

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**FONTES DE NITROGÊNIO NA PRODUÇÃO DE *Brachiaria brizantha* CV.
XARAÉS**

LUIS HENRIQUE ALMEIDA DE MATOS

**SALVADOR – BAHIA
JUNHO – 2019**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**FONTES DE NITROGÊNIO NA PRODUÇÃO DE *Brachiaria brizantha* CV.
XARAÉS**

LUIS HENRIQUE ALMEIDA DE MATOS
Zootecnista

**SALVADOR – BA
JUNHO – 2019**

LUIS HENRIQUE ALMEIDA DE MATOS

**FONTES DE NITROGÊNIO NA PRODUÇÃO DE *Brachiaria
brizantha* CV. XARAÉS**

Tese apresentada ao Programa de Pós Graduação em Zootecnia da Universidade Federal da Bahia, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

Área de Concentração: Produção de Ruminantes

Orientador: Prof. Dr. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho

Co-orientador: Prof. Dr. Carlindo Santos Rodrigues

Prof. Dr. Vagner Maximino Leite

**SALVADOR – BA
JUNHO – 2019**

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Universitário de Bibliotecas
(SISBI / UFBA), com os dados fornecidos pelo autor**

M433f Matos, Luis Henrique Almeida de.

Fontes de nitrogênio na produção de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés / Luis Henrique Almeida de Matos. -- Salvador, 2019. 114 f.: il

Orientador: Gleidson Giordano Pinto de Carvalho.

Coorientador: Carlindo Santos Rodrigues.

Vagner Maximino Leite.

Tese (Doutorado – Pós Graduação em Zootecnia) -- Universidade Federal da Bahia, Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, 2019.

1. *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés. 2. NBPT. 3. ureia. I. Carvalho, Gleidson Giordano Pinto de. II. Rodrigues, Carlindo Santos. III. Vagner Maximino Leite. IV Título.

CDU - 633.2

**FONTES E DOSES DE NITROGÊNIO NA PRODUÇÃO DE
Brachiaria Brizantha CV. XARAÉS**

Luis Henrique Almeida de Matos

Tese defendida e aprovada para obtenção do grau de
Doutor em Zootecnia

Salvador, 28 de junho de 2019


Comissão examinadora:



Dr. Carlindo Santos Rodrigues
UFBA
Coorientador / Presidente



Dra. Camila Fernandes Domingues Duarte
UFBA



Dr. Douglas dos Santos Pina
UFBA



Dr. Aureliano José Vieira Pires
UESB



Dr. Braúlio Maia de Lana Sousa
UFS

BIOGRAFIA DO AUTOR

LUIS HENRIQUE ALMEIDA DE MATOS - Nasceu em Salvador-Ba, no dia 01 de outubro de 1990, filho de Mariene da Silva Almeida de Matos e José Luis Neri de Matos. Em 2008, iniciou o curso de Zootecnia na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), finalizando o mesmo em dezembro de 2012. No ano de 2013, iniciou o Mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal da Bahia, sob orientação do professor Gleidson Giordano Pinto de Carvalho e submeteu-se em março de 2015 à banca examinadora para a defesa da dissertação de mestrado. Em março de 2015, ingressou no Doutorado vinculado ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia pela Universidade Federal da Bahia- UFBA, na área de produção animal sendo orientado pelo professor Gleidson Giordano Pinto de Carvalho e, em junho de 2019, submeteu-se ao exame de defesa.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me dado força para vencer todas as barreiras e alcançar essa vitória.

A minha mãe Mariene da Silva Almeida de Matos, meu pai José Luis Neri de Matos, meus irmãos Laís Almeida de Matos e Leonardo Almeida de Matos e minha namorada Paula de Aguiar, pelo apoio, carinho, dedicação e compreensão ao longo desse percurso.

Aos professores do programa de Pós-graduação na UFBA pela paciência, amizade, dedicação, e pelos valiosos ensinamentos que colaboraram para minha formação acadêmica, principalmente ao meu orientador Gleidson Giordano Pinto de Carvalho e aos meus coorientadores Carlindo Santos Rodrigues e Vagner Maximino Leite pela amizade e pela participação fundamental para meu desenvolvimento profissional e pessoal.

Aos meus colegas de Pós-graduação da UFBA pelo companheirismo, apoio e amizade verdadeira.

Aos funcionários da fazenda Talitha, pela colaboração e pela amizade conquistada.

A Universidade UESB e UFBA, por me permitir a realização das análises laboratoriais.

A Universidade UFBA, pelas disciplinas que permitiram a construção do conhecimento na elaboração da dissertação.

Aos colegas do GGP, pela amizade, carinho, dedicação e apoio nas atividades.

Ao grupo do LABMESC da UESB pelo apoio nas análises.

A CAPES, pela concessão da bolsa durante todo o doutorado.

A Fertipar pela parceria firmada e ajuda com os fertilizantes utilizados.

Aos amigos e familiares que estiveram ao meu lado e torceram pela minha vitória.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 1

Fontes e doses de nitrogênio na produção e composição bromatológica do capim *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés

	Página
Figura 1. Precipitação, temperatura média, temperatura máxima, e temperatura durante o período experimental (setembro de 2017 a setembro de 2018), no distrito de Monte Gordo, Camaçari, Bahia.....	24
Figura 2. Extrato do balanço hídrico decendial durante o período experimental (setembro de 2017 a setembro de 2018), no distrito de Monte Gordo, Camaçari, Bahia	25
Figura 3. Relação folha colmo do capim <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés nos períodos de transição água/seca, período da seca e período das águas (A) e em reposta a diferentes fontes e doses de nitrogênio aplicadas nos piquetes (B).....	42
Figura 4. Teor de proteína Bruta do capim <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés no período das águas e em reposta a diferentes fontes de nitrogênio aplicadas nos piquetes.....	56
Figura 5. Teor de Fibra em detergente neutro do capim <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés no período das águas e em reposta a diferentes fontes de nitrogênio aplicadas nos piquetes.....	58

Capítulo 2

Dinâmica de acúmulo, eficiência do uso de fontes e doses de nitrogênio na produção do capim *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés

	Página
Figura 1. Precipitação, temperatura média, temperatura máxima, e temperatura durante o período experimental (setembro de 2017 a setembro de 2018),	81

	no distrito de Monte Gordo, Camaçari, Bahia.....	
Figura 2.	Extrato do balanço hídrico decendial durante o período experimental (setembro de 2017 a setembro de 2018), no distrito de Monte Gordo, Camaçari, Bahia.....	82
Figura 3.	Crescimento de colmo do capim <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés nos períodos de transição água/seca, período da seca e período das águas e em reposta a diferentes fontes e doses de nitrogênio aplicadas nos piquetes.....	94
Figura 4.	Densidade populacional de perfilho do capim <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés nos períodos de transição água/seca, período da seca e período das águas (A) e em reposta a diferentes fontes e doses de nitrogênio aplicadas nos piquetes (B).....	98
Figura 5.	Produção de forragem do capim <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés em reposta a diferentes doses de nitrogênio aplicadas nos piquetes.....	99
Figura 6.	Eficiência de uso de água do capim <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés em reposta a diferentes fontes e doses de nitrogênio aplicadas nos piquetes.....	100
Figura 7.	Acúmulo de nitrogênio do capim <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés em reposta a diferentes fontes e doses de nitrogênio aplicadas nos piquetes.....	102
Figura 8.	Eficiência de utilização do nitrogênio do capim <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés em reposta a diferentes fontes e doses de nitrogênio aplicadas nos piquetes.....	103

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1

Fontes e doses de nitrogênio na produção e composição bromatológica do capim

Brachiaria brizantha cv. Xaraés

	Página
Tabela 1. Resultado das análises químicas e físicas do solo na área experimental.....	26
Tabela 2. Erro padrão da média (EPM) e valor de P para as fontes de variações e suas interações das variáveis de produção do capim <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés em reposta a diferentes doses e fontes de nitrogênio ao longo dos períodos transição água/seca (TA), seco (S), águas (A) do ano.....	30
Tabela 3. Acúmulo e porcentagem de material morto do capim <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés em reposta a diferentes doses de nitrogênio ao longo dos períodos transição água/seca (TA), seco (S), águas (A) do ano.....	31
Tabela 4. Número de pastejos em capim <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés em reposta a diferentes doses (kg. ha ⁻¹ .ano ⁻¹) e fontes de nitrogênio ao longo dos períodos de transição água/seca (TA), seco (S), águas (A) do ano.....	34
Tabela 5. Forragem disponível nos diferentes estratos do capim <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés em reposta a diferentes doses de nitrogênio ao longo dos períodos transição água/seca (TA), seco (S), águas (A) do ano.....	35
Tabela 6. Disponibilidade e densidade volumétrica do capim <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés em reposta a diferentes fontes e doses de nitrogênio nas condições de pré pastejo 0-30 cm e pós pastejo 0-15 cm.....	37

Tabela 7	Densidade volumétrica do capim <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés em reposta a diferentes doses de nitrogênio ao longo dos períodos transição água/seca (TA), seco (S), águas (A) do ano.....	39
Tabela 8.	Erro padrão da média (EPM) e valor de P para as fontes de variações e suas interações das variáveis de proteína bruta, fibra em detergente neutro, lignina, carboidratos não-fibrosos e cinzas do capim <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés em reposta a diferentes doses (kg de N.ha ⁻¹ . ano ⁻¹) e fontes de nitrogênio no período de transição água/seca bem como suas interações.....	44
Tabela 9.	Valores de proteína bruta, lignina, carboidratos não-fibrosos e cinzas do capim <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés em reposta a diferentes doses (kg de N.ha ⁻¹ . ano ⁻¹) de nitrogênio no período de transição água/seca avaliados em diferentes ciclos de pastejo.....	46
Tabela 10.	Valores de proteína bruta, carboidratos não-fibrosos e cinzas do capim <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés em reposta a diferentes doses e fontes de nitrogênio no período de transição água/seca.....	48
Tabela 11.	Médias da porcentagem de fibra em detergente neutro do capim <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés em reposta a diferentes fontes e doses de nitrogênio no período de transição água/seca avaliados em diferentes ciclos de pastejo.....	51
Tabela 12.	Erro padrão da média (EPM) e valor de P para as fontes de variações e suas interações das variáveis de proteína bruta, fibra em detergente neutro, lignina, carboidratos não-fibrosos e cinzas do capim <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés em reposta a diferentes doses (kg de N.ha ⁻¹ . ano ⁻¹) e fontes de nitrogênio no período das águas bem como suas interações.....	53
Tabela 13.	Teor de proteína bruta, fibra em detergente neutro, lignina, e	55

	carboidratos não-fibrosos do capim <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés em reposta a diferentes doses de nitrogênio no período das Águas avaliadas em diferentes ciclos de pastejo.....	
Tabela 14.	Teor de carboidratos não-fibrosos do capim <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés em reposta a diferentes doses e fontes de nitrogênio no período das Águas.....	59
Tabela 15.	Teor de cinzas (%) do capim <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés em reposta a diferentes fontes e doses (kg. ha ⁻¹ .ano ⁻¹) de nitrogênio no período de transição água/seca avaliados em diferentes ciclos de pastejo.....	60

Capítulo 2

Dinâmica de acúmulo, eficiência do uso de fontes e doses de nitrogênio na produção do capim *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés

		Página
Tabela 1.	Resultado das análises químicas e físicas do solo na área experimental.....	83
Tabela 2.	Valor de P das variáveis de dinâmica de acúmulo do capim <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés em reposta a diferentes fontes e doses (kg. ha ⁻¹ .ano ⁻¹) de nitrogênio ao longo dos períodos do ano.....	90
Tabela 3.	Desdobramento das variáveis associadas à dinâmica de acúmulo do capim <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés nos períodos de transição água/seca, período da seca e período das águas e em reposta a diferentes fontes e doses de nitrogênio aplicadas nos piquetes.....	92
Tabela 4.	Médias e níveis de significância das variáveis de eficiência de utilização do capim <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés em reposta a diferentes fontes e doses (kg. ha ⁻¹ .ano ⁻¹) de nitrogênio.....	101

LISTA DE ABREVIATURAS

ANUALPEC	Anuário da Pecuária Brasileira
CFE	Comprimento final da folha
CC	Comprimento do colmo
Cm	Centímetros
CO ₂	Gás carbônico
CNF	Carboidratos não-fibrosos
CTC	Capacidade de troca de catiônica
CZ	Cinzas
DPP	Densidade populacional de perfilhos
DV	Densidade volumétrica
EA	Eficiência Agronômica do N Aplicado
EF	Eficiência fisiológica
EUA	Eficiência do uso de água
EUN	Eficiência do uso de nitrogênio
FAO	Food and Agriculture Organization
FDN	Fibra em detergente neutro
ha	Hectare
kg. ha ⁻¹ .ano ⁻¹	Kilograma por hectare por ano
K ₂ O	Óxido de potássio
m ²	Metros quadrados
MO	Matéria orgânica
MS	Matéria seca
N	Nitrogênio
NBPT	(N-(n-butil) triamidatofosfórica)
NH ₃	Amônia
NIRS	Espectrômetro de reflectância difusa de infravermelho próximo
PB	Proteína bruta
PVC	Policloreto de vinil
P ₂ O ₅	Pentóxido de difósforo
RNA %	Eficiência de recuperação do Nitrogênio Aplicado
TAIC	Taxa de alongamento de colmos
TAIF	Taxa de alongamento de folhas
TSeF	Taxa de senescência de folhas
UA	Unidade animal
USDA	Departamento de Agricultura dos Estados Unidos

SUMÁRIO

Fontes de nitrogênio na produção de *brachiaria brizantha* cv. Xaraés

	Página
Introdução Geral.....	1
Revisão de Literatura	4
Importância e Características das Pastagens no Brasil	4
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés	5
Nitrogênio nas Pastagens	6
Fertilizantes Nitrogenados	7
Fertilizantes Nitrogenados de Liberação Lenta e Controlada.....	8
Inibidores de Urease.....	9
Objetivo Geral.....	17
Objetivos Específicos.....	17

Capítulo 1

Fontes e doses de nitrogênio na produção e composição bromatológica do capim *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés

	Página
Resumo.....	19
Abstract	20
Introdução	21
Material e Métodos	22
Resultados	29
Discussão.....	62

Conclusões	68
Referências Bibliográficas	69

Capítulo 2

Dinâmica de acúmulo eficiência do uso de fontes e doses de nitrogênio na produção do capim *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés

	Página
Resumo.....	76
Abstract	77
Introdução	78
Material e Métodos	79
Resultados	90
Discussão.....	105
Conclusões	109
Referências Bibliográficas	110
Considerações Finais e Implicações.....	114

FONTES DE NITROGÊNIO NA PRODUÇÃO DE *Brachiaria brizantha* CV. XARAÉS

INTRODUÇÃO GERAL

As áreas de pastagens do Brasil ocupam aproximadamente 196 milhões de hectares, conforme descrito pela Organização das Nações Unidas (FAO, 2017). Apesar da pastagem ser considerada uma cultura de extrema importância na produção de carne e leite do país, a maior parte dos pastos no Brasil, são manejados de forma inadequada (RIZATO et al., 2019), o que resulta em pastagens degradadas e baixa eficiência na produção animal a pasto (HU et al., 2019). Dessa forma, ainda conforme descrito por Rizato et al. (2019) torna-se extremamente necessário a utilização e aperfeiçoamento de técnicas que visem o melhor desenvolvimento e aproveitamento da planta.

A adubação em áreas de pastagens é a melhor forma de fornecer nutrientes para atender as necessidades metabólicas e promover o desenvolvimento das forrageiras. Entre os tipos de adubações conhecidas, a adubação nitrogenada é importante para o aumento da produção de biomassa, principalmente com relação a recuperação de pastagens e melhorias na estrutura do pasto (MESQUITA et al., 2010).

Dentre os fertilizantes nitrogenados mais utilizados no Brasil, pode-se destacar a ureia por apresentar baixo custo de fabricação e conseqüentemente menor preço ao produtor. No entanto, do ponto de vista agrônômico, a ureia possui limitação nas aplicações à superfície do solo, devido as perdas por volatilização de NH_3 (TEIXEIRA FILHO et al., 2010), principalmente quando aplicada a lanço, na superfície, sendo que a perda de N será mais elevada quanto maior for a quantidade de palha e a falta de chuva para a sua incorporação (CANTARELLA et al., 2008).

Uma das maneiras de reduzir a volatilização da amônia é a utilização de fertilizantes mais eficientes, também chamados “inibidores de urease”, como N-(n-butil) tiofosfórico triamida (NBPT). O inibidor de urease (NBPT) ocupa o sítio de ação da enzima urease e,

com isto, atrasa a hidrólise da ureia e reduz o potencial de volatilização de NH_3 na superfície do solo (CANTARELLA et al., 2008).

A resposta positiva das plantas forrageiras ao adubo nitrogenado tem sido verificada tanto pelo aumento na produção de matéria seca (BRAGA et al., 2009), quanto pelas características estruturais desse material produzido (SANTOS et al., 2010) que por sua vez tem reflexo na qualidade.

Variações no manejo da pastagem, fonte de nitrogênio e condições climáticas tem efeito direto no aumento da exigência do pasto e conseqüentemente na reposta do capim á adubação. Como hipótese, o uso de adubação nitrogenada com inibidor de urease aumenta a eficiência do uso do nitrogênio comparado ao uso de ureia convencional para a produção do capim-xaraés.

Dessa forma, objetivou-se avaliar o efeito de fertilizantes nitrogenados com inibidor de urease e da ureia em diferentes doses no capim *Brachiaria brizantha* cv Xaraés, bem como sua eficiência de produção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRAGA, G. J.; DE MELLO, A. C. L.; PEDREIRA, C. G. S.; & DE MEDEIROS, H. R. Fotossíntese e taxa diária de produção de forragem em pastagens de capim-tanzânia sob lotação intermitente. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 1, p. 84-91, 2009.
- CANTARELLA, H.; TRIVELIN, P. C. O.; CONTIN, T. L.M.; DIAS, F. L. F.; ROSSETTO, R.; MARCELINO, R.; COIMBRA, R. B.; & QUAGGIO, J. A. Ammonia volatilization from urease inhibitor-treated urea applied to sugarcane trash blankets. **Scientia Agricola**, v. 65, n. 4, p. 397- 401, 2008.
- FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: <http://faostat3.fao.org/browse/area/21/E>. Acesso em: 10 Jun. 2019.

- HU, Y.; HUANG, J.; & HOU, L. Impacts of the Grassland Ecological Compensation Policy on Household Livestock Production in China: An Empirical Study in Inner Mongolia. **Ecological Economics**, v.161, p.248-256, 2019.
- MESQUITA, P. D.; SILVA, S. C.; PAIVA, A. J.; CAMINHA, F. O.; PEREIRA, L. E. T.; GUARDA, V. D. Á.; & NASCIMENTO JÚNIOR, D. D. Structural characteristics of marandu palisadegrass swards subjected to continuous stocking and contrasting rhythms of growth. **Scientia Agricola**, v. 67, n. 01, p. 23-30, 2010.
- RIZATO, C. A.; GUSMÃO FILHO, J. D.; SOUSA, B. M. L.; FAGUNDES, J. L.; BACKES, A. A.; OLIVEIRA JÚNIOR, L. F. G.; NUNES, T. E. S.; GOMES, M. F.; BOAS, R.T.V.; SANTOS FILHO, J.R.; Nascimento, C. S.; CRUZ, N.T. Produção de forragem e potencial de utilização do capim faixa-branca submetido a frequências de desfolhação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.71, n.2, p.613-622, 2019.
- SANTOS, M. E. R., FONSECA, D. D., SILVA, G. P., PIMENTEL, R. M., CARVALHO, V. D., & SILVA, S. D. Estrutura do pasto de capim braquiária com variação de alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 04, p. 2125-2131, 2010.
- TEIXEIRA FILHO, M.C.M.; BUZETTI, S.; ANDREOTTI, M.; ARF, O.; BENETT, C.G.S. Doses, fontes e épocas de aplicação de nitrogênio em trigo irrigado em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, n.8, p.797-804, 2010.

REVISÃO DE LITERATURA

Importância e características das pastagens no Brasil

De acordo com o IBGE (2017), o Brasil possui um rebanho com 171.858 milhões de bovino e é considerado o segundo maior rebanho mundial. Além disso, se destaca por apresentar o maior rebanho comercial, sendo a pecuária brasileira caracterizada pela maioria de seu rebanho criado em pasto, considerado como menor custo de produção no mundo (FERRAZ; FELÍCIO, 2010). Segundo o ANUALPEC (2013), 90% dos animais abatidos para produção de carne no Brasil são terminados exclusivamente a pasto. Dentre as forrageiras utilizadas, o gênero *Brachiaria* se destaca na produção de ruminantes, por tamanho de área cultivada. Sendo as *Brachiaria brizantha* as mais exploradas (ALEXANDRINO et al., 2010; BASSO et al., 2009).

No entanto, estudos mostram que cerca de 50% a 70% das áreas de pastagens do Brasil apresentam algum grau de degradação (DIAS-FILHO, 2011). Segundo Macedo et al. (2000), a degradação das pastagens pode ser resultado de um processo evolutivo da perda do vigor, de produtividade, da capacidade de recuperação natural das pastagens para sustentar os níveis de produção e a qualidade exigida pelos animais, bem como a capacidade de tolerar os efeitos nocivos de pragas, doenças e plantas invasoras.

A degradação da pastagem, normalmente, está associada a mais de uma causa, como por exemplo, o estabelecimento inadequado da gramínea, taxa de lotação acima ou abaixo do que a área suporta e até mesmo a baixa fertilidade do solo (DIAS-FILHO, 2011). Segundo Batista e Monteiro (2006), para produção de forma racional das pastagens em busca de produtividade e qualidade da forrageira se torna fundamental o fornecimento de nutrientes em quantidades e proporções ideais. Uma vez que, a ausência de nutrientes no solo é um dos principais fatores que interferem na degradação de pastagem. Assim, a prática de adubação entraria como uma forma de aumentar a produção e melhorar o sistema vegetativo e conservação do solo.

Como consequência das grandes áreas de pastagens degradadas no Brasil, a pecuária nacional apresenta índices zootécnicos inferiores a outros países, caracterizada por baixa taxa de lotação das pastagens, 0,5 UA/hectare/ano, com produtividade de carne de 100 kg de peso vivo/hectare/ano (ÍTAVO et al., 2007). Vale ressaltar que, a Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais cita que as recomendações de adubações para pastagens que podem chegar a taxas de lotação de até sete UA. hectare⁻¹, em sistemas de produção de alto nível tecnológico (CANTARUTTI et al., 1999). Demonstrando assim, o potencial que não está sendo explorado, de forma eficiente, na produção animal brasileira.

***Brachiaria brizantha* cv. Xaraés**

A *Brachiaria brizantha* cv.Xaraés, foi lançado pelo Centro Nacional de Pesquisa da Embrapa Gado de Corte, com o objetivo de promover a diversificação de espécies do gênero *Brachiaria*, sendo essa espécie recomendada para solos de media fertilidade e bem drenado, essa forrageira é uma planta cespitosa que pode apresenta altura média de 1,5 m (VALLE et al., 2003).

A origem e descrição morfológica *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés (CIAT 26110, Registro SNPA BRA 004308 e No 04509 no Serviço Nacional de Proteção de Cultivares) foi coletada na região de Cibitoke, no Burundi, África, entre 1984 e 1985. É caracterizada por ser uma planta cespitosa, podendo chegar a uma altura média de 1,5 m em crescimento livre, possui colmos verdes de 6 mm de diâmetro e pouco ramificados (VALLE, C.B et al. 2004)

O capim-xaraés é indicado para as regiões de clima tropical (com pluviosidade superior a 800 mm por ano), com até cinco meses de estação seca e para regiões de clima tropical úmido, podendo ser cultivado em todos os Estados da região Centro-Oeste e Sudeste, além do oeste baiano e da área de Mata Atlântica desse estado, mas com restrições na Amazônia legal (norte de Mato Grosso, Tocantins, Rondônia, Acre e sul do Pará) por conta da suscetibilidade à cigarrinha-das-pastagens. A cultivar Xaraés é indicada para solos de média fertilidade, chegando a produzir 21 t/ha de matéria seca (EMBRAPA GADO DE CORTE, 2004).

Na literatura, verificasse repostas positivas do capim-xaraés ao uso de biofertilizantes com aumento na produção e o teor de proteína bruta em função do aumento das doses aplicadas, como visto por Alonso e Costa (2017) e em trabalho com adubação química, com respostas positivas com o aumento das doses de nitrogênio na produção de matéria seca como demonstrado por SANTINI et al. (2016), além do aumento no teor de proteína bruta (COSTA et al., 2013, LONGHINI et al., 2017).

Nitrogênio nas pastagens

A disponibilidade de nutrientes tem influência na nutrição das plantas, que se reflete em seu desenvolvimento e recuperação fisiológica (BONFIM-SILVA; MONTEIRO, 2010). Dentre os nutrientes essenciais para as plantas, o Nitrogênio (N) é considerado o de maior dificuldade de manejo, em solos de regiões tropicais e subtropicais, devido às diversas reações desse nutriente no solo, e a rapidez com que estas ocorrem (LOURENÇO, 2013).

Um fato marcante sobre o nitrogênio, é que ele é considerado o nutriente associado a maior frequência de limitação da máxima produção de forragem. Quando utilizado de forma adequada, respeitando as recomendações técnicas, esse nutriente contribui com o aumento na produção de biomassa (SILVA et al., 2012). Isso se deve ao aumento da taxa de crescimento de gramíneas (TEIXEIRA et al., 2011), além da influência do nitrogênio sobre o valor nutritivo de forragem e, conseqüentemente, sobre a taxa de lotação e ganho de peso por animal e por hectare (VITOR et al., 2009).

A resposta significativa da forragem à adubação nitrogenada ocorre devido a sua participação no metabolismo vegetal, constituindo as proteínas, ácidos nucléicos e muitos outros constituintes celulares, membranas e diversos fitohormônios (SOUZA; FERNANDES, 2006). O Nitrogênio na forma de nitrato (NO_3^-) e amônio (NH_4^+) são dois principais tipos de N inorgânicos importantes para o crescimento e desenvolvimento das plantas (LEE e PAK 2012, ZAGHDOUD et al., 2016).

As gramíneas forrageiras que recebem adubação nitrogenada apresentam significativo aumento na produção de forragem, bem como nos componentes de rendimento da planta, tais como número de perfilhos (CATUCHI et al., 2017). Mesmo que a

capacidade produtiva das plantas forrageiras seja definida por fatores genéticos (FAGUNDES et al., 2005), sua produtividade pode ser estimulada através da adição de nitrogênio no solo, podendo variar em relação à dose de nitrogênio aplicada e espécies forrageiras utilizadas (GARCEZ NETO et al., 2002).

Devido às características supracitadas, com reconhecimento da importância desse nutriente no incremento da produtividade, vem aumentando, ainda mais, a demanda por fertilizantes nitrogenados (GOMES et al., 2007).

Fertilizantes Nitrogenados

Em busca de maximizar a produtividade das pastagens com o uso de fertilizantes nitrogenados é importante o manejo eficiente da adubação (época e modo de aplicação), levando em consideração a fonte e dose a ser utilizada. Estudos demonstram que a quantidade de N a ser aplicada no solo deve ser dividida durante o período de crescimento das plantas, em doses de 50 kg ha⁻¹ por vez, para reduzir as perdas por lixiviação (OLIVEIRA, 2010). Assim, destaca-se a importância do fracionamento de altas doses do fertilizante, a fim de promover crescimento uniforme de forma equilibrada nutricionalmente para as plantas forrageiras (SILVA, 2013). De acordo com Freitas (2009), a utilização de fontes distintas de N pode resultar alterações nas principais características do pasto, como a quantidade de massa de forragem, folhas verdes e população de perfilhos.

A ureia, originada da reação do NH₃ líquido obtida sinteticamente com CO₂ em câmaras fechadas, é o fertilizante nitrogenado mais usado na agricultura (SANTINI, 2014). A sua utilização apresenta maior vantagem em relação às demais fontes pelo fato de conter concentração elevada de N ($\pm 45\%$), o que viabiliza os custos com aplicação e transporte (FONTOURA; BAYER, 2010). Porém, por apresentar alta solubilidade em água, apesar de estar prontamente disponível para assimilação pelas plantas, também está mais susceptível a perdas, principalmente por volatilização ou lixiviação (SANTOS, 2008).

O N mineral não utilizado pelas plantas pode sofrer processos físicos (lixiviação, volatilização), químicos (trocas, fixação, precipitação, hidrólise) e microbiológicos

(nitrificação, desnitrificação, imobilização) (HAWKESFORD et al., 2012). Quando aplicado de forma inadequada, os fertilizantes nitrogenados solúveis podem ter perdas de 40 a 70% para o meio ambiente, não sendo aproveitados pelas plantas, e podendo causar prejuízos ambientais (hídricos e atmosféricos), além de prejuízos econômicos (WU e LIU et al., 2008).

As características agronômicas bem como os componentes de rendimento de plantas podem ser influenciadas por doses de nitrogênio no solo (ESPINDULA, 2010).

O conhecimento das doses de N com utilização de ureia com inibidor de urease é de grande importância, pois pode apresentar tanto efeitos isolados, quanto interação entre os efeitos. O inibidor tem a capacidade de diminuir a volatilização de NH_3 , através da ação que o mesmo desenvolve sobre a urease (MANUNZA et al., 1999), ao mesmo tempo que a concentração elevada de ureia é capaz de saturar os sítios de ação da urease (LONGO e MELO, 2005), causando um retardamento na hidrólise da ureia e conseqüentemente uma redução nas perdas por volatilização. Todavia, as doses também podem causar um aumento excessivo no pH da superfície e favorecendo as perdas por volatilização (RODRIGUES e KIEHL, 1992). Diferentes respostas podem ser obtidas nos componentes de produção da planta, quando se trabalha com combinação de efeitos ou efeitos isolados (ESPINDULA, 2010).

Fertilizantes Nitrogenados de Liberação Lenta e Controlada

Na tentativa de aumentar a eficiência de nitrogênio aplicado, estudos com fertilizantes de liberação lenta e controlada vem sendo realizados (BARBERENA et al., 2019, BRITO et al., 2015). Estes apresentam como vantagem, em relação aos sistemas convencionais, a possibilidade de liberação do nutriente de acordo com o ciclo de vida das plantas. Isto permite que a aplicação seja realizada em maiores intervalos de tempo, de forma a evitar os efeitos negativos da superdosagem. Dessa forma, busca-se melhorar concomitantemente a eficiência de aplicação do nutriente, bem como diminuir o impacto

ambiental, decorrente das possíveis perdas que possam ocorrer (DAVIDSON, D., e GU., 2012).

Os produtos de liberação lenta ou controlada abrangem os produtos de baixa solubilidade e os encapsulados ou recobertos por compostos de baixa solubilidade (CANTARELLA; MONTEZANO, 2010). A ideia desse revestimento é gerar condições de controle em busca de maior sincronismo entre a liberação do nutriente e as exigências nutricionais das plantas ao longo de seu ciclo. Segundo Cantarella e Montezano (2010), o uso de fertilizantes nitrogenados de baixa solubilidade, liberação controlada ou aditivos com urease podem aumentar a eficiência do uso do nitrogênio disponibilizando-o de forma menos sujeita a perdas (MOTAVALLI, GOYNE e UDAWATTA, 2008).

Os fertilizantes nitrogenados de eficiência aumentada podem ser divididos em dois grupos, sendo os de liberação lenta ou controlada, através do uso de compostos de condensação ou revestimento químico dos nutrientes e os fertilizantes estabilizados, sejam por inibidores de urease ou inibidores da nitrificação (HALL, 2005).

Em relação aos fertilizantes tradicionais, os fertilizantes de liberação controlada apresentam menor solubilidade em água e, conseqüentemente, são lentamente liberados no solo. Dessa forma, ele é capaz de reduzir as perdas e aumentar a eficiência de aproveitamento dos nutrientes, com apenas uma única aplicação do fertilizante (ARROBAS et al., 2011).

A eficiência do fertilizante é de longo prazo, estável e fornece nutrientes continuamente durante todo o período de crescimento da planta. Devido a liberação lenta, uma grande quantidade de aplicação do fertilizante não levará a salinidade excessiva do solo e, portanto, não causará danos às plantas (ARROBAS et al., 2011).

