



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
Campus de Ilha Solteira

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**JOSÉ MATEUS KONDO SANTINI**

**FONTES E DOSES DE NITROGÊNIO NA CULTURA DA  
*Brachiaria brizantha* cv. Xaraés SOB CONDIÇÕES  
EDAFOCLIMÁTICAS DE CERRADO**

Ilha Solteira

2014

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

Fontes e doses de nitrogênio na cultura da *Brachiaria brizantha*  
cv. Xaraés sob condições edafoclimáticas de cerrado

**JOSÉ MATEUS KONDO SANTINI**

**Orientador:** Prof. Dr. Salatiér Buzetti

**Co-orientador:** Prof. Dr. Adriano Perin

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia - UNESP – Campus de Ilha Solteira, para obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Especialidade: Sistemas de Produção

FICHA CATALOGRÁFICA  
Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

S235f Santini, José Mateus Kondo.  
Fontes e doses de nitrogênio na cultura da brachiaria brizantha cv. xaraés sob condições edafodimáticas de cerrado / José Mateus Kondo Santini. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2014  
69 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção, 2014

Orientador: Salatiér Buzetti  
Co-orientador: Adriano Perin  
Inclui bibliografia

1. Urochloa brizantha. 2. Bromatologia. 3. Eficiência. 4. Adubação nitrogenada. 5. Fertilizante revestido. 6. Nutrição de plantas.



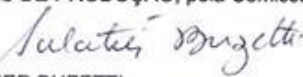
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA  
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**TÍTULO:** Fontes e doses de nitrogênio na cultura da Brachiaria brizantha cv. Xaraés sob condições edafoclimáticas de cerrado

**AUTOR:** JOSÉ MATEUS KONDO SANTINI  
**ORIENTADOR:** Prof. Dr. SALATIER BUZETTI  
**CO-ORIENTADOR:** Prof. Dr. ADRIANO PERIN

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA ,  
Área: SISTEMAS DE PRODUÇÃO, pela Comissão Examinadora:

  
Prof. Dr. SALATIER BUZETTI  
Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

  
Prof. Dr. MARCO EUSTAQUIO DE SA  
Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

  
Prof. Dr. EDISON GABRAL DA SILVA  
Departamento de Divisão de Produtividade Agroindustrial e Alimentos / Usp/ Cena- Centro de Energia Nuclear Na Agricultura

Data da realização: 27 de fevereiro de 2014.

## **DEDICO**

Dedico minha dissertação a pessoa que teve grande influência em minha vida e que indubitavelmente ajudou a moldar o meu caráter, meu pai, **José Luiz Santini**. Este que contribuiu diretamente em minha formação, tanto pessoal quanto acadêmica, e que sempre será minha referência como pessoa.

Mesmo não sendo mais vivente, é a pessoa em quem me espelho e busco ajuda sempre que necessário, e que me faz querer crescer e nunca desistir.

## AGRADECIMENTOS

Inicialmente gostaria de agradecer aos meus progenitores, José Luiz Santini e Marli Hiroe Kondo Santini, por serem a minha base. É de grande satisfação que tenho os dois como meus mentores, e são as pessoas a quem sempre serei grato.

À minha irmã Juliana Kondo Santini, pelas horas de conversas, trocas de ideias, e que fez parte da minha formação como pessoa. A minha namorada Anna Carolina Abreu Ferreira, pela sua dedicação, paciência, afeto e sua ajudada prestada em diversos momentos.

Aos meus colegas de pós-graduação da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, em especial ao Daniel Coaguila e Diego Dini. Aos meus amigos da faculdade, em especial ao Flávio Silveira, Jadson Moura, Luiz César e Thalles Furtado, que apesar do tempo decorrido desde a nossa colação de grau em agronomia, continuam presentes.

Ao professor Dr. Adriano Perin pela sua amizade, competência, profissionalismo e a sua ajuda prestada. Tive o prazer de conhecê-lo a mais de sete anos, considerando-o hoje além de professor e orientador, um grande amigo. Ao professor Dr. Salatiér Buzetti, pela sua orientação, amizade, profissionalismo, humildade e paciência (muita paciência), e certamente está sendo de grande valia em minha jornada acadêmica, onde venho cada dia aprendendo mais.

Ao professor Dr. Watson Azevedo, este que proporcionou meu primeiro contato com a matéria de solos. Ao professor Dr. Carlos Frederico Castro pelos conhecimentos transmitidos.

À Faculdade de Engenharia da Universidade Estadual Paulista, Campus de Ilha Solteira, Curso de Pós Graduação em Agronomia, e seus docentes, por ter proporcionado esse exímio momento, e pelo acolhimento e conhecimento oferecidos ao longo do curso. A professora Dr<sup>a</sup>. Elizângela Dupas, e ao Marcelo Rinaldi da Silva, pelo auxílio prestado.

À CAPES pela concessão de bolsa de mestrado. À Fertilizantes Aliança e ao Márcio Valderrama, pelo fornecimento dos fertilizantes utilizados no presente trabalho.

E por fim, não menos importante, aos amigos que me auxiliaram na execução desse trabalho, ao Bruno Guimarães, Claiton Santos, Fernando Galindo, Gustavo Garcia e a todos que tiveram participação na execução desse trabalho, e em minha jornada.

**“Quanto mais voltarmos ao passado, mais corremos o risco de encontrarmos o que passou.” Falcão**

# **FONTES E DOSES DE NITROGÊNIO NA CULTURA DA *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés SOB CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS DE CERRADO**

**Autor:** José Mateus Kondo Santini

**Orientador:** Prof. Dr. Salatiér Buzetti

**Co-orientador:** Prof. Dr. Adriano Perin

## **RESUMO**

A adubação é o fator que tem proporcionado grande resposta na produtividade e qualidade de pastagens, e entre os nutrientes, o nitrogênio (N) merece destaque por sua grande extração e alta resposta por gramíneas em geral, porém, após sua aplicação ao solo sofre várias influências do meio e pode ser perdido, quando mal manejado. Para minimizar tal problema, uma alternativa que vem sendo apontada como promissora é o uso de fertilizantes de eficiência aumentada, buscando-se reduzir essas perdas. O presente trabalho objetivou avaliar o efeito de fontes e doses de N na nutrição mineral, composição bromatológica e produtividade do capim-Xaraés; comparar a eficiência da ureia revestida com polímeros em relação ao nitrato de amônio e à ureia convencional no desempenho do capim-xaraés em condições edafoclimáticas de cerrado. O experimento foi conduzido em área experimental no município de Rio Verde, GO, em um Latossolo Vermelho distroférico, com os tratamentos distribuídos em delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial de 3x4, com quatro repetições. Os tratamentos foram a combinação de três fontes de N (ureia convencional, ureia revestida com polímeros e nitrato de amônio); e quatro doses (0, 20, 40 e 80 kg ha<sup>-1</sup> N corte<sup>-1</sup>). A semeadura do capim-Xaraés ocorreu em 10/10/2012, com a primeira aplicação dos tratamentos aos 50 dias após a emergência (DAE), e a coleta do material aos 80 DAE, seguindo até 260 DAE. Para o presente trabalho o uso da ureia convencional faz-se como a melhor alternativa para a cultura da *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés devido ao melhor custo por kg N, quando comparado à ureia revestida com polímeros e ao nitrato de amônio. A ureia revestida com polímeros não apresentou como fertilizante de maior eficiência. O revestimento empregado nesse fertilizante não realizou sua real função. A dose de nitrogênio recomendada é de 80 kg ha<sup>-1</sup> por corte, em vista do aumento da produtividade de massa de matéria seca, e à manutenção do estado nutricional e da qualidade bromatológica do capim-Xaraés.

**Palavras-chave** - *Urochloa brizantha*. Bromatologia. Eficiência. Adubação nitrogenada. Fertilizante revestido. Nutrição de plantas.



# SOURCES AND DOSES OF NITROGEN IN *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés IN EDAPHOCLIMATIC CONDITIONS IN BRAZILIAN SAVANNA

**Author:** José Mateus Kondo Santini

**Advisor:** Ph.D. Salatiér Buzetti

**Co-advisor:** Ph.D. Adriano Perin

## ABSTRACT

Fertilization is undoubtedly the factor that has propitiated great response in productivity and quality of pastures. In relation to the nutrients, N deserves mention for having a great extraction and a high response of grasses in general; however, after its application, undergoes several site influences and may be lost when misused. A form that been identified as promising is the use fertilizer increased efficiency, which seek to reduce these losses. In this way, the present study aimed to evaluate sources and doses of nitrogen (N) in Xaraés grass, to enhance the efficiency of fertilizers in culture as well as contribute to increase of productivity and better nutritional values on climatic conditions of Brazilian savanna. The experiment was conducted at experimental area in the municipality of Rio Verde, GO, Brazil, with treatments distributed in a randomized blocks design with four replications in a factorial 3x4. The first factor included three sources of N (conventional urea, coated urea and ammonium nitrate); the second factor were four N doses (0, 20, 40 and 80 kg N ha<sup>-1</sup> cutting<sup>-1</sup>). The seeding the cultivar occurred on October 10, 2012, and the first application of treatment was 50 days after emergency and collecting material 80 days after emergency, following monthly treatments. For the present work, the use of conventional urea is done as the best alternative to the culture of *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés due to better cost per kg N when compared to urea coated by polymer and ammonium nitrate. The urea coated by polymer did not show greater efficiency as fertilizer. The coating used in this fertilizer did not realize its real function. The recommended dose of nitrogen is 80 kg ha<sup>-1</sup> per cut, in view of the increased productivity of dry matter, and the maintenance of nutritional status and quality of grass bromatological Xaraés.

**Key words** - *Urochloa brizantha*. Bromatology. Nitrogen fertilizer. Coated fertilizer. Efficiency. Plant nutrition.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Precipitação pluviométrica ocorrida na área experimental no período de outubro de 2012 a setembro de 2013. ....	31
---	----

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Produtividade de matéria seca do capim-Xaraés sob sete cortes consecutivos, em função de fontes e doses de nitrogênio aplicadas mensalmente após cada corte, Rio Verde, GO, 2013..... 34
- Tabela 2** - Teor de nitrogênio na matéria seca do capim-Xaraés, em função de fontes e doses de nitrogênio aplicadas mensalmente após cada corte, sob sete cortes consecutivos, Rio Verde, GO, 2013. .... 37
- Tabela 3** - Teor de fósforo na matéria seca do capim-Xaraés, em função de fontes e doses de nitrogênio aplicadas mensalmente após cada corte, sob sete cortes consecutivos, Rio Verde, GO, 2013. .... 38
- Tabela 4** - Teor de potássio na matéria seca do capim-Xaraés, em função de fontes e doses de nitrogênio aplicadas mensalmente após cada corte, sob sete cortes consecutivos, Rio Verde, GO, 2013. .... 40
- Tabela 5** - Teor de cálcio na matéria seca do capim-Xaraés, em função de fontes e doses de nitrogênio aplicadas mensalmente após cada corte, sob sete cortes consecutivos, Rio Verde, GO, 2013. .... 41
- Tabela 6** - Teor de magnésio na matéria seca do capim-Xaraés, em função de fontes e doses de nitrogênio aplicadas mensalmente após cada corte, sob sete cortes consecutivos, Rio Verde, GO, 2013. .... 42
- Tabela 7** - Teor de enxofre na matéria seca do capim-Xaraés, em função de fontes e doses de nitrogênio aplicadas mensalmente após cada corte, sob sete cortes consecutivos, Rio Verde, GO, 2013. .... 44
- Tabela 8** - Teor de cobre na matéria seca do capim-Xaraés, em função de fontes e doses de nitrogênio aplicadas mensalmente após cada corte, sob sete cortes consecutivos, Rio Verde, GO, 2013. .... 45
- Tabela 9** - Teor de ferro na matéria seca do capim-Xaraés, em função de fontes e doses de nitrogênio aplicadas mensalmente após cada corte, sob sete cortes consecutivos, Rio Verde, GO, 2013. .... 46
- Tabela 10** - Teor de manganês na matéria seca do capim-Xaraés, em função de fontes e doses de nitrogênio aplicadas mensalmente após cada corte, sob sete cortes consecutivos, Rio Verde, GO, 2013. .... 47

<b>Tabela 11</b> - Teor de zinco na matéria seca do capim-Xaraés, em função de fontes e doses de nitrogênio aplicadas mensalmente após cada corte, sob sete cortes consecutivos, Rio Verde, GO. 2013. ....	48
<b>Tabela 12</b> - Teor de fibra em detergente neutro (FDN) na matéria seca do capim-Xaraés, em função de fontes e doses de nitrogênio aplicadas mensalmente após cada corte, sob sete cortes consecutivos, Rio Verde, GO, 2013.....	49
<b>Tabela 13</b> - Teor de fibra em detergente ácido (FDA) na matéria seca do capim-Xaraés, em função de fontes e doses de nitrogênio, aplicadas mensalmente após cada corte, sob sete cortes consecutivos, Rio Verde, GO, 2013.....	50
<b>Tabela 14</b> - Teor de hemicelulose na matéria seca do capim-Xaraés, em função de fontes e doses de nitrogênio aplicadas mensalmente após cada corte, sob sete cortes consecutivos, Rio Verde, GO, 2013. ....	51
<b>Tabela 15</b> - Teor de celulose na matéria seca do capim-Xaraés, em função de fontes e doses de nitrogênio aplicadas mensalmente após cada corte, sob sete cortes consecutivos, Rio Verde, GO, 2013. ....	52
<b>Tabela 16</b> - Teor de lignina + cinzas na matéria seca do capim-Xaraés , em função de fontes e doses de nitrogênio aplicadas mensalmente após cada corte, sob sete cortes consecutivos, Rio Verde, GO, 2013. ....	53

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	17
2.1	<b>Bovinocultura Brasileira</b> .....	17
2.2	<b>Uso de pastagens cultivadas no Cerrado</b> .....	18
2.3	<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés .....	20
2.4	<b>Fertilizantes nitrogenados</b> .....	21
2.5	<b>Fertilizantes de eficiência aumentada</b> .....	23
2.6	<b>Nitrogênio no solo</b> .....	25
2.7	<b>Metabolismo do nitrogênio</b> .....	26
2.8	<b>Qualidade de forragem</b> .....	28
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	31
3.1	<b>Localização geográfica, clima e solo</b> .....	31
3.2	<b>Delineamento experimental</b> .....	32
3.3	<b>Preparo da área e condução da cultura</b> .....	32
3.4	<b>Aplicação dos tratamentos e coleta das amostras</b> .....	32
3.5	<b>Parâmetros avaliados</b> .....	33
3.5.1	<i>Matéria seca</i> .....	33
3.5.2	<i>Composição mineral</i> .....	33
3.5.3	<i>Análise bromatológica</i> .....	33
3.6	<b>Análise estatística</b> .....	33
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	34
4.1	<b>Produtividade e estado nutricional do capim-Xaraés</b> .....	34

<b>4.2</b>	<b>Composição bromatológicas do capim-Xararés .....</b>	<b>48</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>55</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>56</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui um dos maiores rebanhos mundiais de bovinos, com altas produções, e representa um dos maiores exportadores de carne bovina. Porém, apesar dessas altas produções, perfaz baixa produtividade. Este fato se deve às baixas eficiências de manejo e de produção, uma extensão rural que não atende e não transmite os conhecimentos necessários, ficando a cargo do conhecimento empírico transmitido de uma geração para a outra.

Este conhecimento nem sempre é embasado no nível técnico e científico, o que ocasiona baixas produtividades da pecuária. Deve-se frisar que a pecuária ainda caracteriza-se pela produção familiar, mesmo em grandes propriedades, em que grande parte do conhecimento adquirido é advindo do progenitor. Por isso, é de grande valia os recursos da extensão rural, para transmitir novos conhecimentos, a estas propriedades, a fim de otimizar e evoluir a pecuária brasileira, uma vez que, na atualidade, grande parte da extensão rural realizada erroneamente por vendedores de produtos agropecuários.

A pecuária está presente em todas as regiões brasileiras, com destaque nas regiões Centro-Oeste e Sudeste do Brasil. A região central brasileira é uma das maiores produtoras e exportadoras de carne bovina (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE, 2013), estas altas produções só foram possíveis após a expansão territorial, que se deu nos anos de 1970, com os incentivos governamentais para a exploração desta região, o que ocasionou a substituição das pastagens de baixa eficiência (pastagens naturais) por pastagens com melhores adaptações, visando a melhores produções nas condições edafoclimáticas.

Grande parte das pastagens são desenvolvidas para solos de fertilidade média e ácidos, devido ao interesse errôneo de pecuaristas por pastagens que obtenha produtividade compatível para estas condições. Deve evidenciar, que estes solos degradados são consequência advinda dos próprios pecuaristas, que não realizaram as práticas corretas de manutenção das pastagens e conservação do solo.

Entre as pastagens cultivadas a *Brachiaria Brizantha* cv. Xaraés é mencionada como alternativa na produção bovina, já que possui boa adaptação a solos ácidos e de média fertilidade e apresenta elevada produtividade quando comparada com a *Brachiaria Brizantha* cv. Marandú e *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, resultando ao maior ganho do animal e uma pecuária mais viável economicamente. Vale destacar que mesmo com a adaptação aos solos

ácidos e de fertilidade média possui alta produtividade quando manejados de forma correta e boa resposta à adubação.

A correção da acidez e adubação de pastagens cultivadas, indubitavelmente, é uma prática viável e com notória melhoria na produção, acarretando maiores rendimentos zootécnicos e, conseqüentemente, maiores ganhos econômicos. Mas poucos produtores empregam estas práticas de manejo, por terem a idealização de que a adubação é uma prática desnecessária para pastagens.

Entre os nutrientes, o nitrogênio (N) merece um papel de destaque para a produção (deve evidenciar que todos os nutrientes são de extrema necessidade, podendo qualquer nutriente limitar a produção) de Poaceae, pois é o nutriente que apresenta maior resposta ao seu uso, principalmente quando avaliado quantitativamente. Este nutriente está ligado a vários processos metabólicos, inclusive na síntese de proteínas, ocasionando além no incremento de produção, pastagens com maiores valores nutritivos. Deve-se levar em consideração que as pastagens tropicais possuem normalmente forrageiras de baixa digestibilidade e de baixo valor nutritivo, mas são compensadas pelas suas altas produtividades e tolerâncias à baixos níveis de fertilidade do solo e ao déficit hídrico.

Entre as fontes de N disponíveis, destaca-se a ureia, o nitrato de amônio e o sulfato de amônio. Já quando se trata de pastagens, o uso de fontes nitrogenadas é pouco estudado, tendo como fertilizante nitrogenado mais utilizado a ureia, esta que inclusive é a base de vários estudos de N em pastagens.

O nitrogênio, após sua aplicação ao solo sofre transformações, o que ocasiona perdas por volatilização de amônia, lixiviação de nitrato, erosão, desnitrificação e imobilização por microrganismos quimiorganotróficos (heterotróficos) do solo. Para a obtenção da máxima produtividade com o uso de fertilizantes nitrogenados, o manejo de adubação (época e modo de aplicação), dose e fonte utilizada são fatores de grande relevância.

Entre as fontes nitrogenadas, uma tecnologia que vem sendo apontada como fertilizantes de maior eficiência, é o uso dos fertilizantes revestidos por polímeros. Estes apresentam camadas protetoras e substância inibitórias da urease e/ou nitrificação, a fim de obter liberação mais lenta do nutriente e em sincronia com a demanda da planta, com maior eficiência e menores perdas. Quando se trata de fontes nitrogenadas em pastagens, poucos estudos são encontrados, sendo mais escassos ainda para fertilizantes revestidos, estes que têm suas pesquisas em maior número para culturas de grande valor agregado.



Estas situações têm como reflexo uma pecuária com pastagens em condições de elevada degradação, assim, com a necessidade de maiores estudos para melhores produtividades e, por conseguinte, maiores ganhos econômicos.

