UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE ODONTOLOGIA e CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA
CÂMPUS DE ARAÇATUBA

FERTILIZANTE NITROGENADO ALTERNATIVO NA PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA, NUTRIENTES DA PARTE AÉREA E ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO DA *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés

Fabiane Bicharelli Guimarães Parra
Zootecnista

ARAÇATUBA – SP
2009

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE ODONTOLOGIA e CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA
CÂMPUS DE ARAÇATUBA

FERTILIZANTE NITROGENADO ALTERNATIVO NA PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA, NUTRIENTES DA PARTE AÉREA E ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO DA *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés

Fabiane Bicharelli Guimarães Parra
Orientador: Prof. Adj. Cecílio Viega Soares Filho
Co-orientador: Prof. Dr. Reges Heinrichs

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia – Unesp, Campus de Araçatuba, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal (Medicina Veterinária Preventiva e Produção Animal).

ARAÇATUBA – SP
2009

Catalogação-na-Publicação (CIP)

Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação – FOA / UNESP

G963f

Parra, Fabiane Bicharelli Guimarães
Fertilizante nitrogenado alternativo na produção de matéria seca, nutrientes da parte aérea e atributos químicos do solo da Brachiaria brizantha cv. Xaraés / Fabiane Bicharelli Guimarães Parra.
– Araçatuba :[s.n.], 2009
56 f. : il. ; tab. + 1 CD-ROM

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia e Curso de Medicina Veterinária, Araçatuba, 2009.

Orientador: Prof. Cecílio Viega Soares Filho
Co-orientador: Prof. Reges Heinrichs

1. Ajifer 2. Capim-Xaraés 3. Fertilidade do solo 4. Proteína bruta 5. Sulfato de amônio 6. Uréia

CDD 636.0896

unesp UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Araçatuba

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: Fertilizante nitrogenado alternativo na producao de materia seca, nutrientes da parte aérea e atributos químicos do solo da Brachiaria brizantha cv. Xaraés.

AUTOR: FABIANE BICHARELLI GUIMARÃES PARRA

ORIENTADOR: Dr. CECÍLIO VIEGA SOARES FILHO

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE em CIÊNCIA ANIMAL (MEDICINA VETERINÁRIA PREVENTIVA E PRODUÇÃO ANIMAL) pela Comissão Examinadora.

Dr.ª SILVIA HELENA VENTUROLI PERRI

Dr.ª ANA CLÁUDIA RUGGIERI

Dr. CECÍLIO VIEGA SOARES FILHO

DATA DA REALIZAÇÃO: 14 de dezembro de 2009.

Presidente da Comissão Examinadora
Dr. CECÍLIO VIEGA SOARES FILHO
- Orientadora -

Faculdade de Odontologia e Curso de Medicina Veterinária – Seção de Pós-Graduação
Rua José Bonifácio, 1193 CEP 16015-050 Araçatuba – SP
Tel (18) 3636-3224 E-mail: posgrad@foa.unesp.br

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

FABIANE BICHARELLI GUIMARÃES PARRA - nascida em Araçatuba, estado de São Paulo a 10 de agosto de 1985. Ingressou no curso de Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual Paulista – "Júlio de Mesquita Filho" do Campus de Dracena em agosto de 2003, obteve a outorga do grau em agosto de 2008. Em agosto de 2008 ingressou no Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal do curso de Medicina Veterinária Preventiva e Produção Animal da Universidade Estadual Paulista – "Júlio de Mesquita Filho" do Campus de Araçatuba.

À minha família, meu querido e amado esposo Paulo Henrique Parra Charalli, ao meu pequeno e especial bebê, Lorenzo, a minha amada mãe Fátima Bicharelli José e querido pai Flávio Guimarães, e familiares

DEDICO.

E a todas as pessoas que possam desfrutar com este estudo

OFEREÇO.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por minha vida, por toda força e coragem para alcançar meus objetivos.

A minha mãe que sempre me apoiou e orou para a realização do mestrado.

Em especial o meu orientador Prof. Adj. Cecílio Viega Soares Filho, pela dedicação, ensino, paciência, compreensão e amizade.

Ao meu estimado co-orientador Dr. Reges Heinrichs por toda atenção direcionamento e ensino.

A todos os professores da Universidade, os quais ministraram as disciplinas do programa de pós-graduação.

Aos funcionários da biblioteca (UNESP-Araçatuba) em especial a bibliotecária Isabel Pereira de Matos, pela atenção.

A Valéria e Diogo, responsáveis pela secção de Pós-Graduação, pela paciência e atenção durante o curso.

Aos colegas de curso, em especial minhas querias amigas Simone Oshiro, Camila Homem, Amanda de Castro Lima, Ana Rosa, Ane Capucci pelas conversas e conselhos nos momentos mais importantes de minha vida; sem esquecer a querida Andréa Garcia sempre atenciosa e acolhedora.

A Profa. Dra. Silvia Helena Venturoli Perri, por toda dedicação, ensino, atenção durante todo o curso.

Ao Prof. Dr. Fábio Mingatto (UNESP-Dracena) pela atenção e amizade.

A inesgotável ajuda os alunos de Medicina Veterinária da UNESP – Araçatuba.

Aos alunos da Zootecnia da UNESP-Dracena, pelas inúmeras vezes que colaboraram e ajudaram no experimento em especial o Zeca, o Babalu, o Vergulino e tantos outros.

Aos funcionários Adão, Carlos (Técnico de laboratório) e tantos outros que ajudaram na realização do experimento inúmeras vezes, meu muito obrigado.

Ao SIRAN por ceder a área para a realização do experimento.

Pelo apoio da Ajinomoto Interamericana Indústria e Comércio LTDA por fornecer o produto Ajifer L40 para realização do experimento.

A Universidade Estadual Paulista, pela viabilidade da realização do mestrado.

E, finalmente, a todas as pessoas que me incentivaram, por um gesto, palavra, um segundo de atenção, poderá se sentir honrado e fazem parte desta conquista!

SUMÁRIO

	Página
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	13
1 INTRODUÇÃO……...……...…….....	13
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1 *Bracharia Brizantha* cv. Xaraés.....	14
2.2 Produção de matéria seca (MS).....	15
2.3 Fertilizantes nitrogenados.....	17
REFERÊNCIAS	19
CAPÍTULO 2 - FONTES ALTERNATIVAS DE NITROGÊNIO NA PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA E NUTRIENTES DA PARTE AÉREA DO CAPIM-XARAÉS.....	24
RESUMO.....	24
Palavras-chave.....	24
1 INTRODUÇÃO.....	25
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	26
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
4 CONCLUSÕES.....	35
REFERÊNCIAS.....	36
CAPÍTULO 3 - FONTES ALTERNATIVAS DE NITROGÊNIO NOS ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO EM PASTAGEM DE CAPIM XARAÉS.....	39

RESUMO..... 39

Palavras-chave..... 39

1 INTRODUÇÃO..... 40

2 MATERIAL E MÉTODOS..... 41

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 45

4 CONCLUSÕES..... 52

REFERÊNCIAS..... 53

LISTA DE TABELAS

Página

Tabela 1 – Características físico-químicas do solo nas profundidades 0 - 10 cm, 10 – 20 cm e 20 – 40 cm, na ocasião da instalação do Experimento. Araçatuba, SP, Ano agrícola 2005/ 2006..... 28

Tabela 2 – Médias dos teores de macronutrientes (g kg^{-1}) e micronutrientes (mg kg^{-1}) na parte aérea do primeiro e segundo corte da *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés. Araçatuba, SP, 2008/2009..... 34

Tabela 3 – Características físico-químicas do solo nas profundidades 0 - 10 cm, 10 – 20 cm e 20 – 40 cm, na ocasião da instalação do Experimento. Araçatuba, SP, Ano agrícola 2005/ 2006..... 43

Tabela 4 – Médias de índice de pH, valores de M.O., P, K, Ca, Mg, H+Al, Al, SB, CTC, V, m, S-SO_4^-, Na, condutividade elétrica e RAZ no solo nas camadas de 0 – 10 cm, 10 – 20 cm e 20 – 40 cm de profundidade após quatro anos de experimentação com o capim - Xaraés submetida a doses e fontes de nitrogênio, Araçatuba, SP, 2008/2009..... 47

LISTA DE FIGURAS

Página

FIGURA 1 – Médias de temperaturas máxima e mínima (ºC) e precipitação pluviométrica (mm) ocorridas durante o período experimental. Fonte adaptada: Instituto Agronômico de Campinas, unidade de Araçatuba – IAC..... 27

FIGURA 2 – Produção acumulada de matéria seca (kg ha^{-1}) de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés em função das doses de nitrogênio..... 31

FIGURA 3 – Regressão de teores médios de proteína bruta em função de doses de nitrogênio em *Brachiaria brizantha* cv Xaraés no primeiro e segundo corte..... 35

FIGURA 4 – Médias de temperaturas máxima e mínima (ºC) e precipitação pluviométrica (mm) ocorridas durante o período experimental. Fonte adaptada: Instituto Agronômico de Campinas, unidade de Araçatuba – IAC..... 42

FIGURA 5 – Índice de pH nas camadas de 0 – 10 cm, 10 – 20 cm, 20 – 40 cm de profundidade após quatro anos de avaliação do capim-Xaraés submetida a doses e fontes de N..... 46

FIGURA 6 – Médias do teor de fósforo e potássio na camada de 0 - 10 cm de profundidade no solo em função das doses de N no capim-Xaraés..... 49

Página

FIGURA 7 – Médias do teor de Ca e Mg na camada de 0 a 10 cm de profundidade no solo em função das doses de N no capim-Xaraés..... 49

FIGURA 8 – Médias do teor de H + Al e Al na camada de 0 a 10 cm de profundidade no solo em função das doses de N no capim-Xaraés..... 50

FIGURA 9 – Médias do teor de %V e %m na camada de 0 a 10 cm de profundidade no solo em função das doses de N no capim-Xaraés..... 51

FERTILIZANTE NITROGENADO ALTERNATIVO NA PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA, NUTRIENTES DA FOLHA E ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO DA *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés

RESUMO – O objetivo do trabalho foi analisar o Ajifer L40 como fonte alternativa de fertilizante nitrogenado na produção de matéria seca, nutrientes da folha e atributos químicos do solo da *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés (capim-Xaraés). O experimento foi conduzido em área do Sindicado Rural no município de Araçatuba, localizado na região da Alta Noroeste do Estado de São Paulo, no período de outubro de 2005 a maio de 2009 em solo classificado como Latossolo Vermelho Amarelo. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com 10 tratamentos e três repetições. Os tratamentos foram arranjados em esquema fatorial 3 x 3 + 1, sendo três doses de nitrogênio (100, 200 e 400 kg ha^{-1} ano^{-1}) e três fontes (uréia, sulfato de amônio e Ajifer L40) e um tratamento adicional (testemunha com dose 0 de N). Os fertilizantes apresentaram resposta máxima média dos quatro anos de avaliação na dose de 322 kg ha^{-1} de N. O teor de proteína bruta na parte aérea do capim-Xaraés foi linearmente crescente até a dose de 400 kg ha^{-1} de N para as três fontes estudadas. O Ajifer L40 e o sulfato de amônio foram importante fonte de enxofre para a nutrição das plantas. As fontes nitrogenadas Ajifer L40 e sulfato de amônio apresentaram comportamento semelhante, proporcionando maior acidez na camada superficial do solo em relação à fonte uréia. A utilização dos fertilizantes Ajifer L40, sulfato de amônio e uréia não alterou a concentração de sódio e a condutividade elétrica no solo. A fonte alternativa Ajifer L40 é similar às outras fontes de fertilizantes convencionais.