Inibidores de Urease

Os inibidores de urease são substâncias capazes de reduzir a velocidade de hidrólise da ureia. A forma como os inibidores atuam é impedindo a ação hidrolítica da urease do solo, o que resultará em um atraso na taxa de hidrólise da ureia a amônio (HARTY et al., 2016).

Os fertilizantes que utilizam inibidores de urease, a exemplo do NBPT (N- (n-butil) triamidiatofosfórica), tem mostrado melhores resultados quando comparados a fertilizantes nitrogenados convencionais, como o sulfato de amônio, nitrato de amônio e ureia. Isso é observado devido a redução das perdas por volatilização de amônia, que é considerado o principal tipo de perda decorrente da aplicação superficial de ureia. Portanto, o NBPT apresenta moderadas concentrações de N que resultam da hidrólise da ureia e são condutivas a volatilização do NH_3 (HARTY et al., 2016).

Desde 1996, encontra-se acessível no mercado, uma fórmula contendo 20 a 25% de NBPT, que deve ser misturada com fertilizantes nitrogenados e podem variar em concentrações de 500 a 1000 mg kg^{-1} de NBPT na ureia. Utiliza-se no Brasil, uma dosagem de aproximadamente 530 mg kg^{-1} (CANTARELLA, 2007). A primeira semana de utilização do NBPT é quando já ocorre a redução da volatilização da amônia (RAWLUK et al., 2001). Alguns testes já realizados no Brasil, mostram que na maior parte das situações, o NBPT apresenta maior inibição no período de três a sete dias após ser aplicado ao solo e a partir desse período começa a perder seu efeito gradativamente (CANTARELLA, 2007). Todavia, como o melhor aproveitamento do NBPT varia de acordo com as condições edafoclimáticas, estudos para avaliar seu desempenho em diferentes condições, torna-se uma boa ferramenta para recomendar a utilização desse inibidor de maneira correta em diversas situações (ESPINDULA, 2010).

O NBPT pode ser ótima alternativa viável para reduzir a volatilização de NH_3 (MALHI et al., 2001). Porém, mais estudos são necessários a fim de comprovar sua eficiência para a maior parte das culturas bem como as diferentes condições edafoclimáticas (ESPINDULA, 2010).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDRINO, E.; VAZ, R. G. M. V.; & SANTOS, A. C. Características da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu durante o seu estabelecimento submetida a diferentes doses de nitrogênio. **Bioscience Journal**, v. 26, n. 6, p. 886-893, 2010.

- ANUALPEC. **Anuário da Pecuária Brasileira**. 20th. São Paulo, SP, BR: Instituto FNP, 2013. 359.
- ARROBAS, M.; PARADA, M.J.; MAGALHÃES, P.; RODRIGUES, M.Â. Nitrogen use efficiency and economic efficiency of slow-release N fertilisers applied to irrigated turfs in a Mediterranean environment. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**. v. 89, p. 329-339, 2011.
- BARBERENA, I. M.; ESPINDULA, M. C., ARAÚJO, L. F. B. D.; MARCOLAN, A. L. Use of urease inhibitors to reduce ammonia volatilization in Amazonian soils. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v 54, 2019.
- BASSO, K. C.; RESENDE, R. M. S.; DO VALLE, C. B.; GONÇALVES, M. C.; & LEMPP, B. Avaliação de acessos de *Brachiaria brizantha* Stapf e estimativas de parâmetros genéticos para caracteres agronômicos. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 31, n. 1, p. 17-22, 2009.
- BATISTA, K.; MONTEIRO, F. A. Respostas morfológicas e produtivas do capim - Marandu adubado com doses combinadas de nitrogênio e enxofre. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p. 1281-1288, 2006.
- BONFIM-SILVA, E. M.; MONTEIRO, F. A. Nitrogênio e enxofre na adubação e em folhas diagnósticas e raízes do capim-braquiária em degradação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 8, p. 1641-1649, 2010.
- BRITO, T.O.; SOUZA, A.X.; MOTA, Y.C.C.; MORAIS, V.S.S.; SOUZA, L.T. de; FÁTIMA, Â. de; MACEDO Jr, F.; MODOLO, L.V. Design, syntheses and evaluation of benzoylthioureas as urease inhibitors of agricultural interest. **RSC Advances**, v.5, p.44507-44515, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1039/C5RA07886E>.
- CANTARELLA, H.; MONTEZANO, Z. F. Nitrogênio e enxofre. In: PROCHNOW, L. I.; CASARIN, V.; STIPP, S. R. **Boas práticas para uso eficiente de fertilizantes**. Piracicaba: IPNI, cap. 1, p. 5-46, 2010.
- 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. Fertilidade do solo. Sociedade **Brasileira de Ciência do Solo**, 2007. 1017p.

- CANTARELLA, H.; TRIVELIN, P. C. O.; CONTIN, T. L. M.; DIAS, F. L. F.;
ROSSETTO, R.; MARCELINO, R.; COIMBRA, R. B.; QUAGGIO, J. A.
Volatilização de amônia a partir de ureia tratada com inibidor de urease aplicada
sobre palha de cana-de-açúcar. **Scientia Agricola**, v.65, n.4, p.397-401, 2008.
- CANTARUTTI, R.B.; MARTINS, C.E.; CARVALHO, M.M.; FONSECA, D.M.;
ARRUDA, M.L.; VILELA, H.; OLIVEIRA, F. T. T. “**Pastagens**”, In:
Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5^a
aproximação. Viçosa: CFSEMG, 1999. 359 p.
- COSTA, K. A. P.; SEVERIANO, E. S. C.; SILVA, F. G.; BORGES, E. F.; EPIFÂNIO, P.
S.; GUIMARÃES, K. C. Doses and sources of nitrogen on yield and bromatological
composition of Xaraés grass. **Ciência Animal Brasileira**, v.14(3): 288-298, 2013.
- DIAS-FILHO, M. B. **Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de
recuperação**. 4^o Ed. Revista, atualizada e ampliada. Belém, PA, 2011.
- EMBRAPA GADO DE CORTE. Xaraés: *Brachiaria brizantha*. Campo Grande, 2004. 6 p.
Folder.
- FAGUNDES, J. L.; FONSECA, D. M.; GOMIDE, J. A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.;
VITOR, C. M. T.; MORAIS, R. V.; MISTURA, C.; REIS, G. C.;
MARTUSCELLO, J. A. Acúmulo de forragem em pastos de *Brachiaria decumbens*
adubados com nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v. 40, n. 4,
p. 397-403, 2005.
- FERRAZ, J. B. S.; FELÍCIO, P. E. D. Production systems - An example from Brazil. **Meat
Science**, v.84, n.2, p. 238-243, 2010.
- FONTOURA S. M. V.; BAYER C. Volatilização de amônia em plantio direto na região
centro-sul do Paraná. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n.5, p. 1677-84,
2010.
- FREITAS, F. P. **Produtividade e valor nutritivo do capim-Tanzânia com diferentes
densidades de plantas e doses de Nitrogênio**. 59 f. Dissertação (Mestrado) - Curso
de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, 2009.
- GARCEZ NETO, A. F.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; REGAZZI, A. J.; FONSECA, D.
M.; MOSQUIM, P. R.; GOBBI, K. F. Respostas morfogênicas e estruturais de

- Panicum maximum* cv. mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 5, p. 1890- 1900, 2002.
- GOMES, R. F.; SILVA, A. G.; ASSIS, R. L.; PIRES, F. R. Efeito de doses e da época de aplicação de nitrogênio nos caracteres agronômicos da cultura do milho sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, p. 931-938, 2007.
- 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.
- HARTY, M. A. ; FORRESTAL, P. J. ; WATSON, C. J., ; MCGEOUGH, K. L. ;AROLAN, R., ELLIOT, C. ; KROL, D. ; LAUGGHLINS, R.J. ; RICHARDS, K.G. ; LANIGAN, G. J. Reducing nitrous oxide emissions by changing N fertiliser use from calcium ammonium nitrate (CAN) to urea based formulations. **Science of the Total Environment**, v. 563, p. 576-586, 2016.
- HAWKESFORD, M.; HORST, W.; KICHEY, T.; LAMBERS, H.; SCHJOERRING, J.; MOLLER, I. S.; WHITE, P. Functions of macronutrients. In: MARSCHNER, P. **Marschner´s mineral nutrition of higher plants**. 3rd ed. London: Academic Press, p. 135-189, 2012.
- Instituto brasileiro de geografia e estatística - IBGE. PPM 2017: **Estatística da Produção Pecuária**. Disponível em: https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo_agro/resultadosagro/pecuaria.html > Acesso em 19 de Julho de 2019.
- ÍTAVO, L. C. V.; ÍTAVO, C. C. B. F.; DIAS, A. M.; NOVAIS, M. F. S. M.; SILVA, F. F.; MATEUS, R. G.; SCHIO, A. R. Desempenho produtivo e avaliação econômica de novilhos suplementados no período seco em pastagens diferidas, sob duas taxas de lotação. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.8, n.3, p. 229-238, 2007.
- LONGHINI, V. Z., ANDREOTTI, M., DE SOUZA, W. C. R., COSTA, N. R., TEIXEIRA FILHO, M. C. M., & MONTANARI, R. Nitrogen fertilization and inoculation with diazotrophic bacteria in corn intercropped with xaraés grass. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 12, n. 3, p. 340-347, 2017.

- LONGO, R.M. & MELO, W.J. Atividade da urease em latossolos sob influência da cobertura vegetal e da época de amostragem. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, p.645-651, 2005
- LOPEZ-BELLIDO, R.J.; SHEPHERD, C.E.; BARRACLOUGH, P.B. Predicting postanthesis N requirements of bread wheat with a Minolta SPAD meter. **European Journal of Agronomy**, v.20, p.313-320, 2004.
- LOURENÇO, K. S. **Reações do nitrogênio no solo decorrentes da aplicação de fertilizantes orgânicos e minerais**. Dissertação (Mestrado em Manejo do Solo) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC, 2013.
- MACEDO, M. C. M.; ZIMMER, A. H.; KICHEL, A. N. **Degradação e alternativas de recuperação e renovação de pastagens**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte. Comunicado Técnico, 62, Embrapa Gado de Corte, 4 p., 2000.
- MOTAVALLI, P. P.; GOYNE, K. W.; UDAWATTA, R. P. Environmental impacts of enhanced-efficiency nitrogen fertilizers. **Crop Management**, 2008. Disponível em: <<http://plantmanagementnetwork.org/pub/cm/symposium/enhanced/impacts/>>. Acesso em: 15 Jun 2019.
- OLIVEIRA, L. E. V. **Adubação de pastagens**, 2010. Disponível em: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAABVycAJ/adubacao-das-pastagens#>>. Acesso em: 18 Mai. 2019.
- PENG, W. A. N. G.; WANG, Z. K.; SUN, X. C.; MU, X. H.; HUAN, C. H. E. N.; CHEN, F. J.; & MI, G. H. Interaction effect of nitrogen form and planting density on plant growth and nutrient uptake in maize seedlings. **Journal of Integrative Agriculture**, v. 18, p. 1120-1129, 2019.
- RAWLUK, C.D.L.; GRANT, C.A.; RACZ, G.J. Ammonia volatilization from soils fertilized with urea and varying rates of urease inhibitor NBPT. **Canadian Journal of Soil Science**, v.81, p.239-246, 2001.
- RODRIGUES, M.B. & KIEHL, J.C. Distribuição e nitrificação da amônia proveniente da ureia aplicada ao solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.16, p.403-408, 1992.

- SANTINI, J. M. K. **Fontes e doses de nitrogênio na cultura da *Brachiaria brizantha* cv. xaraés sob condições edafoclimáticas de cerrado.** 69f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Estadual Paulista-UNESP, 2014.
- SANTINI, J. M. K., PERIN, A., COAGUILA, D. N., VALDERRAMA, M., GALINDO, F. S., DOS SANTOS, C. G., SILVA, V.M., BUZETTI, S. Adubação nitrogenada na implantação de *Urochloa brizantha* cv. xaraés no cerrado: Características nutricionais-Parte 2/nitrogen fertilization in implementation of *Urochloa Brizantha* cv. Xaraés in brazilian savanna: Nutritional characteristics-Part 2. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v. 10, n. 2, p. 140-153, 2016.
- SANTOS, J. G. P. **Disponibilidade de Nitrogênio para o Milho em Latossolo Vermelho.** 70f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Faculdade de Agronomia e medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2008.
- SILVA, N. R. D. **Biomassa, eficiência de conversão, recuperação aparente de nitrogênio e composição bromatológica da silagem de cultivares de milheto submetidos à adubação nitrogenada.** 104f. Tese (Doutorado), Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Universidade Federal de Goiás, 2013.
- SILVA, A. G.; FARIAS JUNIOR, O. L.; FRANCA, A. F. S.; MIYAGI, .E. S.; RIOS, L. C.; MORAES FILHO, C. G.; FERREIRA, J. L. Rendimento forrageiro e composição bromatológica de milheto sob adubação nitrogenada, **Ciência Animal Brasileira**, v.13, n.1, p. 67 - 75, 2012.
- SOUZA, S. R.; FERNANDES, M. S. Nitrogênio. In: FERNANDES, M. S. **Nutrição mineral de plantas.** Viçosa – MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p. 216-252, 2006.
- TEIXEIRA, F. A.; BONOMO, P.; PIRES, A. J. V.; SILVA, F. F.; FRIES, D. D.; HORA, D. S. Produção anual e qualidade de pastagem de *Brachiaria decumbens* diferida e estratégias de adubação nitrogenada. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 33, n. 3, p. 241-248, 2011.
- VALLE, C. D., EUCLIDES, V. P. B., PEREIRA, J. M., VALÉRIO, J. R., PAGLIARINI, M. S., MACEDO, M. C. M., LEITE, G. G., LOURENÇO, A.J., FERNANDES,

- C.D. DIAS FILHO, M.B., LEMPP, B., POTT, A., SOUZA, M.A. O capim-xaraés (*Brachiaria brizantha* cv. Xaraés) na diversificação das pastagens de braquiária. **Campo Grande: Embrapa Gado de Corte**, 2004.
- VALLE, C.B.; JANK, L.; RESENDE, R.M.S.; BONATO, A. L. V . Lançamentos de cultivares forrageiras: o processo e seus resultados – cvs. Massai, Pojuca, Campo Grande, Xaraés. In: NÚCLEO DE ESTUDOS EM FORRAGICULTURA, 4., 2003, Lavras. Proceedings... Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2003. p.179-225.
- VITOR, C. M. T.; FONSECA, D. M.; CÓSER, A. C.; MARTINS, C. E.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; RIBEIRO JÚNIOR, J. I. Produção de matéria seca e valor nutritivo de pastagem de capim-elefante sob irrigação e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 3, p. 435-442, 2009.
- WU, L.; LIU, M. Preparation and properties of chitosan-coated NPK compound fertilizer with controlled-release and water-retention. **Carbohydrate Polymers**, v. 72, n. 2, p. 240–247, 2008.

OBJETIVO GERAL

Estudar o efeito de fertilizantes nitrogenado com inibidor de urease e da ureia em diferentes doses no capim *Brachiaria brizantha* cv Xaraés.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar o acúmulo, a produção e a densidade volumétrica da forragem;
- Avaliar a composição bromatológica por período da planta;
- Avaliar as características estruturais da planta;
- Avaliar a densidade de perfilho e composição morfológica;
- Avaliar a dinâmica de acúmulo;
- Avaliar eficiência agronômica de nitrogênio.

CAPÍTULO 1

FONTES E DOSES DE NITROGÊNIO NA PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO BROMATÓLOGICA DO CAPIM *Brachiaria brizantha* CV. XARAÉS

RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito da adubação nitrogenada com diferentes doses e fontes de nitrogênio na produção e composição bromatológica em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés. O experimento foi realizado na Fazenda Talitha localizada em Monte Gordo, Camaçari – BA, com duração de 380 dias, dividido em três períodos (transição água/seca com 123 dias, seca com 97 dias e água com 160 dias). O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com esquema fatorial 3x2x4, sendo três períodos experimentais (transição água/seca, seca e águas), duas fontes de nitrogênio (ureia e ureia com inibidor de urease- NBPT) e quatro doses de N.ha⁻¹.Ano (0, 80, 160 e 240 kg N. ha⁻¹) sendo parcelado em quatro aplicações (duas no início do período chuvoso e duas no final do período chuvoso que condiz com temperaturas mais elevadas na região e com boa pluviosidade, utilizando por aplicação 20, 40 e 60 kg. N.ha⁻¹ respectivamente) além do tratamento que não recebeu fertilizante nitrogenado. O acúmulo de forragem por ciclo, teve efeito significativo para a interação entre período do ano e doses de nitrogênio. O teor de Proteína Bruta (PB) da forragem no período de transição água/seca teve efeito significativo para a interação entre ciclo de pastejo e doses de nitrogênio e para a interação fonte e dose de nitrogênio. O teor de proteína bruta da forragem no período das águas apresentou efeito significativo para fonte de nitrogênio e para interação entre ciclo de pastejo e doses de nitrogênio. Os aumentos das doses de nitrogênio tiveram efeito positivo no o acúmulo de forragem e teor te proteína bruta da forragem produzida. Os efeitos relacionados à diferença na fonte de nitrogênio utilizada estão associados ao maior desafio climático. Outros estudos devem ser conduzidos com maiores desafios para verificar a eficiência do uso de ureia com inibidor de uréase em pastagem.

Palavras-chave: Adubação, Acúmulo, Forragem, Pastagem, Proteína

ABSTRACT

This study aimed was to evaluate the effect of nitrogen fertilization with different doses and nitrogen sources on the production and bromatological composition of *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés. The experiment was carried out at Fazenda Talitha located in Monte Gordo, Camaçari - BA, lasted 380 days, and was divided into three periods (rainy / dry transition with 123 days, dry period with 97 days and rainy period with 160 days). It was used a completely randomized block design, with a 3x2x4 factorial arrangement, being three experimental periods (water / drought, drought and water transition), two nitrogen sources (urea and urease inhibitor urea) and four N.ha⁻¹ doses. Year (0, 80, 160 and 240 kg N. ha⁻¹) being divided in four applications (two at the beginning of the rainy season and two at the end of the rainy season that corresponds to higher temperatures in the region and with good rainfall, using 20, 40 and 60 kg N.ha⁻¹ respectively) in addition to the treatment that did not receive nitrogen fertilizer. The accumulation of forage per cycle had a significant effect for interaction between period of the year and nitrogen doses. The crude protein content (PB) of the forage in the rainy / dry transition period had a significant effect on the interaction between grazing cycles and nitrogen doses (P<0.0001) and interaction source and nitrogen dose. The crude protein content of the forage in the rainy period showed a significant effect for the nitrogen source and for interaction between grazing cycle and nitrogen doses. Increases in nitrogen rates had a positive effect on forage accumulation and crude protein content of the forage produced. The effects related to the difference in the source of nitrogen used are associated with the greater climatic challenge. Other studies should be conducted with greater challenges to verify the efficiency of the use of urea with urea inhibitor in pasture.

Keywords: Fertilizing, Accumulation, Forage, Pasture, Protein

INTRODUÇÃO

Diferentes fontes de fertilizantes nitrogenados têm sido utilizadas visando, principalmente, o aumento da produtividade de diversas culturas, tais como espécies forrageiras (GRAFTON et al., 2015). A fertilização com nitrogênio (N) é essencial para obter altos rendimentos, bem como aumentar as concentrações de proteína bruta na forragem (SEDAGHAT et al., 2013). A disponibilidade de N na planta é a chave para altos rendimentos de curto prazo de gramíneas perenes forrageiras.

Dentre as diferentes fontes nitrogenadas, o domínio da ureia no mercado mundial de fertilizantes pode ser explicado não só pelo baixo custo, mas também pelo alto conteúdo de nitrogênio (N), facilidade de manuseio e versatilidade (GUIMARÃES et al., 2016). No entanto, grande parte dos fertilizantes nitrogenados, como a ureia, quando adicionados ao ecossistema agrícola é, muitas vezes, perdido através de múltiplas vias, nas formas minerais ou gasosas, sem serem aproveitados de forma eficiente pelas plantas (CAMERON et al., 2013; GAO et al., 2015).

O nitrogênio não utilizado tem impacto negativo no ecossistema, tais como a eutrofização em águas superficiais, acidificação do solo, emissões de gases, impactos indesejáveis sobre o clima e perda de diversidade biológica (BEEVER et al., 2007). Uma das possibilidades de limitar essas perdas e alcançar uma utilização mais efetiva dos fertilizantes nitrogenados é a aplicação de fertilizantes estabilizados ou com inibidores da urease que atrasam a nitrificação da amônia ou a amonificação de ureia (SINGH et al., 2013).

Sob condições tropicais sem limitações de umidade ou temperatura, as perdas de volatilização do $\text{NH}_3\text{-N}$ podem chegar facilmente a mais de 50%, especialmente quando este fertilizante é aplicado na superfície (CANTARELLA e MARCELINO, 2007).

Para a maioria das culturas, a razão entre a produção de N, pela própria cultura, e a entrada deste nutriente, através dos fertilizantes, conhecida como eficiência do uso de nitrogênio (EUN), é tipicamente abaixo de 40% (PEREIRA et al., 2017). Nesse sentido, algumas opções como fontes alternativas de nitrogênio para reduzir perdas após a aplicação em superfície da ureia têm sido utilizadas. Dessa forma, fertilizantes conhecidos por

inibidores da urease tem demonstrado maior eficiência no aproveitamento do nitrogênio (JANTALIA et al., 2012). Entre os inibidores da urease, a *N*- (*n*- butil) triamida tiofosfórica (NBPT) é amplamente utilizada e, geralmente, considerado o mais eficiente, com aumentos no aproveitamento do nitrogênio de 30% para 90%, em comparação com a ureia não tratada (TRENKEL, 2010). O NBPT apresenta solubilidade e difusividade semelhantes às da ureia, facilitando, portanto, seu efeito inibitório sobre a hidrólise da ureia por urease (PAYNE et al., 2015).

Apesar dos trabalhos feitos demonstrarem redução das perdas por volatilização com o uso de ureia com inibidor de urease, dados na literatura ainda são variáveis, alguns mostrando que o uso de inibidor de urease não tem diferença na produção de forragem quando comparada a ureia (MASSEY et al., 2011). Trabalho feito por Cantarella et al. (2008) com o uso de inibidor de urease comparando a outras fontes de nitrogênio, concluíram que assim como a ureia comum, a eficácia do produto é influenciada pelas diferentes condições. Sendo assim, maiores estudos de campo são de extrema importância para entender melhor a dinâmica e o potencial desse fertilizante em diversos ambientes com manejo distinto.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar o efeito da adubação nitrogenada com diferentes doses e fontes de nitrogênio na produção e composição bromatológica em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés.

MATERIAL E MÉTODOS

O delineamento experimental utilizado foi em blocos completos ao acaso, com esquema fatorial 3x2x4, sendo três períodos experimentais (transição água/seca, seca e águas), duas fontes de nitrogênio (ureia e ureia com inibidor de urease) e quatro doses de N.ha⁻¹. Ano (0, 80, 160 e 240 kg N. ha⁻¹) sendo parcelado em quatro aplicações (duas no início do período chuvoso e duas no final do período chuvoso que condiz com temperaturas mais elevadas na região e com boa pluviosidade, utilizando por aplicação 20, 40 e 60 kg.

N.ha⁻¹ respectivamente) além do tratamento que não recebeu fertilizante nitrogenado, totalizando sete tratamentos e três repetições.

Local de realização e duração do experimento

O experimento foi realizado na Fazenda Talitha localizada em Monte Gordo, Camaçari – BA. Sendo a temperatura anual média de 23,3⁰C com precipitação anual de 1466,5 mm. A Fazenda está localizada a uma latitude 12°41'51" sul e longitude 38°19'27" oeste, estando a uma altitude de 36 metros.

O experimento teve duração de 380 dias, dividido em três períodos (transição água/seca com 123 dias, do dia 02 de setembro de 2017 a 03 de janeiro de 2018, seca com 97 dias, do dia 04 de janeiro de 2018 a 11 de abril de 2018 e água com 160 dias, do dia 12 de abril de 2018 a 19 de setembro de 2018), monitorando diariamente a temperatura e índice pluviométrico (Figura 1), e o balanço hídrico (Figura 2).

Figura 1 - Precipitação, temperatura média, temperatura máxima, e temperatura durante o período experimental (setembro de 2017 a setembro de 2018), no distrito de Monte Gordo, Camaçari, Bahia

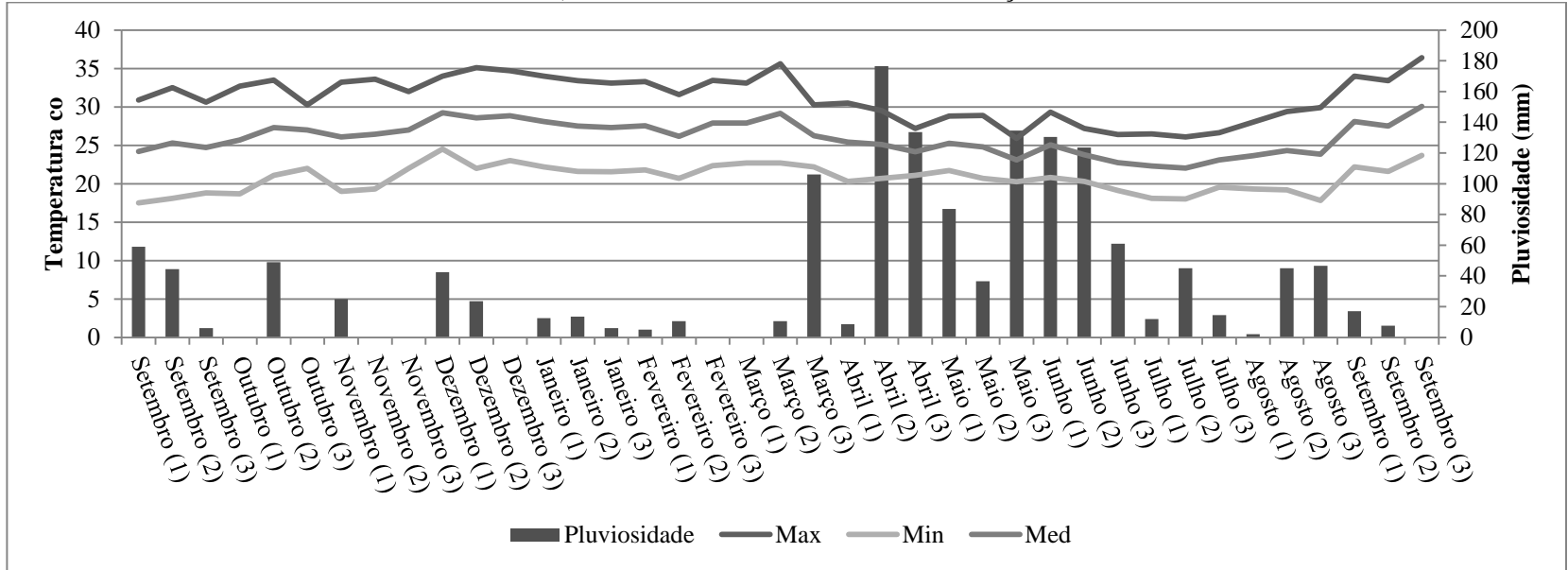
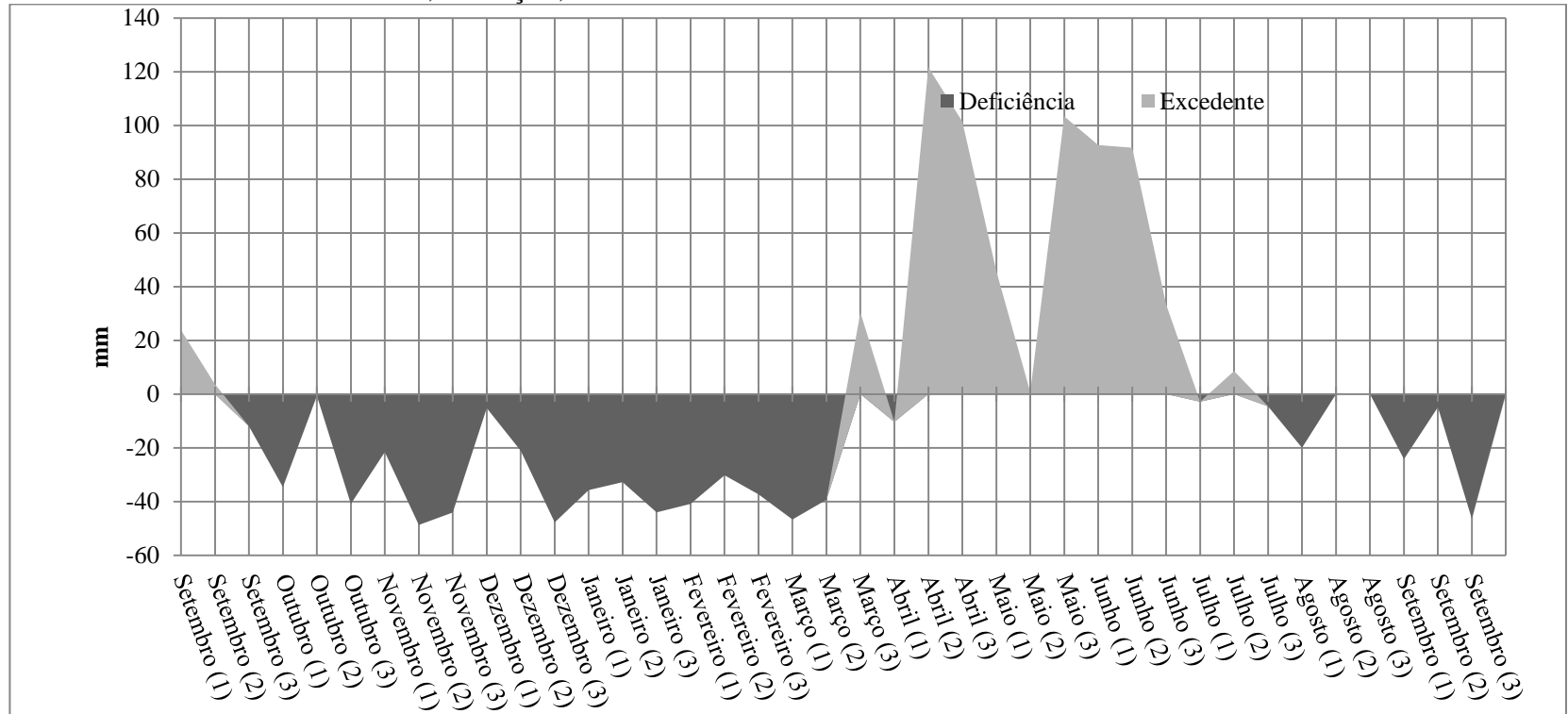


Figura 2 - Extrato do balanço hídrico decendial durante o período experimental (setembro de 2017 a setembro de 2018), no distrito de Monte Gordo, Camaçari, Bahia



Foram retiradas amostras da camada 0-20 cm e enviadas para análise química e física do solo (Tabela 1). A área experimental foi implantada no dia 26/06/2016, com a realização do preparo do solo com aragem e gradagem (controle físico de plantas daninhas). Para o plantio foi utilizado um distribuidor acoplado ao trator com 15 kg.ha⁻¹ de sementes de *Brachiaria brizantha* cv Xaraés misturado a 200 kg de areia para facilitar a distribuição e 70 kg P₂O₅ ha⁻¹ na forma de superfosfato triplo. Após a distribuição foi passado a grade para recobrir as sementes. Quando a forrageira cobriu 70 % do solo, foram aplicados 60 kg K₂O ha⁻¹ e 50 kg de N ha⁻¹ em cobertura.