O presente trabalho objetivou avaliar o efeito de fontes e doses de N na nutrição mineral, composição bromatológica e produtividade do capim-Xaraés; comparar a eficiência da ureia revestida com polímeros em relação ao nitrato de amônio e à ureia convencional no desempenho do capim-xaraés em condições edafoclimáticas de cerrado.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Bovinocultura Brasileira

A agropecuária brasileira possui vasta participação mundial na produção de alimentos, tanto de origem animal quanto de origem vegetal. Com área de aproximadamente 354.865.534 de hectares dividida em lavouras, pastagens e matas e florestas, perfazendo uma área de 76.697.324 ha, 172.333.073 ha e 99.887.620 ha, respectivamente (IBGE, 2006).

A pecuária possui ampla participação no total da área territorial, e está presente em mais de 48% da área rural do Brasil, e em mais de 20% da área territorial total brasileira, o que torna-a uma das principais atividades econômicas do país (IBGE, 2006).

Com previsão de aumento na produtividade da carne bovina em 3%, com recorde de produção estimada para 9,9 milhões de toneladas, o Brasil deve manter-se como líder de mercado em 2014, com aumento na exportação de carne bovina em 8%, num total de 1,9 milhão de toneladas de carne bovina exportada. Os principais concorrentes pelo mercado de carne bovina, será a Índia, que nos últimos seis anos quase triplicou sua exportação, e hoje é o segundo maior exportador, e como terceiro maior exportador, a Austrália, esta que em 2011 superou o Brasil em exportação de carne bovina (UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE- USDA, 2013).

Este aumento acentuado na exportação de carne bovina brasileira tem como principal motivo a maior competitividade frente à desvalorização do real. Os prováveis importadores da carne bovina brasileira são a Rússia e a China, com previsão de aumento de 19% nas importações, num total de aproximadamente 475 mil toneladas (USDA, 2013).

A produção bovina brasileira apresenta-se em uma vasta área territorial e com boa produção, e parte da carne produzida no país destinada à exportação, com retorno como capital. Entre o ano de 2011 e 2012, houve um incremento em toneladas de carne bovina exportada de 13%, o que resultou em um incremento de 7% no capital, mesmo com redução na relação US\$ ton<sup>-1</sup> de 5% (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNES- ABIEC, 2012). Para o ano 2012 (de janeiro a setembro), ocorreu um incremento de 19% na exportação de carne bovina, com um incremento de 13% no ganho de capital, porém, novamente redução na relação US\$ ton<sup>-1</sup> de 5%. Salienta-se que dos produtos exportados, 80% do capital adquirido e 78% dos produtos bovinos exportados é advindo de bovinos *in natural* (ABIEC, 2013).

Apesar desses valores de alta produção e altos ganhos monetários, os índices zootécnicos médios do rebanho brasileiro são considerados baixos. Zimmer e Euclides Filho (1997) relatam que o rebanho brasileiro possui taxa de lotação de 0,9 unidade animal por hectare. Semelhantemente, Fürstenau (2004) cita que a taxa de lotação animal por hectare (an. ha<sup>-1</sup>) variou de 0,71 e 0,86 para o ano de 1985 e 1996, respectivamente, estabelecendo o estado do Paraná com as maiores taxas de lotação, 1,43 e 1,48 para o ano de 1985 e 1996, respectivamente.

No ano de 2006, as taxas de lotação por região variou de 0,95 para o Centro-Oeste, 0,80 para a Nordeste, 0,96 para a Norte, 1,09 para a Sudeste, e 1,32 (an. ha<sup>-1</sup>) para a região Sul, com média brasileira de 0,99 an. ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2006). Sendo visível o crescimento na taxa de lotação animal entre os anos de 1985 a 2006, porém, deve evidenciar que estes valores são considerados baixos, com necessidade de maiores áreas para maiores produções. Nave (2007) acrescenta que a taxa de lotação média das pastagens brasileiras possui menos da metade da média obtida em países como França, Nova Zelândia e Irlanda, o que torna os índices zootécnicos brasileiros muito baixo, quando se leva em consideração o potencial de produção que pode-se atingir, portanto, torna-se necessário mais estudos sobre a produção bovina brasileira e sobre manejo e conservação das pastagens.

## **2.2 Uso de pastagens cultivadas no Cerrado**

O cerrado brasileiro ocupa uma área de aproximadamente 205 milhões de hectares, e da sua área total, 100 milhões de hectares estão disponíveis para o cultivo, dos quais, 40 milhões com pastagens cultivadas, restando ainda, pelo menos 79 milhões que constituem as reservas legais. A maioria desses solos são Latossolos, que são originalmente ácidos e de baixa fertilidade, com potencial produtivo baixo em estado natural (RESCK, 2001).

O cerrado, com 23% do território nacional, é um dos principais responsáveis pela expansão da pecuária brasileira, devido suas condições favoráveis para alta produção de pastagens culminando a alta produtividade bovina. Porém, apresenta solos de baixa fertilidade natural, o que necessita e torna imprescindível, o uso de fertilizantes minerais e corretivos para suprir esta carência.

A região Centro-Oeste apresenta papel de destaque na produção bovina, com aproximadamente 33% da área total das pastagens e com 32% do rebanho bovino brasileiro, embora não possua os melhores valores de taxa de lotação. Esta baixa taxa de lotação é influenciada pelos estados de Mato Grosso do Sul e Mato Grosso, que detém taxas de 0,83 e

0,90 animal ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Para o estado de Goiás, esta taxa é superior quando comparado com os outros estados da região Centro-Oeste (1,06 an. ha<sup>-1</sup>) (IBGE, 2006). Deve-se elucidar que na região Centro-Oeste existe a predominância do domínio de cerrado ou áreas de transição, e a melhoria desses índices zootécnicos é de grande valia para a preservação desse domínio, e minimizar a necessidade de abertura de novas áreas.

A produção bovina a pasto é a forma mais viável economicamente quando comparada com a produção com uso de grãos como alimento. No Brasil, mais de 90% da carne produzida vem de sistemas exclusivamente a pasto (BARCELLOS et al., 2001), o que torna o país como maior produtor de bovino a pasto do mundo, com projeção de crescimento de 2012/13 a 2022/23 de 22,5% (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO- MAPA, 2013).

A maior parte das pastagens do cerrado são cultivadas (58% do total), porém foram formadas há mais de quarenta anos, principalmente por *Brachiaria decumbens* (*Urochloa decumbens*). Resultado este que reflete em áreas visivelmente degradadas, em que as estimativas indicam que cerca de 80% da área de pastagens cultivadas no cerrado encontram-se em algum estágio de degradação (BARCELLOS, 1996), o que ocasiona redução na produção bovina nacional e em menores ganhos para a economia. Estima-se que anualmente são perdidos 36 milhões de arrobas em função de emagrecimento na seca, mortes e falta de alimento, o que pode acarretar um prejuízo de 1 bilhão de dólares por ano (OLIVEIRA et al., 1995).

A *Brachiaria decumbens* foi introduzida no ano de 1950, mas somente teve seu avanço no ano de 1970, quando houve programas de incentivos governamentais para a expansão nas áreas do cerrado, com grande aceitação pelo pecuarista, devido a sua alta adaptabilidade às terras ácidas e de baixa fertilidade natural (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA- EMBRAPA, 2004), condições estas, geralmente, encontradas no cerrado.

Esta transição das pastagens naturais para pastagens plantadas se deu gradativamente, dos anos 70 aos 80, com incremento das áreas de pastagens plantadas e mantendo-se estáveis as áreas de pastagens naturais. Posterior ao ano de 1980, inicia-se, então, a substituição mais ativa até o ano de 1996, estabilizando-se a substituição das áreas de pastagens. Entre a relação áreas plantadas e naturais ocorreu crescimento linear, do ano de 1970 a 2006, estabelecendo relação de 1:1 em 1981, e em 2006 3,26 partes de área plantada para 1 de área natural (IBGE, 2013).

Somente na região do cerrado, as espécies de *Brachiaria* spp. ocupam 51 milhões de hectares, totalizando 58% das gramíneas forrageiras cultivadas neste ecossistema (MACEDO, 2005). Esta expansão só foi possível pelas condições climáticas favoráveis do cerrado. Após a expansão de uso da *Brachiaria decumbens*, a Embrapa inicia um processo de melhoramento e de seleção de espécies para a pecuária brasileira, com a criação do acervo de cultivares que mantém até os dias atuais. A *Brachiaria brizantha* cv. Marandu foi incluída no processo de avaliação de forrageiras pela Embrapa Gado de Corte no ano de 1977, e lançada como alternativa para pastagem no ano de 1984 (EMBRAPA, 1984), com grande aceitação pelos pecuaristas.

### 2.3 *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés

Posterior ao lançamento da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, a Embrapa Gado de Corte lançou no ano de 2003 a *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés (capim-Xaraés) (CIAT 26110, Registro SNPA BRA 004308 e N° 04509 no Serviço Nacional de Proteção de Cultivares). Esta cultivar foi coletada na região de Cibitoke, no Burundi, África, entre 1984 e 1985, e apresenta características de planta cespitosa, folha longa e de coloração verde-escura. Seus principais atributos positivos são a alta produtividade, especialmente de folhas, rápida rebrota e florescimento tardio, o que prolonga o pastejo na época das águas, além do alto valor nutritivo e alta capacidade de suporte, assim, com maior produtividade animal comparado ao capim-Marandu (EMBRAPA, 2004).

O capim-Xaraés é indicado para regiões de clima tropical de cerrado com precipitação pluviométrica superior a 800 mm por ano, com até cinco meses de estação completamente seca. Pode ser cultivada em todo o Centro-Oeste e Sudeste brasileiro, com algumas restrições à região da Amazônia legal, devido a sua susceptibilidade à cigarrinha-das-pastagens. Tem alta produtividade, e pode produzir mais de 21 Mg ha<sup>-1</sup> de matéria seca sob cortes, além de boa adaptação a solos ácidos, porém é mais responsivas a solos com média fertilidade, além da vantagem de ter intermediária tolerância ao alagamento comparativamente ao capim-Marandu, que é muito sensível (EMBRAPA, 2004).

Frente aos dados encontrados por Costa et al. (2013), o capim-Xaraés é altamente produtivo (matéria seca), com resposta quadrática em funções das doses de N aplicadas (0 a 600 kg ha<sup>-1</sup> ano de N). Para a estação verão, possui produtividade que varia de 2.000 (0 kg ha<sup>-1</sup> de N) a 14.000 kg ha<sup>-1</sup> de matéria seca (600 kg ha<sup>-1</sup> ano de N). Para o outono e primavera, possui

produtividade que varia de 2.000 (0 kg ha<sup>-1</sup> de N) a 13.000 kg ha<sup>-1</sup> de matéria seca (600 kg ha<sup>-1</sup> ano de N), e para o inverno apresenta produtividade entre 1.800 (0 kg ha<sup>-1</sup> de N) a 8.000 kg ha<sup>-1</sup> de matéria seca (600 kg ha<sup>-1</sup> ano de N), o que demonstra sua boa resposta à adubação nitrogenada.

Com boa relação folha haste (4:1) possibilita maior aproveitamento pelos bovinos devido a maior taxa nutritiva da folha, melhor digestibilidade e maior consumo, o que resulta em maior ganho animal, além de conferir à gramínea uma melhor adaptação ao pastejo ou tolerância ao corte (WILSON; T'MANNETJE, 1978). Deve-se enaltecer sua alta capacidade de rebrota, com crescimento de 57,5% e 46,2% superior, quando comparado com o capim-Marandu no período das águas e da seca, respectivamente, cuja diferença reflete no ganho de kg animal por hectare por ano, de aproximadamente 125 kg superior quando comparado com o capim-Marandu (EMBRAPA, 2004).

#### **2.4 Fertilizantes nitrogenados**

O nitrogênio possui papel fundamental, por fazer parte da constituição de todos os seres vivos, o que torna o N vegetal de total importância. O N pode ser comercializado de várias formas para o uso humano, sendo a mais comum, porém pouco conhecido pela população consumidora, em fertilizantes, outra maneira de aquisição de N pelos consumidores finais é via grãos e carnes. A comercialização internacional de N, de acordo com Galloway et al. (2008), no ano de 2004, foi de 31 Tg N, 12 Tg N e 0,8 Tg N, para fertilizantes, grãos e carne, respectivamente. Portanto, pode-se concluir que a base alimentar humana de N é via vegetal.

O uso de N juntamente com o crescimento populacional mundial, vem sendo correlacionados positivamente nos últimos anos, o que demonstra que seu uso é de completa necessidade para a alimentação mundial, o que indica a necessidade de mais pesquisas e melhores manejos para o uso acelerado de fontes nitrogenadas (GALLOWAY et al., 2008).

O uso eficiente de fertilizantes minerais é o fator que, isoladamente, mais contribui para o aumento da produtividade agrícola. O N é um dos elementos minerais requerido em maior quantidade pelas plantas e o que mais limita o crescimento, porém quando realizada a correta adubação, o N é o nutriente mais responsivo. Esta sua alta resposta a adubação nitrogenada, se deve a sua ativa participação no metabolismo vegetal, sendo constituinte de proteínas, ácidos nucleicos e muitos outros constituintes celulares, membranas e diversos fitohormônios (SOUZA; FERNANDES, 2006).

Vários autores detectaram influência positiva da adubação nitrogenada no capim-Xaraés. De acordo com Cabral et al. (2012) a adubação nitrogenada contribui positivamente para o aumento do número de folhas totais do capim-Xaraés, principalmente no período chuvoso. De forma semelhante Menezes et al. (2009) menciona que a aplicação de N proporciona alta resposta na produção de forragem, o que confirma sua importância no aumento de produtividade.

Costa et al. (2008a) observaram que o aumento de doses de N propicia maiores teores de clorofila e aumento na concentração desse nutriente no capim-Marandu. As doses de N são correlacionadas positivamente com a recuperação de pastagens, acarretando o uso de doses nitrogenadas em incrementos na produção de matéria seca e no teor de Proteína bruta (PB) e redução nos teores de FDN e FDA (COSTA et al., 2010; COSTA et al., 2013).

Apesar de sua grande influência na produção e sua melhoria na qualidade dessa forragem, a adubação nitrogenada deve ser feita de maneira eficiente. A eficiência da adubação nitrogenada depende não somente de doses, mas também de fontes nitrogenadas utilizadas, sendo fundamental associar fontes e doses de N com práticas de manejo de solo e culturais.

Os fertilizantes nitrogenados após a aplicação sofrem várias influências no meio, que podem ocasionar perdas por lixiviação. Quando ocorre lixiviação, o nitrato é carregado para camadas profundas do solo e pode alcançar o lençol freático, com a contaminação dos mananciais (VILLAS BOAS et al., 1999). Outra perda relevante do N é pela volatilização de  $\text{NH}_3$ , quando a ureia é aplicada na superfície dos solos em condições não adequadas, o que pode ocasionar perdas de 40 a 78% do N aplicado na superfície do solo quando mal manejado (LARA CABEZAS et al., 2000).

Entre as fontes de N, os principais fertilizantes produzidos são sintetizados a partir de  $\text{N}_2$  atmosférico e H de combustíveis fósseis (devido a sua competitividade econômica, quando comparado com outras fontes de energia). Esta combinação de  $\text{N}_2 + \text{H}$  resultará em uma molécula de  $\text{NH}_3$  (CANTARELLA, 2007), sendo a base para a produção dos demais fertilizantes nitrogenados. Estima-se que cerca de 1,2 a 1,8% do consumo mundial de energia fóssil seja destinada a produção de fertilizantes nitrogenados (LANGREID et al., 1999 citados por CANTARELLA, 2007).

Entre os fertilizantes nitrogenados utilizados na agricultura, destaca-se a ureia, que é originada da reação da  $\text{NH}_3$  líquido obtido sinteticamente com  $\text{CO}_2$ , em câmaras fechadas, gerando ureia, carbamato de amônio e amônia. Dessa mistura separa-se com o auxílio de um

rotaevaporador, obtendo a ureia cristalina,  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  (Malavolta, 1967). Este fertilizante mineral simples possui característica física sólida (ALCARDE et al., 1998), com um teor de N variando de 44 a 46%, podendo ser inferior caso adicione algum produto, como revestimentos ou substâncias inibitórias. Outra característica relevante ao seu uso é o valor referente ao custo por kg de N, sendo a ureia entre os fertilizantes nitrogenados sólidos, com o menor valor referente ao custo do kg de N. Porém, quando mal manejado, possibilita grandes perdas por volatilização.

O nitrato de amônio e o sulfato de amônio são outros dois importantes fertilizantes nitrogenados utilizados na agricultura brasileira, cujos teores de N de 33% e 21%, respectivamente. A vantagem do uso no nitrato de amônio é de não se susceptível a perda por volatilização pela ação da urease, porém, há rigoroso controle no seu comércio, principalmente fora do Brasil, devido ao seu uso na fabricação de explosivos.

O sulfato de amônio além de não ocorrer perdas por volatilização da amônia, é constituída em partes por molécula enxofre (22 a 24% de S), porém resulta em menor concentração de N em sua composição comparativamente à ureia e o nitrato de amônio. Outros fertilizantes utilizados são os fosfatos de amônio (DAP e MAP), mas tem seu uso mais destinado a aplicação fosfatada (CANTARELLA, 2007). Vale frisar que entre os fertilizantes nitrogenados, a ureia teve um total de comercialização no Brasil de 4.254.000 Mg, o nitrato de amônio 1.668.216 Mg, e o sulfato de amônio 2.037.754 Mg em 2012 (INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE- IPNI, 2012), estes valores demonstram o uso primaz da ureia.

## **2.5 Fertilizantes de eficiência aumentada**

Os fertilizantes nitrogenados convencionais são altamente susceptíveis à perdas, tanto por volatilização de amônia ou lixiviação do nitrato, desnitrificação ea imobilização pelos microrganismos do solo. Estas perdas podem ser mais agravadas quando o N é manejado incorretamente, chegando a perdas de 40 a 78% (LARA CABEZAS et al., 2000).

Para amenizar as perdas oriundas das aplicações de fertilizantes nitrogenados, a utilização de fertilizantes de eficiência aumentada é frequentemente citada. Esses fertilizantes dispõem de dois grandes grupos distintos, sendo os fertilizantes de liberação lenta ou controlada, possuindo dois mecanismos de ação: uso de compostos de condensação e o revestimento químico dos nutrientes; e os fertilizantes estabilizados, sendo divididos em dois grupos: inibidores de urease e inibidores da nitrificação (HALL, 2005).



Os fertilizantes de liberação lenta ou controlada são divididos em dois grupos: compostos de condensação e fertilizantes revestidos por camadas de cobertura. Os Compostos de condensação fazem o uso substâncias (formaldeído) em mistura com a ureia para reduzir a solubilidade do fertilizante. A ureia formaldeído (UF) foi o primeiro adubo nitrogenado sintético de liberação controlada produzido em escala comercial. Este fertilizante apresenta três fases de liberação do N, sendo a primeira fase de rápida liberação (80% em quatro semanas), a segunda de modo intermediário (50% liberado em seis meses) e a terceira fase com lenta liberação (3 a 5% do N liberado em até seis meses), detendo cada fase 33,33% da constituição da UF (MALAVOLTA, 1967).

Os fertilizantes revestidos possuem camadas de cobertura, podendo ser polietileno, acrílicos, resinas, acetato de vinila, ceras, parafina, misturas asfálticas, CS<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>-S e enxofre fundido (CANTARELLA, 2007; MALAVOLTA, 1967). A velocidade de liberação do nutriente se dá através da difusão pela camada de cobertura ou ruptura da camada, determinada pela característica química dessa proteção, da espessura, do processo de cobertura e da temperatura do meio, ou até da atividade microbiana (BLAYLOCK, 2007; MALAVOLTA, 1967). Em face dessas características, os revestimentos propiciam condições de controle e podem contribuir para a sincronia de liberação de nutrientes de acordo com as necessidades nutricionais das plantas ao longo do ciclo de cultivo. Fertilizantes com revestimento em temperaturas e umidades mais elevadas proporcionam maior liberação dos nutrientes, enquanto que em temperaturas e umidades mais baixas, esta liberação é menor (SGARBI et al., 1999).

Os fertilizantes estabilizados, apesar de normalmente serem utilizados em conjunto com os fertilizantes revestidos no mesmo grânulo, diferenciam por possuir aditivos em sua composição, estes que não apresentam o papel de controlar a liberação do nitrogênio, mas sim retardar as transformações dos fertilizantes aplicados, a exemplo os inibidores da nitrificação (DMPP, Nitrapirina, DCD) e os inibidores da urease (NBPT) (HALL, 2005).