Palavras-chave: ajifer, capim-Xaraés, fertilidade do solo, proteína bruta, sulfato de amônio, uréia

ALTERNATIVE NITROGEN FERTILIZER IN DRY MATTER PRODUCTION, LEAF NUTRIENTS AND SOIL CHEMICAL ATRIBUTES OF *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés

SUMMARY – The aim was to evaluate the Ajifer L40 as an alternative source of nitrogen fertilizer on dry matter production, leaf nutrients and soil chemical properties of *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés (Xaraés-grass). The experiment was conducted in Syndicate Rural area in the municipality of Araçatuba, located in Upper Northwest of São Paulo, from October 2005 to May of 2009 in a soil classified as Latosol Yellow Red. The experimental design was randomized blocks with 10 treatments and three replications. The treatments were arranged in a 3 x 3 + 1, three nitrogen levels (100, 200 and 400 kg ha-1 yr^{-1}) and three sources (urea, ammonium sulfate and Ajifer L40) and an additional treatment (control dose of 0 N). Fertilizers showed a mean maximum of four years of evaluation at a dose of 322 kg ha^{-1} N. The crude protein content in leaves of Xaraés-grass was increasing linearly with doses up to 400 kg ha^{-1} of N for the three sources studied. The Ajifer L40 and ammonium sulfate were an important source of sulfur for plant nutrition. The nitrogen sources, Ajifer L40 and ammonium sulfate were similar, providing greater acidity in the topsoil is in relation to urea. The use of fertilizers Ajifer L40, ammonium sulfate and urea did not alter the concentration of sodium and electrical conductivity in the soil. The alternative source Ajifer L40 is similar to other conventional sources fertilizers.

Keywords: ajifer, Xaraés-grass, soil fertility, crude protein, ammonium sulfate, urea

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1 INTRODUÇÃO

A partir da década de 1970, o Brasil experimentou mudanças vertiginosas nos sistemas de produção animal baseados em pastagens, graças à introdução de novas técnicas de manejo e novas cultivares de gramíneas. Segundo Jank et al. (2005) essas mudanças proporcionaram uma expansão da área de pastagem cultivada de 30 para 100 milhões de hectares, enquanto a superfície com pastagens naturais diminuiu cerca de 25%.

O lançamento de novas cultivares de gramíneas forrageiras resulta da demanda crescente pela busca por plantas mais competitivas, menos exigentes em fertilidade do solo, com menor sazonalidade de produção e maior resistência a pragas e doenças, entre outros. Em atendimento à essa demanda, o Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte (EMBRAPA, 2009) lançou a cultivar de *Brachiaria brizantha* denominado Xaraés em 2002. Segundo Valle et al. (2003), a cultivar Xaraés foi liberado com o objetivo de promover a diversificação de espécies forrageiras nas pastagens do gênero *Brachiaria*. Em 2004, o capim-Xaraés ocupava a quinta posição no ranking de vendas de sementes forrageiras (7.112 t) (ABRASEM, 2004). As características mais importantes deste cultivar são a boa produção de forragem, resistência à seca, rápida rebrota após o pastejo e tolerância a solos mal drenados (EMBRAPA, 2004).

O nitrogênio é um elemento essencial para as plantas, sendo exigido em grandes quantidades para possibilitar o crescimento (HAVLIN et al., 2005). Constitui o principal nutriente para a manutenção da produtividade das gramíneas forrageiras. È abundante na atmosfera na forma de N_2, mas na maioria dos solos encontra-se em pequenas quantidades. Participa ativamente na síntese de compostos orgânicos que formam a estrutura do vegetal, tais

como: aminoaçúcares, aminas, amidas, vitaminas, pigmentos, aminoácidos, proteínas, ácidos nucléicos e molécula de clorofila (MENGEL; KIRKBY, 2001).

Os bovinos se alimentam da parte aérea das plantas, por isso a importância de se calcular a produção de matéria seca (MS) da parte aérea do capim, já que as exigências e as formulações são estimadas na base de MS dos alimentos.

A necessidade de estudar fontes alternativas de adubação nitrogenada em pastagem é crescente, já que se observam baixas eficiências relacionadas à uréia (PRIMAVESI et al., 2001) e o alto potencial poluente de aplicações de estercos durante longos períodos de tempo (VAN HORN, 1995).

O objetivo do trabalho foi avaliar o fertilizante Ajifer como fonte alternativa de nitrogênio na produção de matéria seca, nutrientes da folha e atributos químicos do solo da *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés. O produto Ajifer produzido na Ajinomoto Interamericana Indústria e Comércio Ltda foi doado para fins experimentais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés

Em todo território nacional, existem aproximadamente 180 milhões de hectares de pastagem cultivadas e nativas. Da área cultivada, 70 a 80 % são formados por espécies do gênero *Brachiaria* (LARA STEFANELLI, 2007).

Renvoize et al. (1996) apontaram que o gênero *Brachiaria* contém cerca de 97 espécies, com limites taxonômicos ainda mal definidos, distribuídas por toda a zona tropical do planeta. São encontradas espécies nativas no continente Americano (14), na Austrália (10) e no sudeste Asiático (6), o

restante é encontrado no continente Africano, e são as mais conhecidas e importantes para a pecuária tropical.

As pastagens formadas por plantas do gênero *Brachiaria* caracterizam-se pelo expressivo potencial de produção de matéria seca e extração de nutrientes do solo. O metabolismo fisiológico C4 confere a essas plantas alta eficiência no uso da radiação solar e elementos essenciais do solo e água (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Segundo Valle et al. (2003), a Embrapa Gado de Corte lançou a cultivar Xaraés com o objetivo de promover a diversificação de espécies forrageiras do gênero *Brachiaria*, desencorajando, assim, o monocultivo pecuário no Brasil Central.

A *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés foi originalmente coletada em Burundi, África. Depois de vários estudos da EMBRAPA está disponível no mercado brasileiro desde 2003. É mais tolerante a solos com drenagem deficientes do que a cv. Marandu. Planta cespitosa, com altura de até 1,5 m; folhas lanceoladas e longas, verdes escuras, com poucos pelos. Colmos enraízam nos nós. Planta exigente em fertilidade, intermediária entre a cv. Marandu e as cultivares de Panicum. Produz anualmente cerca de 25 t/ha de matéria seca, com teores médios de cerca de 10 % de proteína nas folhas (EMBRAPA, 2009).

2.2 Produção de matéria seca (MS)

Embora as gramíneas forrageiras tropicais não possuam qualidade nutricional comparável à de gramíneas de clima temperado, seu elevado potencial de produção de matéria seca pode resultar em alta produtividade animal. Para que as gramíneas expressem esse potencial, a aplicação de altas doses de adubo nitrogenado é um dos fatores mais importantes (CORRÊA et al., 2007).

A produção das gramíneas forrageiras é a resultante do crescimento e desenvolvimento dos órgãos, cujo processo está estreitamente relacionado à quantidade e às formas iônicas dos nutrientes disponíveis na solução do solo (MARSCHNER, 1995). Elementos, como o nitrogênio, podem influenciar a produção da gramínea, tanto por ação das formas na morfogênese vegetal (BELTRANO et al., 1999; RAHAYU et al., 2005; SANTOS, 2003; WALCH-LIU et al., 2000; WANG; BELOW, 1992), bem como pelo aumento de material vegetal impulsionado pela síntese de proteínas (CRAWFORD et al., 2000) induzida pelo incremento no fornecimento de nitrogênio à planta. Além do papel fundamental na síntese de proteínas na planta, o nitrogênio é constituinte da molécula de clorofila e da enzima ribulose-bifosfato carboxilase oxigenase, cujas concentrações foliares influenciam diretamente a eficiência fotossintética da planta (CRAWFORD et al., 2000).

Bueno (2006) avaliou gramíneas tropicais (Coast-cross, Florona, Marandu e Xaraés) sob o efeito de doses de N (zero, 100, 200 e 300 kg ha^{-1}) e obteve a maior resposta em termos de produção de matéria seca com o capim-Xaraés. Na estação das águas obteve as produções de 11.087, 16.523, 15.555 e 17.464 kg ha^{-1} de matéria seca quando fertilizadas com 300 kg ha^{-1} de N para os capins Coast-cross, Florona, Marandu e Xaraés, respectivamente. Estes dados revelam que o capim-Xaraés é muito produtivo e responde muito bem a altas doses de N.

Corrêa et al. (2007) observaram que a adubação nitrogenada em capim Coast-cross em doses de até 200 kg ha^{-1} de N por corte a cada 30 dias aumenta a produção de MS. No capim braquiária decumbens, Fagundes et al. (2005), verificaram aumento na produção de MS ao utilizarem doses de nitrogênio de até 300 kg ha^{-1}.

A produção de matéria seca foliar do capim-Xaraés apresentou resposta linear positiva às doses de N (MARTUSCELLO et al., 2005; RODRIGUES et al., 2006). Magalhães et al., 2007 estudando *Brachiaria brizantha cv. decumbens* também constataram que a aplicação de nitrogênio eleva a

produção de MS de folhas e de colmos; o ponto de máximo foi atingido com 245,30 kg de N, que correspondeu a 18,84 kg de MS/kg de N.

Crociolli (2008) relatou que a produção de matéria seca do capim-Xaraés foi semelhante para as três fontes nitrogenadas: uréia, sulfato de amônio e Ajifer L40 e obteve a resposta máxima de 27.307 kg ha^{-1} de matéria seca de capim-Xaraés na dose 395,90 kg ha^{-1} de N. Já Guimarães et al. (2009), utilizaram as fontes mesmas fontes observaram as produções máximas de matéria seca acumulada do capim-Xaraés nas doses de 412,32; 297,19 e 398,99 kg ha^{-1} de N e com as produtividades de 14.009; 14.478 e 13.394 kg MS ha^{-1}, respectivamente durante um ano de experimentação.

2.3 Fertilizantes nitrogenados

A fertilização nitrogenada é imprescindível em pastagens sob uso intensivo, em recuperação e nos sistemas irrigados, pois nessas condições as plantas forrageiras tropicais respondem a altas doses de N (500 a 800 kg ha^{-1}) (OLIVEIRA et al., 2004). Além disso, o N é o nutriente requerido em maior quantidade e que representa os maiores investimentos em um sistema intensivo de exploração em pastagem (STOUT, 1995).

De maneira geral, os fertilizantes nitrogenados caracterizam-se pelo elevado índice salino, elevada solubilidade e elevado poder acidificante do solo. Dentre os fertilizantes nitrogenados merecem destaque o nitrato de amônio, o sulfato de amônio e, principalmente a uréia. A uréia é utilizada em maior quantidade que as demais, apresenta vantagens econômicas tanto durante o processo de produção, quanto no de transporte devido sua concentração elevada de nitrogênio. O custo energético de produção de 1kg de N na forma de uréia é de 15,2 Mcal, enquanto que o de sulfato de amônio é de 22,5 Mcal (VITTI et al., 1984).

A necessidade de estudar fontes alternativas de adubação nitrogenada em pastagem é crescente (PRIMAVESI et al., 2001). Devido a preocupações com o meio ambiente e eficiência dos fertilizantes nitrogenados, o Ajifer, que é um fertilizante líquido, co-produto da fabricação dos aminoácidos lisina e treonina, vem sendo utilizada. Os aminoácidos são produzidos por meio da fermentação de uma solução esterilizada de açúcar (sacarose) a qual são adicionados nutrientes (P, K, Mg, Mn, Fe) para servir de substrato aos microorganismos aeróbios específicos, proveniente de cultura pura, que promovem a fermentação. O pH ótimo do substrato é conseguido pela adição de amônia (NH_3) ao meio, de forma a tamponar o sistema, além de servir como fonte de nitrogênio. O caldo resultante após a remoção da lisina e treonina passa por evaporadores que podem ser ajustados para produzir o Ajifer nas concentrações de nitrogênio desejadas (VITTI; HEINRICHS, 2007).

REFERÊNCIAS

ABRASEM. Associação Brasileira e sementes e mudas. 2004. Disponível em: <www.abrasem.com.br>. Acesso em: janeiro de 2009.

BELTRANO, J.; RONCO, M.G.; BARREIRO, R.; MONTALDI, E.R. Plant architecture of *Paspalum vaginatum* Schwartz modified by nitrate and ammonium nutrition. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** Brasília, v. 34, p. 1159-1166, 1999.