Tabela 1 - Resultado das análises químicas e físicas do solo na área experimental

M.O	P	pH	K	Ca	Mg	Na	Al	S.B.	H+Al	CTC	V %
g/dm ³		mmolc/dm ³									
21	4	5,3	0,2	13	7	0	20	20	18	38	53
N g/dm ³	K/ CTC	Ca/ CTC	Mg/ CTC	H+Al/ CTC	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	Areia	Limo	Argila	
	%	%	%	%				g/dm ³			
1,1	0,53	34,21	18,4	47,37	1,86	65	35	894	18	88	

Métodos: Fósforo (Resina); pH(caCl₂)

Após o plantio a área foi manejada respeitando a altura de entrada e saída da forrageira. Antes do início do período experimental, após pastejo de uniformização, no dia 01 Setembro de 2017, a área foi rebaixada com auxílio de roçadora a uma altura média de 10 cm do solo. Os piquetes receberam 30 kg P₂O₅ ha⁻¹ na forma de superfosfato simples, 200 kg K₂O ha⁻¹ na forma de cloreto de potássio e o nitrogênio conforme com os tratamentos experimentais. Todas as adubações foram feitas em coberturas sendo que o superfosfato simples foi aplicado em uma única vez no primeiro ciclo e o cloreto de potássio e nitrogênio parcelados em quatro vezes.

A área experimental total incluindo corredores, área de manejo e espaçamento entre parcelas foi de 0,66 hectares, dividida em três blocos, sendo cada parcela medindo 10 m x 10 m, totalizando 100 m². O monitoramento da altura do dossel acontecia no pós-pastejo e sendo realizadas três vezes na semana, durante estação de maior crescimento (transição água/seca e águas), e uma vez na semana, durante a estação de menor crescimento (seca) até

atingir altura de pré-pastejo definida. Foram realizadas 12 leituras em cada unidade experimental, utilizando um bastão graduado e uma folha de raio-x, conforme descrito por Pequeno (2010).

O rebaixamento do pasto foi realizado utilizando-se o método de pastejo por grupos de animais (“mob grazing”) (MISLEVY et al., 1983) e o número de animais dimensionado para que o tempo de rebaixamento dos pastos não excedesse a um período diurno, para atingir as metas de manejo, com altura de pré-pastejo (entrada dos animais) de 30 cm e pós-pastejo (saída dos animais) de 15 cm, mimetizando um cenário de pastejo rotativo.

Acúmulo, produção e densidade volumétrica da forragem

Foram coletadas amostragens de massa de forragem no pré e no pós-pastejo em locais dos piquetes que representavam a condição média dos pastos no momento da amostragem (avaliação visual de altura do dossel forrageiro), empregando uma armação feita com tubo de PVC de 25 mm, com medidas de 0,90 x 0,37 m (0,333 m²). Foram colhidas duas amostras por piquete, cortando-se a forragem com o auxílio de uma tesoura de poda em dois extratos: no nível acima de 15 cm e no mesmo ponto rente ao solo tendo a medição de 0 a 15 cm. O material coletado foi pesado e depois foi separada uma subamostra, acondicionada em saco plástico e armazenada em freezer para posterior determinação do teor de matéria seca e análise bromatológica.

O acúmulo de forragem (kg. ha⁻¹ de MS) foi calculado pela diferença entre massa de forragem no pré-pastejo e a massa de forragem no pós-pastejo anterior (T’ MANNETJE, 2000). As taxas de acúmulo de forragem e seus componentes (kg. ha⁻¹.dia⁻¹ de MS) foram obtidas dividindo-se a massa de forragem/componentes acumulada pelo intervalo de pastejo de cada ciclo de pastejo.

A densidade volumétrica da forragem foi calculada dividindo-se o valor da sua massa (massa pré-pastejo e massa pós-pastejo) pela altura correspondente do pasto, sendo expressa em kg.ha⁻¹.cm⁻¹ de MS.

Composição bromatológica

As amostras utilizadas para as análises foram: Pré-pastejo 0-15 centímetros, Pré-pastejo 15-30 centímetros (considerado o extrato pastejável pelo animal e realizada a análise bromatológica apresentada no trabalho) e amostra do Pós-pastejo.

As amostras foram secas em estufa de ventilação forçada, a 55 °C, por 72 horas, para pré-secagem e, então, moídas em moinho tipo Willey, em peneira com crivos de 1 mm. Foram realizadas no laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal da Bahia, em Salvador-BA.

As amostras foram escaneadas em um espectrômetro de reflectância difusa de infravermelho próximo (NIRS) modelo Unity Scientific SpectraStar™ 2500 XL. Este modelo opera na faixa de comprimento de onda de 700 -2500 nm/ incremento de 1 nm. Foram avaliados os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), Cinzas (CZ), fibra em detergente neutro (FDN) e os carboidratos não-fibrosos (CNF). As leituras foram realizadas no laboratório de métodos e separação química (LABMESQ) da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia *campus* de Itapetinga.

Análises estatísticas

Os dados foram analisados em delineamento em blocos ao acaso, com esquema fatorial 3x2x4, utilizando modelos mistos através do procedimento MIXED do SAS (version 9.2). Os resultados foram interpretados estatisticamente por meio de análise de variância em que, para o fator de natureza quantitativa (nível), foi realizada a análise de regressão e, para as características de caráter qualitativo (fonte e período) o teste de Tukey a 5% de probabilidade e o desdobramento da interação quando significativo. O seguinte modelo foi utilizado para os dados de produção (A) e para os dados de bromatologia (B):

$$(A) \quad Y_{ijkl} = \mu + B_i + P_j + F_K + D_L + (PF)_{jK} + (PD)_{jL} + (FP)_{KL} + (PFD)_{jKL} + \epsilon_{ijkl}$$

em que: Y_{ijkl} = valor observado; μ = média geral; B_i = efeito dos blocos; P_j = efeito do período do ano; F_K = efeito da fonte de nitrogênio; D_L = efeito da dose de nitrogênio; $+(PF)_{jK}$ = efeito da interação período x fonte ; $(PD)_{jL}$ = período x dose; $(FP)_{KL}$ = fonte x dose; $(PFD)_{jKL}$ = efeito da interação período x fonte x dose; ϵ_{ijkl} = erro.

As letras = $ijkl$ no modelo, quando maiúscula foram considerados como efeito fixo e quando minúscula como efeito aleatório.

$$(B) \quad Y_{ijkl} = \mu + B_i + C_j + F_K + D_L + e_{ijkl} + (CF)_{jK} + (CD)_{jL} + (FD)_{KL} + (CFD)_{jKL} + \epsilon_{ijkl}$$

em que: Y_{ijkl} = valor observado; μ = média geral; B_i = efeito dos blocos; C_j = efeito do ciclo de pastejo; F_K = efeito da fonte de nitrogênio; D_L = efeito da dose de nitrogênio; e_{ijkl} = efeito do erro experimental nas parcelas + $(CF)_{jK}$ = efeito da interação ciclo x fonte ; $(CD)_{jL}$ = ciclo x dose; $(FD)_{KL}$ = fonte x dose; $(CFD)_{jKL}$ = efeito da interação ciclo x fonte x dose; ϵ_{ijkl} = erro.

As letras = $ijkl$ no modelo, quando maiúscula foram considerados como efeito fixo e quando minúscula como efeito aleatório. O ciclo foi considerado como medida repetida no tempo.

RESULTADOS

Houve efeito significativo ($P < 0,005$) para a interação entre período do ano e doses de nitrogênio para as variáveis dias de rebrotação, acúmulo de forragem por dia, acúmulo de forragem por ciclo, acúmulo de forragem por período e para a porcentagem de material morto (Tabela 2).

Tabela 2 - Erro padrão da média (EPM) e valor de P para as fontes de variações e suas interações das variáveis de produção do capim *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés em reposta a diferentes doses e fontes de nitrogênio ao longo dos períodos transição água/seca (TA), seco (S), águas (A) do ano

Variável	EPM	FONTE (F)	PERÍODO (P)	DOSE (D)	F*D	F*P	P*D	F*P*D
Dias de rebrotação	0,5548	0,6535	<0,0001	<0,0001	0,7024	0,0720	<0,0001	0,0534
Acúmulo de forragem por dia (kg MS. ha ⁻¹ . dia ⁻¹)	3,1147	0,7892	<0,0001	<0,0001	0,4654	0,7050	<0,0001	0,8505
Acúmulo de forragem por ciclo (kg MS.ciclo ⁻¹)	101,9413	0,5028	<0,0001	0,039	0,4417	0,1304	0,0063	0,4983
Acúmulo por período (kg de MS.período ⁻¹)	364,0500	0,5250	<0,0001	<0,0001	0,6389	0,8639	0,0001	0,8152
Porcentagem de material morto	2,5764	0,8723	<0,0001	<0,0001	0,9545	0,1204	<0,0001	0,3441
Número de pastejo	0,0400	0,9869	<0,0001	<0,0001	1,0000	0,0084	<0,0001	0,0004
Forragem disponível pré-pastejo 0-30 cm(kg MS.ha ⁻¹)	96,0723	0,0145	0,0230	<0,0001	0,0305	0,0807	0,0020	0,3001
Forragem disponível pré-pastejo 15-30 cm(kg MS.ha ⁻¹)	22,1087	0,2286	<0,0001	<0,0001	0,2086	0,1081	0,0025	0,6562
Forragem pós-pastejo (kg MS.ha ⁻¹)	57,1808	0,1441	0,0106	0,2198	0,0297	0,9140	0,0126	0,8352
Relação Folha.Colmo	0,0613	0,6145	<0,0001	0,0045	0,8860	0,5982	0,0955	0,9095
DV (kg MS. ha ⁻¹ . cm ⁻¹) pré-pastejo 0-30 cm	3,2023	0,0145	0,0231	<0,0001	0,0305	0,0807	0,0020	0,3000
DV (kg MS. ha ⁻¹ . cm ⁻¹) pré-pastejo 15-30cm	1,4739	0,2285	<0,0001	<0,0001	0,2084	0,1082	0,0025	0,6562
DV (kg MS. ha ⁻¹ . cm ⁻¹) pós-pastejo	3,8117	0,1440	0,0106	0,2198	0,0297	0,9139	0,0125	0,8352

MS= Matéria Seca; DV= Densidade Volumétrica.

Na interação entre período do ano e doses de nitrogênio para os dias de rebrotação, houve efeito quadrático nos períodos de transição água/seca ($P < 0,0001$) e águas ($P = 0,0046$), com ponto de mínimo em 184,50 kg de N.ha⁻¹ e 214,3 kg de N.ha⁻¹ respectivamente, correspondendo a 22,6 dias de rebrotação para o período de transição água/seca e 27,6 dias de rebrotação para o período das águas. Já no período seco, houve efeito linear crescente ($P = 0,0017$) com o aumento das doses de nitrogênio. Entre os períodos, houve diferença ($P < 0,0001$) para todas as doses estudadas, resultando em maior número de dias de rebrotação no período seco e os menores dias de rebrotação no período de transição água/seca (Tabela 3).

Tabela 3 - Acúmulo e porcentagem de material morto do capim *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés em reposta a diferentes doses de nitrogênio ao longo dos períodos transição água/seca (TA), seco (S), águas (A) do ano

P	Dose (kg de N.ha ⁻¹ ano ⁻¹)				Efeito		Equações de regressão
	0	80	160	240	L	Q	
Dias de rebrotação							
TA	29,3 c	24,7 c	21,7 c	21,4 c	<0,0001	<0,0001	$y = 0,0002x^2 - 0,0738x + 29,378$ R ² = 0,99
S	91,7 a	94,3 a	95,2 a	95,0 a	0,0017	0,0629	$y = 0,0135x + 92,418$ R ² = 0,74
A	41,6 b	32,4 b	29,8 b	28,9 b	<0,0001	0,0046	$y = 0,0003x^2 - 0,1286x + 41,346$ R ² = 0,98
	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001			
Acúmulo de forragem por dia (kg MS. ha ⁻¹ . dia ⁻¹)							
TA	49,1 a	79,1 a	80,1 a	130,1 a	<0,0001	0,8033	$y = 0,3051x + 48,009$ R ² = 0,88
S	11,7 b	13,7 c	10,5 b	11,6 c	0,8939	0,9295	
A	42,1 a	53,6 b	63,4 a	77,7 b	<0,0001	0,1147	$y = 0,1457x + 41,704$ R ² = 0,99
	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001			
Acúmulo de forragem por ciclo (kg MS. ha ⁻¹ . ciclo ⁻¹)							
TA	1315,7 a	1736,1 a	1580,8 a	2280,1 a	0,0020	0,4561	$y = 3,4226x + 1317,5$ R ² = 0,76
S	1083,2 a	1302,6 a	994,8 b	1105,3 c	0,1108	0,0761	
A	1257,2 a	1419 a	1625,6 a	1542,1 b	0,0445	0,3972	$y = 1,3268x + 1301,8$ R ² = 0,74
	0,5812	0,3965	0,0146	<0,0001			
Acúmulo de forragem por período (kg MS.ha ⁻¹ .período ⁻¹)							
TA	5262,7 a	7623,6 a	7026,7 a	11401 a	0,0003	0,0848	$y = 22,273x + 5155,8$ R ² = 0,79
S	1083,2 b	1302,6 b	994,8 b	1105,3 c	0,9279	0,9274	
A	4753,8 a	6430,8 a	8128,0 a	7710,6 b	0,0003	0,1075	$y = 13,21x + 5170,6$ R ² = 0,81
	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001			

Porcentagem de material morto							
TA	28,6 b	21,3 b	17,0 b	15,0	<0,0001	0,1605	$y = -0,0561x + 27,177$ $R^2 = 0,93$
S	46,8 a	54,5 a	50,1 a	53,7 a	0,1833	0,2580	
A	24,5 b	15,0 c	16,0 b	13,1 b	<0,0001	0,0784	$y = -0,0414x + 22,099$ $R^2 = 0,72$
	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001			

L = linear; Q = quadrático; MS= Matéria Seca. P =período. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade.

Para o acúmulo de forragem por dia, na interação entre período do ano e doses de nitrogênio houve efeito linear crescente nos períodos de transição água/seca ($P < 0,0001$) e no período das águas ($P < 0,0001$) ao elevar as doses de nitrogênio aplicadas nos piquetes. No período seco não houve efeito das doses de nitrogênio para o ajuste linear ($P = 0,8939$) nem para o ajuste quadrático ($P = 0,3235$) (Tabela 3).

Houve diferença significativa ($P < 0,0001$) ao comparar o acúmulo de forragem por dia entre os períodos do ano avaliado. Independente da dose de nitrogênio aplicada nos piquetes, o período seco teve os menores valores de acúmulo de forragem, com média de $11,95 \text{ kg MS} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$. Para as doses zero e $160 \text{ kg de N} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$, os valores dos períodos transição água/seca e água foram semelhantes ($P > 0,05$). Já para as doses de 80 e $240 \text{ kg de N} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ houve diferença entre todos os períodos, com os maiores acúmulos no período transição água/seca (Tabela 3).

Analisando o acúmulo de forragem por ciclo, na interação entre período do ano e doses de nitrogênio houve efeito linear crescente nos períodos de transição água/seca ($P < 0,0020$) e no período das águas ($P < 0,0445$) ao elevar as doses de nitrogênio aplicadas nos piquetes. No período seco não houve efeito das doses de nitrogênio para o ajuste linear ($P = 0,1108$) nem para o ajuste quadrático ($P = 0,0761$) (Tabela 3).

Não houve diferença de acúmulo de forragem por ciclo entre os períodos no tratamento que não recebeu adubação nitrogenada ($P = 0,5812$), e no tratamento que recebeu $80 \text{ kg de N} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ ($P = 0,3965$), com média de $1.218,70$ e $1.485,90 \text{ kg MS} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ciclo}^{-1}$ respectivamente. Já para a dose de 160 ($P = 0,0146$) e 80 ($P < 0,0001$) $\text{kg de N} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ o período transição água/seca e água foram semelhantes, diferindo do período da seca que teve o menor acúmulo de forragem por ciclo. Na dose de $240 \text{ kg de N} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$, todos os

períodos diferiram ($P < 0,0001$) com o maior acúmulo no período transição água/seca, seguido do período das águas e o menor acúmulo no período seco (Tabela 3).

No acúmulo de forragem por período, a interação entre período do ano e doses de nitrogênio apresentou efeito linear crescente nos períodos de transição água/seca ($P < 0,0003$) e no período das águas ($P < 0,0003$) ao elevar as doses de nitrogênio aplicadas nos piquetes. No período seco não houve efeito das doses de nitrogênio para o ajuste linear ($P = 0,9279$) nem para o ajuste quadrático ($P = 0,9274$) (Tabela 3).

Os valores encontrados para o acúmulo por período foram menores ($P < 0,0001$) para todas as doses no período seco. Quando não aplicou adubação nitrogenada ou aplicou 80 e 160 kg de $N \cdot ha^{-1} \cdot ano^{-1}$, o acúmulo por período foi semelhante entre os períodos transição água/seca e o período das águas. Os piquetes que receberam 240 kg de $N \cdot ha^{-1} \cdot ano^{-1}$, tiveram os maiores acúmulos por período no período transição águas/seca (Tabela 3).

Na interação entre período do ano e doses de nitrogênio, a porcentagem de material morto, apresentou efeito linear decrescente nos períodos de transição água/seca ($P < 0,0001$) e no período das águas ($P < 0,0001$) ao elevar as doses de nitrogênio aplicadas nos piquetes. No período seco não houve efeito das doses de nitrogênio para o ajuste linear ($P = 0,1833$) nem para o ajuste quadrático ($P = 0,2580$). A maior Porcentagem de material morto foi verificada no período seco independente da dose aplicada, os menores valores foram verificados no período de transição água/seca e no período das águas. Os piquetes que não receberam adubação nitrogenada ou receberam 160 e 240 kg de $N \cdot ha^{-1} \cdot ano^{-1}$ tiveram a porcentagem de material morto semelhante entre os períodos transição água/seca e período das águas. Já na dose de 80 kg de $N \cdot ha^{-1} \cdot ano^{-1}$, o período das águas, obteve a menor porcentagem de material morto entre os períodos (Tabela 3).

O número de pastejo apresentou interação ($P = 0,0004$) entre fonte de nitrogênio, período do ano e doses de nitrogênio (Tabela 2). Dentro das doses de nitrogênio estudadas (zero, 80, 160 e 240 kg de $N \cdot ha^{-1} \cdot ano^{-1}$), o número de pastejo variou entre os períodos do ano (transição águas/seca, seca e águas) independentemente da fonte utilizada ser a ureia ou NBPT. Os maiores valores de números de pastejo foram encontrados nos períodos de transição água/seca e no período das águas (Tabela 4).

Tabela 4 - Número de pastejos em capim *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés em reposta a diferentes doses ($\text{kg. ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$) e fontes de nitrogênio ao longo dos períodos de transição água/seca (TA), seco (S), águas (A) do ano

Número de pastejo	Fonte	Dose ($\text{kg de N.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$)				Efeito	
		0	80	160	240	L	Q
TA	Ureia	4,00 a	5,00 a	5,00 a	5,00 a	0,0031	<0,0001
	NBPT	4,00 a	4,30 a	5,00 a	5,00 a	0,0008	0,3629
S		1,0000	<0,0001	1,0000	1,0000		
	Ureia	1,00 c	1,00 c	1,00 b	1,00 b	1,0000	1,0000
	NBPT	1,00 c	1,00 c	1,00 b	1,00 b	1,0000	1,0000
		1,0000	1,0000	1,0000	1,0000		
A	Ureia	3,00 b	4,00 b	5,00 a	5,00 a	<0,0001	<0,0001
	NBPT	3,00 b	4,70 b	5,00 a	5,00 a	0,0045	0,0002
		1,0000	<0,0001	1,0000	1,0000		
	Ureia	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001		
	NBPT	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001		
Equações de regressão							
Ureia	Período TA: $y = -4\text{E-}05x^2 + 0,0131x + 4,05$	$R^2 = 0,93$					
NBPT	Período A: $y = 0,0046x + 4,02$	$R^2 = 0,90$					
Ureia	Período A: $y = -4\text{E-}05x^2 + 0,0181x + 2,95$	$R^2 = 0,98$					
NBPT	Período A: $y = -7\text{E-}05x^2 + 0,0238x + 3,055$	$R^2 = 0,98$					

L = linear; Q = quadrático; As médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade. As letras indicam a variação de cada fonte de nitrogênio (Ureia e NBPT) entre os períodos de avaliação.

No período transição água/seca, ao utilizar a ureia como fonte de nitrogênio, o número de pastejo apresentou comportamento quadrático ($P < 0,001$) com ponto de máxima aos $163,75 \text{ kg de N.ha}^{-1}.\text{Ano}^{-1}$, correspondendo a 5,1 pastejos. Quando se aplicou o NBPT o comportamento foi linear crescente ($P = 0,008$) à medida que aumentou a dose de nitrogênio aplicada. Ainda analisando o período de transição água/seca, ao comparar o uso da ureia com a fonte NBPT, verifica-se que apenas na dose de $80 \text{ kg de N.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ o uso da ureia proporcionou maior número de pastejos ($P < 0,0001$) em relação ao uso do NBPT. Para as demais doses estudadas o número de pastejo não diferiu ($P = 1,0000$) entre as fontes (Tabela 4).

No período da seca ocorreu apenas um pastejo, independente da dose ou fonte utilizada, não tendo diferença significativa para esse período ($P = 1,0000$). Já no período das águas, ambas as fontes apresentaram comportamento quadrático. O ponto de máximo ao utilizar $226,25 \text{ kg de N.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ de ureia e $170 \text{ kg de N.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ de NBPT, correspondendo a 5 e 5,1 pastejos respectivamente. Apenas a dose de $80 \text{ kg de nitrogênio}$

diferiu ($P < 0,001$) entre as fontes, sendo maior para o NBPT com 4,7 pastejos em relação à ureia com quatro pastejos (Tabela 4).

A forragem disponível no pré-pastejo 0-30 cm, apresentou efeito significativo ($P = 0,0305$) para a interação ($P < 0,0020$) fonte e doses de nitrogênio e para a interação entre período do ano e doses de nitrogênio (Tabela 2). Houve efeito linear crescente nos períodos de transição água/seca ($P < 0,0001$) e no período das águas ($P < 0,0001$) ao elevar as doses de nitrogênio aplicadas nos piquetes. No período seco não houve efeito das doses de nitrogênio para o ajuste linear ($P = 0,2393$) nem para o ajuste quadrático ($P = 0,04207$) (Tabela 5).

Tabela 5 - Forragem disponível nos diferentes estratos do capim *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés em reposta a diferentes doses de nitrogênio ao longo dos períodos transição água/seca (TA), seco (S), águas (A) do ano

P	Dose (kg de N.ha ⁻¹ ano ⁻¹)				Efeito		Equações de regressão
	0	80	160	240	L	Q	
Dias de rebrota							
Forragem disponível pré-pastejo 0-30 cm (kg MS.ha ⁻¹)							
TA	3360,9 a	3819,2 a	3527,9 b	4330,5 a	<0,0001	0,1022	$y = 3,2719x + 3367$ R ² = 0,63
S	3477,9 a	3730,9 a	3339,2 b	3350,3 b	0,2393	0,4207	
A	3136,2 a	3765,5 a	3876,1 a	4023,9 a	<0,0001	0,2534	$y = 3,4671x + 3284,4$ R ² = 0,84
	0,2456	0,9174	0,0372	<0,0001			
Forragem disponível pré-pastejo 15-30 cm (kg MS.ha ⁻¹)							
TA	947,1 a	1121,9 a	1105,7 a	1338,1 a	<0,0001	0,5228	$y = 1,4463x + 954,66$ R ² = 0,87
S	1021,0 a	904,5 b	1048,2 a	990,9 b	0,8301	0,5496	
A	1005,8 a	1152,6 a	1164,1 a	1259,3 a	<0,0001	0,4761	$y = 0,9649x + 1029,7$ R ² = 0,91
	0,4946	0,0001	0,1355	<0,0001			
Forragem pós-pastejo (kg MS.ha ⁻¹)							
TA	2045,3 b	2083,1 a	2164,8 a	2050,4 b	0,8395	0,2411	
S	2394,6 a	2226,7 a	2344,4 a	2245,1 ab	0,4604	0,7318	
A	1879,0 b	2346,5 a	2250,5 a	2481,8 a	0,0004	0,4476	$y = 2,1404x + 1982,6$ R ² = 0,73
	0,0022	0,1836	0,4484	0,0136			

L = linear; Q = quadrático; MS= Matéria Seca. P =período. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade.

Não houve efeito dos períodos na forragem disponível no pré-pastejo 0-30 cm nos piquetes não adubados com nitrogênio ($P = 0,2456$) e nem quando aplicou a dose de 80 kg

de $\text{N.ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ ($P=0,9174$). Os maiores valores de forragem disponível no pré-pastejo 0-30 cm, foram verificados nos períodos transição água/seca e no período das águas ao aplicar 160 ($p=0,0372$) e 240 kg de $\text{N.ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ ($P<0,0001$), resultando em menor forragem disponível no período seco para ambas as doses (Tabela 5).

Na interação entre fonte e doses de nitrogênio verificado na variável forragem disponível pré-pastejo 0-30 cm, houve efeito linear crescente tanto para a fonte ureia ($P=0,0017$) como para fonte NBPT ($P=0,0172$). Apenas para dose de 80 kg houve diferença ($P=0,0006$) entre as fontes, com valor de 4093,28 kg MS.ha^{-1} para fonte ureia, comparada com 3450,44 kg MS.ha^{-1} para a fonte de NBPT (Tabela 6).

Tabela 6 - Disponibilidade e densidade volumétrica do capim *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés em reposta a diferentes fontes e doses de nitrogênio nas condições de pré pastejo 0-30 cm e pós pastejo 0-15 cm

Fonte	Dose (kg de N.ha ⁻¹ ano ⁻¹)				Efeito		Equações de regressão
	0	80	160	240	L	Q	
Forragem disponível pré-pastejo 0-30 cm (kg MS.ha ⁻¹)							
Ureia	3325,0	4093,3	3702,4	3891,6	0,0017	0,1816	$y = 1,6363x + 3556,7$ R ² = 0,27
NBPT	3325,0	3450,4	3459,7	3911,6	0,0172	0,3521	$y = 2,2112x + 3271,3$ R ² = 0,79
	1,0000	0,0006	0,1690	0,9052			
Forragem pós-pastejo (kg MS.ha ⁻¹)							
Ureia	2106,3	2391,9	2321,0	2188,8	0,7046	0,2139	
NBPT	2106,3	2045,6	2185,5	2329,4	0,0358	0,0534	$y = 0,008x^2 - 0,9068x + 2096,5$ R ² = 0,96
	1,0000	0,0042	0,2439	0,2268			
Densidade volumétrica pré-pastejo 0-30cm (kg MS. ha ⁻¹ . cm ⁻¹)							
Ureia	110,8	136,4	123,4	129,7	0,0017	0,1816	$y = 0,0546x + 118,55$ R ² = 0,27
NBPT	110,8	115,0	115,3	130,4	0,0173	0,3520	$y = 0,0737x + 109,04$ R ² = 0,79
	1,0000	0,0006	0,1689	0,9049			
Densidade volumétrica pós-pastejo (kg MS. ha ⁻¹ . cm ⁻¹)							
Ureia	140,4	159,5	154,7	145,9	0,7046	0,2138	
NBPT	140,4	136,4	145,7	155,3	0,0358	0,0534	$y = 0,0674x + 136,35$ R ² = 0,73
	1,0000	0,0041	0,2438	0,2269			

L = linear; Q = quadrático; MS= Matéria.

Para variável forragem disponível no pré-pastejo 15-30 cm, houve efeito ($P < 0,0025$) significativo para a interação entre período do ano e doses de nitrogênio (Tabela 2). Houve efeito linear crescente nos períodos de transição água/seca ($P < 0,0001$) e no período das águas ($P < 0,0001$) ao elevar as doses de nitrogênio aplicadas nos piquetes. No período seco não houve efeito das doses de nitrogênio para o ajuste linear ($P = 0,8301$) nem para o ajuste quadrático ($P = 0,5496$). Ao comparar os períodos do ano dentro de cada dose, a forragem disponível no pré-pastejo 15-30 cm não teve diferença para os piquetes que não receberam adubação nitrogenada ($P = 0,4946$) e os que receberam $160 \text{ kg de N.ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ ($P = 0,1355$). Já na dose $80 \text{ kg de N.ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ ($P < 0,0001$) e $240 \text{ kg de N.ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ ($P < 0,0001$) os períodos transição água/seca e água foram maiores em relação ao período da seca (Tabela 5).

A forragem no pós-pastejo, apresentou efeito significativo ($P = 0,0297$) para a interação fonte e doses de nitrogênio e para a interação ($P < 0,0126$) entre período do ano e doses de nitrogênio (Tabela 2). Na interação entre período do ano e doses de nitrogênio houve efeito linear crescente apenas no período das águas ($P < 0,0004$), não tendo efeito no período de transição água/seca nem no período da seca (Tabela 5).

Ao verificar o comportamento dos dados entre os períodos para forragem no pós-pastejo, observa-se que nos piquetes que não receberam adubação nitrogenada ($P = 0,0022$), houve maior quantidade de forragem no pós-pastejo para o período da seca em relação aos períodos transição água/seca e período das águas. Não houve efeito significativo ao aplicar $80 \text{ kg de N.ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ ($P = 0,1836$) e $160 \text{ kg de N.ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ ($P = 0,4484$) para nenhum dos períodos. Nos piquetes que receberam $240 \text{ kg de N.ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ ($P = 0,0136$), a maior quantidade de forragem no pós-pastejo foi verificada no período das águas, sendo semelhante ao período da seca e o período da seca foi semelhante ao período transição água/seca (Tabela 5).

Na interação fonte e doses de nitrogênio, para a forragem no pós-pastejo, as doses de nitrogênio não tiveram efeito para ajuste linear ($P = 0,7046$) e nem para o ajuste quadrático ($P = 0,2139$) quando a fonte utilizada foi à ureia. Quando a fonte de nitrogênio foi o NBPT, houve efeito ($P = 0,0358$) linear positivo à medida que aumentou a dose de nitrogênio aplicado. Houve diferença entre as fontes apenas ao aplicar $80 \text{ kg de N.ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ ($P = 0,0042$), com maiores valores de forragem disponível ($2391,94 \text{ kg MS.ha}^{-1}$) ao utilizar a ureia e menor

valor de forragem disponível (2045,60 kg MS.ha⁻¹) ao utilizar o NBPT como fonte nitrogenada (Tabela 6).

Para a densidade volumétrica no pré-pastejo 0-30 cm, houve efeito significativo (P=0,0305) para a interação fonte e dose de nitrogênio e para a interação (P<0,0020) entre período do ano e doses de nitrogênio (Tabela 2). Na interação entre período do ano e doses de nitrogênio apresentou efeito linear crescente nos períodos de transição água/seca (P<0,0001) e águas (P=0,0046). No período seco não houve efeito das doses de nitrogênio para o ajuste linear (P=0,2392) nem para o ajuste quadrático (P=0,4206) (Tabela 7).

Tabela 7- Densidade volumétrica do capim *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés em reposta a diferentes doses de nitrogênio ao longo dos períodos transição água/seca (TA), seco (S), águas (A) do ano

P	Dose (kg de N.ha ⁻¹ ano ⁻¹)				Efeito		Equações de regressão
	0	80	160	240	L	Q	
Densidade volumétrica pré-pastejo 0-30 cm (kg MS.ha ⁻¹ .cm ⁻¹)							
TA	112,0 a	127,3 a	117,6 ab	144,4 a	<0,0001	0,1022	y = 0,1091x + 112,24 R ² = 0,63
S	115,9 a	124,4 a	111,3 b	111,7 b	0,2392	0,4206	
A	104,5 a	125,5 a	129,2 a	134,1 a	<0,0001	0,2535	y = 0,1156x + 109,48 R ² = 0,84
	0,2456	0,9174	0,0372	<0,0001			
Densidade volumétrica pré-pastejo 15-30 cm(kg MS.ha ⁻¹ . cm ⁻¹)							
TA	63,1 a	74,8 a	73,7 a	89,2 a	<0,0001	0,5231	y = 0,0964x + 63,648 R ² = 0,87
S	68,1 a	60,3 b	69,9 a	66,1 b	0,8304	0,5493	
A	67,1 a	76,8 a	77,6 a	84,0 a	<0,0001	0,476	y = 0,0643x + 68,649 R ² = 0,91
	0,4946	0,0001	0,1357	<0,0001			
Densidade volumétrica pós-pastejo (kg MS.ha ⁻¹ .cm ⁻¹)							
TA	136,4 b	138,9 a	144,3 a	136,7 b	0,8397	0,2411	
S	159,6 a	148,5 a	156,3 a	149,7 a	0,4602	0,7318	
A	125,3 b	156,4 a	150,0 a	165,5 a	0,0004	0,4478	y = 0,1427x + 132,17 R ² = 0,73
	0,0022	0,1836	0,4483	0,0136			

L = linear; Q = quadrático; MS= Matéria Seca. P =período. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade.