As principais vantagens dos fertilizantes de eficiência aumentada, segundo Shaviv (2001), são: fornecimento regular e contínuo de nutrientes às plantas; menor frequência de aplicações; redução de perdas de nutriente devida à lixiviação, imobilização e, ainda, volatilização; eliminação de danos causados a raízes pela alta concentração de sais; maior praticidade no manuseio dos fertilizantes; contribuição à redução da poluição ambiental pelo NO<sub>3</sub>, atribuindo valor ecológico à atividade agrícola (menor contaminação de águas subterrâneas e superficiais).

Além dessa redução da poluição ambiental ocasionada pela lixiviação do nitrato, os fertilizantes de eficiência aumentada, podem reduzir perdas de N pela volatilização de  $\text{NH}_3$  (amônia), reduzindo a poluição atmosférica. Deve ressaltar que a redução das perdas tanto por volatilização quanto por lixiviação e desnitrificação, podem ocasionar maiores produtividades (VIEIRA; TEIXEIRA, 2004) e um sistema mais sustentável e menos poluente.

Vale elucidar que há carência de estudos envolvendo o uso de fertilizantes de eficiência aumentada no Brasil central, principalmente quando se trata de adubação de pastagens. Na literatura encontram-se divergências quando se trata de fertilizantes de eficiência aprimorada, não existindo um consenso de sua real eficácia para as condições brasileiras, sendo encontrados trabalhos com diferenças significativas entre as fontes, para a cultura de algodão (SANTINI et al., 2013; SOUZA et al., 2013), banana (MIRANDA et al., 2009), milho (SANTINI et al., 2009; CASTRO et al., 2012), soja (GUARESCHI et al., 2011), e trabalhos que não ocorreram diferenças para a cultura do feijão (VALDERRAMA et al., 2009; REIS, 2013) e milho (ZAVASCHI, 2010; VALDERRAMA et al., 2011; CIVARDI et al., 2011; MACHADO, 2012).

## 2.6 Nitrogênio no solo

O N após sua aplicação no solo, por fertilizantes, sofre transformação, resultando em N inorgânico ( $\text{NH}_4$  ou  $\text{NO}_3$ ), podendo parte desse fertilizante ser perdido por volatilização, imobilizado, lixiviação e desnitrificação. Outras maneiras de adicionar N ao sistema é pela mineralização da matéria orgânica do solo (MOS), considera como uma das principais fontes e estoque de N, e via de deposição atmosférica ou raios, mas pouco relevante quando se trata do sistema agrícola (CANTARELLA, 2007).

A fixação biológica de nitrogênio (FBN) tem grande importância na adição de N ao solo, consistindo na incorporação do  $\text{N}_2$  atmosférico nos diferentes ecossistemas, representando economia substancial de energia fóssil. Estima-se que 65% do N introduzido em sistemas agrícolas do mundo é advindo da FBN, porém, quando se trata de culturas, a FBN tem estabelecidos melhores valores para Fabaceas (leguminosas), e com baixa eficiência nas Poaceas (REIS et al., 2006).

A mineralização e imobilização de N pelos microrganismos torna-se relevante quando trata-se de agricultura. A mineralização é o processo de liberação de N pela decomposição dos restos vegetais, ou seja, a transformação do N orgânico em N inorgânico. Já a imobilização é o

sequestro de N aplicado por fertilizantes pelos microrganismos, ou seja, a transformação do N inorgânico para N orgânico (ANDERSEN, 1999; CANTARELLA, 2007; DA CAS, 2009).

Esta imobilização é completamente influenciada pela origem da palhada presente no sistema (SAMPAIO; SALCEDO, 1993; GRIFFIN; HONEYCUTT, 2000; TRINSSOUTROT et al., 2000; ERNANI et al., 2002), pelos tratos mecânicos (MARQUES et al., 2000) e sistema de semeadura utilizado, apresentando o sistema de semeadura direta, inicialmente, com uma maior imobilização de N (VARGAS et al., 2005), nas camadas superficiais do solo (VARGAS; SCHOLLES, 1998), porém, após a morte desses microrganismos, esse N retorna ao meio pela mineralização (VARGAS et al., 2005).

A velocidade de decomposição e o processo de imobilização-mineralização está correlacionado diretamente com a relação carbono/nitrogênio (C/N) da biomassa presente no solo. Solos com biomassa com alta relação C/N tendem a imobilizar o N presente no solo. A relação C/N considerada como ótima varia de 20 a 30, nessa relação, os microrganismos não precisariam recorrer ao N inorgânico presente no solo, com mineralização estável (MARQUES et al., 2000; CANTARELLA, 2007).

## **2.7 Metabolismo do nitrogênio**

As análises visuais do comportamento vegetal é um parâmetro que apesar de insuficiente e superficial, apresenta bom início para avaliação nutricional, além de ser simples e prático. A diagnose visual consiste na comparação de aspectos dos vegetais com o padrão, manifestado mais sensivelmente nas folhas, buscando-se visualizar a ocorrência de excesso ou falta de um nutriente. Vale ressaltar, que estes sintomas são o último passo da série de problemas no metabolismo das plantas, sendo grande parte irreversível e provavelmente está comprometida parte da produtividade (FAQUIN, 2002).

De acordo com Malavolta (1967) esta diagnose visual é de valia para avaliação inicial, porém o fato de não haver sintoma, não significa que a área esteja com a fertilidade adequada. Mesmo que um nutriente esteja limitando o crescimento, pode não ocorrer sintomas visuais, ocorrendo a fome oculta, necessitando de outras análises como suplementação (análise de solos e análises foliares) para correta detecção da falta de um nutriente. Plantas deficientes de N possuem folhas de cor verde mais clara ou até um verde-amarelado, e nas folhas mais velhas este amarelecimento é mais acentuado podendo tender a folhas de coloração pálidas e murchas.

Estudo realizado por Freitas et al. (2011) com grama-do-cerrado (*Mesosetum chaseae*), foi observado que na primeira semana após a omissão de N, as folhas mais velhas apresentaram coloração verde-amarelada, e 25 dias após esta omissão a planta dispunha amarelecimento geral do limbo foliar e iniciou-se um processo de necrose. As plantas deficientes em N possuíam folhas menores, caules mais finos e menor ramificação, quando comparados com as plantas sem a omissão do nutriente.

A absorção de nutrientes por plantas ocorre via raiz ou via foliar, apesar de que as folhas de plantas de habitat terrestre tenham se especializado como compostos de sínteses das plantas, tornando a absorção radicular como a mais eficiente. A absorção radicular de nutrientes pelas plantas pode ser por dois mecanismos, a primeira passivamente, ou seja, sem a necessidade de gasto de energia, deslocando-se os nutrientes da área de maior concentração (solução do solo) para as áreas de menor concentração (espaços livres aparentes), correspondendo à ocupação do apoplasto radicular, com rápida absorção, porém reversível (FAQUIN; ANDRADE, 2004; FAQUIN, 2005).

O segundo mecanismo de forma ativa, o elemento caminha da área de menor para a de maior concentração do elemento, atravessando a barreira lipídica. Este mecanismo trata-se da ocupação do simplasto radicular com absorção lenta, porém irreversível. Este mecanismo é de suma importância, pois é o responsável pela seletividade na absorção de cátions e ânions, e constitui barreira para a difusão de íons para o citoplasma (FAQUIN; ANDRADE, 2004; FAQUIN, 2005)

Esta absorção radicular de íons pode ser afetada por fatores externos e internos da planta. Como principais fatores externos pode-se citar: a disponibilidade do nutriente, temperatura do ambiente, aeração, pH, teor de água, presença de micorrizas e a interação entre os íons presente no solo. Como fatores internos que afetam a absorção iônica, pode-se citar: a potencialidade genética, intensidade transpiratória e morfologia das raízes (FAQUIN; ANDRADE, 2004).

A absorção de N por plantas pode ser variada. Em fabáceas maiores quantidades são absorvidas como N<sub>2</sub> pela FBN, e na forma iônica, amoniacal (NH<sub>4</sub>) e nítrica (NO<sub>3</sub>), para os demais vegetais (FAQUIN; ANDRADE, 2004). Os vegetais casualmente podem absorver N como N-ureia e N-orgânico, porém de pouca relevância (CANTARELLA, 2007), quando comparadas com as formas iônicas. Vale salientar que existe a predominância de absorção do N iônico oxidado (NO<sub>3</sub>), por possuir maiores concentrações no meio devido ao processo de nitrificação (FAQUIN; ANDRADE, 2004; FAQUIN, 2005).

O transporte de N nas plantas dispõe diferentes mecanismos para os íons. O amônio transportado pelos transportadores de amônio (ATM), possuem alta eficiência de absorção, devido a sua variabilidade de transportadores, permitindo ao organismo adequar-se à diferentes concentrações de  $\text{NH}_4$  do meio. Apresenta especificidade, não sofrendo interferência de outros cátions presentes no solo na sua absorção. O ATM é um sistema uniporte com transporte a favor do gradiente de concentração (passivo). O transporte de nitrato ( $\text{NO}_3$ ) com processo de absorção ativo secundário, em simporte com  $2 \text{H}^+$ , e é transportado pelos genes transportadores de nitrato (SOUZA; FERNANDES, 2006).

De maneira geral, o  $\text{NO}_3$  absorvido pelas células pode apresentar os seguintes caminhos (SOUZA; FERNANDES, 2006): reduzido e assimilado no local de sua absorção; acumulados no vacúolo da célula de sua absorção; transportados para a parte aérea, para posterior serem reduzidos a  $\text{NH}_4$  e assimilados; e transportados para a parte aérea e acumulados nos vacúolos celulares.

A redução do nitrato para sua assimilação ocorre em etapas. Inicialmente, o  $\text{NO}_3$  é reduzido via nitrato redutase, para o  $\text{NO}_2$ , este processo ocorre dentro do citossol celular com um fluxo de elétrons envolvendo três grupos prostéticos: flavina adenina dinucleotídeo, citocromo b557 e molibdênio pterina. Posterior a redutase do nitrato, o  $\text{NO}_2$  resultante será novamente reduzido, porém dentro do cloroplasto (parte aérea), utilizando como doador de elétrons seis moléculas de ferredoxina reduzida, via nitrito redutase, gerando uma molécula de  $\text{NH}_4$  (FAQUIN, 2005; SOUZA; FERNANDES, 2006).

Por fim, o  $\text{NH}_4$  resultante da redução do  $\text{NO}_2$ , pela nitrito redutase, será assimilado gerando principalmente aminoácidos. Esta assimilação pode ocorrer por 2 vias, sendo: Via da desidrogenase glutâmica (GDH), porém esta via está mais interligada a desaminação; e via da síntese da glutamina/glutamato (GS-GOGAT). A principal via de assimilação do  $\text{NH}_4$  é via GS-GOGAT em plantas superiores, quando comparada com a GDH, resultando na produção de moléculas de Glutamato (FAQUIN, 2005; SOUZA; FERNANDES, 2006).

## 2.8 Qualidade de forragem

No Brasil, devido as condições edafoclimáticas adequadas para a produção de pastagens e a vasta área territorial, pode-se adotar o pastejo, exclusivamente, como a principal fonte alimentar para os bovinos (ZIMMER et al., 1995). Entre as pastagens cultivadas, destaca-se o gênero *Brachiaria* ssp. com boa participação da área ocupada por pastagens cultivadas, só a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu é cultivada em 30 milhões de hectares no Cerrado

(MACEDO, 2005), perfazendo de 70 a 80% das áreas de bovino de corte (EL-MEMARINETO et al., 2003).

As pastagens, em geral, são boas fontes alimentares, de boa qualidade e altamente adaptáveis às diversas condições do ambiente, mas quando manejado incorretamente perde-se a qualidade dessa forragem. Em geral, as forrageiras tropicais são frequentemente mencionadas na literatura como possuidoras de baixo valor nutritivos, o que está relacionado ao reduzido teor de proteína bruta e minerais e ao alto conteúdo de fibras (PATÊS et al., 2008), assim, necessitando maiores quantidades de alimento para saciar o animal.

De acordo com Borges et al. (2009), a fome e a saciedade são opostos, sendo regidos por diferentes regiões do hipotálamo, sendo o hipotálamo lateral responsável pela sensação de fome e o hipotálamo ventromedial pela sensação de saciedade. As informações de fome ou saciedade chegam via sinais quimiostáticos. À medida que o animal vai se alimentando o centro fome vai sendo reduzido e o centro da saciedade vai aumentando. Outro sinal de importância para os animais são os de distensão e repleção do trato digestivo, alimentos de má qualidade podem ocupar um volume muito grande no rúmen, mas não saciar a fome do animal.

De acordo com Van Soest (1994), o teor máximo recomendado para FDN deve ser inferior a 60%, teores superiores a este estão correlacionados negativamente com o consumo de volumoso. Para o FDA, segundo Nussio et al. (1998), teores superiores a 40% podem interferir negativamente no consumo e digestibilidade para o animal, seguindo esses valores, forrageiras com FDN superior a 60% e FDA superior a 40% podem reduzir o consumo devido a limitação do tamanho do rúmen, além de apresentar baixa digestibilidade, ou seja, sua degradação dentro do rúmen se torna mais lenta.

Para o teor de proteína bruta, recomenda-se valores superiores a 7% nas pastagens, valores inferiores podem limitar o consumo (REIS et al., 2009). Os minerais são de suma importância para o desenvolvimento do animal, com teores de cinzas no bovino varia de 2 a 5%. Os bovinos possuem 25 minerais como essenciais, sendo considerados como macroelementos: cálcio (Ca), o fósforo (P), o magnésio (Mg), o enxofre (S), o potássio (K), o sódio (Na) e o cloro (Cl), e para microelementos: ferro (Fe), o manganês (Mn), o cobre (Cu), o iodo (I), o cobalto (Co), o zinco (Zn), o selênio (Se), o molibdênio (Mo), o cromo (Cr) e o flúor (F) (CASTRO et al., 2009).

A quantidade de alimentos ingerida pelos animais não são somente correlacionados à qualidade do alimento, mas às condições da alimentação unificado com características do

animal e ambiente/manejo. Para as características inerentes aos alimentos, pode-se mencionar: disponibilidade, sabor, odor, textura, temperatura e equilíbrio nutritivo dos alimentos. Nas condições inerentes aos animais: raça, estado fisiológico, peso, idade, alimentação anterior, composição corporal, patógenos e sexo do animal. E por fim, para as condições de manejo e ambiente: temperatura e clima, umidade, condições de fornecimento de ração, condições sanitárias, densidade de animais e estresse (BORGES et al., 2009).

Diante o exposto, nota-se a necessidade de estudos referentes a produção de forrageiras para a produção bovina, devido aos baixas índices zootécnicos e a necessidade crescente do uso de fertilizantes e conservação de domínios naturais.

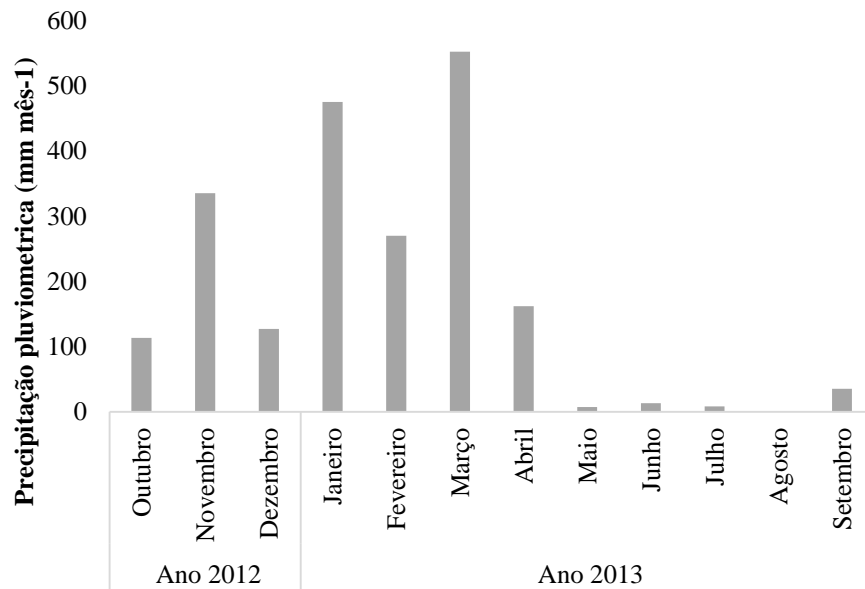
### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Localização geográfica, clima e solo

O experimento foi conduzido na Estação Experimental do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Rio Verde, GO, com localização geográfica 17° 48' 32" de latitude Sul e 50° 54' 21" longitude Oeste, com altitude de 748 m, em uma gleba de 1.400 m<sup>2</sup>. A gleba possui solo classificado como Latossolo Vermelho distroférico (EMBRAPA, 2013), com histórico de uso agrícola, em sistema de rotação de culturas, com predominância da soja na primeira safra, milho na segunda safra e pousio na entressafra.

A precipitação pluviométrica na área experimental variou de 0 mm mês<sup>-1</sup> (agosto) a 552 mm mês<sup>-1</sup> (março), com um total de 2.097 mm de chuva durante os 12 meses de condução do experimento (Figura 1).

**Figura 1** - Precipitação pluviométrica ocorrida na área experimental no período de outubro de 2012 a setembro de 2013.



Fonte: O próprio autor. Valores fornecidos pela Estação Agrometeorológica da Comigo, Rio Verde-GO.

Antes da instalação do experimento, foi realizada análise química do solo, na camada ou profundidade de 0-20 cm da fertilidade e textura do solo, e constatou-se os seguintes resultados: pH (CaCl<sub>2</sub>) = 5,3; M.O. = 33 g dm<sup>-3</sup>; P (resina) = 29 mg dm<sup>-3</sup>; K = 5,9 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca = 40 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg = 16 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al = 0 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H+Al = 22 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; S.B. = 61,9 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; CTC = 83,9 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; V% = 74; B = 0,29 mg dm<sup>-3</sup>; Cu = 3,4 mg dm<sup>-3</sup>; Fe



= 14 mg dm<sup>-3</sup>; Mn = 30,6 mg dm<sup>-3</sup>; Zn = 2,6 mg dm<sup>-3</sup> e textura média (331 g kg<sup>-1</sup> de argila, 167 g kg<sup>-1</sup> de silte e 502 g kg<sup>-1</sup> de areia).

### **3.2 Delineamento experimental**

Os tratamentos foram distribuídos em blocos ao acaso, em esquema fatorial de 3x4, com quatro repetições. O primeiro fator foram três fontes de fertilizantes nitrogenados (ureia convencional, ureia revestida por polímeros e nitrato de amônio), o segundo fator foram quatro doses de N (0, 20, 40 e 80 kg N ha<sup>-1</sup>, após cada corte). Cada parcela possuiu 6 metros de comprimento por 3,15 metros de largura, totalizando 18,9 m<sup>2</sup>. A área útil da parcela possuiu 5 x 2,15 m (10,75 m<sup>2</sup>), no centro da parcela.

### **3.3 Preparo da área e condução da cultura**

Para a implantação do capim-Xaraés, a área foi dessecada em 01/10/2012, com a aplicação de herbicida com ingrediente ativo Glyphosate, na dose de 960 g ha<sup>-1</sup> do ingrediente ativo e volume de calda equivalente a 150 L ha<sup>-1</sup>. Em 10/10/2012, foi realizada uma aração e duas gradagens, com posterior semeadura da cultivar capim-Xaraés, distribuindo-se 20 kg ha<sup>-1</sup> de sementes a lanço. Junto à semeadura foram aplicados 100 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O e 90 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (na forma de KCl e Superfosfato triplo).

Durante todo o período experimental, foram realizados controles de plantas invasoras manualmente, e quando necessário, fez-se o uso de herbicida seletivo do Grupo Químico Triazina (Atrazine), na dose de 1,5 kg ha<sup>-1</sup> do ingrediente ativo e volume de calda equivalente 200 L ha<sup>-1</sup>.