BUENO, M.E.G. **Potencial produtivo e qualitativo de gramíneas tropicais sob diferentes níveis de adubação nitrogenada, irrigação e época do ano.** 2006. 81f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – UEM, Maringá, PR. 2006.

CORRÊA, L.A.; CANTARELLA, H.; PRIMAVESI, A.C.; PRIMAVESI, O.; FREITAS, A.R.; SILVA, A.G. Efeito de fontes e doses de nitrogênio na produção e qualidade da forragem de capim-*coastcross*1 **R. Bras. Zootec.,** v.36, n.4, p.763-772, 2007

CRAWFORD, N.M.; KAHN, M.L.; LEUSTEK, T.;LONG, S.R. Nitrogen and sulphur. In: BUCHANAN, B.B.; GRUSSEM, W.; JONES, R.L. (Ed.) **Biochemistry and molecular biology of plants.** Rockville: American Society of Plant Physiologists, 2000. Chap. 16, p.786-849.

CROCIOLLI, C. A. **Doses e fontes de fertilizantes nitrogenados e seus efeitos nos atributos químicos do solo, produção e estado nutricional da *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés**. 2008. 70f. Dissertação (Ciência Animal). Universidade Estadual Paulista – “Júlio de Mesquita Filho” – Unesp, Campus de Araçatuba, 2008.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Germoplasma Forrageiro para a Formação de Pastagens.** Centro Agroflorestal de Rondônia – CPAFRO, 2004.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Xaraés - Cultivar de Brachiaria brizantha.** 2009. Disponível em : <http://www.cnpgc.embrapa.br/produtoseservicos/pdf/ xaraes.pdf>. Acesso em: 10 de agosto de 2009.

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.

GUIMARÃES, F.B.; SOARES FILHO C.V.; HEINRICHS R., KODEL F.J.; OLIVEIRA P.V.L.F.; BELUZZO C.E.C. Fontes alternativas de nitrogênio na produção de matéria seca e teor de proteína bruta do capim-Xaraés. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46., 2009, Maringá. **Anais...** Maringá: Universidade Estadual do Paraná, 2009.

HAVLIN, J.L.; BEATON, J.D.; TISDALE, S.L.; NELSON, W.L. **Soil fertility and fertilizers**: An introduzion to nutrient management. 7 ed. New Jersey: Pearson 2005. 515p.

JANK, L.; VALLE, C.B.; RESENDE, R.M.S. **Grass and forage improvementing the tropics and sub-tropics.** In: McGILLOWAY, D. A. (Ed). Grassland: a global resource. Wageningem: Academic Publisher, 2005.p. 69-80.

LARA STEFANELLI, M.A. **Respostas morfofisiológicas de cinco cultivares de *Brachiaria* ssp. às variações estacionais da temperatura do ar e do fotoperíodo.** Dissertação (Mestre). Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2007.

MAGALHÃES, A.F.; PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P.; SILVA, F.F.; SOUSA, R.S.; VELOSO, C.M. Influência do nitrogênio e do fósforo na produção do capim-braquiária. **R. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 36, n. 5, p. 1240-1246, 2007.

MARTUSCELLO, J.A.; FONSECA, D.M; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; SANTOS, P.M.; RIBEIRO JÚNIOR, J.I.; CUNHA, D.N.F.V.; MOREIRA, L.M. Características morfogênicas e estruturais do capim-Xaraés submetido à adubação nitrogenada e desfolhação. **R. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 34, n. 5, p. 1475-1482, 2005.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants.** 2nd ed. London: Academic Press, 1995. 889 p.

MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. **Principles of plant nutrition**. 5.ed. Bern: International Potash Institute, 2001. 849p.

OLIVEIRA, P.P.A.; TRIVELIN, P.C.O.; CORSI, M. **Resposta de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em solo de cerrado à adubação com nitrogênio, em condições de sequeiro ou sob irrigação.** São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2004. 14p. (Comunicado Técnico, 54).

PRIMAVESI, O.; CORRÉA, LA.; PRIMAVESI, A.C.; CANTARELA, H.; ARMELIN, M.J.A.; SILVA, A.; FREITAS, A.R. Adubação com uréia em pastagens de *Cynodon dactylon* cv. Coast cross sob manejo rotacionado: eficiência e perdas. São Carlos: **Embrapa Pecuária Sudeste**, 2001. 42p. (Circular Técnica, 30)

RAHAYU, Y.S.; WALCH-LIU, P.; NEUMANN, G.; ROMHELD, V.; von WIRÉN, N.; BANGERTH, F. Root-derived cytokinins as long-distance signals for NO_3^- induced stimulation of leaf growth. **Journal of Experimental Botany,** Oxford, v. 56, p. 114-1152, 2005.

RENVOIZE, S.A.; CLAYTON, W.D.; KABUYE, C.H.S. Morphology, taxonomy and natural distribution of *brachiaria* (Trin.) Griseb. In: MILES, J.W.; MASS, B.L.; VALLE, C.B. (Ed.). *Brachiaria*: Biology, agronomy and improvement. Cali: CIAT; Campo Grande: **EMBRAPA CNPGC**. 1996. p.1-15

RODRIGUES, R.C.; ALVES, A.C.; BRENNCKE, K.; PLESE, L.P.M.; HERING, V.R.; LUZ, P.H.C. Densidade populacional de perfilhos, produção de matéria seca e área foliar do capim-Xaraés cultivado sob doses de nitrogênio e potássio. **Boletim Indústria Animal**, v.63, n.1, p.27-33, 2006.

SANTOS, J.H.S. **Proporções de nitrato e amônio na nutrição e produção dos capins Aruana e Marandu.** 2003. 81 p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

STOUT, W.L. Evaluating the “added nitrogen interaction” effect in forage grasses. **Communications Soil Science Plant Analysis,** v.26, p.2829-41, 1995.

TAIZ,L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** Tradução de E.R. Santarém et al. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

VALLE, C.B.; JANK,L.; RESENDE, R.M.S.; BONATO, A.L.V. Lançamentos de cultivares forrageiras: o processo e seus resultados – cvs. Massai, Pojuca, Campo Grande, Xaraés. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 4, 2003, Lavras. **Anais...** Lavras: NEFOR/UFLA, 2003. p. 179-225.

VAN HORN, H.H. Atualização em manejo de esterco: Estratégias para reciclagem de nutrientes evitando a poluição ambiental e recuperando seu valor fertilizante. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GADO LEITEIRO, 2., 1995, Piracicaba. **Anais ...** Piracicaba:FEALQ, 1995.

VITTI, G.C.; HEINRICHS, R. Formas tradicionais e alternativas de obtenção e utilização do nitrogênio e do enxofre : uma visão holística. In: YAMADA, T.; ABDALLA S.R.S.; VITTI, G.C. **Anais ...** Piracicaba: IPNI Brasil, 2007. 722p.

VITTI, G. C.; MALAVOLTA, E.; COUTINHO, E. L. M. Uso eficiente de fertilizantes nitrogenados e portadores de enxofre. In: SIMPÓSIO SOBRE FERTILIZANTE NA AGRICULTURA BRASILEIRA. Ilhéus, 1984. **Anais**. EMBRAPA: Ilhéus, 1984. p. 205-253.

WALCH-LIU, P.; NEUMANN, G.; BANGERTH, F.; ENGELS, C. Rapid effects of nitrogen form on leaf morphogenesis in tobacco. **Journal of Experimental Botany,** Oxford, v. 51 p. 227-237, 2000.

WANG, X.; BELLOW, F.E. Root growth, nitrogen uptake, and tillering of wheat induced by mixed nitrogen source. **Crop Science,** Madison, v. 32, p. 997-1002, 1992.

CAPÍTULO 2 - FONTES ALTERNATIVAS DE NITROGÊNIO NA PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA E NUTRIENTES DA PARTE AÉREA DO CAPIM-XARAÉS

RESUMO – O objetivo do trabalho foi avaliar fontes alternativas de nitrogênio na produção de matéria seca e nutrientes da parte aérea do capim-Xaraés. O experimento foi conduzido em área do Sindicado Rural no município de Araçatuba - São Paulo, de outubro de 2005 a maio de 2009, em solo classificado como Latossolo Vermelho Amarelo distrófico. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com 10 tratamentos e três repetições. Os tratamentos foram arranjados em esquema fatorial 3 x 3 + 1, sendo três doses de nitrogênio (100, 200 e 400 kg ha^{-1} ano^{-1}) e três fontes (uréia, sulfato de amônio e Ajifer L40) e um tratamento adicional (testemunha com dose 0 de N). Os fertilizantes apresentaram média de resposta máxima dos quatro anos de avaliação na dose de 322 kg ha^{-1} de N. O teor de proteína bruta na parte aérea do capim-Xaraés foi linearmente crescente até a dose de 400 kg ha^{-1}de N para as três fontes. O Ajifer L40 e o sulfato de amônio são importantes fontes de enxofre para a nutrição das plantas. A fonte alternativa Ajifer L40 é similar às outras fontes estudadas.

Palavras-chave: ajifer, *Brachiaria brizantha*, pastagem, proteína bruta, sulfato de amônio, uréia

1 INTRODUÇÃO

As plantas forrageiras do gênero *Brachiaria* ocupam áreas cada vez maiores nas pastagens brasileiras. As pastagens corretamente estabelecidas, adequadamente manejadas e adubadas constituem fonte de alimento para os bovinos que podem ser produzidas economicamente e em larga escala. Contudo, apesar do potencial dessas forrageiras, o sistema mais utilizado para pastejo é extensivo, sem atenção ao manejo da pastagem e correção/manutenção da fertilidade do solo. Com isso ocorre à degradação das pastagens, através da diminuição do valor nutritivo, da capacidade de recuperação dessas forrageiras e o aumento das possibilidades de erosão no solo (MEDEIROS et al., 2007).

O nitrogênio (N) é essencial para o crescimento das plantas, e é exigido em grandes quantidades para possibilitar o crescimento (HAVLIN et al., 2005). Apesar de ser abundante na atmosfera na forma de N_2, na maioria dos solos encontra-se em pequenas quantidades. O N participa ativamente na síntese de compostos orgânicos que formam a estrutura do vegetal, tais como: aminoaçúcares, aminas, amidas, vitaminas, pigmentos, aminoácidos, proteínas, ácidos nucléicos e molécula de clorofila (MENGEL; KIRKBY, 2001). Já que o N é o elemento mais utilizado, extraído e exportado pelas culturas, o mais empregado na adubação e ao considerar que sua dinâmica no solo é muito intensa, que envolve processos de adição e de perda, reforça-se a necessidade de estudos que viabilizam o manejo adequado da adubação nitrogenada nos diferentes sistemas de cultivo.

O capim-Xaraés é uma forrageira de exigência média a alta fertilidade, por isso é de suma importância, manter os níveis ideais de fertilidade do solo, para obter resultados satisfatórios. Por ser recentemente lançada no mercado brasileiro surge a necessidade de conhecer o potencial do capim-Xaraés quando manejada intensivamente com o uso do N.

O objetivo do trabalho foi avaliar fontes alternativas de nitrogênio na produção de matéria seca e nutrientes da parte aérea do capim-Xaraés.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés, estabelecida em área do Sindicado Rural no município de Araçatuba, localizado na região da Alta Noroeste do Estado de São Paulo, situada a 21º 08’ de latitude sul, 50º 25’ de longitude oeste e a 415 metros de altitude. O clima local, conforme a classificação de Koppen é do tipo Aw, caracterizado pelas estações de clima quente de inverno seco, sendo que os meses de novembro a março apresentam o maior índice pluviométrico. Os dados climáticos foram coletados na estação climatológica do IAC - Instituto Agronômico de Campinas, localizado na cidade de Araçatuba e estão representados na Figura 1.

O solo da área foi classificado como Latossolo Vermelho Amarelo, distrófico, fase arenosa (EMBRAPA, 1999) com boa drenagem. As características físico-químicas do solo no início do experimento estão apresentadas na Tabela 1.