A densidade volumétrica no pré-pastejo 0-30 cm, não teve variação entre os períodos nos piquetes que não receberam adubação nitrogenada (P=0,2456), nem nos piquetes que receberam 80 kg de N.ha⁻¹ ano⁻¹ (P=0,9174). Quando se aplicou 160 kg de N.ha⁻¹ ano⁻¹, o período de transição água/seca foi igual ao período da água, com os maiores

valores de densidade volumétrica no pré-pastejo 0-30 cm, o período de transição água/seca não diferiu do período seco, porém o período da água diferiu do período da seca ($P=0,0372$). Para os piquetes que receberam 240 kg de $N.ha^{-1} ano^{-1}$, foi verificado que no período da seca teve a menor densidade volumétrica no pré-pastejo 0-30 cm com 111,68 kg $MS. ha^{-1}. cm^{-1}$, diferindo dos períodos transição água/seca e da água que foram semelhantes com média e tiveram a densidade volumétrica no pré-pastejo 0-30 cm de 139,24 kg $MS. ha^{-1}. cm^{-1}$ (Tabela 7).

Na interação fonte e dose de nitrogênio, a densidade volumétrica no pré-pastejo 0-30 cm, apresentou efeito linear crescente com o aumento das doses de nitrogênio tanto ao aplicar a ureia ($P=0,0017$) como quando aplicou o NBPT ($P=0,0173$) como fonte de nitrogênio. A variação entre as fontes de nitrogênio, só foi verificada na dose de 80 kg de $N.ha^{-1} ano^{-1}$, com a maior densidade volumétrica no pré-pastejo 0-30 cm ao aplicar a ureia como fonte, resultando em 136,44 kg $MS. ha^{-1}. cm^{-1}$, sendo este valor superior a 115,01 kg $MS. ha^{-1}. cm^{-1}$ quando a fonte utilizada foi o NBPT (Tabela 6).

Ao avaliar densidade volumétrica no pré-pastejo 15-30 cm, verificasse efeito significativo para a interação entre período do ano e doses de nitrogênio ($P<0,0025$). Houve efeito linear crescente nos períodos de transição água/seca ($P<0,0001$) e água ($P<0,0001$). No período seco não houve efeito das doses de nitrogênio para o ajuste linear ($P=0,8304$) nem para o ajuste quadrático ($P=0,5493$) (Tabela 7).

Os piquetes que não receberam adubação nitrogenada ($P=0,4946$), ou receberam 160 kg de $N.ha^{-1} ano^{-1}$ ($P=0,1357$) as densidades volumétricas no pré-pastejo 15-30 cm foram semelhantes entre os períodos de avaliação. Porém, quando aplicou 80 ($P=0,0001$) ou 240 kg de $N.ha^{-1} ano^{-1}$ ($P<0,0001$), o período de transição água/seca foi semelhante ao período das águas, com média de 75,82 e 86,58 kg $MS. ha^{-1}. cm^{-1}$ respectivamente para cada dose, diferindo do período seco com densidade volumétrica no pré-pastejo 15-30 cm de 60,30 kg $MS. ha^{-1}. cm^{-1}$ para a dose de 80 kg de $N.ha^{-1} ano^{-1}$ e 66,06 kg $MS. ha^{-1}. cm^{-1}$ para a dose de 240 kg de $N.ha^{-1} ano^{-1}$ (Tabela 7).

A densidade volumétrica no pós-pastejo, apresentou efeito significativo ($P=0,0297$) para a interação fonte e doses de nitrogênio e para a interação ($P<0,0125$) entre período do ano e doses de nitrogênio (Tabela 2). Na interação entre período do ano e doses de

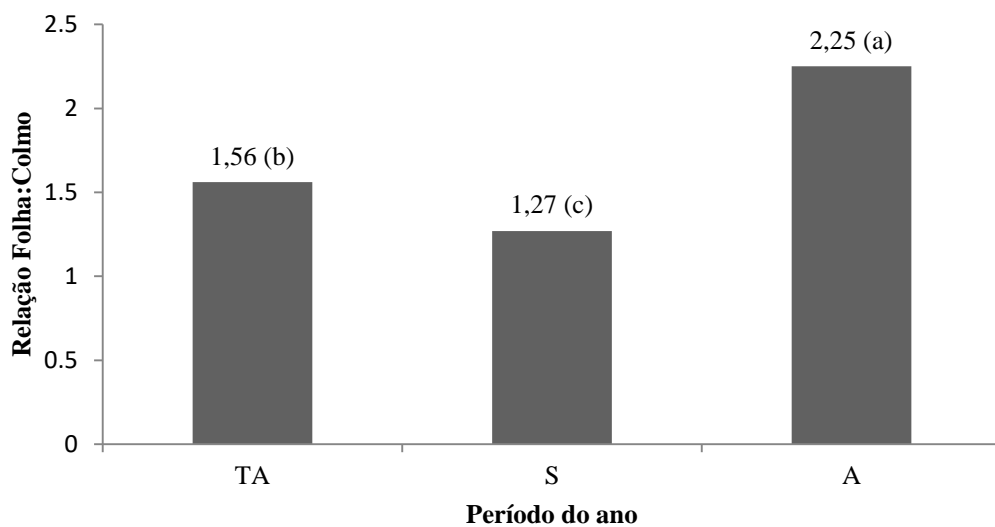
nitrogênio houve efeito linear crescente apenas no período das águas ($P < 0,0004$), não tendo efeito no período de transição água/seca nem no período da seca (Tabela 7).

Ao verificar o comportamento dos dados entre os períodos para a densidade volumétrica no pós-pastejo, observa-se que os piquetes que não receberam adubação nitrogenada tiveram a menor a densidade volumétrica no pós-pastejo no período seco com média de $159,64 \text{ kg MS. ha}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$, diferindo dos períodos transição água/seca e água, que foram semelhantes entre eles e tiveram uma médias de $130,81 \text{ 64 kg MS. ha}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$. Não houve efeito dos períodos para os piquetes que receberam 80 ($P=0,1836$) e 160 kg de $\text{N.ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ ($P=0,4483$). Por outro lado, os piquetes que receberam 240 kg de $\text{N.ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, tiveram a densidade volumétrica no pós-pastejo semelhante entre o período seco e o período das águas com valor médio de $157,56 \text{ kg MS. ha}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$, que diferiram ($P=0,0136$) do período de transição água/seca com $136,69 \text{ kg MS. ha}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ (Tabela 7).

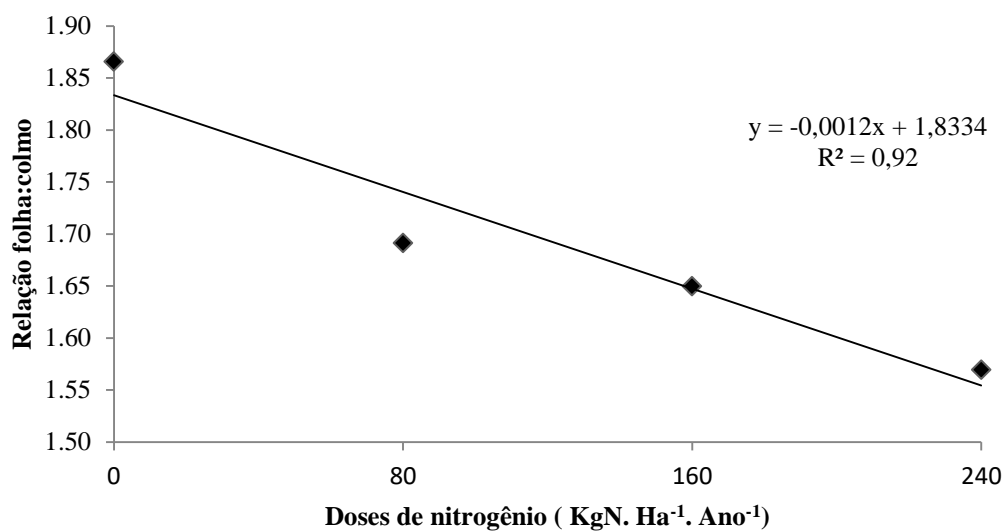
Para a interação fonte e doses de nitrogênio, a densidade volumétrica no pós-pastejo não teve efeito ($P=0,7046$ e $P=0,2138$ para efeito linear e efeito quadrático respectivamente) das doses de nitrogênio aplicadas quando a fonte utilizada foi a ureia. Ao aplicar a fonte de nitrogênio NBPT, houve efeito ($P=0,0358$) linear positivo à medida que aumentou a dose de nitrogênio aplicado. Apenas a dose de 80 kg de nitrogênio, variou entre as fontes utilizadas, com maior valor ao aplicar a ureia ($159,46 \text{ kg MS. ha}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$) como fonte de nitrogênio e menor valor quando aplicou o NBPT ($136,37 \text{ kg MS. ha}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$) (Tabela 6).

Para a relação folha:colmo houve diferença ($P < 0,0001$) para os períodos avaliados (Tabela 2). Os maiores valores da relação folha:colmo foram verificadas no período das águas e menores valores no período seco. As fontes de nitrogênio utilizadas não influenciaram esta variável ($P=0,6145$), resultando em uma média de 1,7 de relação folha:colmo. Por outro lado, as doses de nitrogênio aplicadas nos piquetes, refletiram em redução linear ($P < 0,0045$), ao elevar a quantidade de kg de nitrogênio. $\text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ (Figura 3).

Figura 3 - Relação folha colmo do capim *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés nos períodos de transição água/seca, período da seca e período das águas (A) e em reposta a diferentes fontes e doses de nitrogênio aplicadas nos piquetes (B). As médias do gráfico A seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade



(A)



(B)

Para o teor de proteína Bruta (PB) da forragem no período de transição água/seca, houve efeito significativo para a interação entre ciclo de pastejo e doses de nitrogênio ($P < 0,0001$) e para a interação ($P = 0,0380$) fonte e dose de nitrogênio (Tabela 8).

Tabela 8 - Erro padrão da média (EPM) e valor de P para as fontes de variações e suas interações das variáveis de proteína bruta, fibra em detergente neutro, lignina, carboidratos não-fibrosos e cinzas do capim *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés em reposta a diferentes doses ($\text{kg de N.ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$) e fontes de nitrogênio no período de transição água/seca bem como suas interações

Variável	EPM	CICLO (C)	FONTE (F)	DOSE (D)	C*F	C*D	F*D	C*F*D
Período transição água/seca								
Proteína Bruta (PB)	0,1929	<0,0001	0,2722	<0,0001	0,3377	<0,0001	0,0380	0,1130
Fibra em Detergente Neutro (FDN)	0,5711	0,0157	0,0007	0,0277	0,6076	0,0004	0,0050	0,0298
Lignina	0,0782	<0,0001	0,0016	<0,0001	0,1077	<0,0001	0,1063	0,0529
Carboidratos Não fibrosos (CNF)	0,5208	<0,0001	<0,0001	0,0521	0,3773	0,0004	0,0004	0,0956
Cinzas	0,1345	0,9629	0,1033	0,1279	0,7803	0,0032	0,0293	0,6818

Para a interação entre ciclo de pastejo e doses de nitrogênio, no primeiro ciclo de pastejo (ciclo que aplicou $\frac{1}{4}$ da dose de nitrogênio anual definida), houve resposta quadrática ($P=0,0053$), com ponto de máxima na dose de $224 \text{ kg de N.ha}^{-1}$, refletindo em teor de proteína bruta de 13,01%. Houve resposta linear crescente ao elevar as doses de nitrogênio aplicadas nos piquetes para o teor de proteína bruta no segundo ciclo ($P<0,0001$) de pastejo (aplicação de $\frac{1}{4}$ da dose de nitrogênio anual definida) e no quarto ciclo de pastejo ($P=0,0233$). Já no terceiro ciclo de pastejo, o teor de proteína bruta se manteve ($P=0,6926$ e $0,5232$) independente da dose de nitrogênio aplicada nos piquetes com teor médio de 7,94 % (Tabela 9).

Tabela 9 – Valores de proteína bruta, lignina, carboidratos não-fibrosos e cinzas do capim *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés em reposta a diferentes doses (kg de N.ha⁻¹. ano⁻¹) de nitrogênio no período de transição água/seca avaliados em diferentes ciclos de pastejo

Ciclo	Dose (kg de N.ha ⁻¹ . ano ⁻¹)				Efeito		Equações de regressão
	0	80	160	240	L	Q	
Proteína bruta (%)							
1	8,4 a	11,4 a	12,5 b	13,3 b	<0,0001	0,0053	y = -9E-05x ² + 0,0404x + 8,4765 R ² = 0,99
2	8,1 a	11,0 a	13,6 a	14,8 a	<0,0001	0,0675	y = 0,0283x + 8,477 R ² = 0,97
3	7,9 ab	7,9 b	7,8 c	8,2 c	0,6926	0,5232	
4	6,7 b	7,5 b	7,7 c	7,8 c	0,0233	0,2622	y = 0,0044x + 6,888 R ² = 0,79
	0,0018	<0,0001	<0,0001	<0,0001			
Lignina (%)							
1	3,2 a	3,7 a	4,2 a	4,2 ab	<0,0001	0,063	y = 0,0046x + 3,271 R ² = 0,91
2	2,4 c	3,9 a	4,3 a	4,4 a	<0,0001	<0,0001	y = -5E-05x ² + 0,0209x + 2,4205 R ² = 0,99
3	2,8 b	3,1 b	3,6 b	4,1 b	<0,0001	0,7068	y = 0,0056x + 2,701 R ² = 0,98
4	3,0 ab	3,0 b	3,3 c	3,6 c	0,0011	0,5748	y = 0,0137x + 0,84 R ² = 0,72
	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001			
Carboidratos não-fibrosos (%)							
1	22,6 a	17,9 b	18,7 b	17,2 b	0,0001	0,0542	y = -0,0192x + 21,376 R ² = 0,67
2	20,1 a	22,4 a	19,1 b	18,6 b	0,1097	0,0965	
3	24,0 a	22,4 a	24,1 a	22,5 a	0,4711	0,9669	
4	21,0 a	22,2 a	23,5 a	22,7 a	0,0994	0,2579	
	0,0654	0,0393	<0,0001	0,0004			
Cinzas (%)							
1	4,4 a	4,3 b	4,5 a	4,6 a	0,4162	0,6805	
2	3,5 b	5,4 a	4,6 a	4,5 a	0,1492	0,0003	y = -8E-05x ² + 0,0209x + 3,66 R ² = 0,67
3	4,5 a	4,0 b	4,9 a	4,7 a	0,2084	0,4358	
4	4,6 a	4,7 ab	4,5 a	4,4 a	0,5229	0,7521	
	0,011	0,0037	0,7622	0,8751			

L = linear; Q = quadrático. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade.

Ao avaliar o teor de proteína bruta entre os ciclos de pastejo, observa-se que nos piquetes que não receberam adubação de nitrogênio ou receberam a dose de 80 kg de N.ha⁻¹, houve menor variação no teor de proteína bruta em relação às doses de nitrogênio mais altas (160 e 240 kg de N.ha⁻¹) (Tabela 9). Nos piquetes onde não aplicou adubação nitrogenada, o teor de proteína bruta variou entre os ciclos (P=0,0018), tendo maiores valores nos três primeiros ciclos (foram semelhantes entre eles), sendo superior ao ciclo quatro. Ao aplicar 80 kg de N.ha⁻¹, O ciclo um e dois (no qual foram aplicados metade da dose de nitrogênio anual definida) o teor de proteína bruta teve uma média de 11,21 %, sendo maiores que os ciclos três e quatro (que foram semelhantes entre eles) com média de 7,69%. Os piquetes que receberam as doses de 160 e 240 kg de N.ha⁻¹, tiveram o maior (P<0,0001) teor de proteína bruta no segundo ciclo (segunda aplicação de ¼ da dose de nitrogênio anual definida), teor de proteína bruta intermediário no primeiro ciclo (primeira aplicação de ¼ da dose de nitrogênio anual definida) e os menores teores de proteína bruta no terceiro e quarto ciclo (que foram semelhantes entre eles) onde não tiveram aplicação de nitrogênio para esses ciclos (Tabela 9).

Na interação entre fonte e doses de nitrogênio, houve resposta linear crescente ao aumentar as doses de nitrogênio para ambas as fontes estudadas: ureia (<0,0001) e NBPT (<0,0001). Houve diferença (P=0,0003) entre as fontes de nitrogênio utilizadas ao aplicar a maior dose de nitrogênio nos piquetes (240 kg de N.ha⁻¹). A proteína encontrada ao aplicar a ureia (11,69 %) foi superior ao aplicar o NBPT (10,34 %). As demais doses estudadas não tiveram efeito (P>0,05) entre as fontes de nitrogênio utilizadas (Tabela 10).

Tabela 10 - Valores de proteína bruta, carboidratos não-fibrosos e cinzas do capim *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés em reposta a diferentes doses e fontes de nitrogênio no período de transição água/seca

Fonte	Dose (kg de N.ha ⁻¹ ano ⁻¹)				Efeito		Equações de regressão
	0	80	160	240	L	Q	
Proteína bruta (%)							
Ureia	7,8	9,5	10,2	11,7	<0,0001	0,8824	y = 0,0155x + 7,9188 R ² = 0,98
NBPT	7,8	9,4	10,6	10,3	<0,0001	0,7430	y = 0,0111x + 8,2064 R ² = 0,81
	1,0000	0,9078	0,3543	0,0033			
Carboidratos não-fibrosos (%)							
Ureia	21,9	22,5	23,7	20,4	0,0210	0,0617	y = -0,0044x + 22,642 R ² = 0,15
NBPT	21,9	19,9	18,9	20,1	0,1931	0,0015	y = 0,0001x ² - 0,0384x + 21,968 R ² = 0,99
	1,0000	0,0027	<0,0001	0,7951			
Cinzas (%)							
Ureia	4,3	4,6	4,7	4,2	0,8246	0,8497	
NBPT	4,3	4,6	4,6	5,0	0,0214	0,0710	y = 0,0027x + 4,2826 R ² = 0,86
	1,0000	0,8059	0,6832	0,0009			

L = linear; Q = quadrático. As médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade.

O teor de lignina da forragem no período de transição água/seca apresentou efeito significativo para a fonte de nitrogênio (P=0,0016) e para interação (P=0,0001) entre ciclo de pastejo e doses de nitrogênio (Tabela 8). Na interação ciclo de pastejo e dose de nitrogênio, o aumento das doses de nitrogênio nos piquetes refletiu em aumento do teor de lignina do pasto (Tabela 9), com comportamento linear crescente para os ciclos um (P<0,0001), três (P<0,0001) e quatro (P=0,0011) e comportamento quadrático (P<0,0001) para o ciclo dois, com maior teor de lignina de 4,60% ao aplicar 209 kg de N.ha⁻¹. ano⁻¹. Ao comparar o teor de lignina entre os ciclos de pastejo para cada dose de nitrogênio aplicada, todos os piquetes tiveram diferença entre os ciclos (P<0,00001). Observa-se que nos piquetes que não receberam adubação nitrogenada o menor teor de lignina foi encontrado no ciclo 2 de pastejo com valor de 2,38 %. Para os piquetes que receberam doses de nitrogênio (80,160 e 240 kg de N.ha⁻¹. ano⁻¹) os menores teores de lignina foram verificados no ciclo 3 e 4 (Tabela 9).

O teor de Carboidratos Não-Fibrosos (CNF) da forragem no período de transição água/seca apresentou efeito significativo para a interação entre ciclo de pastejo e doses de

nitrogênio ($P=0,0004$) e para a interação ($P=0,0004$) fonte e dose de nitrogênio (Tabela 8). Na interação entre fonte e doses de nitrogênio, houve resposta ao aumentar às doses de nitrogênio aplicadas nos piquetes, o teor de CNF apresentou comportamento linear crescente ($P<0,0210$) quando foi utilizado ureia como fonte de nitrogênio. Ao utilizar a fonte NBPT, a resposta foi quadrática ($P=0,0015$) para o teor de CNF, com ponto de mínima ao aplicar $192 \text{ kg de N.ha}^{-1}$, tendo um teor de CNF equivalente a 18,3 %. A variação das fontes de nitrogênio dentro de cada dose estudada variou quando aplicou 80 ($P=0,0027$) e 160 ($P<0,0001$) kg, sendo menores para a aplicação de NBPT (Tabela 10).

Para a interação entre ciclo de pastejo e doses de nitrogênio, ao avaliar o primeiro ciclo de pastejo, o aumento das doses de nitrogênio aplicado nos piquetes refletiu em redução no teor de Carboidratos Não-Fibrosos de forma linear ($P=0,0001$). Para os demais ciclos de pastejo estudados, não houve efeito significativo ($P>0,0500$). Quando não houve aplicação do adubo nitrogenado nos piquetes, os teores de CNF não tiveram influência entre os ciclos de pastejo ($P=0,0654$). Nos piquetes que foram aplicados $80 \text{ kg de N.ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, houve diferença entre os ciclos ($P=0,0393$), o teor de CNF foi menor no primeiro ciclo com teor de 17,85 %, comparado aos demais ciclos que foram semelhantes entre eles com média de 22,3 %. Os piquetes que receberam as maiores doses de nitrogênio (160 ($P<0,0001$) e 240 ($P=0,0004$) kg de N.ha^{-1}) tiveram os menores teores de CNF nos dois primeiros ciclos (sendo os ciclos no qual ocorreram as aplicações de nitrogênio nos piquetes) e os maiores teores de CNF no terceiro e quarto ciclo (Tabela 9).

O teor de cinzas da forragem no período de transição água/seca apresentou efeito significativo para a interação entre ciclo de pastejo e doses de nitrogênio ($P=0,0032$) e para a interação ($P=0,0293$) fonte e dose de nitrogênio (Tabela 8). Na interação entre fonte e doses de nitrogênio, ao aplicar a fonte ureia não houve diferença entre as doses estudadas ($P=0,8246$ e $0,8497$) com teor médio de 4,41 %, ao utilizar a fonte NBPT ($P=0,0214$) o teor de cinzas respondeu de forma linear crescente com o aumento das doses de nitrogênio aplicadas nos piquetes (Tabela 10). Os piquetes que não aplicaram adubação nitrogenada e os que aplicaram 80 ou 160 $\text{kg de N.ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, foram semelhantes entre as fontes ureia e NBPT para o teor de cinzas. O teor de cinzas foi maior ($P=0,0009$) ao aplicar o NBPT em

relação à ureia na dose de 240 kg de N.ha⁻¹. ano⁻¹, refletindo em 4,99 % e 4,16 % respectivamente (Tabela 10).

Na interação entre ciclo de pastejo e doses de nitrogênio para o teor de cinzas no período transição água/seca, não houve efeito das doses de nitrogênio para o ciclo 1 (P=0,4162 e P=0,6805), ciclo 3 (P=0,2084 e P=0,4358) e ciclo 4 (P=0,5229 e P=0,7521). Para o ciclo 2 houve resposta quadrática (P=0,0003) com ponto de máxima ao aplicar 130 kg de N.ha⁻¹. ano⁻¹, refletindo em 5,0% no teor de cinzas da forragem (Tabela 9).

Ao comparar o teor de cinzas entre os ciclos dentro de cada dose de nitrogênio aplicada no período transição água/seca, verificou que houve efeito dos ciclos para os piquetes que não receberam adubação nitrogenada (P=0,0110), com menor teor de cinzas (3,49%) no ciclo 2 e para os piquetes que receberam 80 (P=0,0037) kg de N.ha⁻¹. ano⁻¹, com maior teor de cinzas (5,36%) no ciclo 2. Não houve efeito dos ciclos de nitrogênio para o teor de cinzas para os piquetes que receberam 160 (P=0,7622) e 240 (P=0,8751) kg de N.ha⁻¹. ano⁻¹, com média de 4,61% e 4,57 % respectivamente (Tabela 9).

O teor de fibra em detergente neutro da forragem no período de transição água/seca apresentou efeito significativo para interação (P=0,0298) tripla entre ciclo de pastejo, fonte de nitrogênio e dose de nitrogênio (Tabela 8).

Na interação entre ciclo de pastejo, fonte de nitrogênio e dose de nitrogênio, independente da fonte utilizada, no ciclo um e três, as doses de nitrogênio não influenciaram no teor de fibra em detergente neutro (FDN) do pasto. Nos ciclos dois e quatro, ao utilizar a ureia como fonte de nitrogênio, o teor de FDN apresentou comportamento quadrático, com valores médios nos pontos de máxima de 57,87 e 57,88 % ao aplicar 138,75 e 129,3 kg de N.ha⁻¹. ano⁻¹ respectivamente. A fonte NBPT, só teve resposta das doses e nitrogênio no segundo ciclo que apresentou redução linear (P=0,0127) com o aumento das doses de nitrogênio aplicado (Tabela 11).

Ao comparar as fontes de nitrogênio utilizadas, dentro de cada dose aplicada nos piquetes para cada ciclo de pastejo, observa-se que os piquetes que não receberam adubação nitrogenada ou receberam 240 kg de N.ha⁻¹. ano⁻¹ não tiveram diferença entre as fontes utilizadas independente do ciclo de pastejo. Foi verificada diferença entre as fontes utilizadas (P=0,0412) para o teor de fibra em detergente neutro na dose de 80 kg de

nitrogênio apenas no ciclo quatro, sendo a fonte NBPT superior à fonte de Ureia. Ao aplicar 160 kg de N.ha⁻¹. ano⁻¹, houve diferença entre a fonte ureia da fonte NBPT no ciclo dois (P=0,0234) e no ciclo quatro (P<0,0001), sendo a fonte NBPT sempre superior à fonte de ureia (Tabela 11).

Quando avaliou a diferença de cada fonte de nitrogênio estudada entre os ciclos de pastejo, dentro de cada dose de nitrogênio, verifica-se que independente da fonte utilizada, quando não se aplicou nitrogênio nos piquetes, os maiores teores de FDN foram encontrados nos ciclos um e quatro. Na dose de 80 kg de N.ha⁻¹. ano⁻¹, o menor teor de FDN foi registrado no ciclo dois, independente fonte utilizada ser a ureia ou NBPT. Já na dose de 160 kg de N.ha⁻¹. ano⁻¹, os menores valores encontrados para ureia foi no ciclo quatro e para o NBPT no ciclo três e quatro. Na dose de 240 kg de N.ha⁻¹. ano⁻¹, os maiores teores de FDN foram verificados no ciclos um e quatro pra ureia e nos ciclos um, três e quatro para a fonte NBPT (Tabela 11).

Tabela 11 - Médias da porcentagem de fibra em detergente neutro do capim *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés em reposta a diferentes fontes e doses de nitrogênio no período de transição água/seca avaliados em diferentes ciclos de pastejo

Ciclo	Fonte	Dose (kg de N.ha ⁻¹ ano ⁻¹)				Efeito	
		0	80	160	240	L	Q
1	Ureia	62,25 bc	63,32 a	60,31 a	61,31 ab	0,2949	0,5951
	NBPT	62,25 bc	62,61 ab	63,25 ab	63,30 a	0,5623	0,8488
		1,0000	0,7083	0,1279	0,3016		
2	Ureia	65,89 a	58,12 b	58,19 ab	59,85 b	0,0392	0,0002
	NBPT	65,89 a	61,17 b	62,63 b	59,24 b	0,0127	0,6487
		1,0000	0,1153	0,0234	0,7515		
3	Ureia	60,98 c	61,42 a	61,11 a	60,97 b	0,9531	0,9721
	NBPT	60,98 c	64,96 a	62,80 b	63,22 a	0,5972	0,5732
		1,0000	0,0685	0,3789	0,2426		
4	Ureia	65,51 ab	61,36 ab	56,39 b	65,28 a	0,4631	0,0275
	NBPT	65,51 ab	65,34 a	66,87 a	62,41 a	0,2474	0,165
		1,0000	0,0412	<0,0001	0,1834		
Efeito	Ureia	0,0132	0,0048	0,0101	0,0128		
	NBPT	0,0132	0,0310	0,0255	0,0258		
Equações de regressão							
Ciclo 2	UREIA:	y = 0,0004x ² - 0,111x + 65,578 R ² = 0,95					
	NBPT:	y = -0,0231x + 65,006 R ² = 0,72					

Ciclo 4 UREA: $y = 0,0005x^2 - 0,1293x + 66,244$ $R^2 = 0,80$

L = linear; Q = quadrático; As médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade. As letras indicam a variação de cada fonte de nitrogênio (Ureia e NBPT) entre os ciclos de avaliação.

O teor de proteína bruta da forragem no período das águas apresentou efeito significativo ($P < 0,0001$) para fonte de nitrogênio e para interação ($P = 0,0001$) entre ciclo de pastejo e doses de nitrogênio (Tabela 12).

Tabela 12 - Erro padrão da média (EPM) e valor de P para as fontes de variações e suas interações das variáveis de proteína bruta, fibra em detergente neutro, lignina, carboidratos não-fibrosos e cinzas do capim *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés em reposta a diferentes doses ($\text{kg de N.ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$) e fontes de nitrogênio no período das águas bem como suas interações

Variável	EPM	CICLO (C)	FONTE (F)	DOSE (D)	C*F	C*D	F*D	C*F*D
Período das águas								
Proteína Bruta (PB)	0,2860	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,8711	0,0001	0,0822	0,4688
Fibra em Detergente Neutro (FDN)	0,6970	0,0255	0,0270	<0,0001	0,9279	<0,0001	0,1394	0,179
Lignina	0,1090	0,0123	0,2537	<0,0001	0,0767	0,0003	0,2142	0,3429
Carboidratos Não fibrosos (CNF)	0,8000	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,9231	0,0001	0,0028	0,649
Cinzas	0,2640	0,0005	0,6017	0,0009	0,0050	0,0001	0,3678	0,027

Na interação ciclo de pastejo e doses de nitrogênio, o teor de proteína bruta da forragem respondeu de forma quadrática nos ciclos um ($P=0,0002$) e três ($P=0,0006$), com pontos de mínima nas doses de 70,5 e 22,0 kg de $N.ha^{-1}.ano^{-1}$ o que resultou em teores de PB de 7,70 e 5,92 % respectivamente. Os ciclos dois ($P<0,0001$) e quatro ($P<0,0001$) apresentaram comportamento linear crescente ao elevar os teores de nitrogênio aplicados nos piquetes (Tabela 13).