### **3.4 Aplicação dos tratamentos e coleta das amostras**

A adubação nitrogenada foi realizada após cada corte, com a aplicação de 0, 20, 40 e 80 kg ha<sup>-1</sup> N corte<sup>-1</sup>, a lanço de forma manual, em seus respectivos tratamentos. A primeira aplicação foi realizada 50 dias após emergência (DAE), em 15/12/2012, e no dia 18/01/2013 foi realizado o primeiro corte das plantas. Os cortes subsequentes foram em 20/02/2013, 21/03/2013, 20/04/2013, 24/05/2013, 20/07/2013 e 21/09/2013, totalizando sete cortes, com um total de N aplicado de 0, 140, 280 e 560 kg ha<sup>-1</sup>.

Em cada época de avaliação, foram realizados os cortes na área útil da parcela na altura do solo de 15 cm, com auxílio de um quadrado metálico com dimensões de 70,7 x 70,7 cm (0,5 m<sup>2</sup>). Logo após as coletas dos materiais, o capim remanescente foi roçado com o auxílio da roçadeira acoplada ao trator, e removido das parcelas com o uso de rastelos e ancinhos.

### **3.5 Parâmetros avaliados**

#### **3.5.1 *Matéria seca***

Após cada coleta, as amostras foram acondicionadas em estufa de ventilação forçada na temperatura de 65 °C até massa constante. Após esse período, foi realizada a pesagem para estimar a massa de matéria seca das amostras, e os dados foram convertidos em kg ha<sup>-1</sup>. Posteriormente, a matéria seca foi triturada em moinho do tipo Wiley até a obtenção de uma amostra homogênea em peneira de malha de 1,0 mm (20 mesh) e armazenada em saco plástico até a realização de suas análises.

#### **3.5.2 *Composição mineral***

Nos materiais coletados foram avaliadas as composições minerais (N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn e Zn) em cada corte, conforme metodologia descrita por Malavolta et al. (1997).

#### **3.5.3 *Análise bromatológica***

Em cada corte das plantas foram determinados os teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose, hemicelulose e lignina + cinzas, conforme descrito em Silva e Queiroz (2002).

### **3.6 Análise estatística**

Os dados foram submetidos à análise de variância aplicando-se o teste F ao nível de 5% de probabilidade, e para as variáveis qualitativas que diferiram significativamente, as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Para as variáveis quantitativas, quando necessário, foram realizadas regressões polinomiais. O programa estatístico utilizado foi SISVAR (FERREIRA, 2003).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Produtividade e estado nutricional do capim-Xaraés

As fontes nitrogenadas não propiciaram diferença na produtividade de massa de matéria seca para os sete cortes estudados (Tabela 1).

**Tabela 1** - Produtividade de matéria seca do capim-Xaraés sob sete cortes consecutivos, em função de fontes e doses de nitrogênio aplicadas mensalmente após cada corte, Rio Verde, GO, 2013.

Tratamentos	Matéria seca (kg ha <sup>-1</sup> )						
	Fontes	1º Corte	2º Corte	3º Corte	4º Corte	5º Corte	6º Corte
Ureia	4690 <sup>ns</sup>	1263 <sup>ns</sup>	1282 <sup>ns</sup>	1458 <sup>ns</sup>	1050 <sup>ns</sup>	713 <sup>ns</sup>	623 <sup>ns</sup>
Ureia revestida	4593	1278	1143	1535	1023	728	568
Nitrato de amônio	4605	1097	1210	1473	853	767	553
Doses (kg ha <sup>-1</sup> )	1º Corte	2º Corte	3º Corte	4º Corte	5º Corte	6º Corte	7º Corte
0	4567 <sup>ns</sup>	736 <sup>1</sup>	999 <sup>2</sup>	688 <sup>3</sup>	695 <sup>4</sup>	325 <sup>5</sup>	428 <sup>6</sup>
20	4103	1218	1241	1286	1035	666	499
40	4796	1424	1271	1878	1040	872	511
80	5051	1473	1338	2091	1132	1081	888
CV (%)	33,58	29,67	31,34	34,11	26,02	40,4	37,74

<sup>ns</sup>: Não significativo ( $P \geq 0,05$ )

<sup>1</sup>:  $y = 0,0566N + 10,918$ ;  $R^2 = 0,9470$  ( $P < 0,05$ )

<sup>2</sup>:  $y = -0,2129N^2 + 26,034N + 748,58$ ;  $R^2 = 0,9943$  ( $P < 0,05$ )

<sup>3</sup>:  $y = 17,181N + 884,60$ ;  $R^2 = 0,8630$  ( $P < 0,05$ )

<sup>4</sup>:  $y = 4,6454N + 812,99$ ;  $R^2 = 0,6821$  ( $P < 0,05$ )

<sup>5</sup>:  $y = 9,0400N + 419,74$ ;  $R^2 = 0,9189$  ( $P < 0,05$ )

<sup>6</sup>:  $y = 5,7348N + 380,77$ ;  $R^2 = 0,8878$  ( $P < 0,05$ )

Essa não diferença se deve ao fato de as fontes terem comportamentos similares para as condições edafoclimáticas do presente trabalho, apesar de estudos demonstrarem que o nitrato de amônio tende à menor perda por volatilização. Salienta-se que a adubação de cobertura foi realizada a lanço e sem incorporação, o que pode ocasionar maior perda da ureia por volatilização (SANGOI et al., 2003), esta maior perda, necessariamente, não resulta em menores produtividades (LARA CABEZAS et al., 1997; COSTA, 2003).

Em avaliação de fontes nitrogenadas no capim-Mombaça, Galindo (2013) observou que não houve diferença entre a ureia e o nitrato de amônio para a produtividade de matéria seca. De acordo com Benett et al. (2008), o aumento da produtividade e melhoria da composição bromatológica em função de doses de N, independem das fontes nitrogenadas utilizadas (Entec;

sulfato de amônio; e ureia). Resultado também verificado por Voulo (2006), em avaliação do capim-Tanzânia, demonstraram que as fontes de N avaliadas (ureia; nitrato de amônio; e sulfato de amônio) não influenciaram na produção de matéria seca, sugerindo, ainda, que o uso da ureia se faz como a mais viável economicamente.

A ureia revestida com polímeros não teve comportamento superior aos demais fertilizantes testados (Tabela 1), esta que, que por sua vez possui um custo superior quando comparado à ureia convencional, bem como ao nitrato de amônio. Na literatura científica dados com enfoque ao uso de fertilizantes revestidos em pastagens são escassos, sendo mais comumente encontrados para grandes culturas, portando, torna-se difícil confrontar dados referentes às fontes revestidas. Da mesma forma, encontram-se divergências quando se trata da eficácia dos fertilizantes revestidos por polímeros, não existindo um consenso.

Em Poaceas, Civardi et al. (2011), avaliando adubação nitrogenada em milho, relataram que a ureia incorporada ao solo propiciou maior produtividade de grãos e maior lucratividade em comparação com a ureia revestida, e a redução da dose de ureia revestida com polímeros promoveu redução da produtividade. Informação esta que diverge de alguns estudos que elucidaram a possibilidade da redução de adubação com o uso dos fertilizantes revestidos, por reduzir as perdas oriundas pela volatilização e lixiviação (GOMES et al., 2011; SOUZA et al., 2013).

Em avaliação das perdas de N sob fontes nitrogenadas Zavaschi (2010) observou que a aplicação de ureia revestida por polímeros não reduziu as perdas de amônia por volatilização e não interferiu nos teores de amônio e nitrato no solo. O uso de inibidores da urease não necessariamente propiciam menores perdas de N, ocasionando apenas atraso no pico de volatilização (TASCA et al., 2011).

Nas doses estudadas houve ajuste para a variável matéria seca do segundo ao sétimo cortes (Tabela 1). O não ajuste no primeiro corte se deve, provavelmente, ao fato da cultura ter sido suprida em N pela mineralização da matéria orgânica do solo. Deve-se frisar que a área experimental era utilizada em um sistema de rotação de culturas com predominância de soja e milho sem a existência de cultivo de inverno. Provavelmente, a matéria orgânica oriunda das culturas antecessoras pouco mineralizaram no inverno, e após o preparo do solo juntamente com as condições climáticas, acelerou o processo de mineralização, fornecendo os nutrientes necessários à cultura para o primeiro corte.

No segundo corte houve ajuste quadrático na de matéria seca (Tabela 1), com a máxima produtividade alcançada com a dose de 61,12 kg ha<sup>-1</sup> de N com estimativa de produtividade de 1.544 kg ha<sup>-1</sup> (52,28% superior à da testemunha). Este resultado difere dos cortes posteriores, bem como do antecessor, o que pode estar associado à mineralização da MOS, que possivelmente auxiliou no suprimento de N, mas não supriu a quantidade de N em excesso como no primeiro corte.

Nos cortes consecutivos (terceiro ao sétimo cortes), houve ajustes lineares para a matéria seca (Tabela 1), o que sugere que provavelmente a mineralização de N orgânico foi estabilizada e, assim, não ocorreu elevada disponibilidade do nutriente. Entre as doses estudadas, a maior dose (80 kg ha<sup>-1</sup>) promoveu incremento na produtividade de 34%, 204%, 63%, 232%, 108% quando comparada à testemunha, para o terceiro, quarto, quinto, sexto e sétimo cortes, respectivamente. Este incremento de produtividade se deve ao N ser componente estrutural e participar de vários processos metabólicos dos vegetais (SOUZA; FERNANDES, 2006). Assim, a disponibilização desse nutriente via adubação atende as necessidades da pastagem, além de elevar sua produtividade.

Resultados são encontrados na literatura demonstram o uso de doses de N como relevante para o aumento da produtividade de matéria seca de pastagens. Mazza et al. (2009) e Galindo (2013), em avaliação do capim-Mombaça, evidenciam a existência de ajuste linear entre as doses avaliadas. Para o capim-Marandu, Benett et al. (2008) e Costa et al. (2010) observaram ajustes quadrático e linear, respectivamente. Para o capim-Xaraés, Martuscello et al. (2005) e Cabral et al. (2012) detectaram ajustes lineares para a produção de matéria seca em funções das doses aplicadas.

No teor de N foliar (Tabela 2), não houve diferença entre as fontes estudadas (ureia, ureia revestida e nitrato de amônio). Este resultado provavelmente foi devido às fontes apresentarem disponibilização equivalente de N no solo, tornando-as passíveis de absorção pelos vegetais (COSTA et al., 2008a), além da provável semelhança das perdas por volatilização entre as fontes avaliadas (ZAVASCHI, 2010).

Para as doses (Tabela 2), houve ajustes lineares crescentes no teor de N foliar nos sete cortes estudados, com incremento de N foliar de 46%, 45%, 65%, 45%, 50%, 80% e 75% na matéria seca, respectivamente, para o primeiro, segundo, terceiro, quarto, quinto, sexto e sétimo cortes.

Entre os teores de N foliar, nota-se que existe tendência a redução do N foliar (Tabela 2), à medida que aproxima à estação seca, ocorrendo concentração para o 6º e 7º cortes inferior à considerada como adequada (13 a 20 g kg<sup>-1</sup>) de acordo com Raij et al. (1997). O aumento no teor de N foliar pode ser explicado pelo uso das doses de N resultar em incrementos nos teores de nitrato e amônio no solo (COSTA et al., 2008a), culminando para maior disponibilidade do nutriente. Este N é de fácil absorção pelos vegetais (SOUZA; FERNANDES, 2006), o que resulta em maior absorção do N aplicado ao solo.

**Tabela 2** - Teor de nitrogênio na matéria seca do capim-Xaraés, em função de fontes e doses de nitrogênio aplicadas mensalmente após cada corte, sob sete cortes consecutivos, Rio Verde, GO, 2013.

Tratamentos		Nitrogênio (g kg <sup>-1</sup> )					
Fontes	1º Corte	2º Corte	3º Corte	4º Corte	5º Corte	6º Corte	7º Corte
Ureia	13,23 <sup>ns</sup>	20,77 <sup>ns</sup>	18,36 <sup>ns</sup>	16,44 <sup>ns</sup>	16,93 <sup>ns</sup>	12,13 <sup>ns</sup>	8,53 <sup>ns</sup>
Ureia revestida	12,43	20,37	17,22	16,36	16,45	12,11	8,52
Nitrato de amônio	13,04	24,11	18,47	14,78	16,52	12,56	9,52
Doses (kg ha <sup>-1</sup> )	1º Corte	2º Corte	3º Corte	4º Corte	5º Corte	6º Corte	7º Corte
0	10,45 <sup>1</sup>	18,98 <sup>2</sup>	13,61 <sup>3</sup>	13,69 <sup>4</sup>	13,76 <sup>5</sup>	9,15 <sup>6</sup>	6,71 <sup>7</sup>
20	12,67	19,94	16,50	14,85	14,89	11,30	8,05
40	13,19	20,62	19,51	15,05	17,23	12,15	8,94
80	15,29	27,48	22,43	19,86	20,66	16,46	11,74
CV (%)	8,37	15,55	10,6	8,72	12,45	14,23	16,55

<sup>ns</sup>: Não significativo ( $P \geq 0,05$ )

<sup>1</sup>:  $y = 0,0566N + 10,918$ ;  $R^2 = 0,947$  ( $P < 0,05$ )

<sup>2</sup>:  $y = 0,1075N + 17,992$ ;  $R^2 = 0,8979$  ( $P < 0,05$ )

<sup>3</sup>:  $y = 0,1094N + 14,182$ ;  $R^2 = 0,9654$  ( $P < 0,05$ )

<sup>4</sup>:  $y = 0,0763N + 13,192$ ;  $R^2 = 0,9102$  ( $P < 0,05$ )

<sup>5</sup>:  $y = 0,0888N + 13,526$ ;  $R^2 = 0,9911$  ( $P < 0,05$ )

<sup>6</sup>:  $y = 0,0891N + 9,1480$ ;  $R^2 = 0,9828$  ( $P < 0,05$ )

<sup>7</sup>:  $y = 0,0621N + 6,6860$ ;  $R^2 = 0,9944$  ( $P < 0,05$ )

Primavese et al. (2006), em avaliação do capim-Marandu, observaram ajuste linear para os teores de N foliar com uso de ureia e ajuste quadrático com uso de nitrato de amônio, porém, ambas as fontes apresentaram ajustes lineares na exportação de N. Costa et al. (2009), em avaliação da extração de N, observaram ajuste linear para as doses aplicadas, nos três anos (2004, 2005 e 2006) e nas duas fontes avaliadas (sulfato de amônio e ureia). Igualmente, Primavese et al. (2005) em avaliação do capim-Coastcross e Costa et al. (2008a), em avaliação

do capim-Marandu, observaram aumento de N foliar com ajustes quadráticos nas lâminas foliares.

Não foi verificada diferença para os seis primeiros cortes entre as fontes estudadas no teor de P foliar (Tabela 3), com diferença entre as fontes apenas no sétimo corte, com uma menor absorção de P nos tratamentos com uso de nitrato de amônio quando comparado com as demais fontes estudadas. Esta diferença pode ser explicada devido a maior acidificação do solo por meio do uso da ureia (convencional e/ou revestida) quando comparada com o nitrato de amônio (ALCARDE, 2007), ocasionando maior disponibilidade de P. Novais et al. (2007) relataram que o P de baixa reatividade presente no solo, insolúvel em água, faz-se necessário o suprimento de prótons (aumento da acidez) para que sua dissolução inicie, aumentando a absorção de P pelas plantas.

**Tabela 3** - Teor de fósforo na matéria seca do capim-Xaraés, em função de fontes e doses de nitrogênio aplicadas mensalmente após cada corte, sob sete cortes consecutivos, Rio Verde, GO, 2013.

Tratamentos	Fósforo (g kg <sup>-1</sup> )							
	Fontes	1º Corte	2º Corte	3º Corte	4º Corte	5º Corte	6º Corte	7º Corte
Ureia		2,3 <sup>ns</sup>	3,16 <sup>ns</sup>	3,68 <sup>ns</sup>	3,27 <sup>ns</sup>	2,69 <sup>ns</sup>	1,24 <sup>ns</sup>	0,80 a *
Ureia revestida		2,25	3,63	3,75	3,32	2,64	1,30	0,73 a
Nitrato de amônio		2,28	3,43	3,62	3,29	2,39	1,33	0,56 b
Doses (kg ha <sup>-1</sup> )	1º Corte	2º Corte	3º Corte	4º Corte	5º Corte	6º Corte	7º Corte	
0		2,15 <sup>ns</sup>	3,66 <sup>ns</sup>	3,91 <sup>ns</sup>	3,86 <sup>1</sup>	3,03 <sup>2</sup>	1,52 <sup>2</sup>	0,80 <sup>4</sup>
20		2,31	3,46	3,91	3,45	2,88	1,38	0,73
40		2,28	3,15	3,31	3,17	2,45	1,23	0,65
80		2,35	3,36	3,60	2,68	1,94	1,04	0,61
CV (%)		10,96	14,61	10,89	12,01	12,53	15,43	12,89

<sup>ns</sup>: Não significativo ( $P \geq 0,05$ )

\*: Letras iguais na coluna, não diferenciam a 5% de probabilidade.

<sup>1</sup>:  $y = -0,0144N + 3,794$ ;  $R^2 = 0,9847$  ( $P < 0,05$ )

<sup>2</sup>:  $y = -0,0142N + 3,072$ ;  $R^2 = 0,9817$  ( $P < 0,05$ )

<sup>3</sup>:  $y = -0,0060N + 1,502$ ;  $R^2 = 0,9868$  ( $P < 0,05$ )

<sup>4</sup>:  $y = -0,0024N + 0,780$ ;  $R^2 = 0,9055$  ( $P < 0,05$ )

Não houve ajustes para as doses testadas no primeiro, segundo e terceiro cortes nos teores de P foliar (Tabela 3). Isto pode ser explicado devido ao alto teor de fósforo presente no solo e à baixa necessidade de absorção. Resultados estes também observados por Sartor (2009) para a adubação nitrogenada em Papuã, apresentando diferença apenas quando não foi aplicado N nos teores de P das demais doses testadas (200 e 400 kg de N ha<sup>-1</sup>). Salienta-se que o solo

usado naquele trabalho apresentava baixo teor de P disponível, diferentemente do solo deste trabalho. Semelhantemente, Silva et al. (2004), avaliando doses de NPK, observaram que o incremento dos fertilizantes não afetou o teor de P foliar.

Para o quarto, quinto, sexto e sétimo cortes foram observados ajustes com o uso das doses estudadas, com redução linear na concentração de P foliar de 31%, 36%, 32%, 24%, respectivamente (Tabela 3). Esta redução no teor de P foliar pode ser explicada devido ao incremento da produtividade em face das doses de N. Frente ao aumento da produtividade a absorção de P não acompanhou o crescimento da planta, respondendo em menor concentração de P foliar, causando o efeito diluição. Entre os teores P foliar apenas o 7º corte apresenta inadequação (0,8 a 3,0 g kg<sup>-1</sup>) de acordo com Raij et al. (1997).

Deve-se frisar que esta diferença no teor de P foliar entre as doses de N inicia-se na época que há redução da precipitação pluviométrica (Tabela 3 e Figura 1), devido ao início da época seca da região, uma vez que para a absorção de P é necessário maior volume de água para o contato ion-raiz. O transporte de P no solo é realizado principalmente por difusão. Para que isso ocorra, é necessário que no solo possua alto gradiente de concentração de P e aumento do teor de água (NOVAIS; MELLO, 2007), pois a falta de água propicia menor difusão, o que resulta em menor absorção de P na época seca quando comparada com a época chuvosa.

Primavesi et al. (2005), em capim-Coastcross, e Primavesi et al. (2006), em capim-Marandu, indicam ocorrência da redução nos teores de P foliar em função de doses de N, porém, mesmo com o efeito diluição, ocorre maior absorção do nutriente. Esta maior absorção de P igualmente foi visualizada por Costa et al. (2009) em avaliação de doses de N no capim-Marandu.