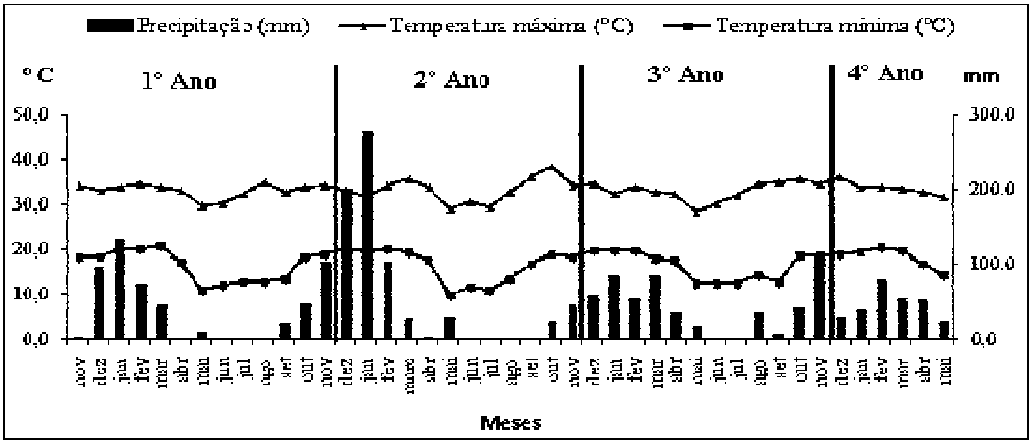

FIGURA 1 – Médias de temperaturas máxima e mínima (ºC) e precipitação pluviométrica (mm) ocorridas durante o período experimental. Fonte adaptada: Instituto Agronômico de Campinas, unidade de Araçatuba – IAC.

O capim *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés foi semeada em 2000. O início do experimento foi em outubro de 2005. As parcelas foram alocadas, com dimensões de 4 x 3 m^2 e uma faixa de caminhamento de 2,0 m^2 entre as mesmas. As doses de nitrogênio foram aplicadas em cobertura parceladas em três vezes ao ano sempre após o primeiro, terceiro e quarto corte das plantas. Não foi efetuada a calagem no início do experimento, uma vez que a saturação por base estava próxima de da recomendação oficial (V= 60%) do Estado de São Paulo (RAIJ et al., 1996). A partir do segundo ano de estudo foi realizada a calagem, com calcário dolomítico, em cada parcela para elevação da saturação por base para 60%, conforme a necessidade de cada tratamento após o segundo corte a fim de distanciar da adubação nitrogenada evitando assim perdas por volatilização do nitrogênio. Todos os anos foram realizados a adubação de manutenção fosfatada com o fertilizante superfosfato simples (40 kg ha^{-1} de P_2O_5) e potássica com cloreto de potássio (30 kg ha^{-1} de K_2O) em cada parcela, após o primeiro e terceiro corte ao ano, conforme a recomendação de Raij et al. (1996).

Tabela 1 – Características físico-químicas do solo nas profundidades 0 – 10 cm, 10 – 20 cm e 20 – 40 cm, na ocasião da instalação do experimento. Araçatuba, SP, Ano agrícola 2005/2006

Características	Profundidade (cm)		
	0- 10	10 – 20	20 – 40
pH ($CaCl_2$)	4,5	4,4	4,1
M.O. (g dm^{-3}) [(1)]	23	20	13
P (mg dm^{-3})	4	3	1
S-SO_4 (g dm^{-3})	11	11	23
K ($mmol_c$ dm^{-3})	6	3,3	1,5
Ca ($mmol_c$ dm^{-3})	19	17	12
Mg ($mmol_c$ dm^{-3})	8	7	6
Al ($mmol_c$ dm^{-3})	5	6	8
H+Al ($mmol_c$ dm^{-3})	22	25	22
S ($mmol_c$ dm^{-3}) [(2)]	33	27,3	19,3
T ($mmol_c$ dm^{-3}) [(3)]	55	52,3	41,5
V (%) [(4)]	60	52	47
m (%) [(5)]	13	18	29
B (mg dm^{-3})	0,84	0,84	0,74
Cu (mg dm^{-3})	0,8	0,8	0,7
Fe (mg dm^{-3})	62	44	16
Mn (mg dm^{-3})	14,3	12,2	4,9
Zn (mg dm^{-3})	1,7	0,7	0,5
Na (mg dm^{-3})	9,2	11,5	9,2
Condutividade elétrica (dS m^{-1})	0,14	0,1	0,11
Argila (%)	18	16	20
Silte (%)	4	8	4
Areia (%)	78	76	76

[(1)] M.O. (g dm^{-3}): matéria orgânica. [(2)] S($mmol_c$ dm^{-3}): soma de bases. [(3)] T ($mmol_c$ dm^{-3}): capacidade de troca de cátions. [(4)] V (%) saturação por base. [(5)] m (%) saturação por alumínio. Metodologias utilizadas: P, Ca, Mg e K: resina. S-SO_4: NH_4OAc 0,5N em HOAc 0,25N. B: $BaCl_2.2H_2O$ 0,125% microondas. Cu, Fe, Mn e Zn: DTPA TEA pH 7,3

Os resultados do primeiro ano de avaliação foram publicados por Crociolli (2008) e Delbem (2008), no entanto, o experimento continuou a ser avaliado por mais três anos.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com 10 tratamentos e três repetições. Os tratamentos foram arranjados em esquema fatorial 3 x 3 + 1, sendo três doses de nitrogênio (100, 200 e 400 kg ha^{-1} ano^{-1}) e três fontes (uréia, sulfato de amônio e Ajifer L40) e um tratamento adicional (testemunha com dose 0 de N). Os tratamentos são: 1) controle, 0 kg ha^{-1} de N; 2) 100 kg ha^{-1} de N via Ajifer L40; 3) 200 kg ha^{-1} de N via Ajifer L40; 4) 400 kg ha^{-1} de N via Ajifer L40; 5) 100 kg ha^{-1} de N via uréia; 6) 200 kg ha^{-1} de N via uréia; 7) 400 kg ha^{-1} de N via uréia; 8) 100 kg ha^{-1} de N via sulfato de amônio; 9) 200 kg ha^{-1} de N via sulfato de amônio; 10) 400 kg ha^{-1} de N via sulfato de amônio.

Realizaram-se quatro cortes do capim-Xaraés no período da estação das chuvas a cada 28 dias de intervalo e um corte na estação seca com aproximadamente 49 dias em média totalizando cinco cortes por ano. O corte da forragem foi de forma manual, a 20 cm da superfície, afim de evitar material morto e promover rápida rebrota, numa área amostral de 1,0 m^2.

A determinação da matéria seca e proteína bruta (N* 0,625) foram realizadas conforme a metodologia de metodologia A.O.A.C. (1990). A matéria seca (MS) foi obtida por meio de amostragem da forragem retirada do material cortado de cada parcela, a qual foi seca em estufa com ventilação forçada a 55ºC por 72 horas.

Para determinar os teores de nutrientes da folha nos quatro anos de avaliação realizou-se a análise laboratorial dos teores de N, P, K, Ca, Mg, S, N/S, Cu, Fe, Zn, Mn, B de acordo com Malavolta et al. (1997).

As análises laboratoriais foram realizadas no laboratório de análises Pirasolo - Laboratório Agrotécnico Piracicaba Ltda.

Os resultados foram avaliados pelo programa SAS (1999) e submetidos à análise de variância, as médias comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade e regressões (PIMENTEL-GOMES ; GARCIA, 2002). Para MS

analisou-se a produção acumulada dos anos, não foi comparado ano a ano; para proteína bruta, micronutrientes e macronutrientes analisaram-se os teores encontrados nos dois últimos cortes do último ano de experimentação.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação significativa (P>0,05) entre dose x fonte de nitrogênio nas produções de matéria seca acumuladas nos quatro anos de experimentação (Figura 2). Observou-se diferença significativa (P<0,05) na produção de MS em função das doses em todos os anos de experimentação (Figura 2). É apresentado na Figura 2 ás equações de regressão quadráticas e o coeficiente de determinação (R^2) da produção de MS acumulada em função das doses de N para cada ano de experimentação. Com o aumento das doses de N houve incremento na produção de MS. Os fertilizantes responderam até a dose máxima de 393, 298, 330 e 268 kg ha^{-1} de N e produção máxima de 28690, 16242, 14747, 15029 kg MS ha^{-1}, respectivamente para os quatro anos de experimentação (Figura 2). Obteve-se média de resposta máxima de 322 kg ha^{-1} de N aplicado. O resultado mostra que o capim-Xaraés responde bem a adubação nitrogenada. Esses resultados foram semelhantes a Mesquita et al. (2004) e Rodrigues et al. (2006) que obtiveram resposta linear com o incremento da adubação nitrogenada avaliando três cultivares de Brachiaria (Marandu, MG-4 e Xaraés) sobre doses de N.

Não houve diferença significativa (P>0,05) na produção de MS em função das fontes (Figura 2). Com isso, observa-se que o ajifer L40 é uma fonte de nitrogênio para produção de matéria seca equivalente a uréia e sulfato de amônio.

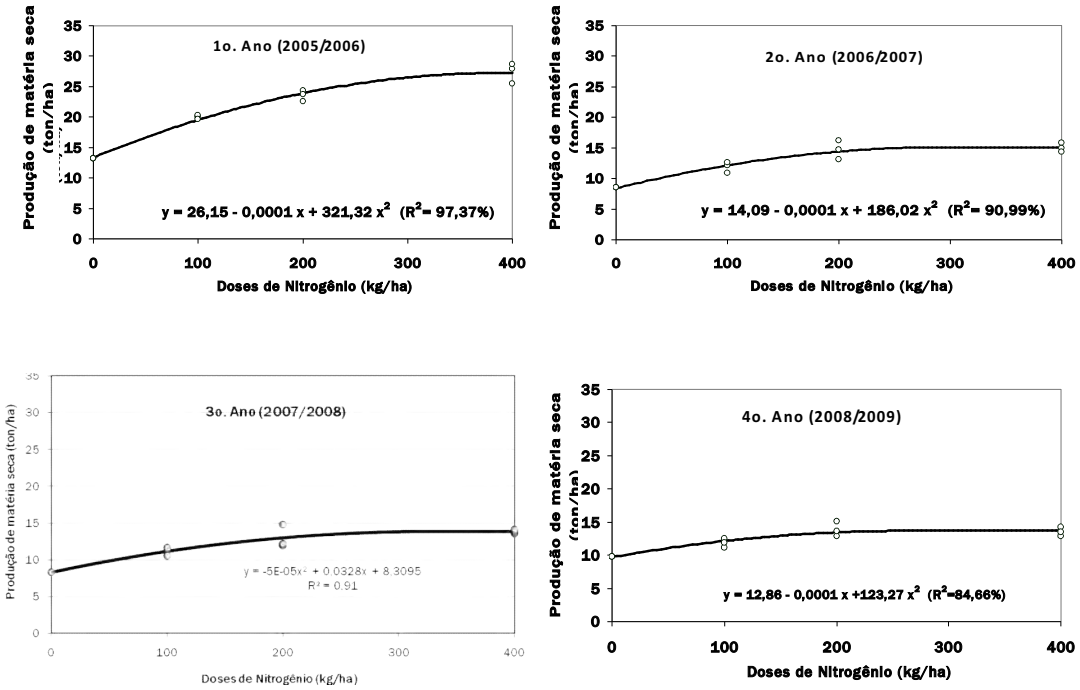

FIGURA 2 – Produção acumulada de matéria seca (kg ha^{-1}) de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés em função das doses de nitrogênio.

Houve diferença significativa (P<0,05) no primeiro corte do último ano de avaliação para a variável N em função das doses de N (Tabela 2). Observa-se o aumento linear do teor de N conforme o incremento das doses de N aplicado. O menor teor de 11,20 g kg^{-1} de N para dose 0 kg de N (zero) e 22,55 g kg^{-1} de N para a dose 400 kg de N. Segundo Raij et al. (1996) os valores considerados adequados para nutrição da *Brachiaria brizantha* é de N: 13 a 20 g kg^{-1}. É possível observar através desse resultado a importância do uso de fertilizantes nitrogenados para obter uma nutrição adequada e consequentemente a elevação da produtividade das forrageiras.