Tabela 13 - Teor de proteína bruta, fibra em detergente neutro, lignina, e carboidratos não-fibrosos do capim *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés em reposta a diferentes doses de nitrogênio no período das Águas avaliadas em diferentes ciclos de pastejo

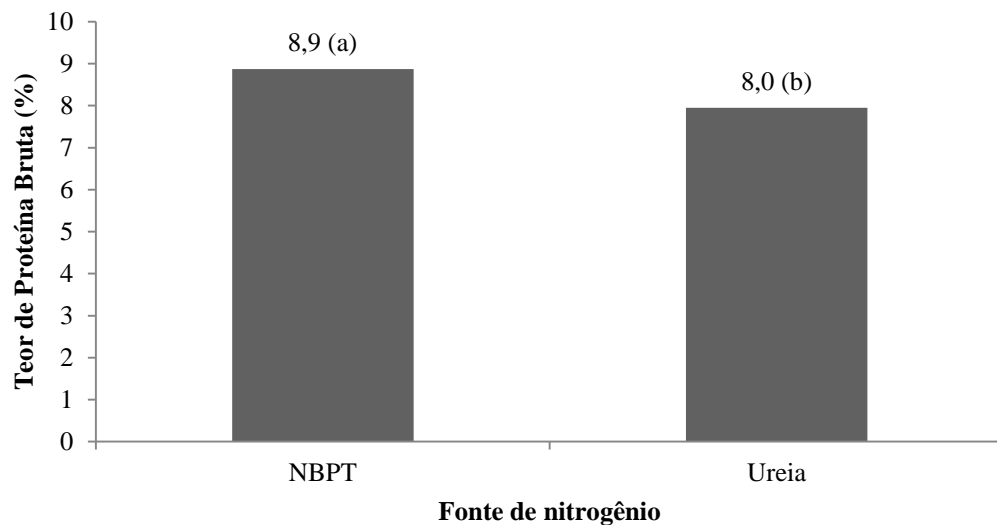
Ciclo	Dose (kg de N.ha ⁻¹ ano ⁻¹)				Efeito		Equações de regressão
	0	80	160	240	L	Q	
Proteína bruta (%)							
1	8,4 a	7,2 a	9,2 a	10,7 b	0,0005	0,0002	$y = 0,0001x^2 - 0,0141x + 8,1985$ R ² = 0,89
2	6,5 b	8,4 a	9,8 a	12,9 a	<0,0001	0,1909	$y = 0,0258x + 6,296$ R ² = 0,98
3	5,8 bc	7,1 a	7,9 b	12,5 a	<0,0001	0,0006	$y = 0,0001x^2 - 0,0044x + 5,9735$ R ² = 0,96
4	4,0 c	5,6 b	5,2 c	7,4 c	0,0008	0,5232	$y = 0,0123x + 4,078$ R ² = 0,81
	<0,0001	0,0005	<0,0001	<0,0001			
Fibra em detergente neutro (%)							
1	65,8 a	66,6 a	66,9 b	66,9 ab	0,4557	0,6726	
2	65,6 a	66,1 a	64,4 c	63,9 c	0,1254	0,6218	
3	61,9 b	67,6 a	67,4 ab	64,9 bc	0,0741	0,0002	$y = -0,0003x^2 + 0,0884x + 62,065$ R ² = 0,97
4	55,8 c	64,3 a	69 a	69,4 a	<0,0001	0,0002	$y = -0,0003x^2 + 0,133x + 55,756$ R ² = 0,99
	<0,0001	0,055	0,0092	0,001			
Lignina (%)							
1	3,5 a	3,5 ab	3,7 b	3,8 a	0,2547	0,9152	
2	3,4 a	4,0 a	4,5 a	3,6 a	0,1569	0,0002	$y = -6E-05x^2 + 0,015x + 3,3355$ R ² = 0,88
3	3,3 a	3,4 b	3,8 b	4,0 a	0,0028	0,8969	$y = 0,0031x + 3,231$ R ² = 0,92
4	2,5 b	3,6 ab	3,8 b	4,0 a	<0,0001	0,0212	$y = -3E-05x^2 + 0,0136x + 2,5715$ R ² = 0,97
	0,0005	0,047	0,0019	0,3988			
Carboidratos não-fibrosos (%)							
1	17,7 c	17,4 b	16,8 a	15,6 a	0,0774	0,5718	
2	20,3 b	18,1 b	17,8 a	16,3 a	0,0019	0,6724	$y = -0,0156x + 19,984$ R ² = 0,93
3	25,5 a	17,9 b	17,8 a	16,1 a	<0,0001	0,0018	$y = 0,0002x^2 - 0,0909x + 25,04$ R ² = 0,92
4	26,4 a	21,9 a	19,1 a	15,9 a	<0,0001	0,4509	$y = -0,0428x + 25,973$ R ² = 0,99
	<0,0001	0,0016	0,3074	0,9505			

L = linear; Q = quadrático. As médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade.

Ao levar em consideração a variação do teor de proteína bruta entre os ciclos de pastejo para cada dose de nitrogênio aplicada. Verifica-se que no início das chuvas (ciclo um), os piquetes que não receberam nitrogênio apresentaram o maior ($P < 0,0001$) teor de PB, reduzindo o teor de proteína bruta a cada ciclo pastejo, saindo de 8,38 % no primeiro ciclo para 4,03% no quarto ciclo. Todos os piquetes que receberam aplicação de nitrogênio (aplicados no primeiro e segundo ciclo de pastejo) tiveram os maiores os teores de proteína bruta até o terceiro ciclo de pastejo avaliado após o início das chuvas, reduzindo o teor de PB apenas no quarto ciclo de pastejo (Tabela 13).

A utilização de NBPT como fonte de nitrogênio no período das águas em capim *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés resultou em maior ($P < 0,0001$) teor de proteína bruta com média de 8,9 % em relação à fonte ureia que teve média de 8,0 % no teor de proteína bruta da pastagem (Figura 4).

Figura 4 - Teor de proteína Bruta do capim *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés no período das águas e em reposta a diferentes fontes de nitrogênio aplicadas nos piquetes. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade



O teor de fibra em detergente neutro da forragem no período das águas apresentou efeito significativo para fonte de nitrogênio ($P < 0,0270$) e para interação ($P < 0,0001$) entre ciclo de pastejo e doses de nitrogênio (Tabela12). Na interação ciclo de pastejo e doses de nitrogênio, a fibra em detergente neutro (FDN) não variou entre as doses de nitrogênio

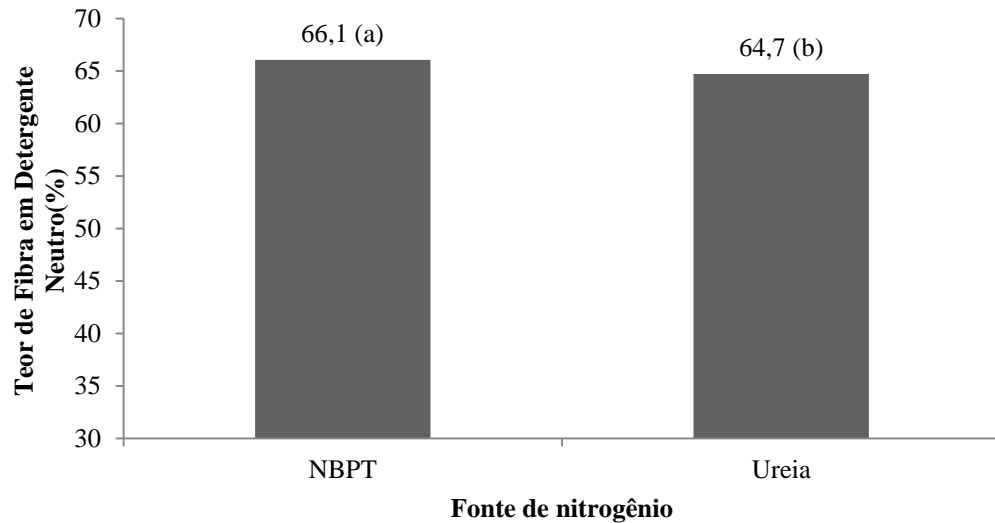
aplicadas, no ciclo um ($P=0,4557$ e $0,6726$) e dois ($P=0,1254$ e $P=0,6218$), com médias de 66,55 e 64,98 % respectivamente. O aumento das doses de nitrogênio aplicadas nos piquetes refletiu em comportamento quadrático ($P=0,0002$) para o teor de fibra em detergente neutro no terceiro ciclo de pastejo com teor máximo de 68,58 % ao aplicar 147,33 kg de $N.ha^{-1}.ano^{-1}$. No ciclo quatro, quando houve aumento das doses de nitrogênio aplicadas nos piquetes, obteve reposta quadrática ($P=0,0002$) com ponto de máxima, ao aplicar 221,66 kg de $N.ha^{-1}.Ano^{-1}$, de 70,49 % de fibra em detergente neutro (Tabela 13).

Foi verificado diferença entre os ciclos de pastejo para o teor de fibra em detergente neutro na pastagem. Os piquetes sem adubação nitrogenada apresentaram os maiores ($P=<0,0001$) teores de FDN nos dois primeiros ciclos com média de 65,71 %. Nos piquetes que receberam 80 kg de $N.ha^{-1}.ano^{-1}$, o teor de FDN não variou ($P=0,0550$) entre os ciclos estudados e tiveram média de 66,15 %. Já nas maiores doses de nitrogênio aplicadas nos piquetes (160 e 240 kg de $N.ha^{-1}.ano^{-1}$), o maior teor de FDN foi verificado no quarto ciclo de pastejo e o menor teor de FDN foi verificado no segundo ciclo de pastejo para ambas as doses aplicadas (Tabela 13).

O teor de lignina da forragem no período das águas apresentou efeito significativo para a interação entre ciclo de pastejo e doses de nitrogênio ($P=0,0003$). Ao avaliar o efeito das doses de nitrogênio no primeiro ciclo de pastejo para o teor de lignina da pastagem, observa-se que o teor médio foi de 3,65 % entre as doses aplicadas, não tendo diferença entre elas ($P=0,2547$ e $P=0,9152$). Para os ciclos dois ($P=0,0002$) e quatro ($P=0,0212$), a reposta foi quadrática entre as diferentes doses de nitrogênio, com ponto de máxima ao aplicar 125 e 226,67 kg de $N.ha^{-1}.ano^{-1}$, o que resultou em 4,27 e 4,11 % no teor de lignina. Já no terceiro ciclo, o teor de lignina respondeu linearmente ($P=0,0028$), aumentando ao elevar as doses de nitrogênio aplicadas (Tabela 13).

A utilização de NBPT como fonte de nitrogênio no período das águas em capim *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés resultou em maior ($P<0,0270$) teor de fibra em detergente neutro com valor médio de 66,07 %, sendo que este valor foi superior ao teor de fibra em detergente neutro da pastagem que receberam a fonte de ureia com média de 64,73 % (Figura 5).

Figura 5 - Teor de Fibra em detergente neutro do capim *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés no período das águas e em reposta a diferentes fontes de nitrogênio aplicadas nos piquetes. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade



Nas análises da diferença de lignina entre os ciclos de pastejo para cada dose de nitrogênio, observa-se que quando não houve aplicação de nitrogênio nos piquetes, ocorreu redução do teor de lignina do pasto ($P < 0,0005$) apenas no quarto ciclo de pastejo com teor de 2,53%. Nas doses de 80 e 160 kg de $N \cdot ha^{-1} \cdot ano^{-1}$, o segundo ciclo de pastejo apresentou os maiores teores de lignina com média de 3,98 e 4,48 % respectivamente. Nos piquetes que receberam as maiores doses (240 kg de $N \cdot ha^{-1} \cdot ano^{-1}$), não foi verificada diferença ($P = 0,3988$) no teor de lignina entre os ciclos de pastejo com valor médio de 3,83 % (Tabela 13).

O teor de Carboidratos Não-Fibrosos (CNF) no período das águas apresentou efeito significativo para a interação entre ciclo de pastejo e doses de nitrogênio ($P = 0,0001$) e para interação ($P = 0,0028$) fonte de nitrogênio e dose de nitrogênio (Tabela 12). Na interação entre ciclo de pastejo e doses de nitrogênio, ao avaliar o efeito das doses de nitrogênio no teor de Carboidratos Não-Fibrosos, verifica-se que a média do teor de Carboidratos Não-Fibrosos no primeiro ciclo de pastejo foi de 16,89 % não tendo efeito ($P = 0,0774$ e $P = 0,5718$) entre as doses de nitrogênio aplicadas. Houve redução linear nos teores de Carboidratos Não-

Fibrosos do pasto no segundo ($<0,0019$) e quarto ($P<0,0001$) ciclo de pastejo, ao aumentar as doses de nitrogênio aplicado nos piquetes. Já no terceiro ciclo de pastejo a reposta foi quadrática com ponto de mínima, ao aplicar 227,25 kg de $N.ha^{-1}.ano^{-1}$, com teor de Carboidratos Não-Fibrosos de 14,71 % (Tabela 13).

Ainda na interação entre ciclo de pastejo e doses de nitrogênio, ao avaliar a variação do teor de Carboidratos Não-Fibrosos entre os ciclos de pastejo para cada dose de nitrogênio aplicadas nos piquetes, observou que para os piquetes que não receberam adubação nitrogenada ($P<0,0001$) ou quando aplicou 80 ($P=0,0016$) kg de $N.ha^{-1}.ano^{-1}$, os primeiros três ciclos de pastejo tiveram os menores teores de Carboidratos Não-Fibrosos. Não houve diferença no teor de Carboidratos Não-Fibrosos entre os ciclos de pastejo para os piquetes que receberam 160 ($P=0,3074$) e 240 ($P=0,9505$) kg de $N.ha^{-1}.ano^{-1}$ % (Tabela 13).

Para a interação fonte de nitrogênio e dose de nitrogênio, o teor de Carboidratos Não-Fibrosos reduziu linearmente ($P<0,0001$), ao elevar as doses de nitrogênio aplicadas nos piquetes, utilizando a ureia como fonte de nitrogênio. Quando foi utilizado como fonte de nitrogênio o NBPT, o comportamento foi quadrático, com ponto de mínima na dose de 177 kg de $N.ha^{-1}.ano^{-1}$, refletindo em um teor de CNF de 15,83 %. A diferença entre as fontes para o teor de CNF foi verificada na dose de 80 ($P<0,0001$) e 160 ($P=0,0017$) kg de $N.ha^{-1}.ano^{-1}$, sendo a UREIA sempre superior ao NBPT com valor de 21,15 % para ureia na dose de 80 kg de $N.ha^{-1}.ano^{-1}$, comparada a 16,47 % para a dose de NBPT. Ao aplicar 160 kg de $N.ha^{-1}.ano^{-1}$, o teor de Carboidratos Não-Fibrosos ao utilizar a ureia foi de 19,25 % superior a fonte NBPT com 16,51 % (Tabela 14).

Tabela 14 – Teor de carboidratos não-fibrosos do capim *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés em reposta a diferentes doses e fontes de nitrogênio no período das Águas

Fonte	Dose (kg de $N.ha^{-1}.ano^{-1}$)				Efeito		Equações de regressão
	0	80	160	240	L	Q	
	Carboidratos não-fibrosos (%)						
Ureia	22,5	21,2	19,3	16,8	$<0,0001$	0,4525	$y = -0,0236x + 22,755$ $R^2 = 0,98$
NBP T	22,5	16,5	16,5	15,1	$<0,0001$	$<0,0001$	$y = 0,0002x^2 - 0,0708x + 22,105$ $R^2 = 0,91$
	1,000	$<0,0001$	0,001	0,052			

0 1 6 1

L = linear; Q = quadrático.

O teor de cinzas da forragem no período das águas apresentou efeito significativo ($P=0,0270$) para a interação entre ciclo de pastejo, fonte de nitrogênio e dose de nitrogênio (Tabela 12). O teor de cinzas (CZ) não variou entre as doses de nitrogênio estudadas para o ciclo um, independentemente da fonte de nitrogênio, se ureia ($P=0,9166$ efeito linear e $P=0,976$ efeito quadrático) ou NBPT ($P=0,4302$ linear e $P=0,3686$ quadrático). No segundo ciclo de pastejo para a fonte ureia o teor médio de cinzas foi de 4,58 % não variando ($P=0,9166$ efeito linear e $P=0,9760$ efeito quadrático) entre as doses de nitrogênio aplicadas nos piquetes. Ainda no ciclo dois, quando a fonte utilizada foi o NBPT, o teor de cinzas apresentou comportamento quadrático ($P=0,0444$) com o aumento das doses de nitrogênio nos piquetes com ponto de mínima de 6,16 % ao aplicar $101 \text{ kg N.ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$. No terceiro ciclo de pastejo, o teor de cinzas apresentou comportamento linear decrescente, ao elevar as doses de nitrogênio nos piquetes tanto para a ureia ($P=0,0073$) quanto para o NBPT ($P=0,0434$). No quarto ciclo de pastejo ao utilizar a ureia como fonte de nitrogênio, o aumento das doses de nitrogênio aplicada nos piquetes refletiu em redução linear ($P=0,0208$) para o teor de cinzas da forragem. Quando a fonte de nitrogênio utilizada foi o NBPT, o teor de cinzas da forragem no quarto ciclo de pastejo apresentou reposta quadrática ($P=0,0260$) com teor mínimo de 4,16 % na dose de $158,57 \text{ kg N.ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ % (Tabela 15).

Tabela 15 – Teor de cinzas (%) do capim *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés em reposta a diferentes fontes e doses ($\text{kg. ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$) de nitrogênio no período de transição água/seca avaliados em diferentes ciclos de pastejo

Ciclo	Fonte	Dose ($\text{kg de N.ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$)				Efeito	
		0	80	160	240	L	Q
1	Ureia	4,72 b	4,64 b	4,51 ab	4,67 a	0,9166	0,9760
	NBPT	4,72 b	5,24 ab	4,90 b	4,22 ab	0,4302	0,3686
2		1,0000	0,2806	0,4843	0,4234		
	Ureia	5,34 ab	4,71 b	5,12 a	3,16 b	0,0799	0,1355
	NBPT	5,34 ab	5,52 a	6,49 a	4,18 ab	0,3586	0,0444
		1,0000	0,1458	0,0163	0,0931		
3	Ureia	4,97 b	5,15 b	4,38 ab	3,99 ab	0,0073	0,2788
	NBPT	4,97 b	4,86 ab	4,60 b	3,74 b	0,0434	0,0925

		1,0000	0,6111	0,6884	0,6536		
4	Ureia	6,05 a	6,56 a	4,11 b	4,80 a	0,0208	0,0792
	NBPT	6,05 a	4,21 b	4,67 b	4,74 a	0,1222	0,0260
		1,0000	<0,0001	0,3192	0,9047		
Fonte	Ureia	0,0152	0,0006	0,0491	0,0026		
	NBPT	0,0152	0,0111	<0,0001	0,0211		
Equações de regressão							
Ciclo 2	NBPT	Quadrático: $y = -1E-04x^2 + 0,0202x + 5,1365$ $R^2 = 0,69$					
Ciclo 3	Ureia	Quadrático: $y = -2E-05x^2 + 0,0007x + 5,0365$ $R^2 = 0,90$					
Ciclo 3	Ureia	Linear: $y = -0,0078x + 6,31$ $R^2 = 0,51$					
Ciclo 4	NBPT	Quadrático: $y = 7E-05x^2 - 0,0222x + 5,9155$ $R^2 = 0,81$					

L = linear; Q = quadrático; As médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade. As letras indicam a variação de cada fonte de nitrogênio (Ureia e NBPT) entre os ciclos de avaliação.

Quando foram comparadas as fontes de nitrogênio dentro de cada ciclo de pastejo, nos piquetes que não receberam adubação nitrogenada, não foi verificado diferença entre as fontes de nitrogênio independente da dose aplicada 0 (P=1,0000), 80 (P=0,2806), 160 (P=0,4843) e 240 (P=0,4234) kg N.ha⁻¹. Ano⁻¹). No segundo ciclo de pastejo o teor de cinzas foi superior (P=0,0163) para o NBPT apenas quando se aplicou 160 kg N.ha⁻¹. ano⁻¹ com valor de 6,49 % sendo superior ao teor de cinzas ao aplicar ureia com valor de 5,12%. No terceiro ciclo de pastejo não se verificou diferença entre as fontes de nitrogênio independente da dose aplicada (0 (P=1,0000), 80 (P=0,6111), 160(P=0,6884) e 240 (P=0,6536) kg N.ha⁻¹. ano⁻¹). Para o ciclo quatro, houve diferença (P<0,0001) entre as fontes de nitrogênio apenas na dose de 80 kg N.ha⁻¹. ano⁻¹, com valor de 6,54% para a ureia e de 4,21% para o NBPT (Tabela 15).

Ao avaliar a diferença no teor de cinzas entre os ciclos de pastejo, para cada fonte de nitrogênio dentro de cada dose, observa-se que quando não houve aplicação de nitrogênio nos piquetes o teor de cinzas foi maior (P=0,0152) no quarto ciclo de pastejo. Ao aplicar 80 kg N.ha⁻¹. ano⁻¹, os maiores teores de cinzas foram verificados no quarto ciclo de pastejo para a fonte ureia (P=0,0048) e no ciclo um quando a fonte foi NBPT (P=0,0310). Para a dose de 160 kg N.ha⁻¹. ano⁻¹ quando a fonte foi a ureia (P=0,0101) os maiores valores de cinzas foram verificados nos ciclos um, dois e três sendo que quando a fonte de nitrogênio foi o NBPT (P=0,0255), os maiores teores de CZ foram os ciclos um e quatro.

Quando a dose de nitrogênio aplicada nos piquetes foi de 240 kg N.ha⁻¹. ano⁻¹, utilizando ureia como fonte de nitrogênio (P=0,128), os maiores teores de CZ foram nos ciclos um e quatro. Ao utilizar o NBPT (P=0,0258) como fonte os maiores teores de CZ, foram verificados nos ciclos um, três e quatro (Tabela 15).

DISCUSSÃO

A adubação nitrogenada atua como um acelerador no crescimento da planta, agindo principalmente nos processos de formação e desenvolvimento de folhas e perfilho, que são importantes para o crescimento vegetal (LEMAIRE e CHAPMAN, 1996), promovendo divisão e alongamento das células das plantas forrageiras (MAC ADAM et al., 1989), essencial para a produção de forragem. Essa premissa é ratificada no acúmulo de forragem por dia, por ciclo e por período (Tabela 3), que para os períodos de transição água/seca e águas, resultaram em aumento linear com a elevação das doses de nitrogênio. Para período seco não houve efeito das diferentes doses de nitrogênio, sobre o acúmulo de forragem (Tabela3), uma vez que durante esse período houve redução na pluviosidade (Figura 1), refletindo em balanço hídrico negativo prologando (Figura 2), que leva a planta a estresse hídrico e conseqüentemente paralização no seu crescimento. O estresse hídrico nas plantas leva a redução no transporte de elétrons, prejudicando a sínteses de ATP e NADPH além, de reduzir atividades enzimáticas ligadas ao metabolismo na fotossíntese (TAIZ et al., 2017).

Independente da dose de nitrogênio aplicada nos piquetes, os dias de rebrotação foram considerados como o tempo entre a saída dos animais quando o pasto atingia uma altura de dossel de 15 cm (pós-pastejo), até esse dossel atingir a altura de 30 cm (pré-pastejo) quando os animais entravam nos piquetes. As alturas foram definidas segundo a recomendação de Pedreira et al. (2009) para o pastejo do capim-xaraés em regime de lotação rotativa, com o intuito de evitar acúmulo excessivo de colmos, reduzindo as perdas de forragem em qualidade e quantidade. Desta forma, maior acúmulo de forragem por dia em reposta ao aumento das doses de nitrogênio aplicadas nos piquetes, resultou em redução

nos dias de rebrotação no período de transição água/seca e período das águas, sem causar redução no acúmulo de forragem por ciclo. (Tabela 2). Estes resultados corroboram com os dados encontrados na literatura sobre o efeito positivo do nitrogênio nas variáveis de produção de matéria seca nas pastagens (DELEVATTI et al., 2019; GALINDO et al., 2017 ; TEIXEIRA et al., 2018).

O aumento do acúmulo de matéria seca por dia e redução nos dias de rebrotação, reflete no maior número de pastejo (Tabela 4) com aumentos das doses de nitrogênio aplicadas nos piquetes para os períodos transição água/seca e águas, períodos estes que o fator água não era limitante. Já no período da seca, com estresse hídrico nas plantas, houve paralisação do crescimento no início do período da seca e só atingindo o ponto para entrada dos animais nos piquetes com a volta das chuvas, resultando em apenas um pastejo nesse período independente da combinação entre dose e fonte de nitrogênio utilizada (Tabela 4).

Ainda para variável número de pastejo, as maiores doses de nitrogênio aplicadas nos piquetes (160 e 240 kg de N.ha⁻¹ ano⁻¹), não tiveram variação entre as fontes de nitrogênio (Tabela 4). Quando a dose foi de 80 kg de N.ha⁻¹ ano⁻¹, no período transição água/seca onde após a aplicação dos fertilizantes nos piquetes tiveram chuva para a incorporação desse nitrogênio, condições de temperatura relativamente altas e maior luminosidade nesse período, a fonte de ureia tida como de rápida liberação teve resultado superior à fonte de NBPT de liberação gradual, devido à inibição da urease (Tabela 4). Já no período das águas como as condições de temperatura eram menores e após a aplicação dos fertilizantes ocorreu baixa luminosidade, a rebrotação da planta ocorre de forma menos acelerada (Tabela 3), o que exige liberação mais gradual da fonte de nitrogênio para otimização de seu aproveitamento e conseqüentemente garantir maior número de pastejo, desta forma para esse período o uso da fonte NBPT teve melhores resultados quando comparados à ureia (Tabela 4).

A velocidade no desenvolvimento das plantas forrageiras está diretamente relacionada à temperatura, luminosidade, umidade e nutrientes (JANUSCKIEWICZ, 2011). Em trabalho desenvolvido por Pedreira et al. (2011), em busca de otimizar os parâmetros do modelo CROPGRO Perennial Forage para *Urochloa brizantha* cv. Xaraés, modelo este para estimar a produção da forrageira utilizando diversas variáveis, definiu os seguintes

valores para as temperaturas: base inferior de 10°C, primeiro ótimo de 32°C, segundo ótimo de 40°C e base superior de 45°C. Desta forma a faixa ideal de temperatura no qual a planta otimiza seu desenvolvimento é entre 32- 40 °C.

Analisando os dados de precipitação (Figura 1), temperatura média, temperatura máxima, e temperatura mínima (Figura 2) durante o período experimental. Observa-se que o período de transição água/seca e o período da seca tiveram as melhores temperaturas para o desenvolvimento das plantas, já no período das águas houve uma queda na temperatura, estando sempre abaixo da faixa ideal supracitada. Por outro lado, o período das águas teve a maior precipitação, no período seco a precipitação foi baixa e no período da transição água/seca teve valores intermediários. Com isso o período da transição água/seca teve as melhores condições para o desenvolvimento da pastagem quando comparada aos demais períodos. Isso justifica a semelhança para o acúmulo de matéria seca por ciclo e por período entre os períodos de transição água/seca e períodos das águas, mesmo com menor tempo de rebrotação do período transição água/seca em relação ao período da água (Tabela 3).

Apesar de não ter sido mensurado, foram verificados que, durante o período de transição água/seca os dias eram mais longos (maior luminosidade), já no período das águas os dias eram mais curtos, condizentes com as respectivas estações do ano para a região (primavera e final de outono-inverno), além de apresentar maior concentração de nuvens durante o dia, que segundo Carmo et al. (2018) as condições de nebulosidade afetam de maneira marcante os componentes do balanço de radiação, influenciando diretamente na fotossíntese consequentemente na produção.

De forma geral a variação entre as fontes de nitrogênio utilizadas não teve efeito para as variáveis estudadas, provavelmente devido ao parcelamento das doses de nitrogênio aplicadas serem próximas ao recomendado na literatura como estratégia para reduzir as perdas de nitrogênio por volatilização e lixiviação (CANTARUTTI et al., 1999). Além disso, as aplicações foram feitas no final da tarde, com a temperatura mais amena e após a aplicação independente do tratamento houve chuvas que provavelmente contribuíram para a incorporação desse nitrogênio aplicado. Segundo Fageria (2014) as perdas de nitrogênio dependem principalmente da precipitação pluvial e da temperatura. Ros et al. (2005)

acrescentam que ocorrência de precipitação pós adubação com ureia, pode diminuir a volatilização, além de proporcionar a incorporação da ureia no solo.

Maior acúmulo de forragem por ciclo descrito anteriormente e aumento na densidade de perfilho que será discutida e exposta no próximo capítulo, em resposta ao aumento das doses de nitrogênio aplicadas nos piquetes, garantiu maior forragem disponível e maior densidade de forragem nos diferentes extratos estudados nas condições de pré-pastejo (Tabela 5), variáveis estas que estão diretamente ligadas à densidade de bocado, otimização do tempo gasto com alimentação, que aumenta a eficiência de pastejo e conseqüentemente reflete em maior desempenho do animal.

O efeito da fonte de nitrogênio foi verificado apenas na forragem disponível de 0 – 30 cm, na forragem pós-pastejo e conseqüentemente em suas densidades. Esta variação foi verificada apenas na menor dose de nitrogênio aplicadas nos piquetes ($80 \text{ kg de N.ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$). Provavelmente, após as aplicações dos fertilizantes nitrogenados nos piquetes houve condições favoráveis de pluviosidade e temperatura, isto contribuiu para a incorporação do N no solo, reduzindo possíveis perdas. Desta forma nos piquetes que receberam as maiores doses de nitrogênio havia maior disponibilidade deste nutriente na solução do solo não tendo influência da velocidade de liberação deste nutriente caracterizado pela fonte utilizada. Com a redução da dose de nitrogênio aplicada nos piquetes para $80 \text{ kg de N.ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, a liberação mais rápida do nitrogênio ao utilizar a fonte ureia garantiu melhor aproveitamento e demanda desse nutriente pelas plantas (Tabela 5).

Segundo Minson (1990), a disponibilidade de forragem deve ser superior a $2000 \text{ kg de Ms. ha}^{-1}$ para que ocorra o consumo de pasto pelos animais, uma vez que abaixo desse valor, ocorre maior tempo de pastejo e redução no consumo de pasto. No presente trabalho, apenas o tratamento sem adubação nitrogenada teve valor inferior ao supracitado ($1879 \text{ kg MS.ha}^{-1}$) nas condições de pós pastejo. Trabalho realizado por Rezende et al. (2008) mostra que ao utilizar uma taxa de lotação de 5 a 6 novilhas. ha^{-1} em pastejo rotativo, o resíduo pós-pastejo se manteve entre $1764 - 1952 \text{ kg MS.ha}^{-1}$ respectivamente, sendo esta taxa de lotação considerada alta para média do Brasil. O resíduo pós-pastejo é de grande relevância para garantir a rebrotação vigorosa da planta pastejada, e reflete na quantidade e qualidade de MS eficiência no aproveitamento da forragem produzida

(Euclides et al., 2014). O correto manejo do pastejo garantiu resíduo pós pastejo adequado, sendo que o aumento das doses de nitrogênio aplicadas nos piquetes refletiu em maior produção de forragem.

A forragem disponível nos diferentes extratos para as condições de pré-pastejo, apresentaram redução na relação folha: colmo com o aumento da dose de nitrogênio (Figura 3 B), e maior relação folha: colmo no período da água, seguido do período transição água/seca (Figura 3 A). Isso pode ser justificado pelo o maior crescimento da planta com o aumento das doses de nitrogênio aplicadas nos piquetes e com as melhores condições de temperatura e pluviosidade vistas no período transição água/seca, seguido do período da água, uma vez que o aumento na densidade de perfilho gera competição intraespecífica por luz entre os perfilho, o que desencadeia o alongamento do colmo, uma forma de expor as novas lâminas foliares na parte superior do dossel, onde a luminosidade é maior (SANTOS et al., 2017).

A redução da porcentagem de material morto (Tabela 3) com aumento das doses de nitrogênio aplicadas nos piquetes nos períodos de transição água/seca e no período das águas é justificada pelo papel do nitrogênio como constituinte de aminoácidos, proteínas e ácidos nucleicos, sendo o elemento mineral de maior exigência pelas plantas. Sua deficiência reflete em clorose (amarelecimento das folhas), principalmente nas folhas mais velhas, uma vez que em deficiência ocorre mobilização de nitrogênio das folhas mais velhas para as folhas mais novas (TAIZ et al., 2017). No período da seca com a paralização do crescimento da planta, não teve efeito das doses de nitrogênio aplicadas nos piquetes e devido ao estresse hídrico a maior porcentagem de material morto foi verificada para este período (Tabela 3).

A garantia da produção animal se dá não só pela quantidade da forragem produzida e consequentemente consumida pelo animal, mas também, pela qualidade dessa forragem. Foi visto o efeito das doses de nitrogênio na produção de forragem produzida e a característica da forragem produzida em relação à estrutura pela relação folha:colmo e pela porcentagem de material morto. Para análises bromatológica da forragem, a adubação nitrogenada é sempre associada a influência direta no teor de proteína bruta do pasto. O efeito do aumento das doses de nitrogênio no aumento da proteína bruta, independente do

ciclo de pastejo no período transição água/seca (Tabela 9) e período da água (Tabela 13), podem ter sido influenciados pelo menor teor de material morto e maior quantidade de material verde (tecido fotossinteticamente ativo). O nitrogênio está envolvido na síntese de proteínas, clorofila, coenzimas, fitohormônios, ácidos nucleicos e metabólitos secundários (MARSCHNER, 2012), e a forma como esse nitrogênio é disponibilizado para a forragem influencia a absorção e conseqüentemente a utilização pelas plantas.

