



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS**

**CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS,  
PRODUTIVAS E BROMATOLÓGICAS DO  
CAPIM-BUFFEL CV. ÁRIDUS SUBMETIDO A  
FONTES DE NITROGÊNIO**

**NATAN DE SOUZA OLIVEIRA**

**2019**

**NATAN DE SOUZA OLIVEIRA**

**CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS, PRODUTIVAS E  
BROMATOLÓGICAS DO CAPIM-BUFFEL CV. ÁRIDUS  
SUBMETIDO A FONTES DE NITROGÊNIO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, para obtenção do título de “Mestre”.

**Orientador**  
**Prof. D.Sc. Dorismar David Alves**

**UNIMONTES**  
**MINAS GERAIS - BRASIL**  
**2019**

Oliveira, Natan de Souza

O48c Características morfogênicas, produtivas e bromatológicas do capim-buffel cv. Áridus submetido a fontes de nitrogênio [manuscrito] / Natan de Souza Oliveira. – 2019.  
53 p.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Montes Claros – Janaúba, 2019.

Orientador: Prof. D. Sc. Dorismar David Alves.

1. Adubação nitrogenada. 2. Pastagens. 3. Solos Teor de nitrogênio. 4. Uréia. I. Alves, Dorismar David. II. Universidade Estadual de Montes Claros. III. Título.

CDD. 633.202

Catálogo: Joyce Aparecida Rodrigues de Castro Bibliotecária CRB6/2445

NATAN DE SOUZA OLIVEIRA

CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS, PRODUTIVAS E  
BROMATOLÓGICAS DO CAPIM-BUFFEL CV. ÁRIDUS SUBMETIDO  
A FONTES DE NITROGÊNIO

Dissertação apresentada à Universidade  
Estadual de Montes Claros, como parte  
das exigências do Programa de Pós-  
Graduação em Zootecnia, área de  
concentração em Produção Animal, para  
obtenção do título de Mestre em  
Zootecnia.

APROVADA em 12 de NOVEMBRO de 2018.

Prof. Dr. Dorisana David Alves  
UNIMONTES  
(Orientador)

Prof. Dra. Elizete Clarette Junqueira  
de Sales  
UNIMONTES

Prof. Dr. José Augusto dos Santos Neto  
UNIMONTES

Dr. Thiago Gomes dos Santos Brag  
UFMG

JANAÚBA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2018

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, a toda minha família, meus pais que são minha maior fonte de inspiração, meus tios, primos, avós e a todos amigos, que sempre estiveram ao meu lado nessa jornada, sempre com paciência e compreensão. Vocês foram e são de suma importância nesta conquista!

A todos os mestres que ao longo desses dois anos que contribuíram para a minha formação e que, de alguma forma, marcaram essa trajetória: em especial ao meu orientador Dorismar David Alves, a quem eu tenho grande apreço, obrigado pelo apoio, orientação, suporte, sugestões e conhecimento passado até aqui;

À Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES) por todo suporte oferecido; ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pela concessão das bolsas de Iniciação Científica, durante a graduação;

Aos colegas de mestrado, Walber, Stephaine, Walter, Natália, Tamilis, Hélio, Marcos, e todos os amigos que se tornaram família ao longo desse período. Muito obrigado pela amizade e companheirismo!

Aos colegas de trabalho no experimento - Lara, Adriano, Hélio, Janiquele, Emanuelle e Gabriel. Obrigado pelo companheirismo, conhecimentos compartilhados e distração;

Enfim, a todos que de alguma maneira contribuíram direta ou indiretamente para a conclusão deste trabalho, minha eterna gratidão.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURA.....	i
LISTA DE TABELA.....	ii
RESUMO.....	iii
ABSTRACT .....	iv
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO .....	3
2.1 Região Semiárida.....	3
2.2 Capim-buffel ( <i>Cenchrus ciliaris</i> L.).....	3
2.3 Adubação nitrogenada em pastagens .....	4
2.4 Fontes de Nitrogênio para Adubação.....	6
2.5 Morfogênese de gramíneas forrageiras.....	8
2.6 Composição bromatológica .....	10
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	12
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	18
4 CONCLUSÕES .....	33
5 REFERÊNCIAS.....	34

## **LISTA DE FIGURA**

<b>Figura 1</b> - Valores de temperatura máxima, mínima, média e precipitação, registrados durante o período experimental.....	14
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Valores médios das variáveis morfológicas do capim-buffel cv. Áridus em função do tratamento.....	28
<b>Tabela 2</b> - Valores médios do número de folhas vivas (NFV), duração de vida das folhas (DVF), número de perfilhos basais (NPERF) e comprimento final da lâmina foliar (CFiLF) do capim-buffel cv. Áridus em função do tratamento.....	30
<b>Tabela 3</b> - Produção de matéria seca total (PMST) e de componentes morfológicos, altura e interceptação luminosa (IL) do capim-buffel cv. Áridus em função do tratamento.....	33
<b>Tabela 4</b> - Teores médios de matéria seca (MS), composição química e nutrientes digestíveis totais do capim-buffel cv. Áridus em função do tratamento.....	36
<b>Tabela 5</b> - Eficiência agrônômica do nitrogênio (EA) e custo de adubação capim-buffel cv. Áridus submetido a diferentes fontes de nitrogênio.....	40



## RESUMO

OLIVEIRA, Natan de Souza. **Características morfogênicas, produtivas e bromatológicas do capim-buffel cv. Áridus submetido a fontes de nitrogênio**. 2019. 53p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.

Foram avaliadas as características morfogênicas, estruturais, produtivas e bromatológicas do capim-buffel cv. Áridus submetido a fontes de nitrogênio. O delineamento foi em blocos ao acaso com seis repetições e quatro tratamentos (ausência da adubação nitrogenada; adubação nitrogenada na forma de ureia; adubação nitrogenada com ureia encapsulada e adubação nitrogenada com sulfato de amônio). Foram aplicados 180 kg ha<sup>-1</sup> de N, em 3 aplicações de 60 kg ha<sup>-1</sup> de N a cada 30 dias. As taxas de alongamento do pseudocolmo e de senescência foliar foram maiores quando se aplicou nitrogênio na forma de sulfato de amônio e ureia, respectivamente. A adubação nitrogenada proporcionou incrementos na altura do dossel forrageiro, com maiores valores observados quando se aplicou nitrogênio na forma ureia encapsulada e sulfato de amônio. A adubação nitrogenada, independente da fonte utilizada, aumentou as produções de matéria seca total, de matéria seca de lâmina foliar e de matéria seca de pseudocolmo. O teor de matéria seca foi maior para o tratamento com ausência de adubação nitrogenada. Nos tratamentos onde se realizou a adubação nitrogenada, o menor custo por quilo de matéria seca produzido foi observado com a aplicação da ureia.