Não foram verificadas diferenças entre as fontes estudadas no teor de K foliar (Tabela 4), resultado este semelhante ao encontrado por Primavesi et al. (2006), em avaliação no capim-Marandu, comparando a ureia com o nitrato de amônio. Para os teores de K foliar nos sete cortes estudados, todos situaram em quantidades adequadas para a cultura (12-30 g kg<sup>-1</sup>) (RAIJ et al., 1997).

Foram verificados ajustes em relação às doses de N estudadas para o K foliar nos sete cortes (Tabela 4), apresentando no primeiro corte comportamento quadrático com incremento foliar de 21% quando comparado o teor máximo absorvido (26,57 g de K kg<sup>-1</sup> de matéria seca na dose de 50,65 kg de K ha<sup>-1</sup>) com a testemunha. Os teores obtidos nos cortes consecutivos apresentaram aumento linear no teor foliar de K, na ordem de 13%, 47%, 44%, 14%, 30% e



13% quando comparado a maior dose testada (80 kg ha<sup>-1</sup>) com a testemunha, respectivamente, para o segundo, terceiro, quarto, quinto, sexto e sétimo cortes.

Essa elevação nos teores de K (Tabela 4), provavelmente se deve à alta correlação entre N e K, onde há existência de sinergismo entre o N aplicado e o K foliar. Primavesi et al. (2006) detectaram aumento nos teores de K foliar, variando de 28 a 35 g kg<sup>-1</sup>, com as doses de N no capim-Marandu. Tal fato também foi verificado em estudos realizados por Costa et al. (2008c) e Costa et al. (2009), em capim-Marandu e por Primavesi et al. (2005), em capim-Coastcross, que obtiveram correlação positiva entre as doses de N aplicadas e as concentrações de K foliar.

**Tabela 4** - Teor de potássio na matéria seca do capim-Xaraés, em função de fontes e doses de nitrogênio aplicadas mensalmente após cada corte, sob sete cortes consecutivos, Rio Verde, GO, 2013.

Tratamentos	Potássio (g kg <sup>-1</sup> )							
	Fontes	1° Corte	2° Corte	3° Corte	4° Corte	5° Corte	6° Corte	7° Corte
Ureia		25 <sup>ns</sup>	23 <sup>ns</sup>	22 <sup>ns</sup>	17 <sup>ns</sup>	30 <sup>ns</sup>	23 <sup>ns</sup>	13 <sup>ns</sup>
Ureia revestida		24	26	20	18	31	24	13
Nitrato de amônio		24	23	22	18	31	25	13
Doses (kg ha <sup>-1</sup> )	1° Corte	2° Corte	3° Corte	4° Corte	5° Corte	6° Corte	7° Corte	
0	22 <sup>1</sup>	23 <sup>2</sup>	17 <sup>3</sup>	14 <sup>4</sup>	28 <sup>5</sup>	20 <sup>6</sup>	12 <sup>7</sup>	
20	24	24	20	18	30	24	12	
40	27	24	23	18	33	25	13	
80	25	26	25	21	32	26	14	
CV (%)	4,1	7,5	11,3	16,2	4,58	8,8	9,6	

<sup>ns</sup>: Não significativo ( $P \geq 0,05$ )

$$^1: y = -0,0019N^2 + 0,1925N + 21,70; R^2 = 0,9154 (P < 0,05)$$

$$^2: y = 0,0357N + 23,00; R^2 = 0,9398 (P < 0,05)$$

$$^3: y = 0,0986N + 17,80; R^2 = 0,9254 (P < 0,05)$$

$$^4: y = 0,0711N + 15,29; R^2 = 0,8685 (P < 0,05)$$

$$^5: y = 0,0481N + 29,06; R^2 = 0,6253 (P < 0,05)$$

$$^6: y = 0,0652N + 21,46; R^2 = 0,7343 (P < 0,05)$$

$$^7: y = 0,0206N + 12,22; R^2 = 0,9203 (P < 0,05)$$

No teor de Ca foliar não foi observada diferença entre as fontes estudadas nos sete cortes (Tabela 5). Resultado este também verificado por Costa et al. (2009), que relatou não haver diferença entre as fontes estudadas (ureia e sulfato de amônio) para a exportação no Ca no capim-Marandu. No presente estudo os teores de Ca encontram-se dentro dos teores descritos como adequados (3-6 g kg<sup>-1</sup>) de acordo com Rajj et al. (1997).

Entre as doses estudadas não houve ajustes para o primeiro, segundo e quarto cortes. Esse resultado pode ser explicado devido a não estabilização da cultura e menor exploração radicular. No terceiro e quinto cortes, houve ajustes lineares, com incremento de Ca foliar quando comparado a testemunha com a maior dose estudada (80 kg ha<sup>-1</sup>) de 12% e 22%, respectivamente (Tabela 5).

**Tabela 5** - Teor de cálcio na matéria seca do capim-Xaraés, em função de fontes e doses de nitrogênio aplicadas mensalmente após cada corte, sob sete cortes consecutivos, Rio Verde, GO. 2013.

Tratamentos		Cálcio (g kg <sup>-1</sup> )						
Fontes	1º Corte	2º Corte	3º Corte	4º Corte	5º Corte	6º Corte	7º Corte	
Ureia	3,0 <sup>ns</sup>	3,8 <sup>ns</sup>	3,7 <sup>ns</sup>	3,1 <sup>ns</sup>	4,5 <sup>ns</sup>	4,7 <sup>ns</sup>	4,2 <sup>ns</sup>	
Ureia revestida	2,9	3,7	3,6	3,2	4,4	4,7	4,4	
Nitrato de amônio	2,9	4,0	3,8	3,2	4,6	4,9	4,2	
Doses (kg ha <sup>-1</sup> )	1º Corte	2º Corte	3º Corte	4º Corte	5º Corte	6º Corte	7º Corte	
0	2,8 <sup>ns</sup>	3,8 <sup>ns</sup>	3,4 <sup>1</sup>	3,0 <sup>ns</sup>	4,0 <sup>2</sup>	5,2 <sup>3</sup>	5,0 <sup>4</sup>	
20	2,8	3,7	3,6	3,0	4,5	4,9	4,2	
40	3,2	3,7	3,9	3,1	4,7	4,7	4,1	
80	3,0	4,2	3,8	3,6	4,8	4,2	3,8	
CV (%)	18,17	13,74	10,66	18,08	8,58	12,3	10,6	

<sup>ns</sup>: Não significativo ( $P \geq 0,05$ )

<sup>1</sup>:  $y = 0,0050N + 3,500$ ;  $R^2 = 0,5932$  ( $P < 0,05$ )

<sup>2</sup>:  $y = 0,0085N + 4,190$ ;  $R^2 = 0,7574$  ( $P < 0,05$ )

<sup>3</sup>:  $y = -0,0118N + 5,154$ ;  $R^2 = 0,984$  ( $P < 0,05$ )

<sup>4</sup>:  $y = -0,0128N + 4,716$ ;  $R^2 = 0,765$  ( $P < 0,05$ )

Este incremento nas concentrações de Ca (Tabela 5), possivelmente pode ser explicado devido ao fato do maior crescimento radicular, e que com o acúmulo de N foliar, esse nutriente foi requerido em maiores quantidades para a produção de compostos. O acúmulo de N demanda maiores quantidades de Ca para a produção de parede celular (apoplasmata), novos compostos, tecidos e organelas. Resultados semelhantes, para o absorção de Ca, foram encontrados por Primavesi et al. (2005) e Primavesi et al. (2006) com o uso da ureia, porém os autores indicam que a forma predominante do N no solo pode interferir na absorção do nutriente Ca.

No sexto e sétimo cortes, houve ajustes lineares decrescentes nos teores foliares de Ca, com redução de 19% e 23%, respectivamente, quando comparada a maior dose testada (80 kg ha<sup>-1</sup>) com a testemunha (Tabela 5). Esse ajuste decrescente na concentração do Ca foliar pode

ser explicado devido à redução da precipitação pluviométrica e a competição entre os sítios de absorção do cálcio e magnésio (MOREIRA et al., 1999).

A redução da precipitação pluviométrica reduz o transporte no solo de Ca, via fluxo de massa (SOUZA et al., 2007), o que resulta que menos Ca entre em contato com a raiz e ocorra esta redução na absorção. Além disso, o maior crescimento vegetal certamente auxiliou para esta redução nos teores de Ca, já que a planta com a adubação nitrogenada não absorveu Ca na mesma velocidade que ocorre seu crescimento, ocasionando, assim, o efeito diluição. Porém, mesmo com o efeito de diluição, deve-se ocorrer à maior absorção do nutriente pela pastagem. Este ajuste na absorção de Ca foi observado por Costa et al. (2009), Primavesi et al. (2005) e Primavesi et al. (2006), mesmo quando o teor de Ca foliar não ajustou-se.

Não houve diferença entre as fontes estudadas para o teor de Mg foliar nos sete cortes avaliados (Tabela 6). Resultados também encontrados por Costa et al. (2009), em avaliação do capim-Marandu, relatando a não diferença entre as fontes avaliadas (ureia e sulfato de amônio) para a exportação de Mg foliar. No presente estudo, os teores de Mg encontram-se dentro dos teores adequados (1,5-4,0 g kg<sup>-1</sup>) de acordo com Raij et al. (1997).

**Tabela 6** - Teor de magnésio na matéria seca do capim-Xaraés, em função de fontes e doses de nitrogênio aplicadas mensalmente após cada corte, sob sete cortes consecutivos, Rio Verde, GO. 2013.

Tratamentos		Magnésio (g kg <sup>-1</sup> )						
Fontes	1° Corte	2° Corte	3° Corte	4° Corte	5° Corte	6° Corte	7° Corte	
Ureia	2,5 <sup>ns</sup>	2,7 <sup>ns</sup>	2,9 <sup>ns</sup>	2,9 <sup>ns</sup>	3,1 <sup>ns</sup>	2,6 <sup>ns</sup>	2,8 <sup>ns</sup>	
Ureia revestida	2,2	2,9	2,9	2,7	2,9	2,5	2,6	
Nitrato de amônio	2,5	3,1	3,0	2,9	2,8	2,6	2,9	
Doses (kg ha <sup>-1</sup> )	1° Corte	2° Corte	3° Corte	4° Corte	5° Corte	6° Corte	7° Corte	
0	2,4 <sup>ns</sup>	2,9 <sup>ns</sup>	2,8 <sup>1</sup>	2,8 <sup>2</sup>	2,8 <sup>3</sup>	2,4 <sup>4</sup>	2,6 <sup>5</sup>	
20	2,2	2,7	2,8	2,7	2,9	2,4	2,7	
40	2,6	2,9	3,0	2,8	2,8	2,4	2,8	
80	2,4	3,2	3,1	3,2	3,2	3,1	3,0	
CV (%)	16,31	13,34	7,87	11,59	9,4	9,6	11,15	

<sup>ns</sup>: Não significativo (P ≥ 0,05)

<sup>1</sup>: y = 0,0041N + 2,780; R<sup>2</sup> = 0,8899 (P < 0,05)

<sup>2</sup>: y = 0,0055N + 2,658; R<sup>2</sup> = 0,8280 (P < 0,05)

<sup>3</sup>: y = 0,0051N + 2,742; R<sup>2</sup> = 0,8336 (P < 0,05)

<sup>4</sup>: y = 0,0086N + 2,260; R<sup>2</sup> = 0,7326 (P < 0,05)

<sup>5</sup>: y = 0,0052N + 2,588; R<sup>2</sup> = 0,9598 (P < 0,05)

Também não foram observados ajustes para o primeiro e segundo cortes no teor de Mg foliar (Tabela 6). O não ajuste pode ser explicado devido a não estabilização da cultura e uma provável menor exploração radicular. Para o terceiro, quarto, quinto, sexto e sétimo cortes, houve ajustes lineares nos teores de Mg foliar, cujos incrementos foram de 11%, 15%, 15%, 29% e 17%, respectivamente, quando comparada a maior dose testada ( $80 \text{ kg ha}^{-1}$ ) com a testemunha. Resultados semelhantes são relatados por Primavesi et al. (2005), em capim-Coastcross e Primavesi et al. (2006), em avaliação do capim-Marandu, constatando ajustes para o Mg foliar nas doses de N avaliadas.

O incremento nas concentrações de Mg (Tabela 6) pode ser explicado devido ao fato do maior crescimento radicular, e a necessidade de maiores teores de Mg para a produção de compostos, como na produção de clorofila, devido à adubação nitrogenada. A clorofila é responsável por 10% do teor total do Mg nas folhas (VITTI et al., 2006), por sua vez a adubação nitrogenada resulta em maior produção de clorofila, e, portanto, requer maiores quantidades de Mg. Costa et al. (2008a) evidenciaram que os teores de clorofila aumentam com as doses de N. Além da clorofila, o Mg acumulado pode ser utilizado para a ativação enzimática, salientando, que o Mg afeta a síntese de proteínas (VITTI et al., 2006).

Diferentemente do Ca, possivelmente para o Mg não houve o efeito diluição na época seca. Esta diferença se deve ao fato do Ca possuir preferência quando comparado com o Mg no complexo de troca do solo (YADARE; GIRDHAR, 1981 citados por SALVADOR et al., 2011). Em baixas concentrações de água no solo, o Ca se torna menos disponível para as plantas, diferente do encontrado para o Mg.

Não foi verificada diferença entre as fontes avaliadas nos sete cortes estudados na variável S foliar (Tabela 7). No presente estudo os teores de S se encontram dentro dos teores tidos como adequados ( $0,8\text{-}2,5 \text{ g kg}^{-1}$ ) de acordo com Raij et al. (1997). Para as doses de N avaliadas, foi verificado ajuste apenas para o terceiro corte, com incremento linear nos teores de S foliar de 19%, quando comparada a maior dose testada ( $80 \text{ kg ha}^{-1}$ ) com a testemunha.

O incremento dos teores de S (Tabela 7) pode ser explicado pelo nutriente estar intimamente ligado ao metabolismo do N (VITTI et al., 1988), além de ser constituinte de aminoácidos: cistina, cisteína e metionina, que constituem 90% do S encontrado na planta (VITTI et al., 2006), sendo necessários para a produção de qualquer proteína constituídas por esses aminoácidos, a exemplo: fitoquelatinas e metalotioneínas, que são responsáveis pela tolerância a metais pesados (SANTOS et al., 2006). O aumento das doses de N nas pastagens acarretaria maior absorção de N, e por consequência seriam necessárias maiores quantidades

de S para a síntese de proteínas. Destaca-se que este ajuste ocorreu em um único corte, assim, não sendo possível concluir que exista sinergismo entre a adubação nitrogenada com o incremento foliar de S.

**Tabela 7** - Teor de enxofre na matéria seca do capim-Xaraés, em função de fontes e doses de nitrogênio aplicadas mensalmente após cada corte, sob sete cortes consecutivos, Rio Verde, GO. 2013.

Tratamentos		Enxofre (g kg <sup>-1</sup> )						
Fontes	1º Corte	2º Corte	3º Corte	4º Corte	5º Corte	6º Corte	7º Corte	
Ureia	1,6 <sup>ns</sup>	2,1 <sup>ns</sup>	1,8 <sup>ns</sup>	1,8 <sup>ns</sup>	2,0 <sup>ns</sup>	1,2 <sup>ns</sup>	1,5 <sup>ns</sup>	
Ureia revestida	1,5	2,0	1,6	1,7	1,8	1,3	1,4	
Nitrato de amônio	1,6	2,0	1,8	1,8	1,8	1,2	1,4	
Doses (kg ha <sup>-1</sup> )	1º Corte	2º Corte	3º Corte	4º Corte	5º Corte	6º Corte	7º Corte	
0	1,5 <sup>ns</sup>	2,0 <sup>ns</sup>	1,6 <sup>1</sup>	1,7 <sup>ns</sup>	1,9 <sup>ns</sup>	1,2 <sup>ns</sup>	1,5 <sup>ns</sup>	
20	1,6	2,0	1,7	1,7	1,7	1,2	1,5	
40	1,6	2,0	1,8	1,8	2,0	1,2	1,4	
80	1,7	2,1	1,9	1,9	1,8	1,3	1,5	
CV (%)	13,91	9,37	7,56	11,5	12,43	8,3	15,97	

<sup>ns</sup>: Não significativo ( $P \geq 0,05$ )

<sup>1</sup>:  $y = 0,0037N + 1,620$ ;  $R^2 = 0,9657$  ( $P < 0,05$ )

Em relação ao Cu foliar, não foi observada diferença entre as fontes avaliadas nos sete cortes estudados (Tabela 8). Para as doses estudadas não foram verificados ajustes no primeiro, segundo e terceiro cortes no teor de Cu foliar. Já para o quarto, quinto, sexto e sétimo cortes houve ajustes lineares com incremento no teor foliar de Cu de: 39%, 20%, 34%, e 55%, respectivamente. Estas diferenças podem ser explicadas devido à maior acidificação do solo com as aplicações consecutivas de fertilizantes nitrogenados, e suas respectivas doses (ALCARDE, 2007), promovendo maior disponibilidade do Cu (MALAVOLTA, 1967).

De acordo com Abreu et al. (2001), a maior parte do Cu no solo está indisponível e forma ligações estáveis com ácidos húmicos e fúlvicos. Para maior disponibilidade desse nutriente, é necessário que seja reduzido a força de ligação do cobre com essas frações de MOS estáveis, para isso, deve ocorrer aumento da quantidade aplicada de cobre ou aceleração no grau de humificação ou redução do pH.

Esta humificação se torna visível nos três primeiros cortes, com os teores de Cu superiores aos teores adequados para a cultura (4-12 mg kg<sup>-1</sup>) (RAIJ et al., 1997). Este fato se deve provavelmente à maior mineralização da MOS, que ocasiona maior disponibilidade e consequentemente maior absorção do Cu.

**Tabela 8** - Teor de cobre na matéria seca do capim-Xaraés, em função de fontes e doses de nitrogênio aplicadas mensalmente após cada corte, sob sete cortes consecutivos, Rio Verde, GO. 2013.

Tratamentos		Cobre (mg kg <sup>-1</sup> )						
Fontes	1° Corte	2° Corte	3° Corte	4° Corte	5° Corte	6° Corte	7° Corte	
Ureia	17,3 <sup>ns</sup>	20,2 <sup>ns</sup>	16,8 <sup>ns</sup>	10,3 <sup>ns</sup>	9,7 <sup>ns</sup>	5,5 <sup>ns</sup>	4,7 <sup>ns</sup>	
Ureia revestida	19,4	19,9	13,2	9,1	9,0	5,6	5,5	
Nitrato de amônio	17,0	19,0	13,0	9,0	8,9	5,8	4,5	
Doses (kg ha <sup>-1</sup> )	1° Corte	2° Corte	3° Corte	4° Corte	5° Corte	6° Corte	7° Corte	
0	15,6 <sup>ns</sup>	14,3 <sup>ns</sup>	15,3 <sup>ns</sup>	8,0 <sup>1</sup>	8,4 <sup>2</sup>	4,8 <sup>3</sup>	3,2 <sup>4</sup>	
20	17,2	18,2	14,4	8,9	8,8	5,6	5,4	
40	22,4	24,7	14,2	8,8	9,4	5,8	5,9	
80	16,3	21,1	14,1	11,1	10,1	6,4	5,0	
CV (%)	32,00	24,10	27,10	14,07	13,84	12,92	32,57	

<sup>ns</sup>: Não significativo ( $P \geq 0,05$ )

<sup>1</sup>:  $y = 0,0373N + 7,884$ ;  $R^2 = 0,9067$  ( $P < 0,05$ )

<sup>2</sup>:  $y = 0,0215N + 8,438$ ;  $R^2 = 0,9805$  ( $P < 0,05$ )

<sup>3</sup>:  $y = 0,0188N + 4,960$ ;  $R^2 = 0,9305$  ( $P < 0,05$ )

<sup>4</sup>:  $y = -0,0012N^2 + 0,1173N + 3,3176$ ;  $R^2 = 0,9715$  ( $P < 0,05$ )

Na variável teor de Fe foliar não foi verificada diferença entre as fontes estudadas para os sete cortes avaliados (Tabela 9). Resultado este, igualmente mencionado por Primavesi et al. (2006) em avaliação do capim-Marandu. Também não houve ajustes para as doses avaliadas nos cortes estudados. Esta não diferença se deve ao fato do solo apresentar alta concentração de Fe, característica esta de solos altamente intemperizados. Outro fator relevante a esta não diferença, é a amplitude na faixa entre a deficiência e a toxicidade por Fe em plantas, o que resulta em maior adaptação aos solos com diferentes concentrações do elemento (BORKERT et al., 2001).