A avaliação bromatológica foi feita separadamente para cada período (transição água/seca e período da água). Os fertilizantes nitrogenados foram parcelados em quatro partes iguais e lançados no primeiro e segundo ciclo de pastejo para os períodos de transição água/seca (Tabela 9) e período das águas (Tabela 13). Isso justifica os maiores teores de proteína bruta para estes ciclos (ciclo um e ciclo dois), sendo que no período transição água/seca houve redução dos teores de proteína bruta para os ciclos três e quatro. Já no período das águas onde a temperatura foi menor, houve menor luminosidade e menor desenvolvimento da planta, com maior precipitação e melhor distribuição da chuva quando comparada ao período da transição água/seca, o teor de proteína bruta se manteve até o terceiro ciclo, tendo redução apenas no quarto ciclo de pastejo.

No período transição água/seca o efeito das diferentes fontes de nitrogênio sobre o teor de proteína bruta foi verificado apenas nos piquetes que receberam $240 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$, com maior teor de proteína bruta para fonte ureia (Tabela 10). Isso reforça o comportamento discutido anteriormente, no qual quando existem melhores condições (temperatura, luminosidade, etc.) que a planta tem maior crescimento (potencializado pelo aumento da dose de nitrogênio) a necessidade de liberação de nitrogênio de forma mais rápida é essencial para garantir o crescimento da forrageira, desta forma a fonte ureia se destaca em relação à fonte NBPT.

Já no período das águas, como o crescimento da planta é mais lento, devido à redução da temperatura e luminosidade verificadas na região de estudo, gera condições menos favoráveis, a inibição da urease provavelmente refletiu em disponibilidade de nitrogênio mais controlada, sendo disponibilizado de forma mais prolongada para a planta, o que resultou em maiores teores de proteína bruta para os piquetes que receberam o NBPT

como fonte de nitrogênio quando comparado aos piquetes que receberam a ureia independente da dose de nitrogênio aplicada (Figura 4).

O aumento do teor de proteína bruta ao elevar as doses de nitrogênio aplicadas nos piquetes ou até mesmo nos ciclos no qual foram aplicados os fertilizantes é reflexo da maior disponibilidade de nitrogênio na solução no solo e conseqüentemente aumento na absorção de nitrogênio. Segundo Medeiros et al. (2007) as altas temperaturas e fotoperíodo contribuem para aumentar a taxa de fotossíntese, propiciando incremento na síntese de novos tecidos além de elevar os teores de proteína bruta nas plantas.

Para serem sintetizados os aminoácidos e as proteínas precisam dos carboidratos e o aumento das quantidades de nitrogênio pode levar a diminuição do conteúdo de carboidrato, sendo esse efeito mais acentuado em temperaturas elevadas (VAN SOEST, 1994). Isso justifica a relação entre os aumentos dos teores de proteína bruta sempre associada às reduções nos teores de Carboidratos Não-Fibrosos para o período de transição água/seca (Tabela 10) e período da água (Tabela 14) independente da fonte utilizada. Os carboidratos são utilizados como fonte de energia e para a formação de tecidos (HUMPHREYS, 1991; ZELITCH, 1982). Fato também reportado por Leal et al., (2017), que verificaram redução no teor de carboidratos ao aumentar das doses de nitrogênio aplicadas.

Aumento do teor de lignina com o aumento das doses de nitrogênio para o período transição água/seca (Tabela 9) e período das águas (Tabela 13) pode ser justificado pelo fato de que doses adequadas de N contribuem para a síntese de lignina (LIMA et al.,2010). O que causa aumento na resistência das plantas às doenças. Isto porque, para a síntese de lignina é necessário o aminoácido fenilalanina proveniente do nitrogênio (TAIZ; ZEIGER, 2017). Outro fator que pode ter contribuído para o aumento no teor de lignina com o aumento das doses de nitrogênio aplicadas nos piquetes, é redução na relação folha:colmo, uma vez que existe maior proporção de lignina para o colmo quando comparado a folha.

Na composição centesimal das plantas forrageiras, o teor de cinzas é valor de menor magnitude. Provavelmente o efeito da dose e fonte de nitrogênio para essa variável, está relacionada a um efeito indireto, reflexo da variação nos teores de proteína bruta e carboidratos principalmente.

CONCLUSÕES

O NBPT e a ureia proporcionam, similarmente, aumento no acúmulo de forragem em *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés até a dose de 240 kg. ha⁻¹.ano⁻¹, no período de transição água/seca e período das águas.

Maiores resposta á adubação nitrogenada são verificadas no período de transição água/seca que tem as melhores condições de temperatura, luminosidade e com condições de umidade no solo suficiente para o crescimento do capim *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés.

O uso de NBPT, até a dose de 240 kg. ha⁻¹.ano⁻¹, resulta em teor de proteína bruta do capim *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés superior ao uso da ureia no período das águas com condições de temperatura abaixo da faixa ótima.

Independente das fontes de nitrogênio utilizadas, o aumento da dose de nitrogênio até 240 kg. ha⁻¹.ano⁻¹ no capim *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés aumenta o teor de PB e a produção de forragem.

Outros estudos devem ser conduzidos com maiores desafios para verificar a eficiência do uso de ureia com inibidor de urease em pastagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEEVER, D., BRENTROP, F., EVEILLARD, P.; FIXEN, P.; HEFFER, P.; HERZ, B.; LARSON, R.; PALLIÈRE, C. Sustainable Management of the Nitrogen Cycle in Agriculture and Mitigation of Reactive Nitrogen Side Effects. 1st Edition. Paris: International Fertilizer Industry Association, France, 2007.
- CANTARUTTI, R.B.; MARTINS, C.E.; CARVALHO, M.M.; FONSECA, D.M.; ARRUDA, M.L.; VILELA, H.; OLIVEIRA, F. T. T. “**Pastagens**”, In: Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª aproximação. Viçosa: CFSEMG, 1999. 359 p.

- CAMERON, K.C.; DI, H.J.; MOIR, J. L. Perdas de nitrogênio do sistema solo / planta: uma revisão. *Annals of Applied Biology*, v.162, n.2, p.145-173, 2013.
- CANTARELLA, H., MARCELINO, R., 2007. The use of urease inhibitor to increase urea use efficiency. In: **Symposium for Optimization of Agricultural Production**. International Plant Nutrition Institute, Piracicaba, SP, Brazil. pp. 2–19 (In Portuguese).
- CANTARELLA, H.; TRIVELIN, P. C. O.; CONTIN, T. L.M.; DIAS, F. L. F.; ROSSETTO, R.; MARCELINO, R.; COIMBRA, R. B.; & QUAGGIO, J. A. Ammonia volatilization from urease inhibitor-treated urea applied to sugarcane trash blankets. *Scientia Agricola*, v. 65, n. 4, p. 397- 401, 2008.
- DELEVATTI, L. M.; CARDOSO, A. S.; BARBERO, R. P.; LEITE, R. G.; ROMANZINI, E. P.; RUGGIERI, A. C., & REIS, R. A. Effect of nitrogen application rate on yield, forage quality, and animal performance in a tropical pasture. *Scientific reports*, v. 9, n. 1, p. 7596, 2019.
- CARMO, J. F. A.; MOURA, M. S. B.; SILVA, T. G. F.; SOUZA, L. S. B., & RAMOS, M. D. M. V. B. Balanço de radiação da cana-de-açúcar irrigada por gotejamento subsuperficial no submédio do vale São Francisco. *Agrometeoros*, v. 25, n. 1, p.91-100, 2018.
- EUCLIDES, V. P. B.; MONTAGNER, D. B.; BARBOSA, R. A., & NANTES, N. N. Manejo do pastejo de cultivares de *Brachiaria brizantha* (Hochst) Stapf e de *Panicum maximum* Jacq. *Ceres*, v. 61, n. 7, P.808-818, 2014.
- FAGERIA, N.K. **Nitrogen management in crop production**. Boca Raton: CRC, 2014.
- GALINDO, F.S.; BUZETTI, S.; TEIXEIRA FILHO, M.C.M.; DUPAS, E.; LUDKIEWICZ, M.G.Z. Application of different nitrogen doses to increase nitrogen efficiency in Mombasa guinegrass (*Panicum maximum* cv. mombasa) at dry and rainy seasons. *Australian Journal of Crop Science*, v.11, n.12, p. 1657-1664, 2017.
- GAO, W.L.; YANG, H.; KOU, L.; & LI, S.G. Efeitos da deposição de nitrogênio e adubação nas transformações de N em solos florestais: uma revisão. *Jornal de Solos e Sedimentos*, v.15, n.4, 863-879, 2015.

- GRAFTON, R.Q.; DAUGBJERG, C.; & QURESHI, M.E. Rumo à segurança alimentar até 2050. *Food Security*, v.7, n.2, p.179–183, 2015.
- GUIMARÃES, G. G.; MULVANEY, R. L.; CANTARUTTI, R. B.; TEIXEIRA, B. C.; & VERGÜTZ, L. Value of copper, zinc, and oxidized charcoal for increasing forage efficiency of urea N uptake. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v.224, p.157-165, 2016.
- HUMPHREYS, L.R. **Effects of defoliation on the growth of tropical pastures**. In: HUMPHREYS, L.R. (Ed.). *Tropical pasture utilization*. Cambridge: Cambridge University Press, 1991, cap. 4, p. 46-65.
- JANTALIA C.P.; HALVORSON A.D.; FOLLETT R.F.; ALVES B.J.R.; POLIDORO J.C.; URQUIAGA S. Efeitos da fonte de nitrogênio na volatilização da amônia, conforme medido com câmaras semi-estáticas. *Agronomy Journal*, v.104, p.1595–1603, 2012.
- JANUSCKIEWICZ, E. R. Compostos de reserva das plantas e atividade enzimática do solo em pastos de *Brachiaria* manejados sob ofertas de forragem e lotação rotacionada. 162p. (Tese – Doutorado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Câmpus de Jaboticabal, 2011.
- LEAL, D. M.; FRANÇA, A. D. S.; OLIVEIRA, L. G.; CORREA, D. S.; ARNHOLD, E.; FERREIRA, R. N.; BASTOS, D.C. & BRUNES, L. C. Fracionamento de carboidratos e proteínas da *Brachiaria* híbrida ‘Mulato II’ sob adubação nitrogenada e regime de cortes. *Archivos de zootecnia*, v. 66, n. 254, p. 181-188, 2017.
- LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A. W. **The ecology and management of grazing systems**. 1 ed. Cab International, 1996. p. 03-36.
- LIMA, L. M. D.; POZZA, E. A.; TORRES, H. N.; POZZA, A. A.; SALGADO, M., & PFENNING, L. H. Relação nitrogênio/potássio com mancha de Phoma e nutrição de mudas de cafeeiro em solução nutritiva. *Tropical Plant Pathology*, v.35, n.4, p.223-228, 2010.

- MAC ADAM, J.W.; VOLENEC, J.J.; NELSON, C.J. Effects of nitrogen on mesophyll cell division and epidermal cell elongation in tall fescue leaf blades. **Plant Physiology**, v.89, p.549-556, 1989.
- MARSHNER, P. **Marschner's mineral nutrition of higher plants**. 3. ed. New York: Academic Press, 2012, 651 p.
- MASSEY, C.G.; SLATON, N.A.; NORMAN, R.J.; GBUR, E.E. JR.; DELONG, R.E.; GOLDEN, B.R. Bermudagrass forage yield and ammonia volatilization as affected by nitrogen fertilization. **Soil Science Society of America Journal**, v. 75, n. 2, p. 638-648, 2011.
- MEDEIROS, L.T.; REZENDE, A.V.; VIEIRA, P.F.; CUNHA NETO, F.R.; VALERIANO, A.R.; CASALI, A.O.; GASTALDELLO JUNIOR, A.L. Produção e qualidade da forragem de capim-marandu fertiirrigada com dejetos líquidos de suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p.309-318, 2007.
- MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. San Diego: Academic Press, 1990. 483p.
- MISLEVY P.; MOTT G.O.; MARTIN F.G. **Screening perennial forages by mob grazing technique**. In: Smith J.A., Hays V.W., eds. Proc. Int. Grassl. Congr., 14th, Lexington, KY. 15–24 June 1981. Boulder, CO: Westview Press, p.516-519, 1983.
- PAYNE, K. M.; HANCOCK, D. W.; CABRERA, M. L.; LACY, R. C., & KISSEL, D. E. Blending polymer-coated nitrogen fertilizer improved bermudagrass forage production. **Crop Science**, v.55, n.6, p.2918-2928, 2015.
- PEDREIRA, B.C., PEDREIRA, C.G.S.; BOOTE, K.J.; LARA, M.A.S.; ALDERMAN, P.D. Adapting the CROPGRO perennial forage model to predict growth of *Brachiaria brizantha*. **Field Crops Research**, v. 120, n.3, p. 370-379, 2011.
- PEDREIRA, B. C.; PEDREIRA, C. G. S.; SILVA, S. C. Herbage accumulation during regrowth of Xaraés palisadegrass submitted to rotational stocking strategies. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 4, p. 618-625, 2009.
- PEQUENO, D. N. L. **Intensidade como condicionante da estrutura do dossel e da assimilação de carbono de pastos de capim Xaraés [*Brachiaria brizantha* (A. Rich) Stapf. Cv Xaraés sob lotação contínua**. 75f. (Dissertação - Mestrado em

- Agronomia), Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz!” –Esalq, 2010.
- PEREIRA, E.I.P.; CONZ, R.F.; & SIX, J. Utilização de nitrogênio e perdas ambientais em alface orgânica em estufa alterada com dois biochars distintos. *Ciência do Ambiente Total*, v.598, p.1169–1176, 2017.
- REZENDE, C. P.; PEREIRA, J. M.; PINTO, J. C.; BORGES, A. M. F.; MUNIZ, J.A.; ANDRADE, I. F.; EVANGELISTA, A. R. Estrutura do pasto disponível e do resíduo pós-pastejo em pastagens de capim-cameroon e capim-Marandu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 10, p.1742-1749, 2008.
- ROS, C.O.D.; AITA, C.; GIACOMINI, S.J. Volatilização de amônia com aplicação de ureia na superfície do solo, no sistema plantio direto. *Ciência Rural*, v.35, n.4, p.799-805, 2005.
- SANTOS, M. E. R., SOUZA, B. D. L., ROCHA, G. D. O., FREITAS, C. A. S., SILVEIRA, M. C. T., & DE SOUSA, D. O. C. Estrutura do dossel e características de perfilhos em pastos de capim-piatã manejados com doses de nitrogênio e períodos de diferimento variáveis. **Ciência Animal Brasileira**, v.18, p.1-13, 2017.
- SEDAGHAT, A.; SIAHKOUHIAN, S.; AKBARI, G.H.A.; SHARIFI, A. A. E. Investigation of different soil fertilizing systems on forage yield and quality of Sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) moench). **International Journal of Biosciences**, v.3, n. 10, 170-179, 2013.
- SINGH, J.; KUNHIKRISHNAN, A.; BOLAN, N. S. & SAGGAR, S. Impact of Urease Inhibitor on Ammonia and Nitrous Oxide Emissions from Temperate Pasture Soil Cores Receiving Urea Fertilizer and Cattle Urine. **Science of the Total Environment**, v.465, p.56–63, 2013.
- T’MANNETJE, L. **Measuring biomass of grassland vegetation**. In: T’MANNETJE, L’.; JONES, R. M. Field and laboratory methods for grassland and animal production research. Cambridge: CABI, p. 51-178, 2000.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M., & MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. Artmed Editora, 2017.

TEIXEIRA, S. O., TEIXEIRA, R. O., DOS SANTOS, V. B., DE CARVALHO, M. A. C., & YAMASHITA, O. M. Doses crescentes de fósforo e nitrogênio na produção de Brachiaria híbrida cv. Mulato II. **Ceres**, v. 65, n. 1, 2018.

TRENKEL, M.E. Slow- and Controlled-Release and Stabilized Fertilizer: An Option for Enhancing Nutrient Efficiency in Agriculture. International Fertilizer Industry Association, Paris, France, 2010.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. New York: Cornell University, 1994.

ZELITCH, I. The close relationship between net photosynthesis and canopy yield. **Bioscience**, v. 32, n. 2, p. 796-802, 1982.

CAPÍTULO 2

DINÂMICA DE ACÚMULO EFICIÊNCIA DO USO DE FONTES E DOSES DE NITROGÊNIO NA PRODUÇÃO DO CAPIM *Brachiaria brizantha* CV. XARAÉS

RESUMO

Objetivou-se avaliar a dinâmica de acúmulo e a eficiência da adubação nitrogenada com diferentes doses e fontes de nitrogênio em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés. O experimento foi realizado na Fazenda Talitha localizada em Monte Gordo, Camaçari – BA, com duração de 380 dias, dividido em três períodos (transição água/seca com 123 dias, seca com 97 dias e água com 160 dias). O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com esquema fatorial 3x2x4, sendo três períodos experimentais (transição água/seca, seca e águas), duas fontes de nitrogênio (ureia e ureia com inibidor de urease- NBPT) e quatro doses de N.ha⁻¹.Ano (0, 80, 160 e 240 kg N. ha⁻¹) sendo parcelado em quatro aplicações, duas no início do período chuvoso e duas no final do período chuvoso. O acúmulo de biomassa teve efeito significativo para a interação período do ano e doses de nitrogênio. Na interação período do ano e doses de nitrogênio, apresentou comportamento linear crescente no período transição água/seca e no período das águas, quando elevou as doses de nitrogênio aplicado nos piquetes. A eficiência de utilização potencial teve efeito significativo para a interação período do ano e doses de nitrogênio. Na interação período do ano e doses de nitrogênio, o aumento nas doses de nitrogênio aplicado nos piquetes resultou em resposta linear crescente da eficiência de utilização potencial no período transição água/seca e no período das águas. Ao aumentar as doses de nitrogênio aplicadas nos piquetes, houve redução linear na eficiência fisiológica. Por outro lado, a eficiência de recuperação do nitrogênio aplicado, não teve efeito das fontes, nem das doses de nitrogênio e nem para a interação fonte e dose de nitrogênio com média entre as fontes e doses aplicadas de 71,2 %. O uso de NBPT como fonte de nitrogênio comparado a o uso da ureia no capim *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés até a dose de 240 kg. ha⁻¹.ano⁻¹ não tem vantagens sobre a produção anual de forragem nem sobre a dinâmica de acúmulo dessa pastagem. O aumento das doses de nitrogênio até 240 kg. ha⁻¹.ano⁻¹ no capim *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés reduz a eficiência de utilização de nitrogênio. Por outro lado, otimiza o aproveitamento da chuva e conseqüentemente aumenta a produtividade por área ao longo do ano.

Palavras-chave: Intensificação, NBPT, Pastagem, Ureia

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effect of nitrogen fertilization with different doses and nitrogen sources on the dynamics of accumulation and efficiency of nitrogen fertilization of *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés. The experiment was carried out at Fazenda Talitha located in Monte Gordo, Camaçari - BA, lasted 380 days, and was divided into three periods (rainy / dry transition with 123 days, dry period with 97 days and rainy period with 160 days). It was used a completely randomized block design, with a 3x2x4 factorial arrangement, being three experimental periods (water / drought, drought and water transition), two nitrogen sources (urea and urease inhibitor urea) and four N.ha⁻¹ doses. Year (0, 80, 160 and 240 kg N. ha⁻¹) being divided in four applications, two at the beginning of the rainy season and two at the end of the rainy. The accumulation of biomass had significant effect for the interaction period of the year and nitrogen doses. In the interaction period of the year and nitrogen doses, presented a linear behavior increasing in the rainy / dry transition period and in the rainy period, when it was increased the nitrogen doses applied in the paddocks. Potential utilization efficiency had significant effect for the interaction period of the year and nitrogen doses. In the interaction period of the year and nitrogen doses, the increase in the nitrogen rates applied at the paddocks resulted in an increasing linear response of the potential utilization efficiency in the rainy / dry transition period and in the rainy period. By increasing the nitrogen rates applied to the paddocks, there was a linear reduction in the physiological efficiency. On the other hand, nitrogen recovery efficiency did not affect the sources, nor nitrogen nor for the interaction source and nitrogen dose with mean between sources and applied doses of 71.2%. The use of NBPT as a source of nitrogen compared to the use of urea in *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés up to the dose of 240 kg ha⁻¹.no⁻¹ does not have advantages over the annual forage production nor the accumulation dynamics of this pasture. The increase of nitrogen doses up to 240 kg ha⁻¹.⁻¹ in *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés decreases the efficiency of using nitrogen. On the other hand, it optimizes the use of rainfall and consequently increases productivity per area throughout the year.

Keywords: Intensification, NBPT, Pasture, Urea

INTRODUÇÃO

Entre as práticas de manejo utilizadas, a adubação nitrogenada apresenta efeito direto na dinâmica de acúmulo de forragem, acarretando no aumento das taxas de aparecimento e alongamento da folha, alongamento do caule e senescência da folha, bem como no número de perfilhos e número de folhas por perfilho (BRAZ et al., 2011), é importante para o aumento da produção de biomassa, principalmente com relação a melhorias na estrutura do pasto (MESQUITA et al., 2010). Assim, a adubação nitrogenada tem a capacidade de alterar dinâmica do crescimento das forrageiras (LIMA et al., 2019).

A ureia por possuir baixo custo e alta concentração de N (45% de N), tem sido a fonte nitrogenada mais utilizada nas últimas décadas em todo o mundo (SILVA et al., 2017). A complexa dinâmica do nitrogênio no sistema solo-planta-atmosfera faz com que esse nutriente seja muito suscetível a perdas, apresentando baixa eficiência de aproveitamento pelas plantas se utilizados de maneira inadequada, acarretado em impactos econômico e ambiental no sistema produtivo (SANTOS et al., 2016).

Em pastagens manejadas de forma intensiva, onde são utilizadas doses elevadas de N, o conhecimento da recuperação desse fertilizante pelas plantas torna-se importante para montar estratégias, objetivando a máxima eficiência de utilização do nitrogênio, uma vez que a eficiência de utilização do N é inversamente proporcional às doses de N aplicado (COSTA et al., 2016).

A maior perda do nitrogênio aplicado em pastagens se dá pela forma de amônia (NH_3), em que o N do solo é perdido para a atmosfera, contribuindo para a ineficiência da fertilização nitrogenada (SOARES FILHO et al., 2015). Desta forma, novas tecnologias vêm sendo desenvolvidas, a fim de reduzir as perdas por volatilização. Tais tecnologias consistem em compostos que misturados à ureia, interferem em sua hidrólise e solubilização. Dentre essas substâncias, destacam-se o inibidor de urease NBPT (N-(n-butil) tiofosfórico triamida), que reduz a velocidade da hidrólise da ureia promovendo a inibição temporária da atividade da enzima urease (TASCA et al., 2011).

É constatada na literatura a redução das perdas de nitrogênio com o uso do NBPT (CANTARELLA et al. 2008; CHAGAS et al., 2017). Por outro lado, alguns trabalhos

mostram pouco efeito do NBPT como fonte de nitrogênio sobre a produção de forragem, tendo o maior efeito relacionado com o aumento das doses de nitrogênio (SILVEIRA et al., 2015).

Em revisão feita por Almeida et al. (2016), mostra que apesar de existir uma base teórica bem incisiva a respeito dos fertilizantes nitrogenados de eficiência aumentada para reduzir as perdas e aumentar a eficiência da adubação. Os resultados de pesquisa ainda são bastantes variáveis e não sacramentam vantagens contundentes por apresentarem grandes variações de eficácia destes produtos em razão de condições climáticas, e tipo de solo e exploração do pasto. Desta forma objetivou-se avaliar a dinâmica de acúmulo e a eficiência da adubação nitrogenada com diferentes doses e fontes de nitrogênio em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés.

MATERIAL E MÉTODOS

O delineamento experimental utilizado foi em blocos completos ao acaso, com esquema fatorial 3x2x4. Sendo três períodos experimentais (transição água/seca, seca e águas), duas fontes de nitrogênio (ureia e ureia com inibidor de urease) e quatro doses de N.ha⁻¹. Ano (0, 80, 160 e 240 kg N. ha⁻¹) sendo parcelado em quatro aplicações (duas no início do período chuvoso e duas no final do período chuvoso que condiz com temperaturas mais elevadas na região e com boa pluviosidade, utilizando por aplicação 20, 40 e 60 kg. N.ha⁻¹ respectivamente) além do tratamento que não recebeu fertilizante nitrogenado, totalizando sete tratamentos e três repetições.

Local de realização e duração do experimento

O experimento foi realizado na Fazenda Talitha localizada em Monte Gordo, Camaçari – BA. Sendo a temperatura anual média de 23,3⁰C com precipitação anual de

1466,5 mm. A Fazenda está localizada a uma latitude 12°41'51" sul e longitude 38°19'27" oeste, estando a uma altitude de 36 metros.

O experimento teve duração de 380 dias, dividido em três períodos (transição água/seca com 123 dias, do dia 02 de setembro de 2017 a 03 de janeiro de 2018, seca com 97 dias, do dia 04 de janeiro de 2018 a 11 de abril de 2018 e água com 160 dias, do dia 12 de abril de 2018 a 19 de setembro de 2018), monitorando diariamente a temperatura e índice pluviométrico (Figura 1), e o balanço hídrico na (Figura 2).

Figura 1 - Precipitação, temperatura média, temperatura máxima, e temperatura durante o período experimental (setembro de 2017 a setembro de 2018), no distrito de Monte Gordo, Camaçari, Bahia

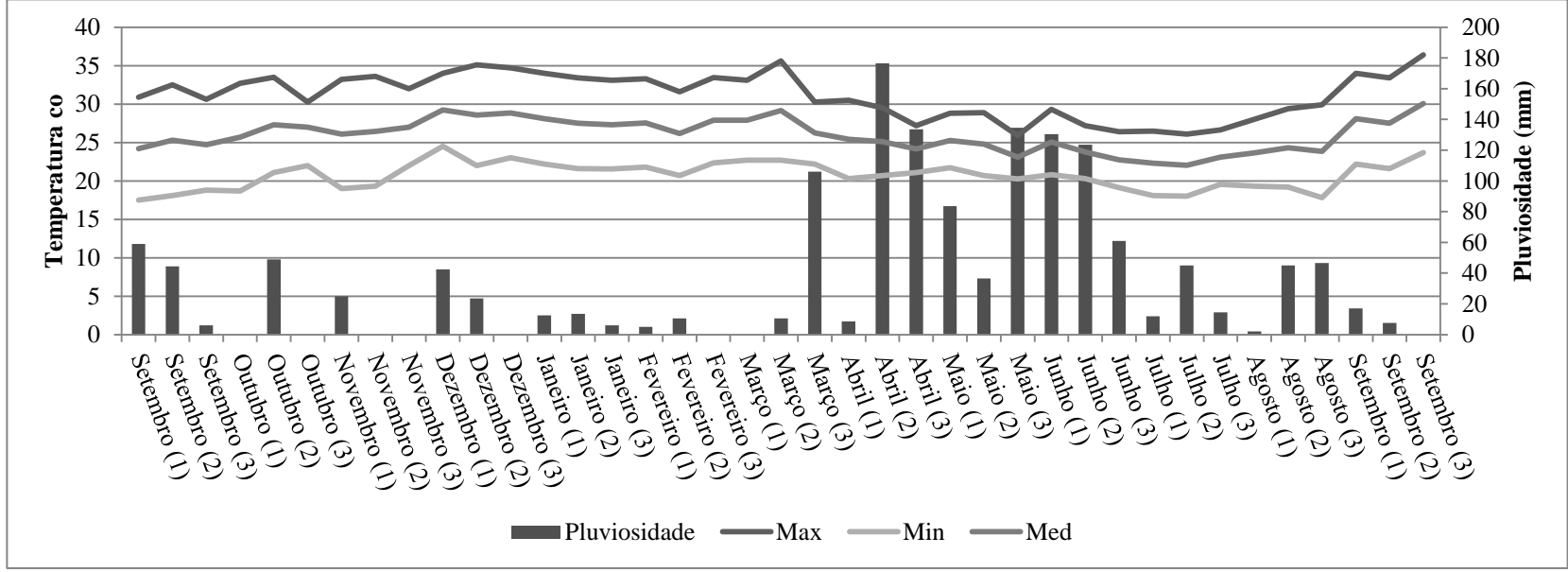
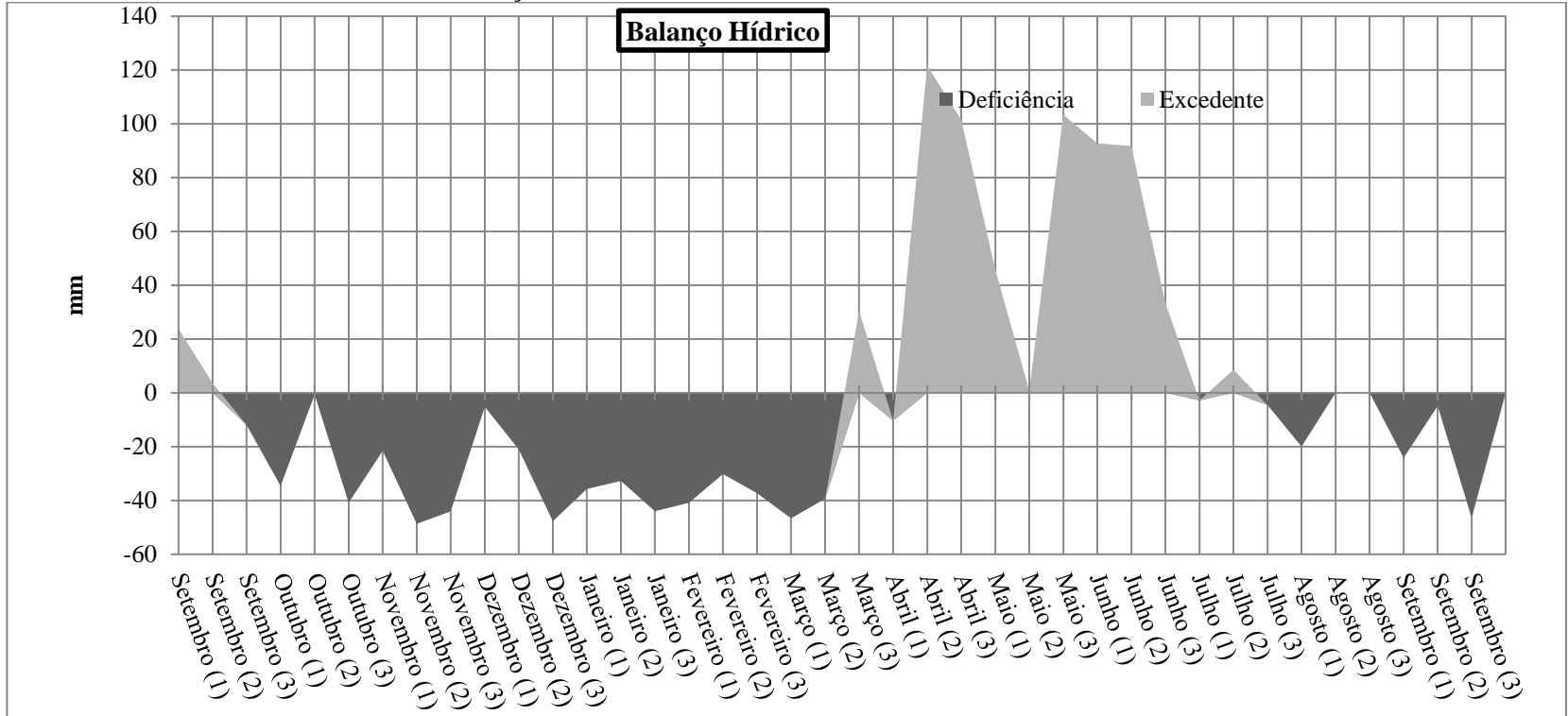


Figura 2 - Extrato do balanço hídrico decendial durante o período experimental (setembro de 2017 a setembro de 2018), no distrito de Monte Gordo, Camaçari, Bahia



Foram retiradas amostras da camada 0-20 cm e enviadas para análise química e física do solo (Tabela 1). A área experimental foi implantada no dia 26/06/2016, com a realização do preparo do solo foi realizado com aragem e gradagem (controle físico de plantas daninhas). Para o plantio foi utilizando um distribuidor acoplado ao trator com 15 kg.ha⁻¹ de sementes de *Brachiaria brizantha* cv Xaraés misturado a 200 kg de areia para facilitar a distribuição e 70 kg P₂O₅ ha⁻¹ na forma de superfosfato triplo. Após a distribuição foi passado a grade para recobrir as sementes. Quando a forrageira cobriu 70 % do solo, foram aplicados 60 kg K₂O ha⁻¹ e 50 kg de N ha⁻¹ em cobertura.