**Palavras-chave:** *Cenchrus ciliaries*, sulfato de amônio, ureia, ureia encapsulada.

---

<sup>1</sup>**Comitê de Orientação:** Dorismar David Alves - UNIMONTES (Orientador), Eleuza Clarete Junqueira de Sales - UNIMONTES, José Augusto do Santos Neto-UNIMONTES, Thiago Gomes do Santo Braz - UFMG

## ABSTRACT

OLIVEIRA, Natan de Souza. **Morphogenic, productive and bromatological characteristics of buffel grass cv. Áridus subjected to nitrogen sources.** 2019. 53 p. Dissertation (Master in Animal Science) - State University of Montes Claros, Janaúba, MG.<sup>2</sup>

The morphogenic, structural, productive and bromatological characteristics of buffel grass cv. Aridus subjected to nitrogen sources. A randomized complete block design with six replications and four treatments (absence of nitrogen fertilization, nitrogen fertilization in the form of urea, nitrogen fertilization with encapsulated urea and nitrogen fertilization with ammonium sulfate). 180 kg ha<sup>-1</sup> of N was applied in 3 applications of 60 kg ha<sup>-1</sup> of N every 30 days. The rates of pseudocolmo elongation and foliar senescence were higher when nitrogen was applied in the form of ammonium sulphate and urea, respectively. Nitrogen fertilization provided increases in forage canopy height, with higher values observed when nitrogen was applied in the form of encapsulated urea and ammonium sulfate. Nitrogen fertilization, regardless of the source used, increased yields of total dry matter, leaf dry matter and pseudocolus dry matter. The dry matter content was higher for the treatment with absence of nitrogen fertilization. In the treatments where the nitrogen fertilization was carried out, the lowest cost per kilo of dry matter produced was observed with the application of urea.

**Keywords:** *Cenchrus ciliaries*, urea, ammonium sulfate, urea, encapsulated urea.

---

<sup>2</sup>**Guidance Committee:** Dorismar David Alves - UNIMONTES (Advisor), Eleuza Clarete Junqueira de Sales - UNIMONTES, José Augusto do Santos Neto-UNIMONTES, Thiago Gomes do Santo Braz - UFMG

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

O rebanho de bovinos no Brasil alcançou 218,2 milhões de cabeças no ano de (IBGE, 2016), representando o maior rebanho comercial do mundo e colocando o país na liderança mundial em exportação de carne bovina.

As pastagens no Brasil são de extrema importância na produção de ruminantes, constituindo a opção alimentar mais abundante e que apresentam menor custo para a produção de proteína animal para consumo humano. De acordo com Menezes & Sampaio (2002), em regiões semiáridas, a pecuária extensiva é apontada como uma das poucas atividades capazes de serem desenvolvidas de forma sustentável.

O capim-buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) apresenta características favoráveis para produção em regiões semiáridas, apresentando como uma das suas principais características o seu sistema radicular desenvolvido, o que proporciona resistência a baixos índices pluviométricos. A produtividade dos cultivares do capim-buffel é variável, de acordo com a maior ou menor adaptação às condições locais, com produtividade variando de 4 a 12 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de matéria seca (Oliveira, 1993a).

Apesar do Brasil apresentar condições favoráveis para a produção das plantas forrageiras, tem-se observado aumento das pastagens degradadas no país, devido à inadequada disponibilidade de nutrientes no solo, dentre outros fatores. Um dos nutrientes que mais interferem na produção das plantas forrageiras é o nitrogênio (N), sendo o nutriente exigido em maior quantidade pela planta forrageira.

Atualmente as fontes de N mais usadas na adubação de pastagens são a ureia e o sulfato de amônio. O sulfato de amônio apresenta como benefício a baixa perda de nitrogênio, mas apresenta baixa concentração de N, tornando o custo por unidade de N maior. Já a ureia possui alta concentração

de N, apresentando uma melhor relação no custo por unidade de N, porém apresenta perdas mais elevadas de N, principalmente por volatilização.

Observando elevado potencial de perda por volatilização da amônia, quando exposta a condições que não favoreçam a sua absorção no solo. Com isso tem se intensificado o uso de adubos de liberação lenta como a ureia encapsulada, surgindo como alternativa para aumentar a eficiência de N, sendo a utilização de adubos e liberação lenta e restrita pelo alto custo do produto.

O objetivo desse estudo foi avaliar as características morfogênicas, estruturais, produtivas e bromatológicas do capim-buffel submetido a fontes de nitrogênio.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Região Semiárida

A lei 7.827, de 27 de setembro de 1989, regulamenta a Constituição Federal, define semiárido a região inserida na área de atuação da SUDENE, com precipitação pluviométrica média anual igual ou inferior a 800mm. De acordo com o IBGE (2010), o semiárido brasileiro ocupa 11,53% do território nacional, 56,46% da região Nordeste e 11,09% da região Sudeste.

Além da baixa precipitação, a região semiárida tem como fator limitante a irregularidade das chuvas. Segundo Sampaio (1995), existe situações onde 20% do total da precipitação caem em apenas um dia e 60% se distribuem ao longo de um único mês.

### 2.2 Capim-buffel (*Cenchrus ciliaris* L.)

De acordo com Oliveira (1993b), o capim-buffel foi introduzido no Brasil em 1953, no estado de São Paulo, de onde foi levado para a região Nordeste, onde, após passar por algumas avaliações, demonstrou possuir várias características consideradas relevantes na região, como a adaptação e resistência ao prolongado período de seca.

Na década de 60, o governo federal apoiou o plantio de milhares de hectares de capim-buffel, constituindo a principal base de pastagens cultivadas disponível para o rebanho no Semiárido Brasileiro (LIRA *et al.*, 2004).

O capim-buffel se desenvolve bem em temperaturas próximas de 30°C, sendo que a temperatura mínima para o seu crescimento fica em torno de 16°C (FAO, 2010).

Segundo Vieira *et al.* (2001), o capim-buffel é a gramínea forrageira que apresenta ter maior resistência ao déficit hídrico entre as cultivadas nas regiões secas. O capim-buffel apresenta raízes profundas e desenvolvidas,

aliadas à presença de rizomas medianamente desenvolvidos, que permitem o adiamento da desidratação e a manutenção do turgor (AYERSA, 1981 e RODRIGUES *et al.*, 1993).

Cândido *et al.* (2005) citam que, dentre as pastagens cultivadas no Semiárido Brasileiro, predominam as gramíneas vindas da África, principalmente os capins mais adaptados à região, como o capim-buffel, que se caracteriza por apresentar baixa produtividade. Está reduzida massa de forragem, mesmo no caso do capim-buffel, conduz a uma produtividade animal modesta em pastagens cultivadas no semiárido.