Semelhante ao nitrogênio, o teor de enxofre (S) também apresentou diferença significativa (P<0,05), no primeiro corte em função das doses de N (Tabela 2). Houve aumento linear do teor de S com o incremento das doses de

N. O teor de enxofre variou de 1,30 a 2,60 g kg^{-1} de S do menor, 0 kg de N, para a maior dose, 400 kg de N, aplicado, o qual é considerado dentro da faixa adequada. Segundo Raij et al. (1996) os valores considerados adequados para nutrição da *Brachiaria brizantha* é de S: 0,8 a 2,5 g kg^{-1}. Também se observa diferença significativa ($P<0,05$) no primeiro corte para a variável S em função das fontes (Tabela 2). O sulfato de amônio e Ajifer L40 apresentaram os maiores teores de S, sendo 2,27 e 2,12 g kg^{-1} de S respectivamente. A uréia apresentou o menor teor de S, com 1,44 g kg^{-1} de S. Esse resultado mostra que o sulfato de amônio e o Ajifer L40 são importantes fontes de enxofre para a nutrição das plantas, já que possuem o elemento em sua composição.

O Ajifer L40 e o sulfato de amônio apresentaram os menores valores da relação N:S do primeiro corte, com 7,79:1 e 7,52:1 respectivamente em relação á uréia 11,27:1 (Tabela 2). Segundo Werner et al. (1986) a relação ideal de N:S é de 10:1 a 16:1. O Ajifer L40 e o sulfato de amônio por possuírem enxofre em sua composição apresentam efeito de diluição na matéria seca, por isso a relação N:S é menor.

Segundo Raij et al. (1996) os teores de macronutrientes na parte aérea adequados para *Brachiaria brizantha* são: P: 0,8 – 3,0 g kg^{-1}; K: 12 – 30 g kg^{-1}; Ca: 3 – 6 g kg^{-1}; Mg: 1,5 – 4,0 g kg^{-1}: S: 0,8 – 2,5 g kg^{-1}. De modo geral, as plantas apresentaram bom estado nutricional para o primeiro e segundo corte (Tabela 2).

Houve diferença significativa ($P<0,05$), para os micronutrientes, Cu; Fe; Zn e B, da parte aérea no primeiro corte (Tabela 2). O Cu variou entre 5,33 e 7,77 mg kg^{-1} da menor para maior dose respectivamente com maior teor nas doses 200 e 400 kg de N; O Fe variou entre 98,66 e 124,44 mg kg^{-1}da menor para maior dose respectivamente com maior teor na dose 400 kg de N; O Zn variou entre 22 e 30,88 mg kg $^{-1}$ da menor para maior dose respectivamente com maior teor nas doses 100, 200 e 400 kg de N; O B seguiu a mesma tendência do Zn com maiores teores nas doses 100, 200 e 400 kg e variou entre 5,00 e 10,88 mg kg^{-1} da menor para maior dose respectivamente. Segundo Raij et al. (1996) os teores dos micronutrientes na parte aérea do

capim-Xaraés estão dentro da faixa considerada adequada para *Brachiaria brizantha.*

Em relação à proteína bruta (PB) observa-se a mesma tendência nos dois cortes realizados (Figura 3). Há aumento do teor de PB com o incremento das doses de N aplicado. Resultado esperado já que o N faz parte da síntese protéica. No primeiro corte a PB variou de 7 a 14% de PB da menor para maior dose de N aplicado; No segundo corte a PB variou de 6 a 11,5% de PB da menor para maior dose de N. Resultados similares são encontrados na literatura, Matsuda (2006) obteve resultado de diversas avaliações em diferentes épocas do ano na matéria seca, do capim-Xaraés e encontrou teores de 13% de PB. Rodrigues et al. (2006) avaliou cultivares de *Brachiaria* sob o efeito de doses de N (zero, 100, 200 e 300 kg ha^{-1}) encontrou teores que variaram de 8 a 12% de PB da menor para a maior dose. Bueno (2006) trabalhou com cultivares de Brachiaria encontrou teores de 8,42 e 7,37 % de PB para os cultivares de Marandu e Xaraés. Na Figura 3 estão apresentadas as regressões lineares referentes aos teores médios do primeiro e segundo corte do capim-Xaraés.

Tabela 2 – Médias dos teores de macronutrientes (g kg^{-1}) e micronutrientes (mg kg^{-1}) na parte aérea do primeiro e segundo corte da *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés. Araçatuba, SP, 2008/2009

	N	P	K	Ca	Mg	S	N/S	Cu	Fe	Zn	Mn	B
	---------- g kg^{-1} ----------							---------- mg kg^{-1} ----------				
Fontes					**1º. Corte**							
Ajifer L40	16,39	2,84 A	17,81	3,50 A	3,35	2,12 A	7,79	6,50	108,33	27,00	182,50	8,50
S.A.	16,85	2,73 A	17,01	3,05 B	3,23	2,27 A	7,52	6,66	111,00	27,83	184,83	8,16
Uréia	15,86	2,33 B	17,08	3,34 AB	2,85	1,44 B	11,27	6,33	102,00	29,83	146,33	9,25
Doses												
0 (Zero)	11,20C	2,57	20,06	3,30AB	2,40C	1,30C	8,62	5,33B	98,66B	22,00B	142,66	5,00B
100	15,47B	2,52	16,13	3,16B	2,85BC	1,87B	9,40	6,00B	99,55B	25,00AB	176,44	8,33AB
200	16,25B	2,71	17,21	3,67A	3,45AB	2,01B	8,57	6,88AB	105,77B	35,00A	180,44	10,33A
400	22,55A	2,74	15,53	3,06B	3,88A	2,60A	8,85	7,77A	124,44A	30,88AB	185,33	10,88A
Fontes					**2º. Corte**							
Ajifer L40	12,89 B	2,45	16,48	3,56	2,68	1,47	9,81	4,50	88,66	27,75	136,25	3,07
S.A.	14,93 A	2,13	15,05	3,26	2,77	1,95	7,56	4,91	99,33	29,75	166,25	3,84
Uréia	13,18AB	2,09	16,30	3,59	2,90	1,21	11,35	4,58	101,50	29,08	136,25	3,22
Doses												
0 (Zero)	9,56D	2,39	15,25	3,63	2,53	1,36	7,03	4,00	78,66B	26,66	140,66	5,66
100	12,05C	2,32	16,38	3,46	2,75	1,46	8,24	4,77	94,88AB	28,77	165,44	6,22
200	14,62B	2,20	16,67	3,49	2,87	1,78	9,51	5,00	108,22A	31,88	137,88	5,88
400	18,43A	1,90	15,48	3,31	2,98	1,60	13,51	4,88	104,22A	31,88	141,00	6,11

N=nitrogênio; P=fósforo; K=potássio; Ca=cálcio; Mg=magnésio; S=enxofre; N/S= relação nitrogênio/ enxofre; Cu=cobre; Fe=ferro; Zn=zinco; Mn=manganês e B=boro. Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%

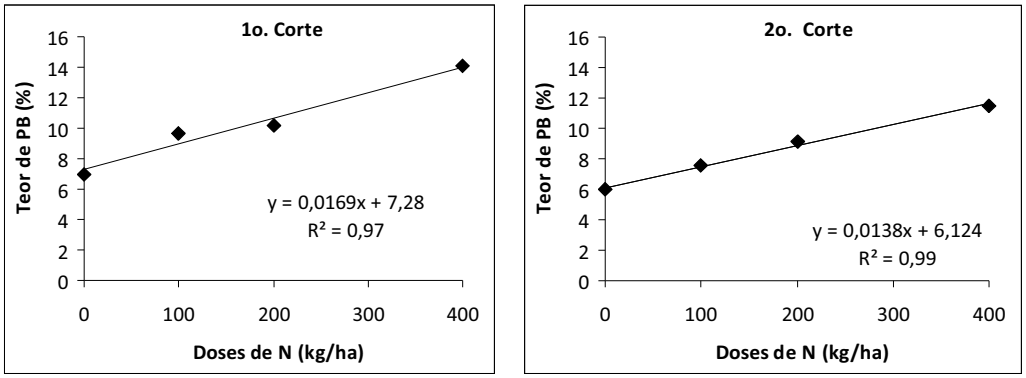

FIGURA 3 – Regressão de teores médios de proteína bruta em função de doses de nitrogênio em *Brachiaria brizantha* cv Xaraés no primeiro e segundo corte.

4 CONCLUSÕES

Os fertilizantes apresentaram média de resposta máxima dos quatro anos de avaliação na dose 322 kg ha^{-1} de N aplicado.

O teor de proteína bruta na parte aérea do capim-Xaraés foi linearmente crescente até a dose de 400 kg ha^{-1} de N para as três fontes estudadas.

O Ajifer L40 e o sulfato de amônio são importantes fontes de enxofre para a nutrição das plantas.

O Ajifer L40 é similar aos outros fertilizantes estudados e pode ser utilizado como fonte alternativa de nitrogênio.

REFERÊNCIAS

A.O.A.C - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALITICAL OF CHEMISTS. **Official methods of analysis of the AOAC.** 15.ed. Washington: AOAC, 1990. 1298p.

BUENO, M.E.G. **Potencial produtivo e qualitativo de gramíneas tropicais sob diferentes níveis de adubação nitrogenada, irrigação e época do ano.** 2006. 81f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – UEM, Maringá, PR. 2006. 81p.

CROCIOLLI, C. A. **Doses e fontes de fertilizantes nitrogenados e seus efeitos nos atributos químicos do solo, produção e estado nutricional da *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés**. 2008. 70f. Dissertação (Ciência Animal). Universidade Estadual Paulista – "Júlio de Mesquita Filho" – Unesp, Campus de Araçatuba, 2008.

DELBEM, F. C. **Fontes e doses de adubação na atividade microbiana, colonização micorrízica e fertilidade em solo com *Brachiaria brizantha.*** 2008. 57f. Dissertação (Ciência Animal). Universidade Estadual Paulista – "Júlio de Mesquita Filho" – Unesp, Campus de Araçatuba, 2008.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de solos. **Manual de métodos de análises de solos**. 2.ed., Rio de Janeiro, 1997. 212p.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de solos**. Rio de Janeiro, 1999. 171p.

HAVLIN, J.L.; BEATON, J.D.; TISDALE, S.L.; NELSON, W.L. **Soil fertility and fertilizers**: An introduzion to nutrient management. 7 ed. New Jersey: Pearson 2005. 515p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações.** 2 ed. Piracicaba: Associação Brasileira da Potassa e do Fosfato, 1997. 319 p.

MATSUDA GENÉTICA in: **Brachiaria brizantha MG5 Vitória.** 2006. Disponível em < http://www.matsuda.com.br/Site/sementes/Detalhes.asp?id_semente=6&idcategoria=1&categoria=Gram%C4%82%C2%ADneas&sub=MG-5%20Vit%F3ria >. Acesso em 25 de maio de 2006.

MEDEIROS, L.T. REZENDE, A.V.; VIEIRA, P.F.; CUNHA NETO, F.R.; VALERIANO, A.R.; CASALI, A.O.; GASTALDELLO JUNIOR, A.L. Produção e qualidade da forragem de capim-marandu fertirrigada com dejetos líquidos de suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 2, p.309-318, 2007.

MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. **Principles of plant nutrition**. 5.ed. Bern: International Potash Institute, 2001. 849p.

MESQUITA, E.E.; NERES, M.A.; FUJII, P.R.H.; ZSCHORNACK, R.; CARARD, M.; PERTRY, L. R.H.; ZSCHORNACK, R.; CARARD, M.; PETRY, L. Produção de matéria seca e composição mineral de Brachiaria brizantha, na estação seca, com e sem aplicação de nitrogênio. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41. Campo Grande, 204. **Anais.** Campo Grande: SBZ, 2004. CD-ROM.