As faixas de concentrações foliares de Fe são bastantes variáveis, sendo dependentes das culturas, mas grande parte das plantas se enquadram entre os valores médios de 50 a 250 mg de Fe kg<sup>-1</sup> de matéria seca para uma boa nutrição, e valores superiores a 1000 mg kg<sup>-1</sup> geralmente são associados a toxicidade por Fe (RAIJ et al., 1997; BORKER et al., 2001). Esses valores médios foram inferiores aos do presente estudo, inclusive, no segundo corte, com valores superiores à concentração tóxica (1000 mg kg<sup>-1</sup>). Isto caracteriza a *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés como cultura com tolerância à altas concentrações de Fe.

**Tabela 9** - Teor de ferro na matéria seca do capim-Xaraés, em função de fontes e doses de nitrogênio aplicadas mensalmente após cada corte, sob sete cortes consecutivos, Rio Verde, GO. 2013.

Tratamentos		Ferro (mg kg <sup>-1</sup> )						
Fontes	1° Corte	2° Corte	3° Corte	4° Corte	5° Corte	6° Corte	7° Corte	
Ureia	548 <sup>ns</sup>	1580 <sup>ns</sup>	698 <sup>ns</sup>	267 <sup>ns</sup>	839 <sup>ns</sup>	615 <sup>ns</sup>	685 <sup>ns</sup>	
Ureia revestida	485	1486	784	273	736	614	821	
Nitrato de amônio	482	1321	859	369	765	712	863	
Doses (kg ha <sup>-1</sup> )	1° Corte	2° Corte	3° Corte	4° Corte	5° Corte	6° Corte	7° Corte	
0	475 <sup>ns</sup>	1722 <sup>ns</sup>	690 <sup>ns</sup>	377 <sup>ns</sup>	852 <sup>ns</sup>	791 <sup>ns</sup>	867 <sup>ns</sup>	
20	481	1383	729	251	684	588	840	
40	478	1356	776	304	827	579	685	
80	586	1387	927	281	757	631	767	
CV (%)	29,4	32,2	36,2	34,6	40,68	31,38	24,35	

<sup>ns</sup>: Não significativo ( $P \geq 0,05$ )

Entre as fontes avaliadas o teor de Mn foliar, nos sete cortes, não diferiu (Tabela 10). Resultado semelhante foi encontrado por Primavesi et al. (2006), em avaliação de fontes nitrogenadas (ureia e nitrato de amônio) no capim-Marandu. Nas doses estudadas não houve ajustes no primeiro, segundo, terceiro e quinto cortes. Para o quarto, sexto e sétimo cortes foram observados ajustes lineares, proporcionando incremento foliar de 22% de Mn no quarto corte, quando comparada a testemunha com a maior dose testada (80 kg ha<sup>-1</sup>), diferente do quarto corte, para o sexto e sétimo cortes, em que foram verificadas respostas lineares decrescente, com redução de 19 e 33%, respectivamente, quando comparada a testemunha com a maior dose testada (80 kg ha<sup>-1</sup>).

Este ajuste no quarto corte (Tabela 10), possivelmente pode ter ocorrido devido ao sinergismo entre o N e o Mn, porém são necessários maiores estudos na época das chuvas para melhor compreensão. No decorrer dos cortes, a medida em que foi adentrando ao período da seca, iniciou-se redução nos teores foliares de Mn nas doses estudadas. Esta redução pode ser explicada devido ao Mn ter comportamento semelhante ao do P e do Ca, o que ocasiona esta redução no teor de Mn foliar em consequência ao incremento da produtividade, assim, a absorção de Mn não acompanha o crescimento da planta, o que promove, portanto, o efeito diluição. Deve-se elucidar que mesmo com o efeito da diluição, todos os teores de Mn encontra-se dentro da faixa descrita como adequada para a cultura (40 a 250 mg kg<sup>-1</sup>) (RAIJ et al., 1997). Este efeito de diluição de Mn foliar foi encontrado por Primavesi et al. (2006), em avaliação do capim-Marandu, porém mesmo com a redução no teor foliar de Mn os autores observaram maior absorção do nutriente em resposta das doses de N.

**Tabela 10** - Teor de manganês na matéria seca do capim-Xaraés, em função de fontes e doses de nitrogênio aplicadas mensalmente após cada corte, sob sete cortes consecutivos, Rio Verde, GO. 2013.

Tratamentos		Manganês (mg kg <sup>-1</sup> )						
Fontes	1° Corte	2° Corte	3° Corte	4° Corte	5° Corte	6° Corte	7° Corte	
Ureia	109 <sup>ns</sup>	107 <sup>ns</sup>	96 <sup>ns</sup>	98 <sup>ns</sup>	147 <sup>ns</sup>	122 <sup>ns</sup>	86 <sup>ns</sup>	
Ureia revestida	102	110	106	88	143	134	79	
Nitrato de amonio	106	111	102	94	153	126	82	
Doses (kg ha <sup>-1</sup> )	1° Corte	2° Corte	3° Corte	4° Corte	5° Corte	6° Corte	7° Corte	
0	100 <sup>ns</sup>	109 <sup>ns</sup>	95 <sup>ns</sup>	83 <sup>1</sup>	149 <sup>ns</sup>	146 <sup>2</sup>	101 <sup>3</sup>	
20	100	113	98	85	151	126	82	
40	110	108	108	105	147	116	79	
80	112	106	104	101	144	119	67	
CV (%)	16,7	22,4	17	18,3	12,47	11,77	18,17	

<sup>ns</sup>: Não significativo ( $P \geq 0,05$ )

<sup>1</sup>:  $y = 0,2593N + 84,392$ ;  $R^2 = 0,6179$  ( $P < 0,05$ )

<sup>2</sup>:  $y = -0,3099N + 137,84$ ;  $R^2 = 0,6095$  ( $P < 0,05$ )

<sup>3</sup>:  $y = -0,3817N + 95,550$ ;  $R^2 = 0,8890$  ( $P < 0,05$ )

Em relação ao teor de Zn foliar, não foi observada diferença para as fontes estudadas (Tabela 11). Para as doses de N, houve ajustes lineares para o primeiro, segundo e terceiro cortes com incremento no teor foliar de Zn (quando comparado a testemunha com a dose de 80 kg ha<sup>-1</sup>) de 7, 4 e 6 mg kg<sup>-1</sup>, perfazendo, 21%, 14% e 16%, respectivamente. No quarto, quinto, sexto e sétimo cortes, não houve ajustes. Observou-se tendência a redução nos teores de Zn foliar à medida que adentrou a época seca, com concentrações inferiores à descrita como adequada para a cultura no sexto e sétimo cortes (20 a 50 mg kg<sup>-1</sup>) (RAIJ et al., 1997).

Essa diferença entre o teor de Zn (Tabela 11), quando comparado com os outros micronutrientes, se deve ao fato de o Zn possuir maiores participações no metabolismo da planta no crescimento vegetal e afetar a síntese e conservação de hormônios (DECHEN; NACHTIGALL, 2006), e estar associado à síntese auxina (CAKMAK et al., 1989), este com papel no alongamento de caule e dominância apical, formação de raízes, desenvolvimento de frutos e o crescimento orientado pelo tropismo (TAIZ; ZEIGER, 2006). A maior absorção de Zn pela planta com a aplicação de N é detectado por Langin et al. (1962) e Soltanpour (1969). Já Costa et al. (2009), em avaliação de capim-Marandu, encontraram efeito de diluição, porém mesmo com o efeito diluição, maiores quantidades de Zn foram absorvidos.



**Tabela 11** - Teor de zinco na matéria seca do capim-Xaraés, em função de fontes e doses de nitrogênio aplicadas mensalmente após cada corte, sob sete cortes consecutivos, Rio Verde, GO. 2013.

Tratamentos		Zinco (mg kg <sup>-1</sup> )						
Fontes	1° Corte	2° Corte	3° Corte	4° Corte	5° Corte	6° Corte	7° Corte	
Ureia	32 <sup>ns</sup>	30 <sup>ns</sup>	32 <sup>ns</sup>	29 <sup>ns</sup>	24 <sup>ns</sup>	17 <sup>ns</sup>	14 <sup>ns</sup>	
Ureia revestida	28	30	31	26	25	16	13	
Nitrato de amônio	29	30	33	27	24	16	13	
Doses (kg ha <sup>-1</sup> )	1° Corte	2° Corte	3° Corte	4° Corte	5° Corte	6° Corte	7° Corte	
0	27 <sup>1</sup>	28 <sup>2</sup>	29 <sup>3</sup>	25 <sup>ns</sup>	26 <sup>ns</sup>	17 <sup>ns</sup>	13 <sup>ns</sup>	
20	27	30	29	26	24	16	14	
40	30	29	33	31	24	14	13	
80	34	32	35	27	23	16	13	
CV (%)	12	12,1	17,5	15,43	9,61	15,97	7,79	

<sup>ns</sup>: Não significativo ( $P \geq 0,05$ )

<sup>1</sup>:  $y = 0,0943N + 26,2$ ;  $R^2 = 0,9429$  ( $P < 0,05$ )

<sup>2</sup>:  $y = 0,0443N + 28,2$ ;  $R^2 = 0,7845$  ( $P < 0,05$ )

<sup>3</sup>:  $y = 0,0829N + 28,6$ ;  $R^2 = 0,8899$  ( $P < 0,05$ )

#### 4.2 Composição bromatológicas do capim-Xararés

Em relação às características bromatológicas do capim-Xararés, não foi observada diferença entre as fontes estudadas para fibra em detergente neutro (FDN) (Tabela 12). Estes resultados estão próximos ao encontrado por Benett et al. (2008), no capim-Marandu; Costa et al. (2013), no capim-Xaraés e Galindo (2013), no capim-Mombaça.

Nas doses de N estudadas, houve ajuste linear decrescente para FDN no primeiro, segundo, terceiro e sexto cortes, com redução, quando comparado a maior dose estudada (80 kg ha<sup>-1</sup>) com a testemunha, de 1,83%, 4,19%, 4,66%, e 2,76%, respectivamente (Tabela 12). Resultados estes corroborados por diversos autores. Castagnara et al. (2011) em estudo com o capim-Mombaça, capim-Tanzânia, e *Brachiaria* sp. cv. Mulato; Benett et al. (2008), Cecato et al. (2004) e Costa et al. (2010) em estudo no capim-Marandu; Costa et al. (2013) em capim-Xaraés; Gargantini (2005) em capim-Tanzania; e Mota (2008), em capim-Elefante, observaram que o uso de doses nitrogenadas resultaram em redução na FDN. Esta diferença se justifica pelo fato de que o aumento das doses de N promove maior crescimento vegetal, reduzindo a formação de carboidratos estruturais, além de promover maior produção de proteínas. Segundo Corsi (1984), a adubação com N pode reduzir os teores de FDN da planta por estimular o crescimento vegetal.

**Tabela 12** - Teor de fibra em detergente neutro (FDN) na matéria seca do capim-Xaraés, em função de fontes e doses de nitrogênio aplicadas mensalmente após cada corte, sob sete cortes consecutivos, Rio Verde, GO, 2013.

Tratamentos		Fibra em detergente neutro (%)					
Fontes	1º Corte	2º Corte	3º Corte	4º Corte	5º Corte	6º Corte	7º Corte
Ureia	67,22 <sup>ns</sup>	65,31 <sup>ns</sup>	58,52 <sup>ns</sup>	62,12 <sup>ns</sup>	64,98 <sup>ns</sup>	63,32 <sup>ns</sup>	64,45 <sup>ns</sup>
Ureia revestida	66,56	63,95	59,32	62,83	65,11	61,84	63,82
Nitrato de amônio	67,03	65,27	60,24	63,52	65,70	62,30	64,09
Doses (kg ha <sup>-1</sup> )	1º Corte	2º Corte	3º Corte	4º Corte	5º Corte	6º Corte	7º Corte
0	68,31 <sup>1</sup>	66,66 <sup>2</sup>	61,99 <sup>3</sup>	61,53 <sup>4</sup>	64,61 <sup>5</sup>	63,47 <sup>6</sup>	63,79 <sup>ns</sup>
20	67,28	65,92	60,14	63,71	66,04	62,61	65,07
40	65,69	64,33	57,98	64,27	65,83	63,16	64,05
80	66,48	62,47	57,33	61,79	64,57	60,71	63,56
CV (%)	3,3	3,59	4,3	2,87	2,82	2,43	2,94

<sup>ns</sup>: Não significativo ( $P \geq 0,05$ )

<sup>1</sup>:  $y = -0,0229N + 67,740$ ;  $R^2 = 0,4855$  ( $P < 0,05$ )

<sup>2</sup>:  $y = -0,0540N + 66,736$ ;  $R^2 = 0,9866$  ( $P < 0,05$ )

<sup>3</sup>:  $y = -0,0577N + 61,380$ ;  $R^2 = 0,8604$  ( $P < 0,05$ )

<sup>4</sup>:  $y = -0,0017N^2 + 0,1360N + 61,564$ ;  $R^2 = 0,9974$  ( $P < 0,05$ )

<sup>5</sup>:  $y = -0,0009N^2 + 0,0689N + 64,721$ ;  $R^2 = 0,9174$  ( $P < 0,05$ )

<sup>6</sup>:  $y = -0,0322N + 63,616$ ;  $R^2 = 0,7924$  ( $P < 0,05$ )

Houve ajustes quadráticos no quarto e quinto cortes com teor máximo de FDN nas médias ajustadas das doses de 40 e 38,2 kg ha<sup>-1</sup> de N, com respectivos incrementos no FDN de 2,75 e 1,43% (Tabela 12). Resultado este, também encontrado por Mistura et al. (2007), em avaliação do capim-Elefante, em que foi observado aumento nos teores de FDN com o uso de doses de N. Porém, são necessários maiores estudos para compreensão dessa resposta, uma vez que estes resultados diferem de trabalhos encontrados na literatura, como o de Costa et al. (2005), no qual relataram que o capim-Xaraés na época do outono tende ao ajuste quadrático. Para o sétimo corte, não ocorreu ajuste (Tabela 12).

Vale evidenciar que no presente trabalho foram obtidos teores superiores ao teor máximo recomendado por Van Soest (1965), tido como valores superiores a 55 a 60% correlacionados negativamente com o consumo de volumoso. Patês et al. (2008) ressaltam que forrageiras tropicais são frequentemente mencionadas na literatura como possuidoras de baixo valor nutritivo, o que está relacionado ao reduzido teor de proteína bruta e minerais e ao alto conteúdo de fibras. Segundo Aguiar (1999), os valores de FDN de forrageiras tropicais geralmente são altos, em torno de 65% de FDN nas rebrotas e de 75 a 80% mais tardiamente.

Entre as fontes nitrogenadas estudadas não foi visualizada diferença nos sete cortes para o teor de FDA (Tabela 13). Resultados semelhantes foram encontrados por Benett et al. (2008) e Costa et al. (2010) no capim-Marandu; Costa et al. (2013) no capim-Xaraés, em avaliação de fontes de N (sulfato de amônio e ureia), e Galindo (2013), no capim-Mombaça, avaliando ureia e nitrato de amônia.

**Tabela 13** - Teor de fibra em detergente ácido (FDA) na matéria seca do capim-Xaraés, em função de fontes e doses de nitrogênio, aplicadas mensalmente após cada corte, sob sete cortes consecutivos, Rio Verde, GO, 2013.

Tratamentos	Fibra em detergente ácido (%)							
	Fontes	1º Corte	2º Corte	3º Corte	4º Corte	5º Corte	6º Corte	7º Corte
Ureia		41,69 <sup>ns</sup>	41,58 <sup>ns</sup>	33,07 <sup>ns</sup>	36,64 <sup>ns</sup>	35,98 <sup>ns</sup>	33,55 <sup>ns</sup>	32,04 <sup>ns</sup>
Ureia revestida		41,00	39,24	34,44	36,85	37,85	32,67	31,56
Nitrato de amônio		43,35	42,53	34,53	36,16	37,39	33,39	32,11
Doses (kg ha <sup>-1</sup> )	1º Corte	2º Corte	3º Corte	4º Corte	5º Corte	6º Corte	7º Corte	
0		42,27 <sup>ns</sup>	40,20 <sup>ns</sup>	36,33 <sup>1</sup>	35,23 <sup>2</sup>	36,14 <sup>3</sup>	33,62 <sup>ns</sup>	32,13 <sup>ns</sup>
20		41,35	42,08	34,23	35,16	38,62	33,49	32,85
40		41,04	41,41	32,94	37,84	38,01	33,90	31,23
80		43,39	40,78	32,54	37,97	35,53	31,79	31,40
CV (%)		7,78	7,8	8,95	5,81	5,99	6,58	7,56

<sup>ns</sup>: Não significativo ( $P \geq 0,05$ )

<sup>1</sup>:  $y = -0,0446N + 35,570$ ;  $R^2 = 0,7959$  ( $P < 0,05$ )

<sup>2</sup>:  $y = -0,0393N + 35,176$ ;  $R^2 = 0,7334$  ( $P < 0,05$ )

<sup>3</sup>:  $y = -0,0016N^2 + 0,1157N + 36,358$ ;  $R^2 = 0,9106$  ( $P < 0,05$ )

Não foram encontrados ajustes para as doses de N no primeiro, segundo, sexto e sétimo cortes. Para o terceiro corte, houve ajuste linear, com decréscimo de 3,75% da FDA. Esta redução da FDA no terceiro corte, se deve à redução da celulose pelo aumento da adubação nitrogenada (Tabela 13).

Para o quarto corte, houve ajuste linear crescente, com acréscimo de 2,75% da FDA (Tabela 13). Esta resposta se deve a maior produção de celulose e lignina + cinzas da pastagem com o uso das doses de N. Para o quinto corte, houve ajuste quadrático com acréscimo da FDA para a média ajustada na maior dose (36,15 kg ha<sup>-1</sup>) de 2,3%, ocasionado pelas alterações da celulose e lignina + cinzas, pelo fato da FDA ser constituídas basicamente de celulose, lignina e cinzas, e, portanto, qualquer alteração nesses componentes resultará em alteração na FDA.

Deve-se enaltecer que entre os teores de FDA avaliados, os dois primeiros cortes foram superiores a 40% de FDA (Tabela 13). Este valor segundo Nussio et al. (1998) pode interferir negativamente no consumo e digestibilidade da forragem para o animal. De acordo com Costa et al. (2005) o valor nutritivo das plantas forrageiras é determinado pela composição química, em que a digestibilidade do alimento correlaciona com a FDA, pois a fração da fibra indigestível está presente nela. Esses dados indicam que quanto maior o valor da FDA menor é a digestibilidade do alimento.

Resultados similares são reiterados na literatura, indicando a não influência das fontes e doses de fertilizantes nitrogenados na FDA de pastagens. Vitor et al. (2008), em avaliação da *Brachiaria brizantha*, não observaram ajustes para as doses de N nos teores da FDA, assim como Ribeiro et al. (1999), com capim-Elefante; Alvin et al. (1996) e Rocha et al. (2002), em capim do gênero *Cynodon*; Costa (2003), Barbosa e Euclides (1997) e Heinemann et al. (2004), em capins do gênero *Panicum maximum*.

No teor de hemicelulose não foram observadas diferenças entre as fontes estudadas nos sete cortes (Tabela 14).

**Tabela 14** - Teor de hemicelulose na matéria seca do capim-Xaraés, em função de fontes e doses de nitrogênio aplicadas mensalmente após cada corte, sob sete cortes consecutivos, Rio Verde, GO, 2013.