### **2.3 Adubação nitrogenada em pastagens**

A deficiência de N limita a produtividade das pastagens tropicais, resultando na queda acentuada da capacidade de suporte da pastagem e no ganho em peso animal (ROCHA *et al.*, 2002). Portanto, para que haja a exploração intensiva dessas pastagens, há a necessidade de executar corretamente as adubações de manutenção (SILVA, 2008). De acordo com Monteiro, Colozza e Werner (2004), as produções de pastagens estabelecidas com gramíneas dependem primordialmente do fornecimento de nitrogênio.

De acordo com Martha Júnior *et al.* (2004), apesar do uso de adubos nitrogenados serem uma maneira efetiva de repor N no sistema de produção, sua adoção pelos pecuaristas ainda é limitada devido, entre outras razões, ao fato do pecuarista não aplicar fertilizante em pastagens e à incerteza quanto ao desempenho bioeconômico da adubação nitrogenada de pastagens. Isso se deve a grande variabilidade encontrada nas respostas do pasto e do animal a esse insumo.

Apesar da baixa inserção da adubação com N em pastagens, a prática da adubação tem sido indispensável na formação, na manutenção e na recuperação das pastagens e, de um modo particular, a adubação nitrogenada tem se mostrado uma das maiores prioridades nas pastagens exclusivas de

gramíneas, e principalmente quando se trata de recuperação de áreas degradadas (BONFIM-SILVA, 2005).

Andrade (2009) relatou que a utilização de fertilizantes e demais manejos são realizados para que as forrageiras possam expressar seu máximo potencial de produção, mas que, na prática, isso não acontece na maioria das pastagens brasileiras. Tal fato contribui para que a produção animal seja baixa, diminuindo, assim, as margens de lucro do produtor e dificultando essa atividade.

De acordo com Benett *et al.* (2008), a baixa disponibilidade de nutrientes na exploração da pastagem é seguramente um dos principais fatores que interfere tanto na produtividade como na qualidade da forrageira.

A aplicação de N pode promover o ritmo de crescimento e a qualidade das gramíneas forrageiras, aumentando a produção de massa seca e a síntese de proteínas com distribuição anual mais uniforme (SILVA, 2008).

A exploração racional de pastagens requer cuidados, principalmente, quanto ao fornecimento de nutrientes em quantidade e proporção adequadas às plantas. Entre eles, o nitrogênio (N) é um dos grandes responsáveis pela produtividade e qualidade da forrageira (BATISTA; MONTEIRO, 2006). Assim, a adubação nitrogenada é uma ferramenta importante para o aumento da produção de forragem e intensificação de sistemas de produção baseado em pastagens. Por outro lado, quando utilizado em excesso, o nitrogênio pode promover crescimento excessivo da parte aérea, levando ao acamamento das plantas forrageiras Dechen *et al* (2007), caso as mesmas não sejam colhidas no momento certo.

De acordo com Andrade (2009), para que a planta forrageira tenha crescimento satisfatório, é necessário que ela possua adequadas reservas de carboidratos solúveis e compostos nitrogenados. Portanto, em solo de baixa fertilidade é necessária a aplicação de fertilizantes, principalmente nitrogenados, para que a planta não tenha seu crescimento prejudicado. Nesse contexto, estudo realizado por Medeiros e Dubeux Jr. (2008),

avaliando diferentes níveis de adubação com nitrogênio em *Cenchrus ciliaries* L., evidenciou respostas positivas à adubação, aumentando a produção de parte aérea, raízes e perfilhamento e a eficiência do uso da água pelo capim.

Alguns trabalhos mostram que as gramíneas forrageiras respondem linearmente à aplicação de N para produção de MS (VITOR, 2002; MOREIRA *et al.*, 2005; FAGUNDES *et al.*, 2006). Porém, quanto maiores as doses de N aplicadas, menores podem ser os lucros, podendo a relação custo/benefício ser muito elevada, e assim, reduzindo a eficiência da adubação nitrogenada em pastagens (MOTA, 2008).

Apesar do potencial produtivo das plantas forrageiras ser determinado geneticamente (FAGUNDES *et al.*, 2005), a produtividade pode ser estimulada por meio da adubação nitrogenada, podendo variar quanto à dose e espécies utilizadas (GARCEZ NETO *et al.*, 2002). Além do potencial produtivo, as características morfológicas e morfofisiológicas do dossel também podem responder a adubação nitrogenada (PREMAZZI *et al.*, 2003).

#### **2.4 Fontes de Nitrogênio para Adubação**

No Brasil, em torno de 45% do N consumido é na forma de ureia, 25% como sulfato de amônio e 12% como nitrato de amônio (ANDA, 2016).

A alta adoção da ureia como fonte nitrogenada é atribuída, além da alta concentração de nitrogênio, à baixa corrosividade, facilidade de manipulação, efeito acidificante do solo moderado, menor relação custo por unidade de nutriente e à excelente resposta em termos de produção e qualidade das forrageiras (VITTI *et al.*, 2006). Porém os fertilizantes nitrogenados podem apresentar altas perdas de N, seja pela perda de nitrato por lixiviação, volatilização de amônia e perda de óxido nitroso durante os processos de desnitrificação.



O sulfato de amônio apresenta menor solubilidade de N em água que a ureia (21%) e também é menos higroscópico (MALAVOLTA 2002). Além disso, apresenta a vantagem baixa perda do N aplicado, inferior a 10% (PRIMAVESI *et al.*, 2001; MARTHA JÚNIOR *et al.*, 2004). O sulfato de amônio é fonte de enxofre (24%), nutriente imprescindível para as pastagens, aumentando a resposta da planta forrageira ao nitrogênio aplicado (MARTHA JÚNIOR *et al.*, 2004). Porém, apresenta um custo mais elevado quando comparado com a ureia, além de gerar maior acidificação do solo, quando comparado com as demais fontes de nitrogênio.

Novas tecnologias vêm sendo desenvolvidas com o objetivo de reduzir as perdas de N. As alternativas para aumentar a eficiência de uso do N pelas culturas estão relacionadas ao uso de fertilizantes de liberação lenta e fertilizantes estabilizados (CANTARELLA; MARCELINO, 2008). Adicionalmente, Oliveira (2013) ainda cita os fertilizantes de liberação controlada.

Define-se fertilizante nitrogenado de liberação lenta o que apresenta propriedade de atrasar a disponibilidade para absorção e uso pelas plantas após a aplicação ou que prolongue de maneira significativa o tempo de liberação do nutriente no solo, em relação às fontes solúveis tradicionais (TRENKEL, 1997; NASCIMENTO *et al.*, 2012). Esse tipo de fertilizante é liberado de acordo com a velocidade de degradação química e biológica ao qual é submetido no solo. Enquadrando-se, nesse caso, os compostos de condensação de ureia como a ureia formaldeído, isobutilaldeído e crotonaldeído (CIVARDI, 2009; ZAVASHI, 2010).