PIMENTEL-GOMES, F.; GARCIA, C. H. **Estatística aplicada a experimentos agronômicos e florestais.** Piracicaba: Fealq, 2002, 309 p.

RAIJ, B.; ANDRADE, J.C. de; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agronômico, 2001. 285p.

RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: IAC, 1996. 285p. (Boletim Técnico, 100).

RODRIGUES, R.B.; COSTA, K.A. P.; OLIVEIRA, I.P.; SOUZA, M.R.F.; OLIVEIRA, M.A.; RODRIGUES, C.P.F.; OLIVEIRA, A.; MELO, E.M.F. Efeito da adubação nitrogenada na produção de matéria seca e composição bromatológica de cultivares de Brachiaria brizantha. **Anais....** João Pessoa – PB. 2006.

SAS - STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. **SAS/STAT Procedure guide personal computers.** 9. ed. Cary; NC. Inst, 1999. 334p.

WERNER, J.C. **Adubação de pastagens**. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1986. 49p. (Instituto de Zootecnia, Boletim Técnico, 18).

CAPÍTULO 3 - FONTES ALTERNATIVAS DE FERTILIZANTES NITROGENADOS NOS ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO DO CAPIM-XARAÉS

RESUMO – O objetivo do trabalho foi avaliar fontes alternativas de fertilizantes nitrogenados nos atributos químicos do solo do capim-Xaraés. O experimento foi conduzido em área do Sindicado Rural no município de Araçatuba - São Paulo, de outubro de 2005 a maio de 2009, em solo classificado como Latossolo Vermelho Amarelo distrófico. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com 10 tratamentos e três repetições. Os tratamentos foram arranjados em esquema fatorial 3 x 3 + 1, sendo três doses de nitrogênio (100, 200 e 400 kg ha^{-1} ano^{-1}) e três fontes (uréia, sulfato de amônio e Ajifer L40) e um tratamento adicional (testemunha com dose 0 de N). Os maiores efeitos nos atributos químico do solo em função da adubação nitrogenada no capim-Xaraés foram observados na camada superficial do solo. As fontes nitrogenadas Ajifer L40 e sulfato de amônio apresentaram comportamento semelhante, proporcionando maior acidez na camada superficial do solo em relação à fonte uréia. A utilização dos fertilizantes Ajifer L40, sulfato de amônio e uréia não alterou a concentração de sódio e a condutividade elétrica no solo.

Palavras-chave: ajifer, *Brachiaria brizantha*, fertilidade do solo, sulfato de amônio, uréia

1 INTRODUÇÃO

As plantas forrageiras do gênero *Brachiaria* ocupam áreas cada vez maiores nas pastagens brasileiras. A cultivar Xaraés, recentemente lançada no mercado brasileiro, é uma forrageira de exigência média a alta fertilidade, por isso que é de suma importância, manter os níveis ideais de fertilidade do solo, para obter resultados satisfatórios.

O nitrogênio (N) é um elemento essencial para o crescimento das plantas, e é exigido em grandes quantidades para possibilitar o crescimento (HAVLIN et al., 2005). Considerado, dentre os fatores de produção, como um dos nutrientes mais importantes e de alta contribuição, pois constitui o principal nutriente para a manutenção da produtividade das gramíneas forrageiras. Apesar de ser abundante na atmosfera na forma de N_2, na maioria dos solos encontra-se em pequenas quantidades. O N participa ativamente na síntese de compostos orgânicos que formam a estrutura do vegetal, tais como: aminoaçúcares, aminas, amidas, vitaminas, pigmentos, aminoácidos, proteínas, ácidos nucléicos e molécula de clorofila (MENGEL; KIRKBY, 2001).

O manejo adequado do N é fundamental para que não haja prejuízos na relação custo/benefício, no ambiente (acidificação do solo, liberação de gases do efeito estufa, eutrofização de lagoas e açudes), na nutrição de plantas e de animais (COSTA et. al., 2003) e à saúde humana através da contaminação de mananciais hídricos por nitratos. O N é o elemento mais utilizado, extraído e exportado pelas culturas, o mais empregado na adubação e ao considerar que sua dinâmica no solo é muito intenso, que envolve processos de adição e de perda, reforça-se a necessidade de estudos que viabilizam o manejo adequado da adubação nitrogenada nos diferentes sistemas de cultivo.

O objetivo do trabalho foi avaliar fontes alternativas de fertilizantes nitrogenados nos atributos químicos do solo do capim-Xaraés.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés, estabelecida em área do Sindicado Rural no município de Araçatuba, localizado na região da Alta Noroeste do Estado de São Paulo, situada a 21º 08' de latitude sul, 50º 25' de longitude oeste e a 415 metros de altitude. O clima local, conforme a classificação de Koppen é do tipo Aw, caracterizado pelas estações de clima quente de inverno seco, sendo que os meses de novembro a março apresentam o maior índice pluviométrico. Os dados climáticos foram coletados na estação climatológica do IAC - Instituto Agronômico de Campinas, localizado na cidade de Araçatuba e estão representados na Figura 4.

O solo da área foi classificado como Latossolo Vermelho Amarelo, distrófico, fase arenosa (EMBRAPA, 1999) com boa drenagem. As características físico-químicas do solo no início do experimento estão apresentadas na Tabela 3.

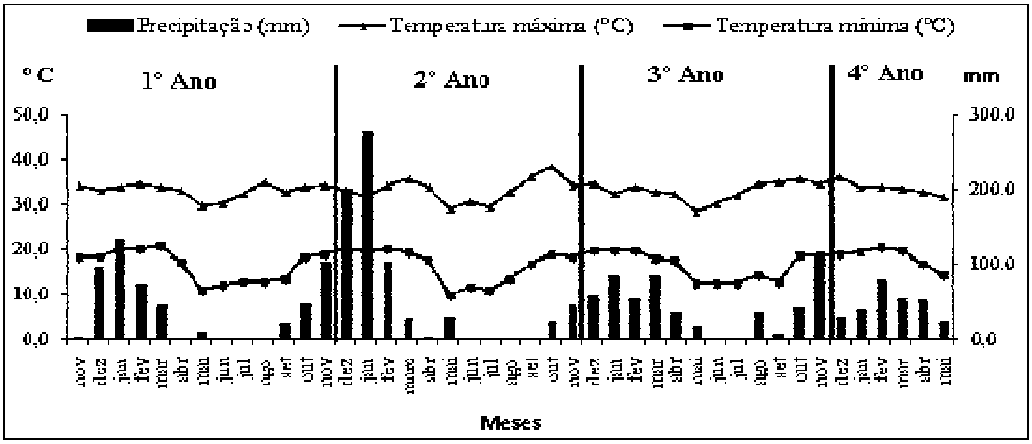

FIGURA 4 – Médias de temperaturas máxima e mínima (ºC) e precipitação pluviométrica (mm) ocorridas durante o período experimental. Fonte adaptada: Instituto Agronômico de Campinas, unidade de Araçatuba – IAC.

O capim *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés foi semeada em 2000. O início do experimento foi em outubro de 2005. As parcelas foram alocadas, com dimensões de 4 x 3 m^2 e uma faixa de caminhamento de 2,0 m^2 entre as mesmas. As doses de nitrogênio foram aplicadas em cobertura parceladas em três vezes ao ano sempre após o primeiro, terceiro e quarto corte das plantas. Não foi efetuada a calagem no início do experimento, uma vez que a saturação por base estava próxima de da recomendação oficial (V= 60%) do Estado de São Paulo (RAIJ et al., 1996). A partir do segundo ano de estudo foi realizada a calagem, com calcário dolomítico, em cada parcela para elevação da saturação por base para 60%, conforme a necessidade de cada tratamento após o segundo corte a fim de distanciar da adubação nitrogenada evitando assim perdas por volatilização do nitrogênio. Todos os anos foram realizados a adubação de manutenção fosfatada com o fertilizante superfosfato simples (40 kg ha^{-1} de P_2O_5) e potássica com cloreto de potássio (30 kg ha^{-1} de K_2O) em cada parcela, após o primeiro e terceiro corte ao ano, conforme a recomendação de Raij et al. (1996).

Tabela 3 – Características físico-químicas do solo nas profundidades 0 – 10 cm, 10 – 20 cm e 20 – 40 cm, na ocasião da instalação do experimento. Araçatuba, SP, Ano agrícola 2005/2006

Características	Profundidade (cm)		
	0- 10	10 – 20	20 – 40
pH ($CaCl_2$)	4,5	4,4	4,1
M.O. (g dm^{-3}) [1]	23	20	13
P (mg dm^{-3})	4	3	1
S-SO_4 (g dm^{-3})	11	11	23
K ($mmol_c$ dm^{-3})	6	3,3	1,5
Ca ($mmol_c$ dm^{-3})	19	17	12
Mg ($mmol_c$ dm^{-3})	8	7	6
Al ($mmol_c$ dm^{-3})	5	6	8
H+Al ($mmol_c$ dm^{-3})	22	25	22
S ($mmol_c$ dm^{-3}) [2]	33	27,3	19,3
T ($mmol_c$ dm^{-3}) [3]	55	52,3	41,5
V (%) [4]	60	52	47
m (%) [5]	13	18	29
B (mg dm^{-3})	0,84	0,84	0,74
Cu (mg dm^{-3})	0,8	0,8	0,7
Fe (mg dm^{-3})	62	44	16
Mn (mg dm^{-3})	14,3	12,2	4,9
Zn (mg dm^{-3})	1,7	0,7	0,5
Na (mg dm^{-3})	9,2	11,5	9,2
Condutividade elétrica (dS m^{-1})	0,14	0,1	0,11
Argila (%)	18	16	20
Silte (%)	4	8	4
Areia (%)	78	76	76

[1] M.O. (g dm^{-3}): matéria orgânica. [2] S($mmol_c$ dm^{-3}): soma de bases. [3] T ($mmol_c$ dm^{-3}): capacidade de troca de cátions. [4] V (%) saturação por base. [5] m (%) saturação por alumínio. Metodologias utilizadas: P, Ca, Mg e K: resina. S-SO_4: NH_4OAc 0,5N em HOAc 0,25N. B: $BaCl_2.2H_2O$ 0,125% microondas. Cu, Fe, Mn e Zn: DTPA TEA pH 7,3

Os resultados do primeiro ano de avaliação foram publicados por Crociolli (2008) e Delbem (2008), no entanto, o experimento continuou a ser avaliado por mais três anos.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com 10 tratamentos e três repetições. Os tratamentos foram arranjados em esquema fatorial 3 x 3 + 1, sendo três doses de nitrogênio (100, 200 e 400 kg ha^{-1} ano^{-1}) e três fontes (uréia, sulfato de amônio e Ajifer L40) e um tratamento adicional (testemunha com dose 0 de N). Os tratamentos são: 1) controle, 0 kg ha^{-1} de N; 2) 100 kg ha^{-1} de N via Ajifer L40; 3) 200 kg ha^{-1} de N via Ajifer L40; 4) 400 kg ha^{-1} de N via Ajifer L40; 5) 100 kg ha^{-1} de N via uréia; 6) 200 kg ha^{-1} de N via uréia; 7) 400 kg ha^{-1} de N via uréia; 8) 100 kg ha^{-1} de N via sulfato de amônio; 9) 200 kg ha^{-1} de N via sulfato de amônio; 10) 400 kg ha^{-1} de N via sulfato de amônio.

Ao final de quatro anos de experimentação foram realizadas as amostragens do solo em cada parcela nas profundidades de 0 - 10 cm, 10 - 20 cm e 20 - 40 cm, com trado tipo sonda. As determinações foram segundo descrição de Raij et al. (2001): P, K, Ca e Mg utilizando-se o método da resina trocadora de íons; S-SO_4^{2-} pela extração com solução de fosfato de cálcio; pH em $CaCl_2$; matéria orgânica por colorimetria; H + Al com solução tampão SMP; Al em KCl. As análises granulométricas foram realizadas utilizando-se a método da sedimentação (EMBRAPA, 1997). As análises laboratoriais foram realizadas no laboratório de análises Pirasolo - Laboratório Agrotécnico Piracicaba Ltda.

