1999) relatam que o manejo correto desse solo pode elevar o seu potencial produtivo em curto prazo.

Conclusão

O desenvolvimento do Xaraés tendeu à função quadrática para o Argissolo, e linear para o Neossolo, mas com produção bem abaixo da média da espécie, por relação aos índices baixos de N usados. O perfilhamento da espécie forrageira em ambos os solos, em face da adubação nitrogenada, é determinante para a produção alcançada.

Referências

ALEXANDRINO, E. et al. Características morfogênicas e estruturais da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a diferentes doses de nitrogênio e freqüências de cortes. **Acta Scientiarum**, v. 27, n. 1, p. 7-14, 2005.

- BALSALOBRE, M. A. A.; SANTOS, P. M.; BARROS, A. L. M. Inovações tecnológicas, investimentos financeiros e gestão de sistema produção animal em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 19., 2002, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2002. p. 1-30.
- BATISTA, K.; MONTEIRO, F. A. Nitrogênio e enxofre nas características morfogênicas do capim-Marandu em substituição ao capim-Braquiária em degradação em solo com baixo teor de matéria orgânica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 7, p. 1151-1160, 2008.
- BONFIM-SILVA, E. M.; MONTEIRO, F. A. Nitrogênio e enxofre em características produtivas do capim-Braquiária proveniente de área de pastagem em degradação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 4, p. 1289-1297, 2006.
- CARVALHO, C. A. B.; PACIULLO, D. S. C.; ROSSIELLO, R. O. P. et al. Dinâmica do perfilhamento em capim elefante sob influência da altura do resíduo pós-pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 1, p. 145-152, 2006.
- CENTRO DE PESQUISA DE ALIMENTOS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS – CPA. **Na direção do Mercado Internacional**. 2008. Disponível em: <<http://www.cpa.vet.ufg.br>>. Acesso em: 14 jun. 2008.
- COLLIER, L. S. et al. Resposta das plantas forrageiras ao nitrogênio. In: SANTOS, A. C. **Do campus para o campo: manejo de solos sob pastagens tropicais**. Araguaina, TO: [s.n.], 2008. p. 23-24.
- COSTA, K. A. de P.; OLIVEIRA, I. P. de.; FAQUIN, V. **Adubação nitrogenada para pastagens do gênero Brachiaria em solos do Cerrado**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de gado de corte ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. **Xaraés**. 2003. Disponível em: <<http://www.cnpqg.embrapa.br>>. Acesso em: 14 jun. 2008.
- EUCLIDES, V. P. B. et al. Características do pasto de capim-Tanzânia adubado com nitrogênio no final do verão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, p. 1189-1198, 2007.
- FAGUNDES, J. L.; FONSECA, D. M.; GOMIDE, J. A. Acúmulo de forragem em pastos de *Brachiaria decumbens* adubados com nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 4, p. 397-403, 2005.
- FOLONI, J. S. S. et al. Instalação de espécie forrageira em razão da profundidade no solo e contato com fertilizante formulado NPK. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 39, n. 1, p. 7-12, 2009.
- FRAZÃO, L. A. et al. Propriedades químicas de um Neossolo Quartzarênico sob diferentes sistemas de manejo no cerrado mato-grossense. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 5, p. 1-8, 2008.
- GARGEZ NETO, A. F. et al. Morphogenetic and structural responses of *Panicum maximum* cv. Mombaça on different levels of nitrogen fertilization and cutting regimes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 5, p. 1890-1900, 2002.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. **Dados meteorológicos da Estação Climatológica Principal de Araguaina-TO**. 2008. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/html/informacoes/relatorio_gestor/pdf/Relatorio_gestao_2006_INMET_Consolidado.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2008.
- MAGALHÃES, A. F. et al. Influência do nitrogênio e do fósforo na produção do capim-braquiária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 1240-1246, 2007.
- MARTUSCELLO, J. A. et al. Características morfogênicas e estruturais do capim-Xaraés submetido à adubação nitrogenada e desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, p. 1475-1482, 2005.

- MARTHA Jr., G. B. et al. Manejo da adubação nitrogenada em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 21., 2004, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2004. p. 155-215.
- MARTINS, J. D.; RESTLE, J.; BARRETO, I. L. Produção animal em capim Papuã (*Brachiaria plantaginea* (Link) Hitchc) submetido a níveis de nitrogênio. **Ciência Rural**, v. 30, n. 5, p. 887-892, 2000.
- MAZZANTI, A. et al. **Efecto de la fertilización nitrogenada sobre el crecimiento y la calidad del forraje de Avena e Raigrás anual en el sudeste Bonariense**. Balcarce: INTA, 1997.
- MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. **Principles of plant nutrition**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2001.
- NABINGER, C. Princípios da exploração intensiva de pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 13., 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1997. p. 15-95.
- NASCIMENTO Jr., D.; FREITAS, A. W. P. **Dinâmica do perfilhamento em pastagens sob pastejo**. Viçosa, MG: Centro de Ciências Agrárias, 2000.
- PEDREIRA, C. G. S.; MELLO, A. C. L.; OTANI, L. O processo de produção de forragem em pastagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. p. 772-807.
- PRIMAVESI, A. C. et al. Nutrientes na fitomassa de capim-marandu em função de fontes e doses de nitrogênio. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 3, p. 562-568, 2006.
- SANTOS, M. C. S. et al. Caracterização química e microbiológica do solo e da produção de biomassa de *Brachiaria brizantha*, em diferentes épocas de amostragem. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 38, n. 1, p. 6-13, 2008.
- SILVA, M. A. da et al. Path analysis in productive characters of *Pennisetum* under cut in Itambé, PE. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 7, p. 1185-1191, 2008.
- SILVEIRA, M. C. T. **Caracterização morfogênica de oito cultivares do gênero Brachiaria e dois do gênero Panicum**. Viçosa, MG: UFV, 2006.
- SPERA, S. T. et al. **Solos areno-quartzosos do Cerrado: características, problemas e limitações ao uso**. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1999.

Recebido: 17/07/2009

Received: 07/17/2009

Aprovado: 22/12/2009

Approved: 12/22/2009