A maior eficiência e a menor perda de N dos fertilizantes de liberação lenta podem compensar o custo com aquisição, que é mais elevado (CANTARELLA; MARCELINO, 2008). A redução das perdas de N com fertilizantes de liberação lenta pode ser atribuída a barreira física que eles possuem, que é uma película que recobre os grãos de ureia, resultando na lenta liberação (TEDESCHI *et al.* 2002). Breda *et al.* (2010) afirmam que o

uso de polímeros no revestimento da ureia resulta em maior eficiência no uso do N e menor perdas de  $\text{NH}_3$ , ocasionadas por volatilização.

Já os fertilizantes estabilizadores fazem referência a compostos que quando misturados à ureia, interferem em sua hidrólise e solubilização. Dentre essas substâncias, destacam-se o inibidor de urease NBPT (N-(n-butil) tiofosfórico triamida) e os micronutrientes boro (B) e cobre (Cu), que promovem a inibição temporária da atividade da enzima urease, reduzindo a velocidade da hidrólise da ureia (TASCA *et al.*, 2011). Existem também os inibidores de nitrificação, que atuam sobre os organismos nitrificadores (*Nitrossomonas*), reduzindo a transformação de  $\text{NH}_4^+$  para  $\text{NO}_3^-$ .

Outra categoria de fertilizantes são aqueles de liberação controlada, que são recobertos/encapsulados com polímeros. Esses fertilizantes liberam, gradativamente o N no solo. O recobrimento desses fertilizantes pode ser realizado com polímeros inorgânicos, orgânicos e sintéticos. Essas substâncias são derivadas de poliamidas, enxofre elementar (FERREIRA, 2012), micronutrientes como cobre e boro, ácidos húmicos, carvão oxidado (GUIMARÃES, 2011; PAIVA *et al.*, 2012) ou outros aditivos.

## **2.5 Morfogênese de gramíneas forrageiras**

Segundo Nascimento Junior *et al.* (2002) a análise do crescimento e do desenvolvimento de plantas forrageiras constitui importante ferramenta tanto para a caracterização do potencial de produção das espécies de gramíneas, como também para a definição do potencial de uso de dado ecossistema na produção animal.

A morfogênese pode ser definida como o estudo da origem e desenvolvimento dos diferentes órgãos de um organismo e das transformações que determinam a produção e a mudança na forma e estrutura da planta no espaço, ao longo do tempo (CHAPMAN & LEMAIRE, 1993).

De acordo com e Da Silva Nascimento Jr. (2007), o conhecimento das variáveis morfogênicas e estruturais das plantas forrageiras é importante para a determinação das condições do pasto (altura, massa de forragem, massa de lâminas foliar, índice de área foliar, etc) adequadas para assegurar produção animal eficiente e sustentável em pastejo.

A taxa de aparecimento de folhas é expressa em número médio de folhas surgidas por perfilho, em determinado período de tempo, sendo expresso em número de folha/dia/perfilho. O filocrono é o inverso da taxa de aparecimento foliar, ou seja, estima o intervalo em dias para o aparecimento entre duas folhas sucessivas. (WILHELM & MAC MASTER, 1995).

Segundo Skinner e Nelson (1995), o processo de alongamento foliar ocorre na base da folha. Estas envoltas por bainhas de folhas mais velhas, formando o pseudocolmo. Gramíneas tropicais, principalmente aquelas de crescimento ereto, apresentam alongamento de pseudocolmo, componente este que pode interferir, de maneira significativa, na estrutura do pasto, no equilíbrio do processo de competição por luz e favorece o aumento da produção de matéria seca, porém apresenta efeito negativo na ingestão da planta forrageira pelos animais e na qualidade desta forragem (SBRISSIA & DA SILVA, 2001; SANTOS 2002).

Segundo Lemaire e Chapman (1996) o comprimento da lâmina foliar é uma característica vegetal plástica à intensidade de desfolha, sendo considerada uma estratégia morfológica de escape da planta ao pastejo. Portanto, devido a esse mecanismo, ocorre a diminuição do comprimento das lâminas foliares em pastagens sujeitas à maior intensidade de pastejo.

A duração de vida das folhas representa um período no qual há acumulação de folhas no perfilho, sem que seja detectada qualquer perda por senescência. A maior duração de vida das folhas contribuiria para aumentar o tempo médio de permanência dos nutrientes na planta, aumentando sua conservação em situação de recursos nutricionais escassos (SBRISSIA, 2004).

Segundo Calbo (1989), a senescência foliar caracteriza-se pela redução dos níveis de clorofila e proteínas. Processo este que pode ser acelerado por fatores como, temperaturas elevadas, ausência de luz, excesso de água, deficit hídrico e de nutrientes minerais.

O número de folhas geradas em um perfilho representa valiosa referência ao potencial de perfilhamento, visto que cada gema axilar associada a uma folha gerada, potencialmente, pode gerar um novo perfilho e, portanto, alterar a estrutura da uma comunidade de planta (NASCIMENTO JÚNIOR *et al.*, 2002).

Segundo Oliveira (1999) o perfilhamento pode ser influenciado por uma série de fatores do ambiente ou manejo adotado na condução da pastagem, tais como, nutrição mineral, manejo de cortes ou pastejo e fatores de ambiente, como luz, temperatura, fotoperíodo e disponibilidade hídrica.

## **2.6 Composição bromatológica**

A composição bromatológica de uma planta forrageira se constitui no fator mais limitante na produção dos principais subprodutos dos ruminantes (carne, leite e lã), pois indica seu valor nutritivo, a qual afeta diretamente o consumo e o seu aproveitamento pelo animal, influenciando, conseqüentemente, a produtividade animal. Por isso, a grande importância de se conhecer o que a planta forrageira está fornecendo de nutrientes aos animais (SILVA & QUEIROZ, 2002).

A qualidade de uma planta forrageira é definida como sua capacidade em gerar desempenho animal, portanto, inclui composição química, digestibilidade, consumo voluntário e interação de fatores hereditários e de ambiente. O conhecimento das frações proteica e fibrosa é fundamental no estudo de plantas forrageiras, pois suas concentrações na matéria seca da forragem podem ser afetadas por diversos fatores, como a espécie ou cultivar e a fertilidade do solo, e podem influenciar direta ou indiretamente o consumo de matéria seca pelo animal (VAN SOEST, 1994).