Tabela 1 - Resultado das análises químicas e físicas do solo na área experimental

M.O	P	pH	K	Ca	Mg	Na	Al	S.B.	H+Al	CTC	V %
g/dm ³		mmolc/dm ³									
21	4	5,3	0,2	13	7	0	20	20	18	38	53
N	K/ CTC	Ca/ CTC	Mg/ CTC	H+Al/ CTC	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	Areia	Limo	Argila	
g/dm ³		%		%		%		g/dm ³			
1,1	0,53	34,21	18,4	47,37	1,86	65	35	894	18	88	

Métodos: Fósforo (Resina); pH(caCl₂)

Após o plantio a área foi manejada respeitando a altura de entrada e saída da forrageira. Antes do início do período experimental, após pastejo de uniformização, no dia 01 Setembro de 2017, a área foi rebaixada com auxílio de roçadora a uma altura média de 10 cm do solo. Os piquetes receberam 30 kg P₂O₅ ha⁻¹ na forma de superfosfato simples, 200 kg K₂O ha⁻¹ na forma de cloreto de potássio e o nitrogênio conforme com os tratamentos experimentais. Todas as adubações foram feitas em coberturas sendo que o superfosfato simples foi aplicado em uma única vez no primeiro ciclo e o cloreto de potássio e nitrogênio parcelados em quatro vezes.

A área experimental total incluindo corredores, área de manejo e espaçamento entre parcelas foi de 0,66 hectares, dividida em três blocos, sendo cada parcela medindo 10m x 10 m, totalizando 100 m². O monitoramento da altura do dossel acontecia no pós-pastejo e sendo realizadas três vezes na semana, durante estação de maior crescimento (transição água/seca e águas), e uma vez na semana, durante a estação de menor crescimento (seca) até

atingir altura de pré-pastejo definida. Foram realizadas 12 leituras em cada unidade experimental, utilizando um bastão graduado e uma folha de raio-x, conforme Pequeno (2010).

O rebaixamento do pasto foi realizado utilizando-se o método de pastejo por grupos de animais (“mob grazing”) (MISLEVY et al., 1983) e o número de animais dimensionado para que o tempo de rebaixamento dos pastos não excedesse a um período diurno, para atingir as metas de manejo, com altura de pré-pastejo (entrada dos animais) de 30 cm e pós-pastejo (saída dos animais) de 15 cm, mimetizando um cenário de pastejo rotativo.

Produção de forragem

Foram coletadas amostragens de massa de forragem no pré e no pós-pastejo em locais dos piquetes que representavam a condição média dos pastos no momento da amostragem (avaliação visual de altura do dossel forrageiro), empregando uma armação feita com tubo de PVC de 25 mm, com medidas de 0,90 x 0,37 m (0,333 m²). Foram colhidas duas amostras por piquete, cortando-se a forragem com o auxílio de uma tesoura de poda em dois extratos: no nível acima de 15 cm e no mesmo ponto rente ao solo tendo a medição de 0 a 15 cm. O material coletado foi pesado e depois foi separada uma subamostra, acondicionada em saco plástico e armazenada em freezer para posterior determinação do teor de matéria seca e nitrogênio.

Com o acúmulo de forragem (kg. ha⁻¹ de MS) calculado pela diferença entre massa de forragem no pré-pastejo e a massa de forragem no pós-pastejo anterior (T' MANNETJE, 2000), se calculou a produção de forragem anual (kg MS. ha⁻¹. ano⁻¹), somando o acúmulo de forragem de todos os ciclos de pastejo.

Dinâmica de acúmulo e características estruturais

As avaliações das características morfogênicas e estruturais foram realizadas durante o período de rebrotação dos pastos em 10 perfilhos marcados logo após cada pastejo (GRANT; MARRIOT, 1994). A marcação dos perfilhos foi feita em dois locais da unidade experimental com o auxílio de réguas de madeira de 1,0 metros de comprimento graduadas a cada 20 centímetros, foram marcados os perfilhos que se encontravam o mais próximo àquele ponto (BIRCHAM; HODGSON, 1983). As réguas foram colocadas em pontos representativos da condição média dos piquetes no momento da amostragem (avaliação visual da altura e massa de forragem), e sua posição demarcada por meio de estacas coloridas para facilitar sua localização no momento das avaliações durante o período de rebrotação.

O monitoramento dos perfilho marcados foram feitas duas vezes por semana. As folhas foram avaliadas com relação às seguintes características: (a) classificação como intactas ou desfolhadas; (b) classificação como folha em expansão, expandida, senescente ou morta; e (c) medição do comprimento do limbo foliar. Foi determinado também o comprimento do pseudocolmo e identificado o aparecimento e morte de folhas. As folhas foram consideradas desfolhadas quando parte delas se encontrava cortada; em expansão quando sua lígula não estava exposta; expandida quando a lígula estava visível e/ou seu alongamento cessava; senescentes quando parte do limbo foliar apresentava sinais de senescência; e mortas quando mais de 50% do limbo foliar estava comprometido pela senescência. O comprimento das folhas foi medido de acordo com o estágio de desenvolvimento das mesmas. Para as folhas expandidas o comprimento foi medido da ponta da folha até sua lígula. No caso de folhas em expansão o mesmo procedimento foi adotado, porém considerando-se a lígula da última folha expandida como referencial de medida. Para as folhas em senescência, ao invés da ponta da folha, foi considerado o ponto até onde o processo de senescência (amarelecimento e enegrecimento) ter avançado. O comprimento do colmo foi medido para os perfilhos basais do nível do solo até a lígula da última folha.

A partir dessas medições foram calculados:

- A taxa de alongamento de folhas (TAIF) foi calculada com base na variação positiva em comprimento das folhas em expansão utilizando-se a seguinte fórmula: $TAIF = \text{somatório do alongamento das lâminas foliares} / \text{n}^\circ \text{ de perfilhos} \cdot \text{período de avaliação (cm/perfilho.dia)}$;
- A taxa de alongamento de colmos (TAIC) foi calculada com base na variação positiva em comprimento do colmo utilizando-se a seguinte fórmula: $TAIC = \text{somatório do alongamento de colmos} / \text{n}^\circ \text{ de perfilhos} \cdot \text{período de avaliação (cm/perfilho.dia)}$.
- A taxa de senescência de folhas (TSeF) foi calculada com base na variação negativa no comprimento verde do limbo foliar das folhas senescentes utilizando-se a seguinte fórmula: $TSeF = \text{somatório redução do comprimento do limbo foliar verde} / \text{n}^\circ \text{ de perfilhos} \cdot \text{período de avaliação (cm/perfilho.dia)}$;
- O comprimento final da folha (CFF) foi determinado com base no comprimento das folhas intactas expandidas (cm/folha). As medidas foram feitas da ponta da folha até sua lígula e o cálculo realizado da seguinte maneira: $CFF = \text{somatório do comprimento das folhas intactas expandidas} / \text{número de folhas intactas expandidas (cm)}$;
- O comprimento do colmo (CC) foi calculado utilizando-se como referência o comprimento do colmo (colmo + bainhas foliares) no pré-pastejo (cm). Nos perfilhos basais o CC foi considerado como sendo a distância entre o nível do solo até a lígula da última folha expandida e para os perfilhos aéreos a distância entre o ponto de inserção no perfilho principal até a lígula da última folha expandida.

Para os cálculos de dinâmica de acúmulo foram utilizados os dados de morfogêneses e densidade de perfilho. Ao final de cada ciclo, os perfilhos marcados da morfogênese eram cortados rente ao solo e feito a separação morfológica em folha, colmo e material morto para posterior pesagem de cada componente. Os componentes morfológicos foram secos em estufa de circulação forçada de ar a 65°C por 72 horas, quando tiveram sua massa seca quantificada. O peso de cada componente morfológico foi dividido pelo comprimento em cm respectivo. Assim se obteve a unidade expressa em $\text{g} \cdot \text{cm}^{-1}$ de cada componente (folha, colmo e material senescente). Esse valor foi multiplicado pelas taxas de alongamento de folha, colmo e material morto obtido pela morfogênese e convertido em kg MS dia^{-1} .

A soma da produção diária de folhas e de colmos deu origem ao crescimento total, e a diferença entre os valores de crescimento total e senescência foliar possibilitou o cálculo do acúmulo. A partir da razão entre acúmulo e crescimento total, foi possível estimar a eficiência de utilização da forragem. Cada componente morfológico foi extrapolado para um hectare, levando em consideração a densidade de perfilho de cada tratamento.

Densidade populacional de perfilho

A densidade populacional de perfilhos (DPP) foi determinada por meio da contagem do total de perfilhos existentes no interior de dois quadrados formados por armações metálicas de 0,25 m² (0,5 x 0,5 m), posicionadas nas alturas representativas da condição média dos piquetes no momento da amostragem. Essa avaliação foi realizada sempre na condição pré-pastejo e extrapolado seus valores para 1 m².

Eficiência de utilização do nitrogênio

O acúmulo de nitrogênio foi calculado pela diferença entre o teor de nitrogênio da forragem no pré-pastejo e o teor de nitrogênio da forragem no pós-pastejo anterior para cada ciclo de pastejo.

Para a análise do teor de nitrogênio, as amostras foram escaneadas em um espectrômetro de reflectância difusa de infravermelho próximo (NIRS) modelo Unity Scientific SpectraStar™ 2500 XL. Este modelo opera na faixa de comprimento de onda de 700 -2500 nm/ incremento de 1 nm. Foram avaliados os teores de matéria seca (MS), nitrogênio, as leituras foram realizadas no laboratório de métodos e separação química (LABMESQ) da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia *campus* de Itapetinga. Com o teor de nitrogênio determinado, a eficiência do uso de nitrogênio foi realizada segundo os índices citados por Baligar et al. (2001) e adaptado para o uso em pastagem:

- Eficiência de Utilização de Nitrogênio (EUN) = Produção de matéria seca (kg) / Acúmulo de N kg de MS.

- Eficiência Agronômica do N Aplicado (EA) = Produção de matéria seca com adubação (kg) – produção de matéria seca sem adubação (kg) / Dose de N (kg); em kg de matéria seca / kg N aplicado.

- Eficiência de recuperação do Nitrogênio Aplicado (RNA) = Acúmulo de N (kg) com adubação - Acúmulo de N (kg) sem adubação / Dose de N aplicada (kg) x 100; em %.

- Eficiência Fisiológica (EF) = Produção de matéria seca com adubação (kg) – produção de matéria seca sem adubação (kg) / Acúmulo de N com adubação (kg) – Acúmulo de N sem adubação (kg); em kg de matéria seca / kg de N Acumulado.

O nitrogênio contido nas raízes e no resíduo não foi determinado, a recuperação do N absorvido do total que foi aplicado, considerou apenas o N absorvido que se encontrava na parte aérea das plantas.

Análises estatísticas

Os dados foram analisados em delineamento em blocos ao acaso, com esquema fatorial 3x2x4, utilizando modelos mistos através do procedimento MIXED do SAS (version 9.2). Os resultados foram interpretados estatisticamente por meio de análise de variância em que, para o fator de natureza quantitativa (nível), foi realizada a análise de regressão e, para as características de caráter qualitativo (período e fonte) o teste de Tukey a 5% de probabilidade e o desdobramento da interação quando significativo. O seguinte modelo foi utilizado:

$$Y_{ijkl} = \mu + B_i + P_j + F_K + D_L + (PF)_{jK} + (PD)_{jL} + (FP)_{Kj} + (PFD)_{jKL} + \xi_{ijkl}$$

em que: Y_{ijkl} = valor observado; μ = média geral; B_i = efeito dos blocos; P_j = efeito do período do ano; F_K = efeito da fonte de nitrogênio; D_L = efeito da dose de nitrogênio;

$+(PF)_{jK}$ = efeito da interação período x fonte ; $(PD)_{jL}$ = período x dose; $(FP)_{Kj}$ = fonte x dose; $+(PFD)_{jKL}$ = período x fonte x dose ; ϵ_{ijkl} = erro.

As letras = ijkl no modelo, quando maiúscula foram considerados como efeito fixo e quando minúscula como efeito aleatório.

RESULTADOS

O crescimento de colmo teve efeito significativo ($P=0,0018$ para a interação período do ano e doses de nitrogênio) e para a interação ($P=0,0459$) fonte de nitrogênio e período do ano (Tabela 2).

Tabela 2 - Valor de P das variáveis de dinâmica de acúmulo do capim *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés em reposta a diferentes fontes e doses ($\text{kg. ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$) de nitrogênio ao longo dos períodos do ano.

Variável	EPM	Fonte (F)	Período (P)	Dose (D)	F*D	F*P	P*D	F*P*D
Densidade de perfilho (perfilho. m^2^{-1})	12,4141	0,5572	<0,0001	<0,0001	0,0747	0,2024	0,1350	0,6870
Crescimento de colmo (kg MS dia^{-1})	0,5726	0,0170	<0,0001	<0,0001	0,3775	0,0459	0,0188	0,6618
Crescimento foliar (kg MS dia^{-1})	1,4957	0,7109	<0,0001	0,0005	0,9606	0,8162	0,0011	0,7909
Crescimento Total kg MS dia^{-1}	1,8401	0,3562	<0,0001	<0,0001	0,8144	0,6267	0,0026	0,8204
Senescência foliar (kg MS dia^{-1})	0,5408	0,5097	<0,0001	<0,0001	0,5933	0,7907	<0,0001	0,9103
Acúmulo kg MS dia^{-1}	1,5518	0,0856	<0,0001	<0,0001	0,7629	0,3172	<0,0001	0,8130
Eficiência de utilização potencial	0,0209	0,8463	<0,0001	<0,0001	0,6408	0,4218	0,0021	0,9021

MS= Matéria Seca.

Na interação período do ano e doses de nitrogênio, para o crescimento de colmo no período de transição água/seca, houve aumento linear crescente ($P < 0,0001$) ao aumentar as aplicações de nitrogênio nos piquetes. O mesmo comportamento foi verificado no período das águas, com aumento linear crescente ($P < 0,0001$) no acúmulo de colmo ao elevar as doses de nitrogênio aplicadas nos piquetes. No período seco, não houve efeito das doses de nitrogênio no ajuste linear ($P = 0,0716$) nem no ajuste quadrático ($P = 0,9987$) (Tabela 3).

Houve efeito significativo ($P < 0,0001$) no crescimento de colmo entre os períodos avaliados. O maior crescimento de colmo aconteceu no período transição água/seca, a menor no período da seca e valores intermediários no período das águas, independente da dose utilizada (Zero, 80,160 ou 240 kg de $N \cdot ha^{-1} \cdot ano^{-1}$) (Tabela 3).

Tabela 3 - Desdobramento das variáveis associadas à dinâmica de acúmulo do capim *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés nos períodos de transição água/seca, período da seca e período das águas e em reposta a diferentes fontes e doses de nitrogênio aplicadas nos piquetes

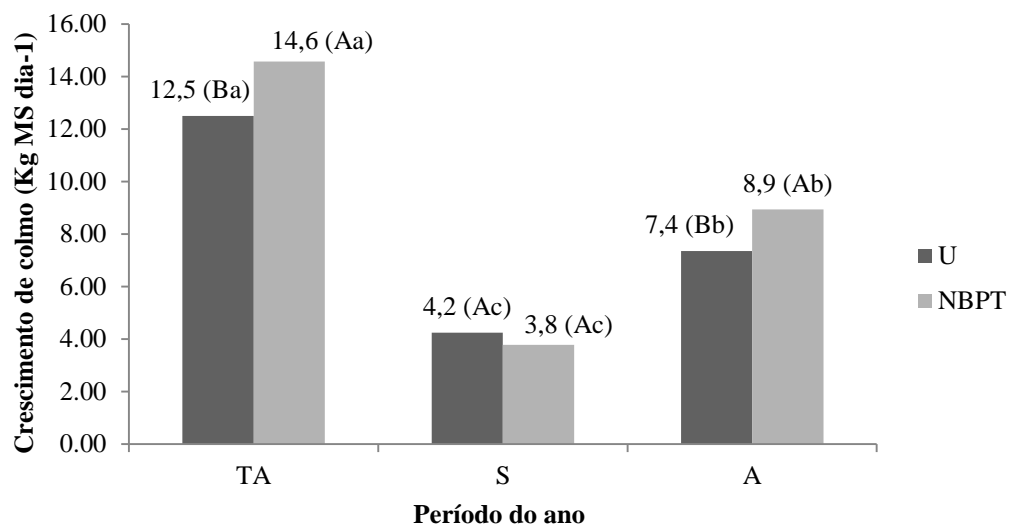
Período	Dose (kg de N.ha ⁻¹ ano ⁻¹)				Efeito		Equações de regressão
	0	80	160	240	L	Q	
Crescimento de colmo (kg MS dia ⁻¹)							
TA	10,7 a	15,2 a	12,3 a	15,9 a	<0,0001	0,0945	y = 0,0158x + 11,63 R ² = 0,44
S	3,0 b	4,0 c	4,1 c	5,0 c	0,0716	0,9987	
A	4,4 b	8,4 b	9,2 b	10,6 b	<0,0001	0,5739	y = 0,0242x + 5,2377 R ² = 0,89
	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001			
Crescimento foliar (kg MS dia ⁻¹)							
TA	47,7 a	49,7 a	49,9 a	53,9 a	<0,0001	0,324	y = 0,0234x + 47,476 R ² = 0,87
S	14,8 c	13,9 b	13,9 b	13,9 b	0,8475	0,8811	
A	32,1 b	47,1 a	50,2 a	59,5 a	<0,0001	0,7276	y = 0,1064x + 34,454 R ² = 0,94
	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001			
Crescimento Total (kg MS dia ⁻¹)							
TA	58,4 a	67,5 a	64,3 a	69,8 a	<0,0001	0,2469	y = 0,0386x + 60,362 R ² = 0,65
S	17,8 c	16,9 c	17,9 b	18,9 b	0,7788	0,7997	
A	36,5 b	55,5 b	59,3 a	70,1 a	<0,0001	0,6208	y = 0,1306x + 39,692 R ² = 0,93
	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001			
Senescência foliar (kg MS dia ⁻¹)							
TA	26,7 a	17,7 a	14,1 a	12,5 a	<0,0001	<0,0001	y = 0,0003x ² - 0,1275x + 26,534 R ² = 0,99
S	7,8 c	7,6 b	7,9 b	7,8 b	0,9202	0,9635	
A	10,7 b	10,2 b	9,6 b	8,8 b	0,1232	0,2925	y = -1E-05x ² - 0,0046x + 10,703 R ² = 0,99
	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0018			

Acúmulo de biomassa (kg MS dia ⁻¹)							
TA	34,9 a	49,5 a	45,5 a	57,3 a	<0,0001	0,1704	$y = 0,079x + 37,294$ R ² = 0,77
S	10,0 c	9,8 b	10 b	11,1 b	0,7760	0,8176	
A	25,8 b	45,3 a	49,7 a	61,3 a	<0,0001	0,6327	$y = 0,1387x + 28,897$ R ² = 0,94
	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001			
Eficiência de utilização potencial							
TA	0,6 b	0,7 a	0,8 a	0,8 a	<0,0001	0,0900	$y = 0,0009x + 0,6152$ R ² = 0,95
S	0,6 b	0,5 b	0,5 b	0,6 b	0,1949	0,0787	
A	0,7 a	0,8 a	0,8 a	0,9 a	<0,0001	0,1263	$y = 0,0007x + 0,719$ R ² = 0,87
	0,0005	<0,0001	<0,0001	<0,0001			

MS= Matéria Seca; As médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade.

Na interação fonte de nitrogênio e período do ano, o crescimento de colmo foi maior ao utilizar o NBPT como fonte de nitrogênio, quando comparado a ureia nos períodos de transição água/seca ($P=0,0353$) e período das águas ($P=0,0101$). Não houve diferença entre as doses no período da seca ($P=0,5275$). Independente da fonte de nitrogênio utilizada (NBPT ou ureia) houve diferença entre todos os períodos avaliados ($P<0,0001$) sendo que, o maior crescimento de colmo ocorreu no período transição água/seca, seguido pelo período das águas e por último no período da seca (Figura 3).

Figura 3 - Crescimento de colmo do capim *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés nos períodos de transição água/seca, período da seca e período das águas, em reposta a diferentes fontes e doses de nitrogênio. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade. Letras maiúsculas e minúsculas correspondem à fonte e período respectivamente



O crescimento foliar teve efeito significativo para a interação período do ano e doses de nitrogênio ($P=0,0011$). No período de transição água/seca, houve aumento linear crescente ($P<0,0001$) ao aumentar as aplicações de nitrogênio nos piquetes. O mesmo comportamento foi verificado no período das águas, com aumento linear crescente ($P<0,0001$) ao elevar as doses de nitrogênio aplicadas nos piquetes. No período seco, não houve efeito das doses de nitrogênio no ajuste linear ($P=0,8475$) nem no ajuste quadrático ($P=0,8811$) (Tabela 3).

O tratamento que não recebeu adubação nitrogenada teve efeito significativo ($P<0,0001$) entre os períodos avaliados para o crescimento foliar. O maior crescimento de folha aconteceu no período transição água/seca com $47,71 \text{ kg MS dia}^{-1}$, seguido de

32,11 kg MS dia⁻¹ no período das águas e o menor crescimento foi verificada no período da seca com 14,76 kg MS dia⁻¹ (Tabela 3).

O crescimento total teve efeito significativo para a interação período do ano e doses de nitrogênio (P=0,0026). O crescimento total expresso em kg MS dia⁻¹ é resultado da soma entre o crescimento de colmo e crescimento foliar também expressa em kg MS dia⁻¹. Desta forma os resultados apresentaram comportamento semelhante aos destas variáveis. Na interação período do ano e doses de nitrogênio, no período de transição água/seca, houve aumento linear crescente (P<0,0001) ao aumentar as aplicações de nitrogênio nos piquetes. O mesmo comportamento foi verificado no período das águas, com aumento linear crescente (P<0,0001) no crescimento total ao elevar as doses de nitrogênio aplicadas nos piquetes. No período seco, não houve efeito das doses de nitrogênio no ajuste linear (P=0,7788) nem no ajuste quadrático (P=0,7997) (Tabela 3).

O maior crescimento total, para o tratamento sem adubação nitrogenada e com a menor dose de nitrogênio aplicada (80 kg de N.ha⁻¹ ano⁻¹) foi registrado no período transição água/seca com valores de 58,41 e 67,51 kg MS dia⁻¹, respectivamente. Por sua vez o menor crescimento total no período da seca foi de 17,78 kg MS dia⁻¹ nos piquetes sem adubação nitrogenada e 16,93 kg MS dia⁻¹ nos piquetes que receberam 80 kg de N.ha⁻¹ ano⁻¹. No período das águas o crescimento total apresentou valores intermediário (Tabela 01). Os tratamentos com as maiores doses de nitrogênio (160 e 240 kg de N.ha⁻¹ ano⁻¹), o crescimento total no período transição água/seca e água foram semelhantes entre eles, com médias de 61,81 e 69,93 kg MS dia⁻¹, respectivamente. Neste período o crescimento total foi superior ao período da seca que tiveram valores de 17,93 kg MS dia⁻¹ quando a adubação foi de 160 kg de N.ha⁻¹ ano⁻¹ e 19,93 kg MS dia⁻¹ quando a adubação foi de 240 kg de N.ha⁻¹ ano⁻¹ (Tabela 3).

A senescência foliar teve efeito significativo para a interação período do ano e doses de nitrogênio (P<0,0001). No período transição água/seca, houve efeito significativo (P <0,0001) com comportamento quadrático quando elevou as doses de nitrogênio aplicadas nos piquetes. A menor resposta foi verificada quando foi aplicado 221,5 kg de N.ha⁻¹ ano⁻¹, resultando em 13,01 kg MS dia⁻¹ de senescência foliar. Para o período da seca e período das águas, os valores de senescência foliar expressos em kg

MS dia⁻¹, foram semelhantes entre as doses estudadas, com média no período da seca de 7,79 kg MS dia⁻¹ e média no período das águas de 9,83 kg MS dia⁻¹ (Tabela 3).

Houve efeito ($P < 0,0001$) significativo dos períodos para todas as doses de nitrogênio estudadas. Os piquetes que não receberam adubação nitrogenada tiveram os maiores valores de senescência foliar no período transição água/seca, valores intermediários no período das águas e menores valores no período da seca. Quando aplicou adubação nitrogenada (independente da dose) nos piquetes, também tiveram os maiores valores de senescência foliar no período transição água/seca, porém o período da seca e período das águas foi semelhante entre eles (Tabela 3).

O acúmulo de biomassa teve efeito significativo para a interação período do ano e doses de nitrogênio ($P < 0,0001$). O acúmulo de biomassa apresentou comportamento linear crescente no período transição água/seca ($P < 0,0001$) e no período das águas ($P < 0,0001$), quando elevou as doses de nitrogênio aplicado nos piquetes. No período da seca não foi verificada diferença entre as doses estudadas para o ajuste linear ($P = 0,1160$) nem para o ajuste quadrático ($P = 0,8176$) (Tabela 3).

Houve diferença significativa ($P < 0,0001$) entre os períodos para todas as doses estudadas. Os piquetes que não receberam adubação nitrogenada apresentaram os maiores valores de acúmulo de biomassa no período transição água/seca (34,85 kg MS dia⁻¹), valores intermediários de 25,82 kg MS dia⁻¹ no período das águas e menores valores no período da seca com 10,02 kg MS dia⁻¹. Para os piquetes que receberam adubação nitrogenada, os valores de acúmulo de biomassa foram semelhantes entre os períodos transição água/seca e período das águas, sendo superiores ao acúmulo de biomassa no período da seca. As médias de acúmulo de biomassa entre os períodos de transição água/seca e período das águas para os piquetes que receberam 80 kg de N.ha⁻¹ ano⁻¹ foi de 47,40 kg MS dia⁻¹, nos piquetes que receberam 160 kg de N.ha⁻¹ ano⁻¹ a média foi de 47,61 kg MS dia⁻¹ e para a maior dose de 240 kg de N.ha⁻¹ ano⁻¹ o acúmulo de biomassa foi de 59,29 kg MS dia⁻¹. No período da seca os valores de acúmulo de biomassa foram 9,75, 10,03 e 11,13 kg MS dia⁻¹ para as doses de 80, 160 e 240 kg de N.ha⁻¹ ano⁻¹ respectivamente (Tabela 3).

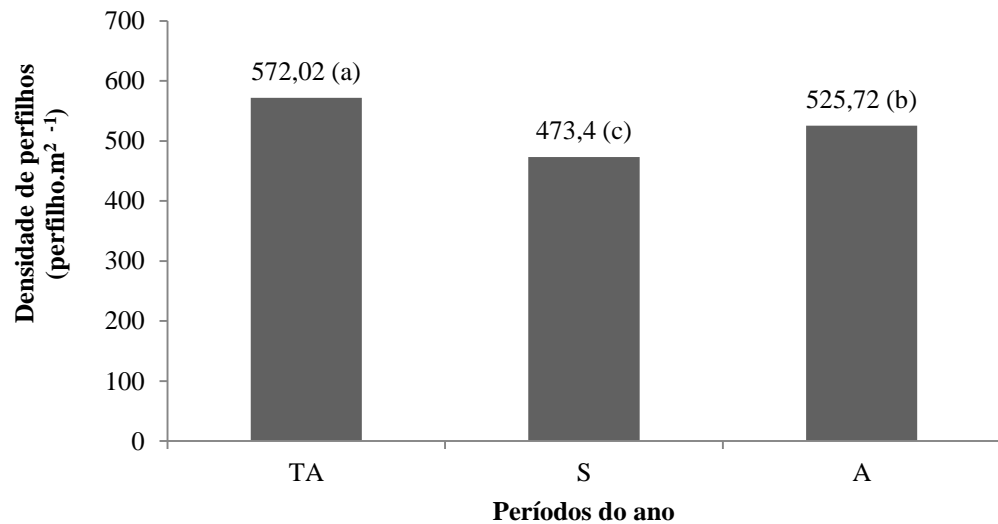
A eficiência de utilização potencial a forragem teve efeito significativo para a interação período do ano e doses de nitrogênio ($P = 0,0021$). O aumento nas doses de nitrogênio aplicado nos piquetes resultou em resposta linear crescente da eficiência de

utilização potencial no período transição água/seca ($P < 0,0001$) e no período das águas ($P < 0,0001$). No período da seca, as doses de nitrogênio, não influenciaram na eficiência de utilização potencial para o ajuste linear ($P = 0,1949$) nem para o ajuste quadrático ($P = 0,0787$) (Tabela 3).

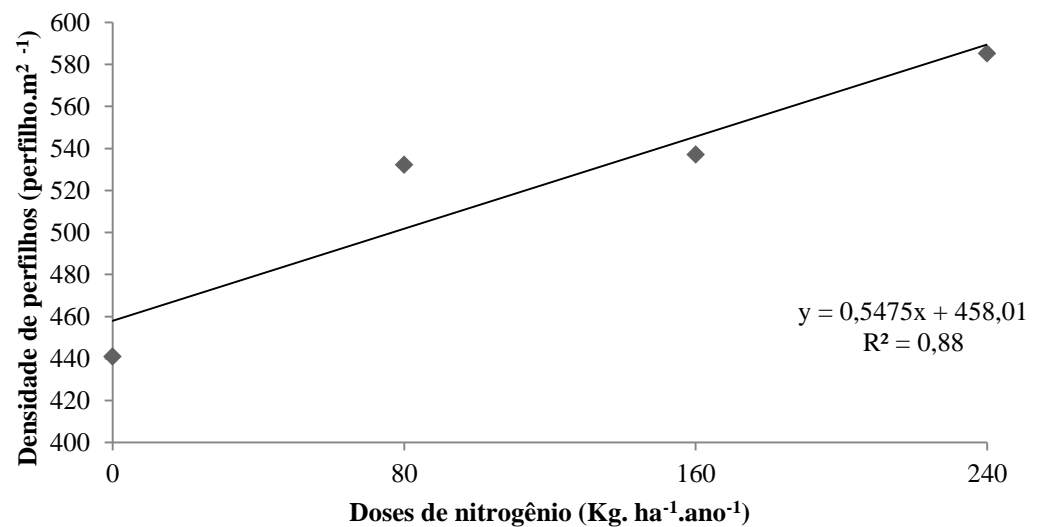
A eficiência de utilização potencial da forragem teve efeito significativo dos períodos do ano para os piquetes que não receberam adubação nitrogenada ($P = 0,0005$) e para as diferentes doses de nitrogênio aplicadas nos piquetes ($P < 0,0001$). A maior eficiência de utilização potencial no piquete sem adubação nitrogenada ocorreu no período das águas, resultando em eficiência de utilização potencial de 0,69 e foram semelhantes entre os períodos da seca e período de transição água/seca com média de 0,58. A eficiência de utilização potencial nos períodos transição água/seca e período das águas, para os piquetes fertilizados com nitrogênio (independente da dose), apresentaram padrão semelhantes, com maiores médias, superior que no período da seca (Tabela 3).

Para densidade populacional de perfilhos, houve efeito do período do ano ($P < 0,0001$) e doses de nitrogênio ($P < 0,0001$) na densidade populacional de perfilho. A maior densidade de perfilho foi verificada no período de transição água/seca com 572,02 perfilhos por m^2 , no período da seca houve queda para 473,38 perfilhos por m^2 e no período da água ocorreu aumento para 525,72 perfilhos por m^2 . Ao elevar as doses de nitrogênio aplicadas nos piquetes, houve aumento linear ($P < 0,0001$) crescente na densidade populacional de perfilho (Figura 4).