Tratamentos		Hemicelulose (%)					
Fontes	1º Corte	2º Corte	3º Corte	4º Corte	5º Corte	6º Corte	7º Corte
Ureia	25,53 <sup>ns</sup>	23,73 <sup>ns</sup>	25,44 <sup>ns</sup>	25,48 <sup>ns</sup>	29,41 <sup>ns</sup>	29,77 <sup>ns</sup>	32,40 <sup>ns</sup>
Ureia revestida	25,56	24,26	24,88	25,93	27,26	29,17	32,37
Nitrato de amônio	23,68	22,41	25,71	26,93	28,30	28,91	31,98
Doses (kg ha <sup>-1</sup> )	1º Corte	2º Corte	3º Corte	4º Corte	5º Corte	6º Corte	7º Corte
0	26,04 <sup>1</sup>	24,40 <sup>ns</sup>	25,65 <sup>ns</sup>	26,29 <sup>2</sup>	29,00 <sup>ns</sup>	29,84 <sup>ns</sup>	31,66 <sup>ns</sup>
20	25,92	23,84	25,91	28,48	27,41	29,12	32,24
40	24,64	22,91	25,03	25,86	27,82	29,25	32,98
80	23,09	22,72	24,79	23,81	29,06	28,91	32,16
CV (%)	9,78	12,01	8,99	8,68	8,32	7,53	5,82

<sup>ns</sup>: Não significativo ( $P \geq 0,05$ )

<sup>1</sup>:  $y = -0,0394N + 26,302$ ;  $R^2 = 0,9570$  ( $P < 0,05$ )

<sup>2</sup>:  $y = -0,0419N + 27,576$ ;  $R^2 = 0,5581$  ( $P < 0,05$ )

Entre as doses avaliadas ocorreram ajustes no primeiro e quarto cortes, com redução linear no teor de hemicelulose foliar de 2,95% e 2,48%, respectivamente. Para os demais cortes não houve ajustes. Esta diferença no primeiro corte entre as doses para hemicelulose, pode ser

explicada pelo fato do maior tempo da pastagem à campo, assim, com amadurecimento e resultando maior lignificação da pastagem. Para o quarto corte, esta diferença é devido ao processo de aceleração do crescimento do capim, o que resultou em menor teor da hemicelulose.

Estes resultados também foram encontrados por Nicácio (2012), em avaliação da hemicelulose de amostras obtidas por pastejo simulado em capim-Xaraés adubado com nitrogênio, em que foi observado, em dois dos seis cortes realizados, redução no teor com o aumento das doses avaliadas (0, 125, 250, 375, 500 e 625 kg ha<sup>-1</sup>). De acordo com o autor, esta resposta se deve, provavelmente ao processo de aceleração do crescimento do capim pelo aumento das doses de N. O capim-Xaraés ao atingir seu potencial máximo no tecido, transloca a energia para as frações solúveis da planta ou até mesmo para o processo de lignificação.

Em avaliação das fontes não foi verificada diferença para o teor de celulose nos sete cortes estudados. Nas doses estudadas, houve ajustes no terceiro, quarto e quinto cortes, com redução linear, aumento linear e resposta quadrática para os cortes, respectivamente (Tabela 15).

**Tabela 15** - Teor de celulose na matéria seca do capim-Xaraés, em função de fontes e doses de nitrogênio aplicadas mensalmente após cada corte, sob sete cortes consecutivos, Rio Verde, GO, 2013.

Tratamentos	Celulose (%)							
	Fontes	1º Corte	2º Corte	3º Corte	4º Corte	5º Corte	6º Corte	7º Corte
Ureia		33,00 <sup>ns</sup>	31,05 <sup>ns</sup>	28,14 <sup>ns</sup>	31,79 <sup>ns</sup>	29,63 <sup>ns</sup>	28,61 <sup>ns</sup>	26,92 <sup>ns</sup>
Ureia revestida		32,64	30,37	28,93	32,02	31,45	28,02	26,78
Nitrato de amônio		34,86	31,38	28,74	31,93	31,18	28,75	27,23
Doses (kg ha <sup>-1</sup> )	1º Corte	2º Corte	3º Corte	4º Corte	5º Corte	6º Corte	7º Corte	
0		34,09 <sup>ns</sup>	31,02 <sup>ns</sup>	30,14 <sup>1</sup>	30,81 <sup>2</sup>	30,10 <sup>3</sup>	28,59 <sup>ns</sup>	27,44 <sup>ns</sup>
20		33,21	31,49	29,20	30,78	32,04	28,80	27,64
40		32,41	31,12	27,70	32,58	31,25	29,21	26,59
80		34,29	30,10	27,38	32,76	29,61	27,25	26,24
CV (%)		7,92	8,36	6,66	4,98	12,68	6,35	7,56

<sup>ns</sup>: Não significativo ( $P \geq 0,05$ )

<sup>1</sup>:  $y = -0,0349N + 29,828$ ;  $R^2 = 0,8496$  ( $P < 0,05$ )

<sup>2</sup>:  $y = -0,0277N + 30,762$ ;  $R^2 = 0,7618$  ( $P < 0,05$ )

<sup>3</sup>:  $y = -0,0016N^2 + 0,1089N + 30,904$ ;  $R^2 = 0,527$  ( $P < 0,05$ )

Esta diferença da celulose no terceiro corte (Tabela 15) pode ser explicada pela maior produção de folhas novas, devido à adubação nitrogenada juntamente com alta precipitação pluviométrica, o que possivelmente reduziu a proporção de carboidratos estruturais. Esse

comportamento também foi verificado por Nicácio (2012), em que o aumento das doses de N acarretou à redução de celulose do capim-Xaraés. Alencar et al. (2010), complementam, relatando que o uso da água pode interferir e alterar a composição bromatológica de pastagens.

Desse modo, após a alta precipitação pluviométrica (552 mm) do terceiro corte, houve redução abrupta de 71% da precipitação do terceiro para o quarto corte, e de 98% do terceiro para o quinto, o que pode ter ocasionado o resultado inesperado do quarto e quinto corte. De acordo com Costa et al. (2005), as baixas temperaturas e precipitações são os fatores que mais influenciam a produtividade e qualidade das pastagens.

Não foi observada diferença entre as fontes estudadas, nos sete cortes, na avaliação de lignina + cinzas. Entre as doses estudadas não houve ajustes para a variável lignina + cinzas no primeiro, segundo, terceiro, sexto e sétimo cortes estudados. Em relação ao quarto e quinto cortes, foram verificados ajustes linear e quadrático, respectivamente (Tabela 16).

**Tabela 16** - Teor de lignina + cinzas na matéria seca do capim-Xaraés, em função de fontes e doses de nitrogênio aplicadas mensalmente após cada corte, sob sete cortes consecutivos, Rio Verde, GO, 2013.

Tratamentos		Lignina + Cinzas (%)						
Fontes	1° Corte	2° Corte	3° Corte	4° Corte	5° Corte	6° Corte	7° Corte	
Ureia	8,68 <sup>ns</sup>	10,70 <sup>ns</sup>	5,47 <sup>ns</sup>	4,84 <sup>ns</sup>	5,49 <sup>ns</sup>	4,94 <sup>ns</sup>	4,97 <sup>ns</sup>	
Ureia revestida	8,36	9,05	5,51	4,79	6,25	4,64	4,76	
Nitrato de amônio	8,49	11,26	5,78	4,85	6,21	4,63	4,87	
Doses (kg ha <sup>-1</sup> )	1° Corte	2° Corte	3° Corte	4° Corte	5° Corte	6° Corte	7° Corte	
0	8,18 <sup>ns</sup>	9,89 <sup>ns</sup>	6,20 <sup>ns</sup>	4,42 <sup>1</sup>	5,41 <sup>2</sup>	5,02 <sup>ns</sup>	4,68 <sup>ns</sup>	
20	8,14	10,58	5,76	4,42	6,44	4,69	5,21	
40	8,63	10,29	5,24	5,26	6,75	4,69	4,62	
80	9,09	10,56	5,15	5,21	5,31	4,54	4,96	
CV (%)	17,86	23,79	22,58	12,41	12,55	10,85	9,3	

<sup>ns</sup>: Não significativo ( $P \geq 0,05$ )

<sup>1</sup>:  $y = 0,0114N + 4,4302$ ;  $R^2 = 0,6794$  ( $P < 0,05$ )

<sup>2</sup>:  $y = -0,0009N^2 + 0,0684N + 5,4127$ ;  $R^2 = 0,9999$  ( $P < 0,05$ )

Estes aumentos nos teores de lignina + cinzas podem estar relacionados diretamente aos teores de lignina presente no vegetal, por se fazerem necessárias maiores quantidades de lignina para melhor estruturação de pastagens em crescimento, ocasionando mudanças nos constituintes da parede celular (maior lignificação) para a sustentação do vegetal (NICÁCIO, 2012). Salienta-se que a lignina por se tratar de um polímero amorfo de fenil propanóide, é

considerado indigerível, portanto, correlacionado negativamente com a digestão das forrageiras, o que torna-a indesejável altos teores (MARALHÃO et al., 2009).

O aumento nos teores de lignina foi verificado por Faria (2010), em avaliação de doses de N (0, 125, 250, 375, 500 e 625 kg ha<sup>-1</sup>, parcelados cinco vezes no período da chuva) no capim-Xaraés, em que o uso de doses de N resultou no aumento da lignificação das folhas, tanto na época de chuva (ajuste linear) quanto na seca (ajuste quadrático). Resultado próximo foi encontrado por Nicácio (2012), em avaliação de doses de N no capim-Xaraés, em que foram observados ajustes lineares entre as doses avaliadas em quatro dos seis cortes estudados. Com base nos resultados apresentados pode-se considerar a hipótese de que o aumento da lignina + cinzas do presente trabalho é resultado da maior lignificação do vegetal.

## 5 CONCLUSÕES

O uso da ureia convencional faz-se como a melhor alternativa para a cultura da *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés devido ao melhor custo por kg N, quando comparado à ureia revestida com polímeros e ao nitrato de amônio.

A ureia revestida com polímeros não apresentou como fertilizante de maior eficiência. O revestimento empregado nesse fertilizante não realizou sua real função.

A dose de nitrogênio recomendada é de 80 kg ha<sup>-1</sup> por corte, em vista do aumento da produtividade de massa de matéria seca, e à manutenção do estado nutricional e da qualidade bromatológica do capim-Xaraés.



## REFERÊNCIAS

- ABREU, C. A.; FERREIRA, M. E.; BORKERT, C. M. Disponibilidade e avaliação de elementos catiônicos: zinco e cobre. In: FERREIRA, M. E; CRUZ., M. C. P.; RAIJ, B. van; ABREU, C. A. **Micronutrientes e elementos tóxicos na agricultura**. Jaboticabal: CNPq/Fapesp/Potafos, 2001. p. 125-150
- AGUIAR, A. P. A. Possibilidades de intensificação do uso da pastagem através de rotação sem ou com uso mínimo de fertilizantes. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM: FUNDAMENTOS DO PASTEJO ROTACIONADO, 14., Piracicaba, 1999. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1999. p. 85-138.
- ALCARDE, J. C. Fertilizantes. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed). **Fertilidade do solo**. Viçosa: SBCS. 2007. p. 744-752.
- ALCARDE, J. C. GUIDOLIN, J. A. LOPES, A. S. **Os adubos e a eficiência das adubações**. 3. ed. São Paulo: ANDA, 1998. 35 p. (Boletim Técnico, 3).
- ALENCAR, C. A. B.; DE OLIVEIRA, R. A.; CÓSER, A. C.; MARTINS, C. E.; CUNHA, F. F. da; FIGUEIREDO, J. L. A.; CECON, P. R.; LEAL, B. G. Valor nutritivo de gramíneas forrageiras tropicais irrigada em diferentes épocas do ano. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 40, n. 1, p. 20-27, 2010.
- ALVIN, M. J.; RESENDE, H.; BOTREL, M. A. Efeito da frequência de cortes e do nível de nitrogênio sobre a produção e qualidade da matéria seca do coast-cross. In: WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO CYNODON, 1996, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL, 1996. p. 45-55
- ANDERSEN, M. K. **Short term N mineralization-immobilization turnover in soil after incorporation of green manures as a function of plant litter quality and soil temperature: a comparison of analytical models with the numerical model FLUAZ**. 1999. 79 f. Dissertação (Mestrado) - Institute of Biological Sciences, University of Aarhus, Copenhagen, 1999.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE-ABIEC -. **Exportações brasileiras de carne bovina, período: jan/2012 - dez/2012**[S.l.: s.n.], 2012. Disponível em: <<http://www.abiec.com.br>>. Acesso em: 10 jan. 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE-ABIEC -. **Exportações brasileiras de carne bovina, período: periodo: jan/2013 - nov/2013**. [S.l.: s.n.], 2013. Disponível em: <<http://www.abiec.com.br>>. Acesso em: 10 jan. 2014.

- BARBOSA, R. A.; EUCLIDES, V. P. B. Valores nutritivos de três ecotipos de *Panicum maximum*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. p. 53-55.
- BARCELLOS, A. O.; VILELA, L.; LUPINACCI, A. V. **Desafios da pecuária de corte a pasto na Região do Cerrado**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001. 40 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 31)
- BARCELLOS, A.O. Sistemas extensivos e semi-intensivos de produção: pecuária bovina de corte nos cerrados. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 8., 1996, Brasília. **Anais...** Planaltina: EMBRAPA — CPAC, 1996. p. 130-136.
- BENETT, C. G. S.; BUZETTI, S.; SILVA, K. S.; BERGAMASCHINE, A. F.; FABRICIO, J. A. Produtividade e composição bromatológica do capim-marandu a fontes e doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1629-1636, 2008.
- BLAYLOCK, A. O futuro dos fertilizantes nitrogenados de liberação controlada. **Informações agronômicas**, Piracicaba, v. 120, p. 8-10, dez. 2007.
- BORGES, A. L. C. C. GONÇALVES, L. C, GOMES, S. P. Regulação da ingestão de alimentos. In: GONÇALVES, L. C; BORGES, I. FERREIRA, P. D. S. **Alimentação de gado de leite**. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2009. 412 p.
- BORKERT, C. M.; PAVAN, M. A.; BATAGLIA, O. C. Disponibilidade e avaliação de elementos catiônicos: ferro e manganês. In: FERREIRA, M. E; CRUZ., M. C. P.; RAIJ, B. VAM, ABREU, C. A. **Micronutrientes e elementos tóxicos na agricultura**. Jaboticabal: CNPq/ Fapesp/Potafos, 2001. p. 151-185
- CABRAL, W. B.; SOUZA, A. L.; ALEXANDRINO, E.; TORAL, F. L. B.; SANTOS, J. N.; CARVALHO, M. V. P. Características estruturais e agronômicas da *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés submetida a doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 41, n. 4, p. 846-855, 2012.
- CAKMAK, K.; MARSCHNER, H.; BANGERTH, F. Effect of zinc nutritional status on growth, protein metabolism and levels of indole-3-acetic acid and other phytohormones in bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 40, n. 3, p. 405-412, 1989.
- CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed). **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 375-470.

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L., eds. **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p.375-470.

CASTAGNARA, D. D.; MESQUITA, E. E.; NERES, M. A.; OLIVEIRA, P. S. R.; DEMINICIS, B. B.; BAMBERG, R. Valor nutricional e características estruturais de gramíneas tropicais sob adubação nitrogenada. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 60, n. 232, p. 1-12, 2011.

CASTRO, G. H. F.; MARTINS, R. G. R.; GONÇALVES, L. C.; COELHO, S. G. minerais na nutrição de bovinos de leite. In: In: GONÇALVES, L. C; BORGES, I. FERREIRA, P. D. S. **Alimentação de Gado de Leite**. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2009. 412 p.

CASTRO, G. S. A; SOUZA, J. R.; RIBEIRO, A. T. B. N.; ROLIM, M. V.; ARF, M. Efeito da Aplicação de Fertilizantes Fosfatados Revestidos com Polímeros na Produtividade da Cultura de Milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 29., 2012, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: [s.n.], 2012. p. 1505-1511.

CECATO, U.; PEREIRA, L. A. F.; JOBIM, C. C.; MARTINS, E. N.; BRANCO, A. F.; GALBEIRO, S.; MACHADO, A. O. Influência das adubações nitrogenadas e fosfatadas sobre a composição químico-bromatológica do capim-Marandu (*Brachiaria brizantha* (Hochst) Stapf cv. Marandu). **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 26, n. 3, p. 409-416, 2004.

CIVARDI, E. A.; SILVEIRA NETO, A. N.; RAGAGNIN, V. A.; GODOY, E. R.; BROD, E. Ureia de liberação lenta aplicada superficialmente e ureia comum incorporada ao solo no rendimento do milho. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 1, p. 52-59, 2011.

CORSI, M. **Effects of nitrogen rates and harvesting intervals on dry matter production, tillering and quality of the tropical grass *Panicum maximum***, JACQ. 1984. 125 f. Thesis (Doctor of Philosophy) – The Ohio State University, Ohio, 1984.

COSTA, K. A. P. **Efeito da formulação N:K com o uso do enxofre na produção de massa seca e valor nutritivo do capim-tanzânia irrigado**. 2003. 55 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2003.

COSTA, K. A. P.; FAQUIM, V.; OLIVEIRA, I. P.; ARAUJO, J. L.; RODRIGUES, R. B. Doses e fontes de nitrogênio em pastagem de capim-Marandu. II – Nutrição nitrogenada da planta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, p. 1601-1607, 2008a.

COSTA, K. A. P.; FAQUIM, V.; OLIVEIRA, I. P.; RODRIGUES, C.; SEVERIANO, E. C. Doses e fontes de nitrogênio em pastagem de capim-Marandu. I - Alterações nas características químicas do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, p. 1601-1607, 2008b.

COSTA, K. A. P.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I. P.; SEVERIANO, E. C.; SIMON, G. A.; CARRIJO, M. S. Extração de nutrientes do capim-marandu sob doses e fontes de nitrogênio. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 10, n. 4, p. 801-812, 2009.

COSTA, K. A. P.; OLIVEIRA, I. P.; FAQUIN, V. Doses e fontes de nitrogênio na recuperação de pastagens do capim-Marandu. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, n. 1, p. 192-199, 2010.

COSTA, K. A. P.; OLIVEIRA, I. P.; FAQUIN, V.; FIGUEIREDO, F. C.; RODRIGUES, C. R.; NASCIMENTO, P. P. Adubação nitrogenada e potássica na concentração de nutrientes do capim-Xaraés. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 9, n. 1, p. 86-92, 2008c.

COSTA, K. A. P.; SEVERIANO, E. C.; SILVA, F. G.; BORGES, E. F.; EPIFÂNIO, P. A.; GUIMARÃES, K. C. Doses and sources of nitrogen on yield and bromatological composition of Xaraés grass. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 14, n. 3, p. 288-298, 2013.

COSTA, K. A. P.; ROSA, B.; OLIVEIRA, I. P.; CUSTÓDIO, D. P.; SILVA, D. C. Efeito da estacionalidade na produção de matéria seca e composição bromatológica da *brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 6, n. 3, p. 187-193, 2005.

DA CAS, V. L. S. **Mineralização do carbono e do nitrogênio no solo com o uso de lodo de esgoto e palha de aveia**. 2009. 69 f. Dissertação (Mestrado)- Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, Santa Maria, 2009.

DECHEN, R. A.; NACHTIGALL, G. R. Micronutrientes. In: FERNANDES, M. S. **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência Solo, 2006. p. 327-354.

EL-MEMARI NETO, A.C.; ZEOULA, L. M.; CECATO, U. Suplementação de novilhos nelore em pastejo de *Brachiaria brizantha* com diferentes níveis e fontes de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 1945-1955, 2003.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA- EMBRAPA. **Brachiaria Brizantha cv. Marandu**. Campo Grande: Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte, 1984. p. 31 (Documentos, 21)

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA- EMBRAPA. **O Capim-Xaraés (*Brachiaria brizantha* cv. Xaraés) na diversificação das pastagens de braquiária.** Campo Grande: Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte, 2004. p. 36. (Documentos, 149)

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solo.** 3. ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2013. 353 p.

ERNANI, P. R.; SANGOI, L.; RAMPAZZO, C. Lixiviação e imobilização de nitrogênio num nitossolo como variáveis da forma de aplicação da uréia e da palha de aveia. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 26, n. 4 p. 993-1000, 2002.

FAQUIN, V. **Diagnose do estado nutricional das plantas.** Lavras: UFLA/FAEPE, 2002. 77 p.

FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas.** Lavras: UFLA/FAEPE, 2005. 186 p.

FAQUIN, V.; ANDRADE, A. T. **Nutrição mineral e diagnose do estado nutricional das hortaliças.** Lavras: UFLA/FAEPE, 2004. 88 p.

FARIA, A. F. G. **Acúmulo de forragem verde, extração de nutrientes e valor nutricional do capim-Xaraés adubado com nitrogênio.** 2010. 83 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista-Unesp, Jaboticabal, 2010.

FERREIRA, D. F. **Programa de análises estatísticas (statistical analysis software) e planejamento de experimentos.** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2003. Software.

FREITAS, D. A. F.; GOMIDE, P. H. O.; RUFINI, M.; PENHA, H. G. V.; CARDOSO, E. L.; SILVA, M. L. N.; SANTOS, S. A.; CARVALHO, J. G. **Sintomas visuais de deficiências nutricionais em grama-do-cerrado (*Mesosetum chauseae*).** Corumbá: Embrapa, 2011. p.18. (Documento, 110)

FÜRSTENAU, V. Pecuária de corte: baixos índices zootécnicos e eficiência no setor exportador. **Indicadores Econômicos FEE**, Porto Alegre, v. 32, n. 1, p. 265-292, 2004.

GALINDO, F. S. **Doses e fontes de nitrogênio no capim-Mombaça na região de Ilha Solteira-SP.** 2013. 49 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) –

Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, 2013.

GALLOWAY, J. N.; TOWNSEND, A. R.; ERISMAN, J. W.; BEKUNDA, M.; CAI, Z.; FRENEY, J. R.; MARTINELLI, L. A.; SEITZINGER, S. P.; SUTTON, M. A.  
Transformation of the nitrogen cycle: recent trends, questions, and potential solutions. *Science*, New York, v. 320, n. 5878, p. 889-892, 2008.

GARGANTINI, P. E. **Irrigação e adubação nitrogenada em capim-Mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) na região oeste do Estado de São Paulo**. 2005. 95 f. Dissertação (Mestrado)- Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho- UNESP, Ilha Solteira, 2005.

GOMES, C. A.; DIAS, K. G. L.; COGO, F. D.; ORFÃO, P. A. S.; CEREDA, G. J.; TOLEDO, G. C. Fertilizante de liberação gradativa em cafeeiros em produção. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 5, n. 2, p. 35-39, 2011.

GRIFFIN, T. S.; HONEYCUTT, C. W. Using growing degree days do predict nitrogen availability from livestock manures. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 64, n. 5, p. 1876-1882, 2000.

GUARESCHI, R. F.; GAZOLLA, P. R.; PERIN, A.; SANTINI, J. M. K. Adubação antecipada da cultura da soja com superfosfato triplo e cloreto de potássio revestidos por polímeros. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 4, p. 643-648, 2011.

HALL, W. Benefits of enhanced-efficiency fertilizers for the environment. In: International Workshop on Enhanced-Efficiency Fertilizers, 2005, Frankfurt. **Proceeding...** Paris: International Fertilizer Industry Association, 2005. 9 p. 1 CD-ROM.

HEINENMAMM, A. B.; FONTES, A. J.; ROSA, B.; OLIVEIRA, I. P.; PACIULLO, D. S. C.; LEDO, J. S.; FREITAS, K. R.; ZIMMERMANN, F. J. P.; MOREIRA, P.; COSTA, N.; AROEIRA, L. J. M.; VILELA, D. Rendimento forrageiro e composição bromatológica de cultivares de *Panicum maximum* cultivadas sob duas doses de N e K. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTENIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande, SBZ, 2004. 1 CD-ROM.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE – **Banco de metadados**. [S.l.: s.n., 200-] Disponível em: <<http://www.metadados.geo.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 10 jan. 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE. **Censo agropecuário 2006**: dados preliminares. Rio de Janeiro: [s.n.], , 2006. p.1-146.

INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE- IPNI. **Estatísticas de fertilizantes**. [S.l.: s.n., 200-] Disponível em: < <http://brasil.ipni.net/article/BRS-3132>>. Acesso em: 10 jan. 2014.

LANGIN, E. J.; WARD, R. C.; OLSON, R. A.; RHOADES, H. F. Factors responsible for poor response of corn and grain sorghum to phosphorus fertilization: II. Lime and P placement effects on Zn-P relations. **Soil Science Society of America**, Madison, v. 26, n. 6, p. 574-578, 1962.

LARA CABEZAS, W. A. R.; KORNDORFER, G. H.; MOTTA, S. A. Volatilização de N-NH<sub>3</sub> na cultura de milho: I- efeito da irrigação e substituição parcial da uréia por sulfato de amônio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 21, n. 3, p. 481-487, 1997.

LARA CABEZAS, W. A. R.; TRIVELIN, P. C. O.; KORNDORFER, G. H.; PEREIRA, S. Balanço da adubação nitrogenada sólida e fluida de cobertura na cultura de milho em sistema de plantio direto no triângulo mineiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 24, n. 3, p. 363-376, 2000.

MACEDO, M. C. M. Pastagens no ecossistema Cerrado: evolução das pesquisas para desenvolvimento sustentável. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ, 2005. p. 56-84,

MACHADO, V. J. **Resposta da cultura do milho aos fertilizantes fosfatados e nitrogenados revestidos com polímeros**. 2012. 72 f. Dissertação (Mestrado)- Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2012.

MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola**: adubos e adubação. São Paulo: Agronômica Ceres, 1967. 606 p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Fundações. In: MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. (Ed.). **Avaliação do estado nutricional das plantas**: princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba: Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1997. 319 p.

MARANHÃO, C. M. A.; SILVA, C. C. F.; BONOMO, P.; PIRE, A. J. V. Produção e composição químico-bromatológica de duas cultivares de braquiária adubadas com nitrogênio e sua relação com o índice SPAD. **Acta Scientiarum- Animal Sciences**, Maringá, v. 31, n. 2, p. 117-122, 2009.

MARQUES, T. C. L. L.; VASCONCELOS, C. A.; PEREIRA FILHO, I.; FRANÇA, G. E.; CRUZ, J. C. Evolvimento de dióxido de carbono e mineralização do nitrogênio em latossolo vermelho-escuro com diferentes manejos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 3, p. 581-589, 2000.

MARTUSCELLO, J. A.; FONSECA, D. M.; NASCIMENTO JUNIOR., D.; SANTOS, P. M.; RIBEIRO JUNIOR, J. I.; CUNHA, D. N. F. V.; MOREIRA, L. M. Características morfológicas e estruturais do capim-Xaraés submetido à adubação nitrogenada e desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 5, p. 1475-1482, 2005.

MAZZA, L. M.; PÔGGERE, G. C.; FERRARO, F. P.; RIBEIRO, C. B.; CHEROBIM, V. V.; MOTTA, A. C. V.; MORAES, A. Adubação nitrogenada na produtividade e composição química do capim-Mombaça no primeiro planalto paranaense. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 10, n. 4, p. 257-265, 2009.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO- MAPA. **Projeção do agronegócio: Brasil 2012/13 a 2022/23: projeção de longo prazo**. 4. ed. Brasília: Biblioteca Nacional de Agricultura – BINAGRI, 2013. 96 p.

MIRANDA, K. F.; GODOY, L. J. G.; GOMES, J. M.; BARBOSA, M. R. V. X. **Características químicas do solo de bananal adubado com fertilizantes de eficiência aumentada**. Registro: UNESP/ FAPESP, 2010. Disponível em <[http://prope.unesp.br/xxi\\_cic/27\\_35590555809.pdf](http://prope.unesp.br/xxi_cic/27_35590555809.pdf)>. Acesso em: 10 jan. 2014.

MISTURA, C.; FONSECA, D. M.; MOREIRA, L. M. et al. Efeito da adubação nitrogenada e irrigação sobre a composição químico-bromatológica das lâminas foliares e da planta inteira de capim-Elefante sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 6, p. 1707-1714, 2007.

MOREIRA, A.; CARVALHO, J. G.; EVANGELISTA, A. R. Influência da relação cálcio:magnésio do corretivo na nodulação, produção e composição mineral da alfafa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 2, p. 249-255, 1999.

MOTA, V. J. G. **Lâminas de irrigação e doses de nitrogênio em pastagem de capim-Elefante (*Pennisetum purpureum*, schum) cv. Pioneiro, no norte de Minas Gerais**. 2009. 85 f. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Produção Vegetal no Semi-árido, Universidade Estadual de Montes Claros, Montes Claros, 2008.

NAVE, R. L. G. **Produtividade, valor nutritivo e características físicas da forragem do capim-Xaraés [*Brachiaria brizantha* (hochstex A. Rich.) STAPF.] em resposta a estratégia de pastejo sob lotação intermitente**. 2007. 94 f. Dissertação (Mestrado) – Escola



Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, ESALQ, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

NICÁCIO, D. R. O. **Avaliação nutricional de amostras obtidas por pastejo simulado em capim-Xaraés adubado com nitrogênio.**, 2012. 70 f. Dissertação (Mestrado)- Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, 2012.

NOVAIS, R. F.; MELLO, J. W. V. Relação solo-planta: propriedades físico-químicas do solo. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed). **Fertilidade do solo**. Viçosa: SBCS, 2007. p. 133-170.

NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J.; NUNES, F. N. Fósforo. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V., V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed). **Fertilidade do solo**. Viçosa: SBCS, 2007. p. 471-537.

NUSSIO, L. G.; MANZANO, R. P.; PEDREIRA, C. G. S. Valor alimentício em plantas do gênero cynodon. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 15., 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 1998. p. 203-242.

OLIVEIRA, I. P.; BUSO, L. H.; DUTRA, L. G.; YOKOYAMA, L. P; GOMIDE, J. C.; PORTES, T. A. Sistema Barreirão – uma opção de reforma de pastagem degradada utilizando associação cultura-forrageira. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE FORRAGICULTURA - REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., 1994, Maringá. **Anais...** Maringá: EDUEM/SBZ, 1994. p. 57-64.

PATÊS, N. M. S.; PIRES, A. J. V.; CARVALHO, G. G. P. de; OLIVEIRA, A. C.; FONCÊCA, M. P.; VELOSO, C. M. Produção e valor nutritivo do capim-tanzânia fertilizado com nitrogênio e fósforo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 11, p. 1934-1939, 2008.

PRIMAVESI, A. C.; PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L. A.; CANTARELLA, H.; SILVA, A. G. Absorção de cátions e ânions pelo capim-coastcross adubado com ureia e nitrato de amônio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 3, p. 247-253, 2005.

PRIMAVESI, A. C.; PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L. A.; CANTARELLA, H.; SILVA, A. G. Nutrientes na fitomassa do capim-Marandu em função de fontes e doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 3, p. 562-568, 2006.

RAIJ, B. van; CANTERALLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURMALNI, A. M. C.  
**Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo - Fundação IAC, 1997. 285 p. (Boletim Técnico, 100)

REIS, A. P. **Resposta do feijoeiro à adubação nitrogenada com ureia convencional e revestida com polímero**. 2013. 37 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia)- Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

REIS, R. A.; RUGGIERI, A. C.; CASAGRANDE, D. R.; PÁSCOA, A. G. Suplementação da dieta de bovinos de corte como estratégia do manejo das pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, p. 147-159, 2009. Edição Especial

REIS, V. M.; OLIVEIRA, A. L. M.; BALDANI, V. L. D.; OLIVARES, F. L.; BALDANI, J. I. Fixação biológica de nitrogênio simbiótica e associativa. In: FERNANDES, M. S. **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. p. 153-174.

RESCK, D. V. S. Uso e ocupação do solo e a crise energética no Brasil. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 26, p. 14-18, 2001.

RIBEIRO, K.; GOMIDE, J. A.; PACIULLO, D. S. C. Adubação nitrogenada do capim-elefante cv. Mott. 2. valor nutritivo ao atingir 80 e 120 cm de altura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n. 6, p. 1194-1202, 1999.

ROCHA, P. G.; EVANGELISTA, A. R.; LIMA, J. A. Adubação nitrogenada em gramíneas do Gênero Cynodon. **Revista Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 3, n. 1, p. 1-10, 2002.

SALVADOR, J. T.; CARVALHO, T. C.; LUCCHESI, L. A. C. Relações cálcio e magnésio presentes no solo e teores foliares de macronutrientes. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v.9, n.1, p.27-32, 2011

SAMPAIO, E.V.S.B.; SALCEDO, I. H. Mineralização e absorção por milho do nitrogênio do solo, da palha de milho-<sup>15</sup>N e da uréia-<sup>15</sup>N). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 17, n. 3, p. 423-429, 1993.

SANGOI, L.; ERNANI, P. R.; LECH, V. A.; RAMPAZZO, C. Volatilização de N-NH<sub>3</sub> em decorrência da forma de aplicação de uréia, manejo de resíduos e tipo de solo, em laboratório. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 4, p. 687-692, 2003.

SANTINI, J. M. K.; PERIN, A.; GAZZOLA, P. R.; GUARESCHI, R. F.; REIS JUNIOR, R. A. Produtividade de milho submetido à aplicação de ureia revestida por polímeros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO: O SOLO E A PRODUÇÃO DE BIOENERGIA: PERSPECTIVAS E DESAFIOS, 32., Fortaleza, 2009. **Anais...** Fortaleza: SBCS, 2009. 584 p.

SANTINI, J. M. K.; PERIN, A.; SILVEIRA, F. O.; LOPES FILHO, L. C.; VALDERRAMA, M. The usage of NPK coated by polymers on the cotton crop (*Gossypium hirsutum* l.) for biomass production on the aerial part. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v. 6, n. 3, p. 79-89, 2013.

SANTOS, F. S.; AMARAL SOBRINHO, N. M. B.; MAZUR, N. Mecanismos de tolerância de plantas a metais pesados. In: FERNADES, M.S. (Ed.). **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa: SBCS, 2006. p. 419-432.

SARTOR, L. R. **Eficiência de utilização de nitrogênio, fosforo e potássio por plantas e Papuã submetidas a diferentes intensidades de pastejo e níveis de nitrogênio**. 2009. 115 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2009.

SGARBI, F.; SILVEIRA, R.V.A.; HIGASHI, E.N.; PAULA, T.A.E; MOREIRA, A.; RIBEIRO, F. A. Influência da aplicação de fertilizante de liberação controlada na produção de mudas de um clone de *Eucalyptusurophylla*. In: SIMPÓSIO SOBRE FERTILIZAÇÃO E NUTRIÇÃO FLORESTAL, 1., 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: IPEF-ESALQ, 1999. p.120-125.

SHAVIV, A. Advances in controlled-release fertilizers. **Advances in Agronomy**, San Diego, v. 71, n. 1, p. 1-49, 2001.

SILVA, A. A.; COSTA, A. M.; LANA, R. M.Q.; BORGES, E. N. Absorção de nutrientes pela pastagem de *brachiaria decumbens* após aplicação de diferentes doses de adubo mineral. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 7.; ENCONTRO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 4., 2004, São José dos Campos. **Anais...** São José dos Campos: Universidade do Vale do Paraíba, 2004. p. 1498 - 1501.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa: Imprensa Universitária da UFV, 2002. p.235.

SOLTAPOUR, P. N. Effect of nitrogen, phosphorus, and zinc placement on yield and composition of potatoes. **Agronomic Journal**, Madison, v. 61, n. 2, p. 288-289, 1969.

SOUZA, D. M. G de; MIRANDA, L. N.; OLIVEIRA, S. A. Acidez do solo e sua correção. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed). **Fertilidade do solo**. Viçosa-MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 205-274.

SOUZA, J. R.; CASTRO, G. S. A.; RIBEIRO, B. N.; ROLIM, M; V; KANEKO, F. H. Manejo de nitrogênio revestido com polímeros na cultura do algodão. **Acta Iguazu**, Cascavel, v. 2, n. 1, p. 43-49, 2013.

SOUZA, S. R.; FERNANDES, M. S. Nitrogenio. In: FERNANDES, M. S. **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa – MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. p. 216-252.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. São Paulo: Artmed, 2006. p. 719.

TASCA, F. A.; ERNANI, P. R.; ROGERI, D. A.; GATIBONI, L. P.; CASSOL, P. C. Volatilização de amônia do solo após a aplicação de ureia convencional ou com inibidor de uréase. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 35, n. p. 493-502, 2011.

TRINSOUTROT, I.; RECOUS, S.; BENTZ, B.; LINÈRES, M.; CHÈNEBY, D.; NICOLARDOT, B. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 64, n. 3, p. 918-926, 2000.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE- USDA. **Livestock and poultry: world markets and trade**. Ithaca: Foreign Agricultural Service, 2013. 29 p.

VALDERRAMA, M.; BUZETTI, S.; BENETT, C. G. S. ANDREOTTI, M.; ARF, O.; SÁ, M. E. Fontes e doses de nitrogênio e fósforo em feijoeiro no sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, n. 3, p. 191-196, 2009.

VALDERRAMA, M.; BUZETTI, S.; BENETT, C. G. S.; ANDREOTTI, M.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M. Fontes e doses de NPK em milho irrigado sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 2, p. 254-263, 2011.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminat**, 2. ed. Ithaca: Cornell University, 1994. 476 p.

VAN SOEST, P. J. Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants: voluntary intake relation to chemical composition and digestibility. **Jornal Animal Science**, Champaign, v. 24, n. 3, p. 834-844, 1965.

VARGAS, L. K.; SCHOLLES, D. Nitrogênio da biomassa microbiana, em sistemas de manejo do solo, estimado por métodos de fumigação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 22, n. 3, p. 411-417, 1998.

VARGAS, L. K.; SELBACH, P. A.; SÁ, E. L. S. Imobilização de nitrogênio em solo cultivado com milho em sucessão à aveia preta nos sistemas plantio direto e convencional. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 1, p. 76-83, 2005.

VIEIRA, B.A.R.M.; TEIXEIRA, M.M. Adubação de liberação controlada chega como solução. **Revista Campo & Negócios**, Uberlândia, v.3, n.41, p.4-8, 2004.

VILLAS BÔAS, R. L, BULL, L. T., FERNÁNDEZ, D. Fertilizantes em fertilização. In: FOLEGATTI, M. V. **Fertilização: citros, flores, hortaliças**. Guaíba: Agropecuária, 1999. v. 1, p. 293-320.

VITOR, C. M. T.; FONSECA, D. M.; MOREIRA, L. M; FAGUNDES, J. L.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; RIBEIRO JÚNIOR, J. I.; PEREIRA, A. L. Rendimento e composição química do capim-braquiária introduzido em pastagem degradada de capim-gordura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 12, p. 2107-2114, 2008.

VITTI, G. C.; LIMA, E.; CICARONE, F. Cálcio, magnésio e enxofre. In: MANLIO, S. F. (Ed.). **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. p. 299-325.

VITTI, G. C.; MALAVOLTA, E.; FERREIRA, M. E. Resposta de culturas anuais e perenes à aplicação de enxofre. In: BORKERT, C. M. (Ed.). **Enxofre e micronutrientes na agricultura brasileira**. Londrina: Embrapa Soja/IAPAR/SBCS, 1988. p. 61-85.

VUOLO, M. G. **Utilização de fontes de nitrogênio em tanzânia (*Panicum maximum* Jacq.) no final da estação das águas**. 2006. 30 f. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Produção Vegetal, Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, 2006.

WILSON, J. R.; T'MANNETJE, L. Senescence, digestibility and carbohydrate content of buffel grass and green panic leaves in swards. **Australian Journal Agricultural Research**, Melbourne, v. 29, p. 503-519, 1978.

ZAVASCHI, E. **Volatilização de amônia e produtividade do milho em função da aplicação de ureia revestida com polímeros**. 2010. 92 f. Dissertação (Mestrado) –Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz- ESALQ, Universidade de São Paulo- USP, Piracicaba, 2010.

ZIMMER, A. H.; EUCLIDES FILHO, K. As pastagens e a pecuária de corte brasileira. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1., 1997, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 1997. p. 349-379.

ZIMMER, A. H.; EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M. Manejo de plantas forrageiras do gênero *Brachiaria*. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. (Ed.) **Plantas forrageiras de pastagens**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1995. p.101-143.