A qualidade do alimento é uma combinação de características variadas, que vão desde a composição químico-bromatológica até a forma como este alimento está disponível aos animais (SUÑÉ, 2014). Os componentes químicos das plantas também variam conforme os diferentes tecidos e órgãos, em razão de especificidade da organização física das células vegetais.

Na avaliação da composição bromatológica e do valor nutritivo das plantas forrageiras, o estudo do teor de proteína bruta (PB), das fibras em detergente neutro (FDN) e em detergente ácido (FDA) assume papel muito importante na análise qualitativa das espécies de gramíneas e de leguminosas forrageiras, haja vista que esses parâmetros podem influenciar direta ou indiretamente o consumo de matéria seca pelo animal (VAN SOEST, 1994)

Gomide e Queiroz (1994) citam que as práticas de adubação, principalmente a nitrogenada, podem melhorar os teores de proteína bruta das pastagens consumidas pelos animais, sendo que a sua concentração na matéria seca do pasto também depende da espécie forrageira.

Quanto a composição bromatológica, Pinho et. al. (2013), avaliando feno de capim-buffel colhidos sob diferentes alturas de corte, obteve valores médios de matéria mineral, proteína bruta, fibra em detergente neutro e extrato etéreo de, 12,01; 14,85; 74,61 e 1.61% respectivamente.

Silva *et al.* (2011), estudando as características morfológicas e composição bromatológica do capim-buffel cv. Molopo, sob diferentes alturas de corte e resíduo, obteve-se um percentual médio de proteína bruta de 13,25%, numa altura de 40 cm de resíduo, sendo este considerado o melhor resultado. Neste mesmo trabalho obtiveram também um menor percentual de FDN, 73,23%, na mesma altura de resíduo.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido em uma área de 36,5 x 7,0 m, localizada nas coordenadas latitude -15° 49' 45,7" e longitude -43° 16' 5,5", na Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes), em Janaúba, região Norte do estado de Minas Gerais.

As características químicas médias do solo, na camada de 0 a 20 cm de profundidade, foram: pH = 6,8; matéria orgânica (MO) = 1,0 dg kg<sup>-1</sup>; fósforo (P) = 78,mg dm<sup>-3</sup>; potássio (K) = 131 mg dm<sup>-3</sup>; cálcio (Ca) = 2,4 cmolc dm<sup>-3</sup>; magnésio (Mg) = 0,9 cmolc dm<sup>-3</sup>; alumínio (Al) = 0,0 cmolc dm<sup>-3</sup>; soma de bases = 3,5 cmolc dm<sup>-3</sup>; saturação por bases = 79%. As proporções de argila, silte e areia foram 20; 1,0 e 79 dag kg<sup>-1</sup>, respectivamente.

O capim-buffel cv. Áridus foi estabelecido no mês de novembro de 2017, em uma área experimental de 255,5 m<sup>2</sup> (36,5 x 7,0 m), dividida em 6 blocos, que constituíram nas repetições, espaçados entre si com 1,0 m. Cada bloco foi dividido em quatro parcelas de 7,5 m<sup>2</sup> e espaçadas entre si com 0,5 m, sendo desconsiderada uma bordadura em torno do perímetro da área experimental de 0,5 m.

As quatro parcelas em cada bloco corresponderam aos quatro tratamentos: ausência da adubação nitrogenada; adubação nitrogenada na forma de ureia; adubação nitrogenada com ureia encapsulada e adubação nitrogenada com sulfato de amônio. O delineamento foi em blocos casualizados, perfazendo 24 parcelas experimentais.

Em função da análise química do solo da área experimental, verificou-se não haver necessidade de correção da acidez, de acordo com as recomendações da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais-CFESMG, realizando-se apenas adubação de estabelecimento, com aplicação de 50; 20; 20 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, e K<sub>2</sub>O, nas formas de

ureia, superfosfato simples e cloreto de potássio, aos trinta dias após o plantio.

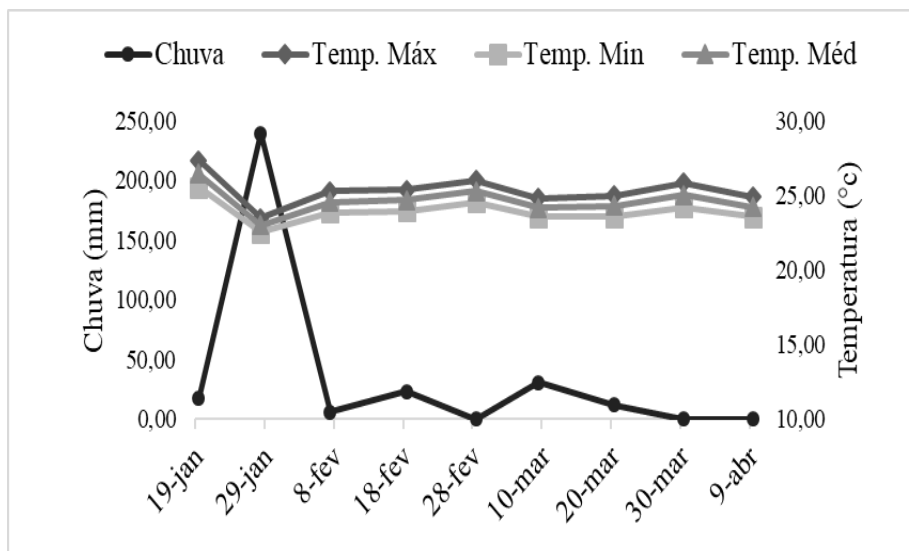
Em 18 de janeiro de 2018, 63 dias após o plantio, realizou-se o corte de uniformização do capim-buffel a 20 cm de altura do solo, com o auxílio de roçadeira costal. Na sequência, após a remoção do material cortado da área experimental, aplicou-se a lanço uma quantia equivalente a  $60 \text{ kg ha}^{-1}$  de nitrogênio, segundo proposição de Martha Júnior *et al.* (2007), variando a fonte (ureia, ureia encapsulada e sulfato de amônio) de acordo com os tratamentos. Foram realizados três cortes avaliativos a cada 30 dias, perfazendo 90 dias de período experimental, sendo que após cada corte, exceto o último, repetiu-se a adubação equivalente a  $60 \text{ kg ha}^{-1}$  de nitrogênio, totalizando  $180 \text{ kg ha}^{-1}$ .

Nas parcelas adubadas com ureia e ureia encapsulada, realizou-se também a adubação com enxofre, equivalente à mesma quantidade desse elemento aplicada no tratamento com sulfato de amônio. Esses procedimentos foram realizados em três cortes avaliativos, a cada 30 dias, perfazendo um período experimental de avaliação de 90 dias.