Figura 4 - Densidade populacional de perfilho do capim *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés nos períodos de transição água/seca, período da seca e período das águas (A) e em reposta a diferentes fontes e doses de nitrogênio (B). As médias do gráfico A seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade



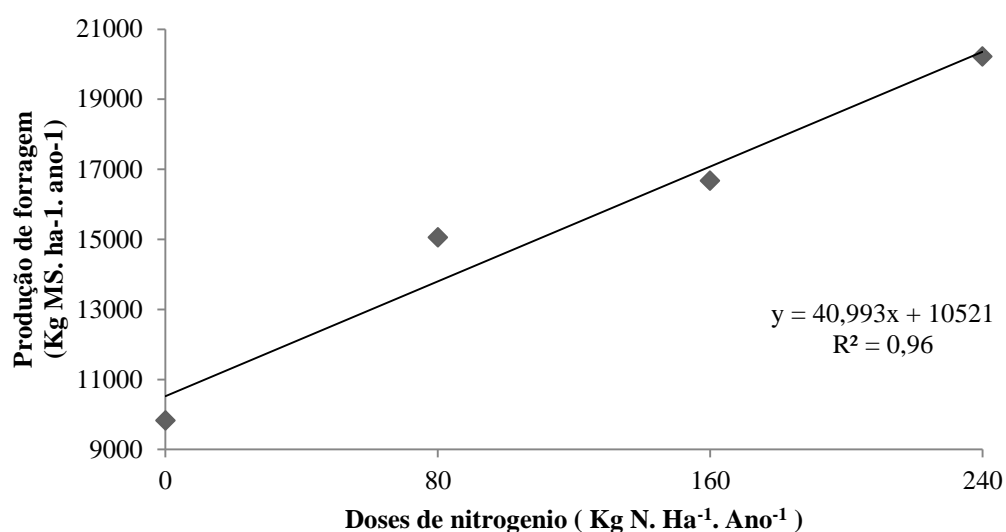
(A)



(B)

A produção de matéria seca anual, não teve variação ($P=0,8905$) para as fontes estudadas nem para a interação fonte e doses de nitrogênio ($P=0,8726$). Com o aumento das doses de nitrogênio aplicadas nos piquetes, houve um aumento linear ($P<0,0001$) na produção de matéria seca anual (Figura 5). A produção média de forragem entre as fontes utilizadas foi de $15.439,0 \text{ kg MS. ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ (Tabela 3).

Figura 5 - Produção de forragem do capim *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés em reposta a diferentes doses de nitrogênio aplicadas nos piquetes



A eficiência de uso de água, não teve variação ($P=0,8964$) para as fontes estudadas nem para a interação fonte e doses de nitrogênio ($P=0,8731$). Ao aumentar as doses de nitrogênio aplicadas nos piquetes, houve um aumento linear ($P<0,0001$) na eficiência de uso de água (Figura 6). A eficiência de uso de água média entre as fontes utilizadas foi de $10,35 \text{ kg MS. mm}^{-1}$ (Tabela 3).

Figura 6 - Eficiência de uso de água do capim *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés em reposta a diferentes fontes e doses de nitrogênio

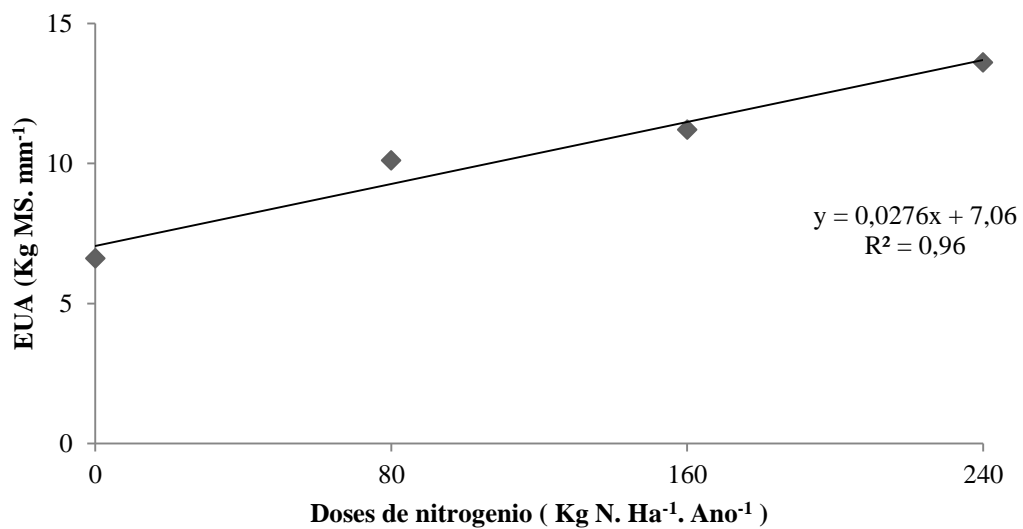


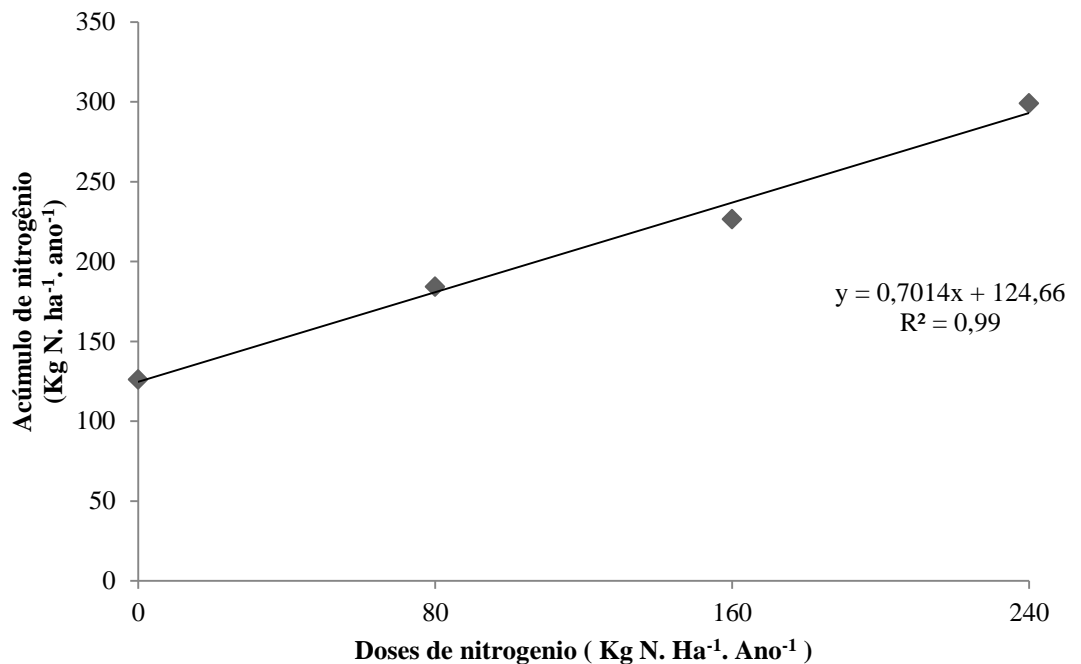
Tabela 4 - Médias e níveis de significância das variáveis de eficiência de utilização do capim *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés em reposta a diferentes fontes e doses (kg. ha⁻¹.ano⁻¹) de nitrogênio

Variável	Fonte		Dose				EPM	FONTE (F)	DOSE (D)	F*D
	Ureia	NBPT	0	80	160	240				
Produção de forragem	15374,0	15504,0	9824,6	15050,0	16667,0	20217,0	830,2850	0,8905	<0,0001	0,8726
EUA	10,3	10,4	6,6	10,1	11,2	13,6	0,5629	0,8964	<0,0001	0,8731
Acúmulo de nitrogênio	205,6	212,0	125,9	184,2	226,3	298,9	10,8834	0,5778	<0,0001	0,8205
EUN	76,9	74,6	80,4	81,5	73,6	67,7	2,4482	0,8964	<0,0001	0,8731
EA	50,3	50,6	-	65,3	42,8	43,3	5,4596	0,9603	0,0460	0,8321
RNA %	66,5	75,9	-	76,4	64,2	73,0	6,5784	0,2801	0,4831	0,4840
EF	78,2	65,4	-	90,3	65,9	59,3	4,9909	0,0695	0,0082	0,0619
Legenda	Unidades						P valor efeito linear			
Produção de forragem	kg MS. ha ⁻¹ . ano ⁻¹						P valor = <0,0001			
EUA= Eficiência de uso de água	kg MS. mm ⁻¹						P valor = <0,0001			
Acúmulo de nitrogênio	kg N. ha ⁻¹ . ano ⁻¹						P valor = <0,0001			
EUN = Eficiência de Utilização de Nitrogênio	kg MS. kg de N Acumulado ⁻¹						P valor = 0,0292			
EA = Eficiência Agronômica do Nitrogênio	kg MS. Dose de N kg ⁻¹						P valor = 0,0013			
RNA= Eficiência de recuperação do Nitrogênio Aplicado	%									
EF = Eficiência Fisiológica	kg MS. kg de N Acumulado ⁻¹						P valor = 0,0121			

MS= Matéria Seca; kg N= kg de nitrogênio; kg MS mm⁻¹= kg de matéria seca por milímetros de chuva.

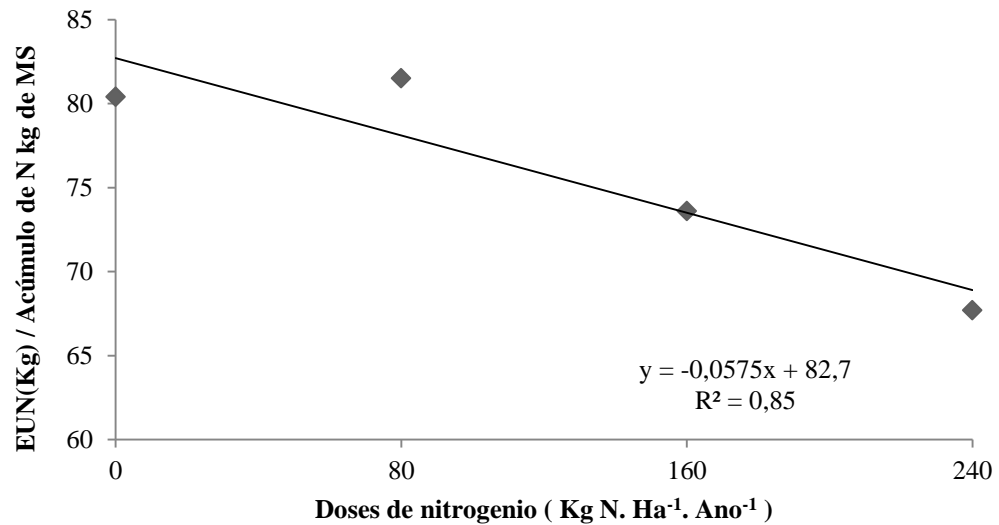
O acúmulo de nitrogênio não teve variação ($P=0,5778$) para as fontes estudadas nem para a interação fonte e doses de nitrogênio ($P=0,8205$). Ao aumentar as doses de nitrogênio aplicadas nos piquetes, houve um aumento linear ($P<0,0001$) no acúmulo de nitrogênio (Figura 7). O acúmulo de nitrogênio médio entre as fontes utilizadas foi de $208,8 \text{ kg N. ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ (Tabela 4).

Figura 7 - Acúmulo de nitrogênio do capim *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés em reposta a diferentes fontes e doses de nitrogênio



A eficiência de utilização do nitrogênio não teve variação ($P=0,8905$) para as fontes estudadas nem para a interação fonte e doses de nitrogênio ($P=0,8731$). Ao aumentar as doses de nitrogênio aplicadas nos piquetes, houve um aumento linear ($P<0,0001$) na eficiência de utilização do nitrogênio (Figura 8). A eficiência de utilização do nitrogênio média entre as fontes utilizadas foi de $75,75 \text{ kg N. ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ (Tabela 4).

Figura 8 - Eficiência de utilização do nitrogênio do capim *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés em resposta a diferentes fontes e doses de nitrogênio



A eficiência agrônômica do nitrogênio não teve variação ($P=0,9603$) para as fontes estudadas nem para a interação fonte e doses de nitrogênio ($P=0,8321$). Com o aumento nas doses de nitrogênio aplicadas nos piquetes, houve redução linear ($P<0,0460$) na eficiência agrônômica do nitrogênio (Tabela 3). Por outro lado, a eficiência de recuperação do nitrogênio aplicado, não teve efeito das fontes ($P=0,2801$), nem das doses de nitrogênio ($P=0,4831$) e nem para a interação fonte e dose de nitrogênio ($P=0,4840$) com média entre as fontes e doses aplicadas de 71,2 % (Tabela 4).

A eficiência fisiológica não teve variação ($P=0,0695$) para as fontes estudadas nem para a interação fonte e doses de nitrogênio ($P=0,0619$). Ao aumentar as doses de nitrogênio aplicadas nos piquetes, houve redução linear ($P<0,0082$) na eficiência fisiológica (Tabela 4).

DISCUSSÃO

A disponibilidade de forragem deve ser encarada como uma população de biomassa aérea viva acumulada durante o processo de crescimento, sendo que esta população é formada por unidades básicas denominadas perfilho no caso de gramíneas (VALENTINE e MATTHEW, 1999). A disponibilidade de nitrogênio influencia diretamente no desenvolvimento dos tecidos meristemáticos, além de estimular gemas dormentes e garantir a maximização de perfilhamento (GALZERANO et al., 2013), promovendo o aumento na densidade populacional de perfilho com o aumento das doses de nitrogênio aplicadas nos piquetes (Figura 4 B) e maior densidade de perfilho para o período transição água/seca (Figura a A).

O crescimento vegetativo é influenciado pelas condições ambientais como a temperatura, água, luz e fertilidade do solo (COSTA et al., 2018). O aumento da disponibilidade de nitrogênio para as plantas leva ao incremento da produção de células (divisão e alongamento celular), refletindo em maiores taxas de alongamento de folha e colmo além de maior número de folhas (MAC ADAM et al., 1989). Isso explica o maior crescimento de colmo e crescimento foliar ao elevar as doses de nitrogênio aplicadas nos piquetes e maior crescimento no período de transição água/seca e período da água (Tabela 3), reflexo do maior aporte de nutrientes com o aumento das doses de nitrogênio e as melhores condições climáticas (Figura 1) em termos de temperatura e pluviosidade vista no período de transição água/seca e período das águas comparado ao período da seca.

O crescimento total na dinâmica de acúmulo é resultado do somatório entre o crescimento de colmo e o crescimento foliar. O crescimento de colmo e crescimento foliar é decorrente do desenvolvimento individual do perfilho juntamente com o aumento da densidade de perfilho. Desta forma o aumento na densidade de perfilho, aumento no crescimento de colmo e foliar refletiu em maior crescimento total com o aumento das doses de nitrogênio para o período de transição água/seca e período da água, sendo estes sempre maiores em relação ao período da seca (Tabela 3).

Para a dinâmica de acúmulo da forragem, a diferença entre as fontes (ureia e NBPT) não foi verificada para as variáveis estudadas, provavelmente em função do parcelamento e

condições climáticas favoráveis para a aplicação dos fertilizantes nitrogenados, não gerando desafio ambiental que exigisse uma liberação mais lenta do fertilizante nitrogenado via inibição da urease.

O fluxo de tecidos é o processo de aparecimento, desenvolvimento e senescência de folhas e perfilho nas plantas forrageiras. A disponibilidade de nitrogênio aumenta a taxa de acúmulo líquido e o fluxo de tecidos de forragem, por outro lado o aumento no fluxo de tecido, acelera o processo de senescência do pasto (ZANINI e VIEIRA, 2006). Altas taxas de crescimento são conseguidas quando são alcançadas altas taxas fotossintéticas, entretanto com altos custos de taxa senescência.

A interação entre o crescimento e a taxa de senescência apresenta implicação importante no processo de utilização da forragem acumulada, uma vez que a perda excessiva de tecidos (colmo e folha) pelo processo de senescência implica, obrigatoriamente, em baixa utilização da forragem acumulada (SBRISSIA e DA SILVA, 2001). Como o manejo do pastejo foi definido pela altura de entrada e saída dos animais (relação direta com 95% de interceptação luminosa), apesar do aumento no fluxo de tecidos devido ao aumento das doses de nitrogênio e das condições climáticas favoráveis vistas nos períodos de transição água/seca e período das águas. A colheita da forragem pelos animais foi realizada no início da senescência desse material. Refletindo assim em redução da senescência foliar com aumento das doses de nitrogênio aplicadas nos piquetes, e maior acúmulo de biomassa com maior eficiência de utilização potencial da forragem produzida (Tabela 3).

O aumento do nível tecnológico com o aumento das doses de nitrogênio garante não só o aumento na produção de forragem, mas também a eficiência de utilização dessa forragem produzida com potencial de ser colhida pelos animais uma biomassa com menor proporção de material morto e conseqüentemente de maior qualidade (Tabela 3).

O aumento da produção de matéria seca anual vista com o aumento das doses de nitrogênio (Figura 5) é reflexo da importância desse nutriente para o desenvolvimento da planta, uma vez que o nitrogênio compõe os ácidos nucléicos e as proteínas que formam os compostos orgânicos da estrutura vegetal sendo assim, essencial para a produção de matéria seca (MALAVOLTA, 2006). Além disso, aumento na densidade populacional de perfilho

discutindo anteriormente é um dos principais componentes que definem a produção de matéria seca da planta (ALEXANDRINO et al., 2010). A resposta da produção em relação a adubação nitrogenada encontrada corrobora com os resultados encontrados por Germano et al. (2018) que concluíram que a adubação nitrogenada exerce efeitos positivos na produção de matéria seca, sendo importante sua aplicação após cada corte ou pastejo.

A sustentabilidade dos sistemas de produção está diretamente relacionada à eficiência no uso da água (KOETZ, et al., 2017). O aumento da eficiência do uso da água encontrado com o aumento das doses de nitrogênio aplicadas nos piquetes (Figura 6) é resultado da maior produção de matéria seca discutido anteriormente durante o mesmo período experimental com as mesmas condições climáticas. Este resultado demonstra a importância da fertilidade do solo e o potencial de produção de forragem muitas vezes pouco explorada e erroneamente associam-se de forma generalizada as baixas produtividades aos índices pluviométricos. Assim, a pluviosidade no presente estudo não deve ser considerada como o fator limitante na produção de forragem, podendo aumentar a produção com o incremento de fertilizantes nitrogenados.

Variações na eficiência de utilização da água foram citadas por Aguiar (2011) na qual as eficiências do uso da água em pastagens tropicais não irrigadas variam de 5 a 20 kg MS/mm de água variando desde pastagens implantadas em ambientes não equilibrados até pastos com maiores níveis de intensificação e manejo. A eficiência do uso da água ficou entre 6,6 kg MS/mm para os piquetes sem adubação nitrogenada até 13,6 kg MS/mm para os piquetes com maiores níveis de adubação nitrogenada (Tabela 4).

Apesar de alguns trabalhos demonstrarem variação entre fontes de nitrogênio promovendo aumento na eficiência de utilização (MELLO et al., 2017) e conseqüentemente aumento de produção em gramíneas. A produção anual de matéria seca e as eficiências do uso de água e variáveis relacionadas ao uso de adubação nitrogenada não tiveram diferença entre a fonte ureia e a fonte NBPT (Tabela 4).

Em pastagens manejadas intensivamente, onde são usadas doses elevadas de N, o conhecimento da recuperação do N do fertilizante pelas plantas torna-se importante para montar estratégias para maximizar a eficiência do seu uso e minimizar o impacto ambiental (COSTA et al., 2016). Segundo Galindo et al. (2018) há maior disponibilidade de

nitrogênio na solução do solo devido ao maior aporte de nitrogênio via adubação nos piquetes, aumentar também a disponibilidade de nitrogênio à gramínea forrageira, o que justifica o maior acúmulo deste nutriente na parte aérea com o aumento das doses de nitrogênio aplicadas nos piquetes vistos no presente trabalho que corroboram com os dados encontrados por Bonfim-Silva e Monteiro (2010) que observaram resposta linear para concentração de nitrogênio em folhas recém-expandidas com o aumento das doses de nitrogênio aplicadas.

Por outro lado, o aumento da dose de nitrogênio refletiu em redução na eficiência de utilização de nitrogênio (Figura 8) e eficiência fisiológica (Tabela 4), resultando assim em redução da eficiência agrônômica do nitrogênio. No presente trabalho a eficiência do uso de nitrogênio foi considerada alta, variando de 67,7 a 80,4 kg MS/ kg N (Tabela 4). Com base nos dados de eficiência de uso de N de Marta Junior et al. (2004), foram definidas três classes de eficiência de uso de nitrogênio: baixa (<15 kg MS/ kg N), moderada (15 a 45 kg MS/ kg N); e alta (>45 kg MS/ kg N).

A redução na eficiência de utilização do nitrogênio (Figura 8) geralmente é associada às perdas de nitrogênio por lixiviação e volatilização, que se tornam cada vez maiores com o aumento da dose de adubo nitrogenado (COSTA et al., 2016). Acredita-se que a redução nas eficiências citadas acima não esteja ligada a perdas do nitrogênio e sim está relacionada ao chamado “consumo de luxo”, onde as plantas absorvem o nutriente acima da necessidade metabólica, que é acumulada em organelas da célula vegetal, como nas mitocôndrias, nos cloroplastos e especialmente nos vacúolos (GOMMERS et al., 2005).

Um mecanismo utilizado pelas plantas quando existe o excesso de N é realizar o armazenamento de nitrato nos tecidos vegetais que são estocadas nos vacúolos para serem assimiladas posteriormente (ANDRIOLO, 1999). Uma vez que a recuperação do nitrogênio aplicado não variou entre as doses de nitrogênio aplicadas nos piquetes, isso demonstra que até a maior dose estudada (240 kg de N. ha⁻¹.ano) a recuperação foi semelhante com os piquetes que receberam menores quantidades de fertilizantes nitrogenados (Tabela 4). Apesar da produção de matéria seca não ser proporcional à quantidade de nitrogênio aplicada nos piquetes, houve maior concentração desse nutriente no tecido vegetal. Isso reflete em maior teor de proteína bruta visto no primeiro capítulo.

CONCLUSÕES

A dinâmica de acúmulo e eficiência do uso do nitrogênio respondem similarmente ao uso do NBPT e ureia em *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés até a dose de 240 kg. ha⁻¹.ano⁻¹.

O aumento das doses de nitrogênio até 240 kg. ha⁻¹.ano⁻¹ no capim *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés reduz a eficiência de utilização de nitrogênio, por outro lado otimiza o aproveitamento da chuva e conseqüentemente aumenta a produtividade por área ao longo do ano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, A. P. A. Correção e adubação do solo da pastagem. Uberaba: Aguias, A. P. A. 2011. 244p.
- ALEXANDRINO, E.; VAZ, R.G.M.V.; SANTOS, A.C. Características da Brachiaria brizantha cv. Marandu durante o seu estabelecimento submetida a diferentes doses de nitrogênio. **Bioscience Journal**, v.26, n.6, p.886-893, 2010.
- ALMEIDA, R. E. M. Fertilizantes de aumentada: uso de ureia de liberação controlada ou com inibidores em sistemas agrícolas. **Embrapa Pesca e Aquicultura- Documentos (INFOTECA-E)**, p.9-23, 2016.
- ANDRIOLO, J.L. **Fisiologia das culturas protegidas**. Santa Maria: UFSM, 1999. 142p.
- BALIGAR V. C.; FAGERIA, N. K.; & HE, Z. L. Nutrient use efficiency in plants, **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.32, p.7-8, p.921-950, 2001.
- BRAZ, T. G.; FONSECA, D. M.; FREITAS, F. P.; MARTUSCELLO, J. A.; SANTOS, M. E. R.; SANTOS, M. V.; PEREIRA, V. V. Morphogenesis of Tanzania guinea grass under nitrogen doses and plant densities. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 7 p. 1420- 1427, 2011.
- BIRCHAM, J.S., HODGSON, J. 1983. The influence of sward condition on rates of herbage growth and senescence in mixed sward under continuous stocking management. *Grass and Forage Sci.*, 38(4):323-331.
- BONFIM-SILVA, E. M.; MONTEIRO, F. A. Nitrogênio e enxofre na adubação e em folhas diagnósticas e raízes do capim-braquiária em degradação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 8, p. 1641-1649, 2010.
- CANTARELLA, H.; TRIVELIN, P. C. O.; CONTIN, T. L. M.; DIAS, F. L. F.; ROSSETTO, R.; MARCELINO, R.; COIMBRA, R. B.; QUAGGIO, J. A. Volatilização de amônia a partir de ureia tratada com inibidor de urease aplicada sobre palha de cana-de-açúcar. **Scientia Agricola**, v.65, n.4, p.397-401, 2008.

- CHAGAS, P. H. M.; GOUVEIA, G. C. C.; COSTA, G. G. S.; BARBOSA, W. F. S.; ALVES, A.C. Volatilização de amônia em pastagem adubada com fontes nitrogenadas. **Journal of Neotropical Agriculture**, v. 4, n. 2, p. 76-80, 2017.
- COSTA, N. L.; PAULINO, V. T., MAGALHÃES, J. A.; RODRIGUES, B. H. N., & SANTOS, F. J. S. Eficiência do nitrogênio, produção de forragem e morfogênese do capim-massai sob adubação. **Nucleus**, v. 13, n. 2, p. 173-182, 2016.
- COSTA, N. L.; JANK, L., MAGALHÃES, J. A.; RODRIGUES, A. N. A.; FOGAÇA, F. H. S.; BENDAHAN, A. B., & SANTOS, F. J. S. Características morfológicas e estruturais de *Megathyrsus maximus* cv. Tanzânia-1 sob intensidades de desfolhação. **PUBVET**, v. 12, n.4, p.1-7, 2018.
- GALINDO, F. S.; BUZETTI, S.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; DUPAS, E.; LUDKIEWICZ, M. G. Z. Acúmulo de matéria seca e nutrientes no capim-mombaça em função do manejo da adubação nitrogenada. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 5, n. 3, p. 1-9, 2018.
- GALZERANO, L.; MALHEIROS, E.B.; RAPOSO, E.; MORGADO, E.S.; RUGGIERI, A.C. Características morfológicas e estruturais do capim-Xaraés submetido à intensidade de pastejo. **Revista Semina: Ciências Agrárias**, v.34, p.1879-1890, 2013.
- GERMANO, L. H. E., VENDRUSCOLO, M. C., DANIEL, D. F. , & DALBIANCO, A. B. Produtividade e características agronômicas de *Brachiaria brizantha* cv. paiguás submetida a doses de nitrogênio sob cortes. **Boletim de Indústria Animal**, v.75, p.1-14, 2018.
- GOMMERS, A.; THIRY, Y.; DELVAUX, B. Rhizospheric mobilization and plant uptake of radiocesium from weathered soils: I. Influence of potassium depletion. **Journal of Environmental Quality**, v.34, n.6, p. 2167-2173, 2005.
- GRANT, S.A., MARRIOT, C.A. Detailed studies of grazed sward-techniques and conclusions. *J. Agric. Sci.*, v.122, n. 1, p.1-6, 1994.
- KOETZ, M.; BÄR, C. S. L. L.; PACHECO, A. B.; CASTRO, W. J. R.; CRISOSTOMO, W. L.; & SILVA, E. M. B. Produção e eficiência no uso da água do capim paiguás

- sob tensões de água no solo. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**. v.11, n.1, p. 1223-1232, 2017.
- LIMA, K. R.; DE CARVALHO, C. A. B.; AZEVEDO, F. H. V.; DE CAMPOS, F. P.; DA SILVA, A. B.; & DIAS, A. C. C. Morphogenesis and forage accumulation of *Urochloa ruziziensis* under nitrogen and potassium fertilization management. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 40(4), p. 1605-1618, 2019.
- MAC ADAM, J.W.; VOLENEC, J.J.; NELSON, C.J. Effects of nitrogen on mesophyll cell division and epidermal cell elongation in tall fescue leaf blades. **Plant Physiology**, v.89, p.549-556, 1989.
- MALAVOLTA, E. Manual de nutrição mineral de plantas. São Paulo: Ceres, 2006. 638p.
- MARTHA JUNIOR, G. B.; VILELA, L.; BARIONI, L. G.; SOUSA, D. M. G.; BARCELLOS, A. O. Manejo da adubação nitrogenada em pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 21., 2004, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2004. p. 155-215.
- MELLO, T.F.; BUZETTI, S.; TEIXEIRA FILHO, M.C.M.; GALINDO, F.S. & NOGUEIRA, L.M. Residual effects of nitrogen fertilizer with polymer-coated urea in a corn crop. *Revista Caatinga*, v. 30, n. 3, p. 586-593, 2017.
- MESQUITA, P. D.; SILVA, S. C.; PAIVA, A. J.; CAMINHA, F. O.; PEREIRA, L. E. T.; GUARDA, V. D. Á.; & NASCIMENTO JÚNIOR, D. D. Structural characteristics of marandu palisadegrass swards subjected to continuous stocking and contrasting rhythms of growth. **Scientia Agricola**, v. 67, n. 01, p. 23-30, 2010.
- PEQUENO, D. N. L. **Intensidade como condicionante da estrutura do dossel e da assimilação de carbono de pastos de capim Xaraés [*Brachiaria brizantha* (A. Rich) Stapf. Cv Xaraés]sob lotação contínua**. 75f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz!” –Esalq, 2010.
- SANTOS, S. M. C.; ANTONANGELO, J. A.; DEUS, A. C. F.; FERNANDES, D. M. Perdas de amônia por volatilização em resposta a adubação nitrogenada do feijoeiro. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 3, n. 1, p. 16-20, 2016.

- SBRISSIA, A.F.; SILVA, S.C. O ecossistema de pastagens e a produção animal In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, p.731-754, 2001.
- SILVA, D. F.; PEGORARO, R. F.; MAIA, V. M.; KONDO, M. K.; SOUZA, G. L. O. D.; & MOTA, M. F. C. Volatilização de amônia do solo após doses de ureia com inibidores de urease e de nitrificação na cultura do abacaxi. **Revista Ceres**, v. 64, n. 3, p. 327-335, 2017.
- SILVEIRA, M.L.; VENDRAMINI, J.M.B.; SELLERS, B.; MONTEIRO, F.A.; ARTUR, A.G. & DUPAS, E. Bahiagrass response and N loss from selected N fertilized sources. **Grass and Forage Science**, v.70, n.1, p.154-160, 2015.
- SOARES FILHO, C. V.; CECATO, U.; RIBEIRO, O. L.; ROMA, C. F. C.; BELONI, T. Ammonia volatilization losses in Tanzania grass fertilized with urea. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, v.16, n.1, p.253-264, 2015.
- TASCA, F. A.; ERNANI, P. R.; ROGERI, D. A.; GATIBONI, L. C; CASSOL, P. C. Volatilização de amônia do solo após a aplicação de ureia convencional ou com inibidor de urease. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35 n. 2, p. 493-502, 2011.
- T'MANNETJE, L. **Measuring biomass of grassland vegetation**. In: T'MANNETJE, L'.; JONES, R. M. Field and laboratory methods for grassland and animal production research. Cambridge: CABI, p. 51-178, 2000.
- VALENTINE, I.; MATTHEW, C. **Plant growth, development and yield**. In: WHITE, J.; HODGSON, J. (Ed.). New Zealand pasture and crop science. Auckland: Oxford University Press, 1999. p. 11-27.
- ZANINE, A. M.; VIEIRA, B. M. Fluxo de tecidos em gramíneas. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, v. 5, n. 9, 2006.

CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES

A resposta á adubação nitrogenada ocorre de forma linear crescente até 240 kg N.Ha⁻¹.Ano⁻¹ independente da fonte de nitrogênio utilizada. Isso demonstra o potencial de aumento de produtividade que pode ser explorados. Novos estudos devem ser feitos com doses mais elevadas a fim de se verificar o potencial máximo dessa forrageira que pode estar sendo limitada pela dose de nitrogênio aplicada.

O uso de ureia com inibidor de urease (NBPT) é uma alternativa de fonte de nitrogênio na adubação de pastagem. Estudos de utilização do NBPT em pastagem devem ser realizados em condições de desafios ambientais para consolidar os benefícios desta tecnologia no campo.

As condições climáticas tem efeito direto na resposta da planta forrageira á adubação nitrogenada. As melhores condições ocorreram durante o período de transição água/seca, que tem temperaturas elevadas, maior luminosidade com pluviosidade considerável.