A RAS representa os cátions solúveis num extrato saturado, que é calculada da seguinte forma:

$$RAS = \frac{Na^{+}}{\sqrt{\frac{(Ca^{+2} + Mg^{+2})}{2}}}$$ (*Todas as unidades em meq L^{-1})

* Transformações: $meqL^{-1}$ = $mmol_c$ dm^{-3}; $meqL^{-1} = \frac{Na^{+}(mgdm^{-3})}{PM}$, sendo PM (peso molecular) do Na=23.

Os resultados foram avaliados pelo programa SAS (1999) e submetidos à análise de variância, as médias comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade e regressões (PIMENTEL-GOMES ; GARCIA, 2002).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se que na camada superficial (0 –10 cm) o Ajifer L40 e o sulfato de amônio apresentaram maior poder de acidificação com 4,06 e 3,97 pH respectivamente em relação a uréia com 4,50 pH. O mesmo efeito também foi verificado na profundidade 10 – 20 cm com 3,95 e 3,86 pH para o Ajifer L40 e o sulfato de amônio respectivamente (Tabela 4). Os fertilizantes Ajifer L40 e sulfato de amônio mostraram maior característica de acidificação do solo em relação à uréia porque o nitrogênio da sua composição está na forma amoniacal e sua oxidação libera hidrogênios para o meio.

Houve diferença significativa ($P<0,05$) para a variável fonte no índice pH do solo na profundidade de 20 a 40 cm. O Ajifer L40 e o sulfato de amônio apresentaram menores índices com 4,05 e 4,04 pH em relação á uréia com 4,31 ph (Tabela 4). Observa-se também diferença significativa ($P<0,05$) para a variável dose no índice pH do solo na profundidade de 20 – 40 cm. Houve elevação da acidez do solo com o aumento da dose de nitrogênio aplicado (Figura 5). Resultado semelhante ao Epstein e Bloom (2005) que verificaram diminuição do pH com o aumento das doses de nitrogênio aplicado.

Esses resultados confirmam a necessidade de calagem quando utilizar sistemas de manejo com alto padrão tecnológico. De acordo com Chien et al. (2009) o efeito da redução do pH do solo devido à adubação nitrogenada é maior em solos com baixo teor de argila. O solo do experimento apresentava cerca de 18% de argila, o qual é considerada muito baixa (Tabela 3). Portanto, foi realizado a calagem todos os anos para corrigir o pH e a saturação por bases.

Na avaliação do índice do pH do solo após o quarto ano de aplicação dos tratamentos e com aplicação anual de calcário de forma superficial, para elevar a saturação por base para 60%, manteve o índice de pH = 4,50 próximo ao encontrado antes da instalação do experimento (Tabela 3 e 4).

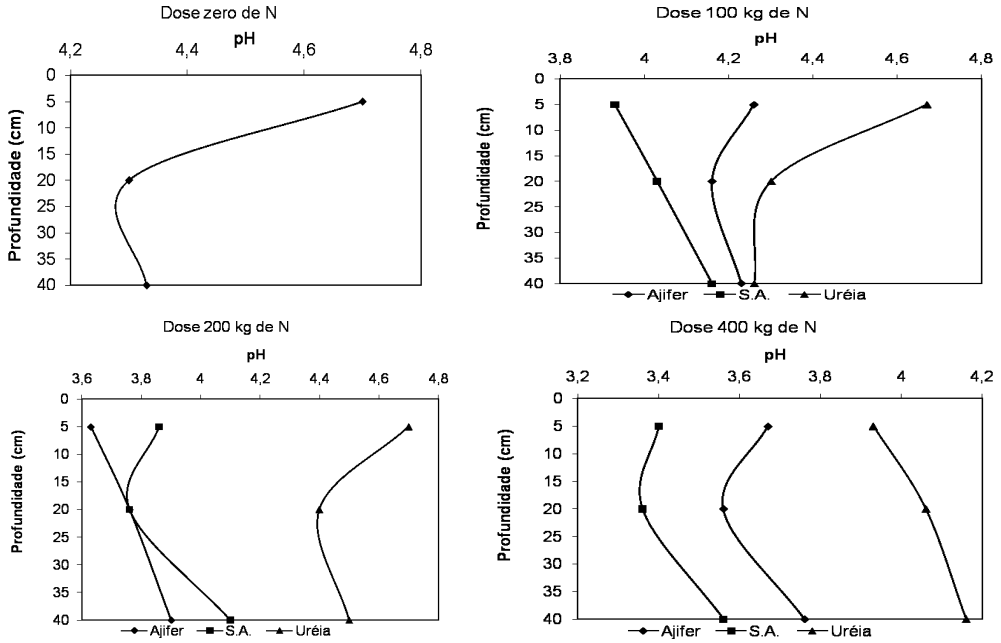

FIGURA 5 – Índice de pH nas camadas de 0 – 10 cm, 10 – 20 cm, 20 – 40 cm de profundidade após quatro anos de avaliação do capim-Xaraés submetida a doses e fontes de N.

Tabela 4 – Médias de índice de pH, valores de M.O., P, K, Ca, Mg, H+Al, Al, SB, CTC, V, m, S-SO_4^-, Na, condutividade elétrica e RAS no solo nas camadas de 0 – 10 cm, 10 – 20 cm e 20 – 40 cm de profundidade após quatro anos de experimentação com o capim - Xaraés submetida a doses e fontes de nitrogênio, Araçatuba, SP, 2008/2009

	pH	M.O.	P	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC	V	M	SO_4^-	Na	C.E.	RAS
			mg dm^{-3}	----------			mmol$_c$ dm^{-3}	----------			%	%	--- mg dm^{-3} --			
Fontes						**0 a 10 cm de Profundidade**										
Ajifer	4,06	21,16	8,33	1,75	11,91	5,17	43,41	4,00	19,00	62,41A	32,08	18,83	27,75	0,48	0,09	0,225
S.A.	3,97	20,83	6,00	1,40	11,08	4,92	46,17	4,83	17,67	63,83A	29,08	23,91	28,08	0,50	0,09	0,245
Uréia	4,50	21,50	7,66	1,83	15,67	7,00	31,42	1,75	24,58	56,00B	44,50	7,00	7,08	0,55	0,77	0,219
						10 a 20 cm de Profundidade										
Ajifer	3.95	14,25	3.83AB	0,78	10,58	4,41AB	45,25	4,75	16,08	61,33A	27,41	23,00	40,58	0,52	0,09	0,190
S.A.	3.86	13,66	2,83 B	0,65	9,16	3,91B	45,00	5,75	14,08	59,08A	25,25	31,58	48,16	0,52	0,10	0,291
Uréia	4.26	14,66	4,33 A	0,66	12,83	4,66 A	31,33	2,50	18,58	49,91B	37,08	12,41	8,08	0,54	0,07	0,247
						20 a 40 cm de Profundidade										
Ajifer	4,05B	8,33	2,83	0,42	11,16	4,58	34,58	3,50	16,08	50,66	33,16	17,66	45,25	0,50	0,09	0,244
S.A.	4,04B	8,83	2,50	0,37	10,08	4,16	36,25	4,41	14,08	50,83	31,00	23,83	48,75	0,55	0,11	0,292
Uréia	4,31A	9,16	3,00	0,34	11,66	4,83	29,50	2,50	18,58	46,33	37,41	13,16	10,25	0,52	0,06	0,245
Doses						**0 a 10 cm de Profundidade**										
0	4,70	19,67	8,33AB	2,70 A	15,67	7,00	26,00	1,00	25,67	51,67C	49,67	3,67	7,67	0,46	0,07	0,137
100	4,29	20,22	8,78 A	1,79AB	13,56	6,00	36,11	2,67	21,33	57,44BC	37,78	12,22	15,33	0,52	0,08	0,169
200	4,07	23,44	6,67AB	1,18 B	13,11	5,56	45,00	4,22	20,00	65,00AB	32,00	19,44	39,00	0,53	0,09	0,180
400	3,67	21,33	5,56 B	0,98 B	9,22	4,22	54,22	6,22	14,67	68,89A	21,44	31,00	21,89	0,52	0,09	0,203
						10 a 20 cm de Profundidade										
0	4,30	14,66	4,33	0,96	11,33	5,00 A	31,00	2,33	17,66	48,66B	36,00	12,00	11,00	0,53	0,06	0,187
100	4,16	13,55	3,66	0,66	12,55	4,88 A	34,22	3,22	18,33	52,55B	34,88	15,55	23,00	0,55	0,07	0,188
200	3,97	15,22	3,44	0,55	11,55	4,22 A	40,66	4,44	16,77	57,44B	29,55	21,88	14,55	0,53	0,10	0,191
400	3,66	13,33	3,22	0,62	8,00	3,22 B	56,22	7,33	12,22	68,44ª	19,22	39,88	53,55	0,50	0,11	0,231
						20 a 40 cm de Profundidade										
0	4,33A	9,00	3,00	0,46	10,66	4,66	37,00	2,00	16,00	53,00	33,33	11,33	11,66	0,50	0,06	0,183
100	4,22A	8,33	3,00	0,40	10,88	4,55	28,00	2,88	15,88	43,88	36,11	15,55	29,55	0,52	0,07	0,189
200	4,16A	9,22	2,44	0,27	12,44	4,66	28,88	3,11	17,11	46,00	37,88	15,77	46,11	0,55	0,10	0,191
400	3,83B	8,55	2,66	0,37	9,88	4,22	39,88	5,88	14,33	54,22	28,11	30,22	51,66	0,53	0,12	0,218

M.O.=matéria orgânica; P=fósforo; K=potássio; Ca=cálcio; Mg=magnésio; Al=alumínio; SB=soma de bases; CTC=capacidade de troca de cátios; V=saturação por bases; m=saturação de alumínio; S-SO_4^-=enxofre; Na= sódio; C.E.=condutividade elétrica e RAS= razão de adsorção de sódio. Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%

O teor de matéria orgânica (M.O.) não apresentou variação no solo em função da dose ou fonte de nitrogênio (Tabela 4). Na camada superficial do solo apresentou uma tendência de valores maiores de M.O., sendo os valores mais elevados nos tratamentos com doses maiores de nitrogênio. Este resultado pode ser atribuído ao maior crescimento radicular, pois o nutriente estimula o crescimento vegetativo, que é mais intenso na camada superficial do solo.

Houve diferença significativa ($P<0,05$) na variável fósforo (P) nas médias das doses na camada de 0 - 10 cm de profundidade (Tabela 4). O menor teor na dose 400 kg com 5,56 mg dm^{-3} de P. Observou-se também para a variável P na camada de 10 – 20 cm diferença significativa ($P<0,05$) entre as fontes estudadas (Tabela 4). Os tratamentos com uréia e Ajifer L40 apresentaram maiores teores com 4,33 e 3,83 mg dm^{-3} de P em relação ao sulfato de amônio com menor teor de 2,83 mg dm^{-3} de P. Em todos os tratamentos, os teores de fósforo no solo estão baixos, segundo os critérios de Werner et al. (1996), sendo os maiores valores encontrados na camada superficial do solo, provavelmente devido à aplicação anual de 40 kg de P_2O_5 em cobertura na pastagem. Estes resultados comprovam que a adubação de manutenção realizada anualmente em plantas forrageiras, além de ser vital para nutrição das plantas, também melhora as condições de fertilidade do solo. Observa-se na Figura 6 que com o aumento das doses de N diminuiu o teor de fósforo no solo.