Procedeu-se à irrigação suplementar na área experimental, a partir de um sistema irrigação com microaspersores, com vazão de  $74 \text{ L hora}^{-1}$ , sendo que em cada parcela havia um microaspersor instalado. Foram disponibilizados via irrigação suplementar  $8.915 \text{ L}$  de água, durante os 90 dias do período experimental.

Na Figura 1 constam os dados climáticos coletados em uma estação climatológica localizada a  $0,4 \text{ km}$  de distância do local do experimento e disponibilizados na página eletrônica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

**Figura 1.** Valores de temperatura máxima, mínima, média e precipitação, registrados durante o período experimental.



O período experimental foi de janeiro de 2018 a abril de 2018, compreendendo o final do verão e início do outono, totalizando 90 dias, os cortes foram realizados com um intervalo de 30 dias, num total de 3 cortes avaliativos.

A determinação da altura do pasto foi realizada a cada intervalo de 30 dias após o corte de uniformização. A altura do pasto foi mensurada antes de cada corte, por meio de 3 medidas por parcela, utilizando-se uma régua com divisões de 1 cm, sendo que a curvatura das folhas em torno da régua será considerada a referência para determinação do valor da altura.

A densidade populacional de perfilhos por unidade de área foi realizada utilizando-se um quadrado de amostragem de 0,25 m<sup>2</sup> (0,5 x 0,5 m), alocado em um ponto representativo da altura média da parcela.

Em locais representativos de cada parcela experimental, foram identificados três perfilhos com fios plásticos nas cores azul, preta e branca. A coleta de dados teve início após o corte de uniformização, estendendo-se durante o período de rebrota do capim até a realização dos cortes avaliativos subsequentes.



Com auxílio de uma régua graduada em centímetros, foram efetuadas três vezes por semana, medições do comprimento das lâminas foliares e do pseudocolmo dos perfilhos marcados. O comprimento das folhas expandidas foi medido desde a ponta da folha até a lígula. No caso de folhas em expansão, o mesmo procedimento foi adotado, porém, considerando-se a lígula da última folha completamente expandida como referencial de medida.

Para as folhas em senescência, o comprimento correspondeu à distância entre o ponto até onde o processo de senescência avançou até a lígula da folha, medição da porção verde da lâmina foliar. O tamanho do pseudocolmo foi considerado como sendo a distância do solo até a lígula da última folha completamente expandida.

A partir dessas informações, foram calculadas as variáveis: taxa de aparecimento foliar (TApF), número de folhas surgidas por perfilhos dividido pelo número de dias do período de avaliação; taxa de alongamento foliar (TAIF), somatório de todo alongamento da lâmina foliar por perfilho dividido pelo número de dias do período de avaliação; comprimento final da lâmina foliar (CFiLF), comprimento médio de todas as folhas vivas, completamente expandidas; filocrono (FILO), inverso da taxa de aparecimento foliar, representa a média do intervalo de tempo para o aparecimento de duas folhas sucessivas em cada perfilho; taxa de senescência foliar (TSF), decréscimo do comprimento da parte verde da lâmina foliar, obtida pela diferença entre a mensuração inicial e a final dividida pelo o número de dias do período de avaliação.

Duração de vida das folhas (DVF), estimada pela equação proposta por (Lemaire e Chapman 1996),  $DVF = NFV \times \text{Filocrono}$ ; Taxa de alongamento do pseudocolmo (TAIPC), em cm/perfilho/dia: Relação entre a diferença do comprimento do pseudocolmo, final e inicial, e o número de dias do período de avaliação.

Número de folhas vivas por perfilho (NFV), em folhas/perfilho: Média do número de folhas em expansão e expandidas por perfilho durante o período de avaliação.

A produção de massa verde foi realizada a cada 30 dias de intervalo após o corte de uniformização, utilizando-se um quadro de amostragem de 0,25 m<sup>2</sup> (0,5 x 0,5 m), disposto em um ponto representativo da altura média da parcela. Na sequência, todo o material vegetal contido na área delimitada pelo quadro de amostragem foi coletado à altura de 20 cm do solo.

Em cada corte do capim-buffel foram coletadas amostras, uma sendo separadas em folha (lâmina foliar) e colmo (colmo+bainha) e material morto (senescente), e outra para determinação do valor nutritivo e pesadas em balança eletrônica. As subamostras foram acondicionadas em sacos de papel, pesadas e levadas à estufa de ar forçado a 55°C até atingir peso constante.

Os dados de interceptação luminosa foram coletados antes de cada corte avaliativo, por intermédio da utilização do analisador AccuPAR Linear PAR / LAI ceptometer, Model PAR - 80 (DECAGON Devices), sendo realizada uma leitura acima do dossel e quatro ao nível do solo em cada unidade experimental (parcela), seguindo as recomendações do fabricante.

As amostras foram moídas em moinho tipo *Willey*, em peneira de 1,0 mm, para avaliação dos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), fibras em detergente neutro fibra e detergente ácido (FDN e FDA), com as devidas correções para cinzas e proteínas (FDN<sub>CP</sub>), que representa o teor de FDN, descontando-se a proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) e as cinzas residuais, proteína bruta (PB) e lignina (LIG), seguindo as recomendações descritas por Detmann *et al.* (2012). O teor de NDT da forragem foi estimado pela equação proposta por Capelle *et al.* (2001), onde  $NDT = 83,79 - 0,4171 \times FDN$ .

A eficiência agrônômica do nitrogênio aplicado foi calculada pela equação  $EAN = (PMS \text{ sem adubação} - PMS \text{ com adubação}) / \text{dose de N kg}$

ha<sup>-1</sup>, em kg de MS/kg de N. Os resultados de eficiência agrônômica foram interpretados de forma descritiva.

O custo da adubação foi realizado através da obtenção do custo de cada fonte, onde  $CA = (\text{custo de cada fonte de nitrogênio R\$ por ha} / \text{produção de MS/ há, superior ao tratamento com ausência de adubação})$ .

Os resultados obtidos a partir dos valores médios de três cortes avaliativos foram tabulados em planilhas eletrônicas e analisados no programa estatístico Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG (Universidade Federal de Viçosa, 2000), a partir da análise de variância, considerando 5% de significância para o teste "F" e para o teste de médias utilizado (Student Newman Keuls - SNK).

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos não influenciaram ( $P>0,05$ ) os resultados de taxa de aparecimento foliar (TApF) e filocrono (FILO), apresentando valores médios de 0,24 folha  $\text{dia}^{-1}$  perfilho $^{-1}$  e 4,29 dias para o surgimento de uma nova folha, respectivamente. Considerando que o filocrono é o inverso da TApF, ou seja, avalia o intervalo de tempo para o surgimento de duas folhas, os resultados demonstram a ausência de efeito da adubação nitrogenada nessas variáveis, independente da fonte utilizada (Tabela 1).

A TApF é considerada a característica central da morfogênese, uma vez que influencia diretamente cada um dos componentes estruturais e, conseqüentemente, o índice de área foliar do pasto (DIFANTE *et al.*, 2011). Há na literatura científica trabalhos que reportam aumento da TApF na utilização de doses crescentes de nitrogênio (MARTUSCELLO *et al.*, 2006; PEREIRA *et al.*, 2011), sendo que Alexandrino; Vaz dos Santos, 2010) não observaram esse efeito. Esses resultados demonstram que fatores como a espécie forrageira, as doses de nitrogênio, as condições de oferta de água, luminosidade e temperatura, dentre outros fatores, podem influenciar os resultados. Além disso, eventual efeito da adubação nitrogenada na planta forrageira pode ser direcionado para distintos componentes estruturais, de maneira isolada.

O valor médio de 0,24 folhas  $\text{dia}^{-1}$  perfilho $^{-1}$  de TApF encontrado neste estudo está em consonância com o valor de 0,23 folhas  $\text{dia}^{-1}$  perfilho $^{-1}$  observado por (PORTO *et al.*, 2014) em capim-buffel cv. Áridus, durante o verão. Luna *et al.* (2012) avaliando o efeito da época do ano em seis cultivares de forrageiras, observaram valor de TApF, do capim-buffel cv. Áridus de 0,28 folhas  $\text{dia}^{-1}$  perfilhos $^{-1}$ , no período das águas.

Porto *et al.* (2014), não observaram efeito da adubação nitrogenada sobre o filocrono em cultivares de capim-buffel, assim como (MACHADO

*et al.*, 2013), que não observaram efeito da adubação nitrogenada no filocrono, avaliando gramíneas nativas do bioma pampa.

A adubação nitrogenada influenciou ( $P < 0,05$ ) a taxa de alongamento foliar (TAIF), sendo que os valores não variaram entre as fontes de nitrogênio utilizadas, com valor médio de 4,09 cm folha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>, contra 2,46 cm folha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> na ausência de adubação nitrogenada (Tabela 1). Esses valores representam um incremento de 66,26% na TAIF decorrente da adubação nitrogenada.

A TAIF é uma variável que apresenta alta correlação com o rendimento forrageiro, razão pela qual tem sido utilizada como índice de avaliação de genótipos e acessos em trabalhos de seleção em forrageiras (ALEXANDRINO; CANDIDO; GOMIDE, 2011).

De acordo com Moreira *et al.* (2015), a adubação nitrogenada favorece o aumento da TAIF, como resultado de um melhor aparato fotossintético da planta e maior eficiência de uso da radiação fotossinteticamente ativa, melhorando a conversão da energia luminosa em massa de forragem, quando os fatores ambientais não forem limitantes. De forma semelhante, Volenec e Nelson (1983) salientaram que a adubação nitrogenada implica em maior produção de células vegetais.

(PORTO *et al.*, 2014) e Moreira *et al.* (2015) observaram valores médios de TAIF de 1,7 e 6,92 cm folha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> em capim-buffel cv. Áridus, respectivamente.

**TABELA 1.** Valores médios das variáveis morfogênicas do capim-buffel cv. Áridus em função do tratamento

Variável	Tratamento				CV (%)
	Ausência Adubação	Ureia	Ureia Encapsulada	Sulfato Amônio	
TApF (folha dia <sup>-1</sup> perfilho <sup>-1</sup> )	0,25	0,24	0,24	0,24	9,51
TAIF	2,46b	3,95a	4,10a	4,23a	19,82

(cm folha <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup> )					
FILO	4,50	4,30	4,13	4,22	9,78
(dias folha <sup>-1</sup> perfilho <sup>-1</sup> )					
TAIC	0,35b	0,39ab	0,42ab	0,46a	15,09
(cm perfilho <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup> )					
TSF	0,50b	0,83a	0,48b	0,58b	25,16
(cm dia <sup>-1</sup> )					

TApF - taxa de aparecimento foliar; TAlF - taxa de alongamento foliar; FILO - filocrono; TAIC - taxa de alongamento de pseudocolmo; TSF - taxa de senescência foliar; CV - coeficiente de variação.

Letras distintas na linha diferem entre si pelo teste de Student-Newman-Keuls (SNK), em nível de 5% de significância.

O menor e maior valor de taxa de alongamento do pseudocolmo (TAIC) foram observados nos tratamentos sem adubação nitrogenada e com adubação nitrogenada na forma de sulfato de amônio, com valores intermediários para os tratamentos com ureia e ureia encapsulada (Tabela 1). A adubação nitrogenada também estimula o crescimento e desenvolvimento do colmo, fração indesejável do ponto de vista animal, pois apresenta qualidade nutricional inferior à das folhas (FREITAS *et al.*, 2012).

A TAIC pode ser utilizada como indicador do controle ou não do acúmulo desse componente pelo manejo do pastejo, cujo crescimento constitui-se em característica desfavorável no sistema de produção em pasto, pois representa barreira física ao consumo voluntário dos animais em pastejo, afetando a capacidade de apreensão de forragem (Hodgson, 1990).

Santos *et al.* (2017) salientam que perfilhos mais desenvolvidos necessitam de um órgão estrutural, o colmo, mais robusto para sustentar o maior peso da planta. Ademais, no pasto mais desenvolvido, maior é a competição intraespecífica por luz entre os perfilhos, 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.

A adubação com ureia aumentou ( $P < 0,05$ ) a taxa de senescência foliar (TSF) em 59,62 %, comparativamente ao valor médio dos demais tratamentos (0,52 cm dia<sup>-1</sup>), conforme a (Tabela 1).

A senescência foliar é uma maneira de uma planta reciclar alguns dos nutrientes minerais valiosos e muitas vezes escassos, como nitrogênio e fósforo (MACHADO *et al.*, 2013). Uma maior TSF reduz a qualidade bromatológica da forragem, onde as folhas verdes proporcionam melhor valor nutritivo para alimentação animal. Martuscello *et al.* (2006) observou aumento da TSF com a aplicação de N no capim-massai. Já (FAGUNDES *et al.*, 2006), não observaram efeito da adubação nitrogenada (ureia), sobre a taxa de senescência foliar do capim-braquiária nas estações do ano.

Os tratamentos não influenciaram ( $P>0,05$ ) o número de folhas vivas (NFV). Ao considerar os valores de duração de vida da folha (DVF), observa-se que não houve efeito ( $P>0,05$ ) entre os tratamentos, apresentado valor médio de 25,67 dias<sup>-1</sup> (Tabela 2).