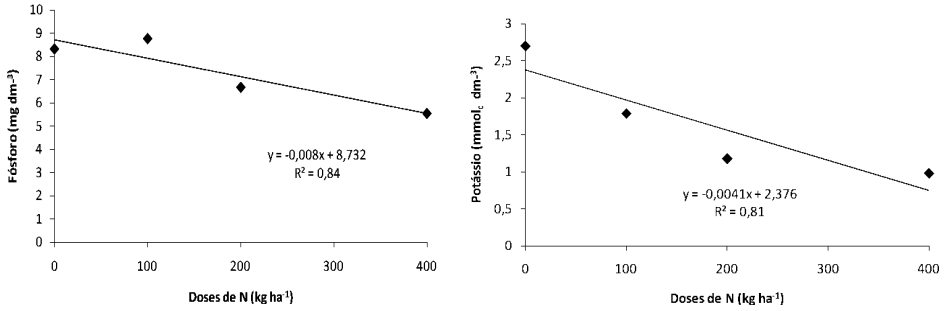

FIGURA 6 – Médias do teor de fósforo e potássio na camada de 0 - 10 cm de profundidade no solo em função das doses de N no capim-Xaraés.

Observou-se diferença significativa (P<0,05) na variável potássio (k) para as médias das doses na camada superficial (0 – 10 cm de profundidade) (Tabela 4). O teor de K variou entre 2,70 a 0,98 $mmol_c$ dm^{-3} da maior para menor dose de N aplicado. Como as plantas forrageiras são grandes extratoras do K, quanto maior a produção de forragem maior a extração do nutriente, por isso nas doses 0 e 100 kg de N aplicado apresentaram os maiores teores de K (Tabela 4).

O Ca e Mg apresentaram comportamento semelhante, com o aumento das doses de N houve diminuição dos teores no solo (Figura 7), provavelmente devido a maior exportação de nutrientes para produção de matéria seca nas doses mais elevadas de N.

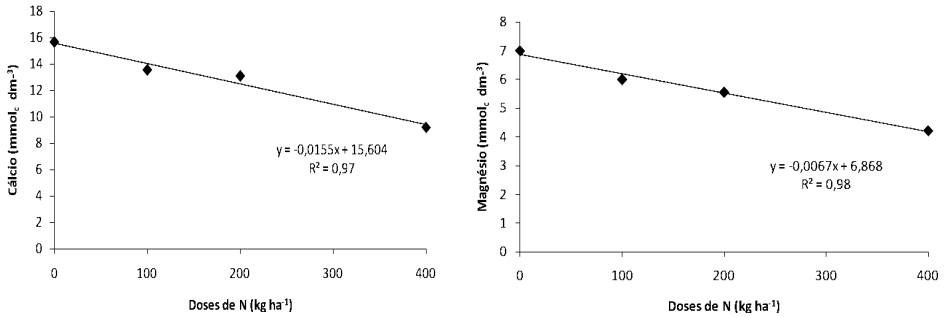

FIGURA 7 – Médias do teor de Ca e Mg na camada de 0 a 10 cm de profundidade no solo em função das doses de N no capim-Xaraés.

Os valores de H + Al seguiram a tendência observada no índice pH do solo. As maiores doses de N proporcionam efeitos mais acentuados, principalmente até 20 cm de profundidade (Figura 8). Entre as fontes, o Ajifer L40 e sulfato de amônio apresentaram maior concentração de H + Al em todas as camadas (Tabela 4). Este efeito pode ser atribuído a característica dos fertilizantes em potencializar a acidificação do solo. Quanto ao alumínio isoladamente, houve efeito similar ao efeito observado no H + Al (Tabela 4).

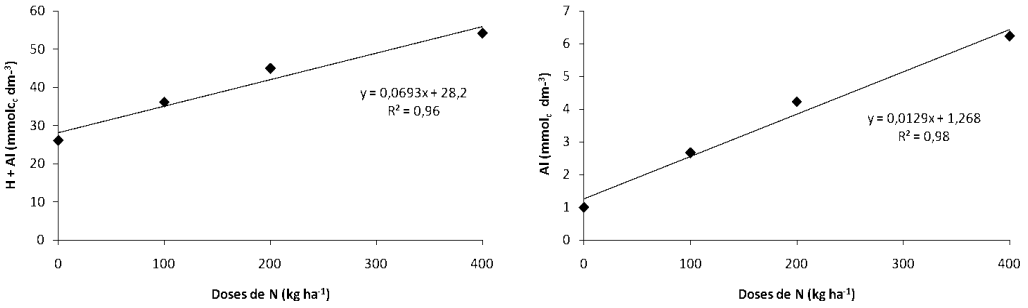

FIGURA 8 – Médias do teor de H + Al e Al na camada de 0 a 10 cm de profundidade no solo em função das doses de N no capim-Xaraés.

Houve diferença significativa (P<0,05) para variável CTC na média das fontes nas camadas de 0 – 10 cm e 10 – 20 cm de profundidade (Tabela 4). Os fertilizantes Ajifer L40 e sulfato de amônio obtiveram os maiores valores de CTC e não diferiram estatisticamente entre si; o menor valor foi atribuído à uréia. Observou-se também diferença significativa (P<0,05) para variável CTC na média das doses na camada de 0 – 10 cm (Tabela 4). Os valores variaram entre 51,67 e 68,89 $mmol_c$ dm^{-3} da menor para a maior dose de N aplicado. Os valores mais elevados de CTC podem ser atribuídos ao crescimento mais vigoroso das raízes, proporcionado pela incorporação de N no sistema.

A saturação por base (V) seguiu a tendência verificada nos valores de pH. Os tratamentos com Ajifer L40 e sulfato de amônio apresentaram valores menores em relação a uréia em todas as camadas (Tabela 4).

Observou-se também que com o aumento das doses de N na camada superficial, houve diminuição dos teores de V (Figura 9). Por sua vez, a saturação por alumínio (m) está diretamente relacionada com a presença do elemento no solo. A m aumentou com o incremento das doses de N aplicada via Ajifer L40 e sulfato de amônio, o que não ocorreu com a utilização da uréia (Figura 9).

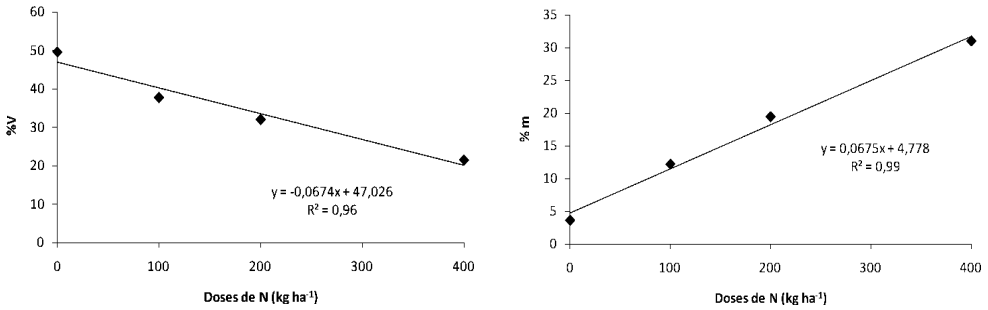

FIGURA 9 – Médias do teor de %V e %m na camada de 0 a 10 cm de profundidade no solo em função das doses de N no capim-Xaraés.

Na adubação de pastagens é importante a presença do enxofre para atender a demanda do nutriente pelas plantas forrageiras. De acordo com os resultados do experimento, é possível verificar que o Ajifer L40 e o sulfato de amônio são duas importantes fontes do nutriente (Tabela 4). No tratamento sem aplicação de nitrogênio o teor no solo é de 7,67 mg dm^{-3} de $S\text{-}SO_4$, no entanto, com a utilização de fonte nitrogenada com presença de enxofre, observou-se que os teores chegaram a 45 e 49 mg dm^{-3} de $S\text{-}SO_4$ com a aplicação de Ajifer L40 e sulfato de amônio, respectivamente. Enquanto com a fertilização com uréia (desprovida de enxofre na sua formulação) os valores ficaram em torno de 8 mg dm^{-3} de $S\text{-}SO_4$, teores considerados baixos para atender a nutrição das plantas adequadamente (Tabela 4).

Não houve diferença significativa (P>0,05) para a variável sódio (Na) em função de doses e fontes (Tabela 4). Esse resultado mostra que os fertilizantes não apresentam características de introduzir o elemento no sistema. Segundo Tisdale et al. (1985), 5 mg dm^{-3} de Na são representativos na solução dos solos não salinos de regiões temperadas. Os teores encontrados após quatro anos de experimentação variaram entre 0,46 a 0,55 mg dm^{-3} de Na, valores distantes do citado (Tabela 4).

Os valores de RAS variaram entre 0,13 e 0,29 meq L^{-1} (Tabela 4). Segundo Havlin et al. (2005) solos com valores maiores de 13 meq L^{-1} são indicativos de problemas com sodicidade.

A condutividade elétrica do solo variou de 0,06 a 0,12 dS m^{-1} (Tabela 4). Esses resultados estão muito distantes de 2 dS m^{-1}, que segundo Richards' citado por Lopes (1989), característico de solos salinos que dificultam o desenvolvimento das culturas.

4 CONCLUSÕES

As fontes nitrogenadas Ajifer L40 e sulfato de amônio apresentaram comportamento semelhante, proporcionando maior acidez na camada superficial do solo em relação à fonte uréia.

A utilização dos fertilizantes Ajifer L40, sulfato de amônio e uréia não alterou a concentração de sódio e a condutividade elétrica no solo.

O Ajifer L40 e o sulfato de amônio são duas importantes fontes de enxofre.

O Ajifer L40 é similar aos outros fertilizantes estudados e pode ser utilizado como fonte alternativa de nitrogênio.

REFERÊNCIAS

COSTA, M.C.G.; VITTI, G.C.;CANTARELLA, H. Volatilização de N-NH_3 de fontes nitrogenadas em cana-de-açúcar colhida sem despalha a fogo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p.631-637, 2003.

CHIEN, S.H. GEARHART, M.M.; COLLAMER, D.J. **Acidez generada por los fertilizantes nitrogenados: nueva evaluación de los requerimentos de cal.** Informaciones agronómicas del cono sur, Acassuso, v.41, p.16-17, 2009.

CROCIOLLI, C. A. **Doses e fontes de fertilizantes nitrogenados e seus efeitos nos atributos químicos do solo, produção e estado nutricional da *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés**. 2008. 70f. Dissertação (Ciência Animal). Universidade Estadual Paulista – "Júlio de Mesquita Filho" – Unesp, Campus de Araçatuba, 2008.

DELBEN, F.C. **Fontes e doses de adubação nitrogenada na atividade microbiana, colonização micorrízica e fertilidade em solo com *Brachiaria brizantha***. 2008. 57f. Dissertação (Ciência Animal). Universidade Estadual Paulista – "Júlio de Mesquita Filho" – Unesp, Campus de Araçatuba, 2008.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de solos. **Manual de métodos de análises de solos**. 2.ed., Rio de Janeiro, 1997. 212p.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de solos**. Rio de Janeiro, 1999. 171p.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A.J. **Mineral nutrition of plants: principles and perspectives.** 2ed. Sunderland, 2005. 400p.

HAVLIN, J.L.; BEATON, J.D.; TISDALE, S.L.; NELSON, W.L. **Soil fertility and fertilizers**: An introduzion to nutrient management. 7 ed., New Jersey: Pearson 2005, 515p.

MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. **Principles of plant nutrition**. 5.ed. Bern: International Potash Institute, 2001. 849p.

LOPES, M.S. Salinidade: quais as conseqüências. **Lavoura Arrozeira**, v.42, n.383, p.6-10, 1989.

PIMENTEL-GOMES, F., GARCIA, C.H. **Estatística aplicada a experimentos agronômicos e florestais**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 309p.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: IAC, 1996. 285p. (Boletim Técnico, 100).

RAIJ, B. van.; ANDRADE, J.C. de; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agronômico, 2001. 285p.

SAS - STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. **SAS/STAT Procedure guide personal computers.** 9. ed. Cary; NC. Inst, 1999. 334p.

TISDALE, S.L.; NELSON, W.L.; BEATON, J.D. **Soil Fertlity and fertilizers**. 4 ed., New York, Macmillan Publ., 1985, 745p.

WERNER, J.C.; PAULINO, V.T.; CANTARELLA, H.; ANDRADE, N.deO.; QUAGGIO, J.A. Forrageiras. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: IAC, 1996. p.263-273. (Boletim Técnico, 100).