Segundo Nabinger e Pontes (2001) o número de folhas vivas pode ter seu valor alterado em condições desfavoráveis, como por exemplo o déficit hídrico. De acordo com (GOMIDE & GOMIDE 2000), o número de folhas por perfilho é razoavelmente constante para um mesmo capim, sendo dependente das condições do meio ambiente e do manejo. Pereira *et al.* (2011) não observaram efeito da adubação nitrogenada no número de folhas do capim-tifton 85, com média de 9,58 folhas vivas perfilho<sup>-1</sup>. Avaliando gramíneas forrageiras no nordeste do Brasil, (LUNA *et al.*, 2012), observaram valores de 6,11 folhas vivas perfilho<sup>-1</sup> para o capim-buffel cv. Áridus, no período das águas.

**TABELA 2.** Valores médios do número de folhas vivas (NFV), duração de vida das folhas (DVF), número de perfilhos basais (NPERF) e comprimento final da lâmina foliar (CFiLF) do capim-buffel cv. Áridus em função do tratamento

Variável	Tratamento				CV (%)
	Ausência Adubação	Ureia	Ureia Encapsulada	Sulfato Amônio	
NFV (folha <sup>-1</sup> perfilho <sup>-1</sup> )	5,94	5,98	6,15	6,27	10,92
DVF	26,11	25,34	25,17	26,09	10,14

(dias)					
NPERF	797,0	818,5	765,2	783,1	17,74
[Unidades (m <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup> ]					
CFiLF	13,31	13,99	14,45	14,54	10,17
(cm perfilho <sup>-1</sup> )					

CV - Coeficiente de variação.

Letras distintas na linha diferem entre si pelo teste de Student-Newman-Keuls (SNK), em nível de 5% de significância.

Os resultados de DVF podem ser melhor entendidos quando analisados em conjunto com a TSF (MARTUSCELLO *et al.*, 2006), não sendo verificado isto neste estudo, em razão dos dias de vida da folha não terem sido influenciados pelos tratamentos. Moreira *et al.* (2015), avaliando acessos de capim-buffel, observaram valor de 18,17 dias para o cv. Áridus. Avaliando diferentes gramíneas no nordeste do Brasil, (LUNA *et al.*, 2012), observaram valores de 22,19 dias de vida da folha para o capim-buffel, no período das águas.

Observa-se na Tabela 2 que os tratamentos não influenciaram ( $P>0,05$ ) o número de perfilhos basais (NPERF), sendo observado valores médios de 790,5 perfilhos (m<sup>2</sup>)<sup>-1</sup>. A ausência de efeito da adubação nitrogenada sobre a densidade de perfilhos basais não é corroborada pelos resultados de (BALDISSERA *et al.*, 2016), que observaram aumento da densidade de perfilhos com a aplicação de fertilizantes nitrogenados. Possivelmente o número de perfilhos basais por unidade de área já estava elevado na área experimental, fazendo com que o aporte extra de nitrogênio fosse utilizado no alongamento de colmo e folhas da planta, tendo em vista que estas duas variáveis foram influenciadas pela adubação nitrogenada

Os tratamentos não influenciaram ( $P>0,05$ ) os resultados do comprimento final da lâmina foliar (CFiLF), apresentando média de 14,07 cm folha<sup>-1</sup> (Tabela 2).

Independente da fonte utilizada a adubação nitrogenada não influenciou ( $P>0,05$ ) o CFiLF (Tabela 2), apresentando valor médio de 14,07 cm folha<sup>-1</sup> perfilho<sup>-1</sup>. Luna *et al.* (2012), avaliando diferentes gramíneas



fornageiras, obtiveram valor de 17,82 cm perfilho<sup>-1</sup> para o cv. Áridus durante o verão.

A adubação nitrogenada influenciou ( $P < 0,05$ ) a produção de matéria seca total (PMST), sendo que os valores não variaram entre as diferentes fontes de nitrogênio utilizadas, com média de 2003 kg de MS ha<sup>-1</sup>, para plantas adubadas e 1104 kg de MS ha<sup>-1</sup> para plantas não adubadas (Tabela 3).

As fontes de adubação nitrogenada, sulfato de amônio, ureia e ureia encapsulada proporcionaram acréscimo na produção de matéria seca total com média de 81,43%, com valores médios de 2017, 1995 e 1908 kg de MS ha<sup>-1</sup>, comparativamente ao valor 1104 kg de MS ha<sup>-1</sup> do tratamento com ausência de adubação nitrogenada. O aumento médio de 81,43% no rendimento forrageiro em resposta ao N é inferior ao incremento de 200% citado por Alexandrino (2000) para forrageiras de maneira geral. Essa diferença no aproveitamento do N pelo capim-buffel cv. Áridus pode ser explicada devido a este capim, possivelmente, apresentar uma menor exigência ou menor resposta à adubação com este nutriente.

Porto *et al* (2017) avaliando cultivares de capim-buffel em diferentes estações do ano, obteve valor médio de PMST para as estações verão-outono de 5041 kg de MS ha<sup>-1</sup>, num total de quatro cortes avaliativos, com intervalo de 35 dias cada, apresentando média de 1260,25 kg de MS ha<sup>-1</sup>, valores inferiores ao deste estudo, que apresentou média de 2003,3 kg de MS ha<sup>-1</sup> para os tratamentos que receberam adubação nitrogenada, que pode ser explicado pela utilização da irrigação suplementar que favoreceu as condições para que o N suplementar fosse melhor aproveitado pela planta forrageira.

Os resultados de aumento nas produções de matéria seca total e de matéria seca de lâmina foliar e matéria seca do pseudocolmo são explicados pelo fato de o N agir como fator controlador dos diferentes processos de crescimento e desenvolvimento das plantas, proporcionando aumento de biomassa pela fixação de carbono (BRAZ *et al.*, 2011; FAGUNDES *et al.*,

2006). O nitrogênio é responsável por proporcionar incrementos na biomassa e promove a melhoria das características estruturais e produtivas de forrageiras (FAGUNDES *et al.*, 2005; MARTUSCELLO *et al.*, 2015).

Observando os valores de produção de pseudocolmo, as fontes de adubação nitrogenada, ureia encapsulada, ureia e sulfato de amônio proporcionaram acréscimo na produção de pseudocolmo em 118,84; 119,2 e 169,09%, com valores médios de 684,1; 685,5 e 814,2 kg de MS ha<sup>-1</sup>, comparativamente ao valor 312,6 kg de MS ha<sup>-1</sup> do tratamento com ausência de adubação nitrogenada.

Quanto menor a produção e participação dos colmos na forragem, melhor será a relação folha/colmo e o valor nutritivo da forragem, pois as folhas são a fração da planta forrageira com maior digestibilidade, por serem mais ricas em proteína bruta e com menor teor de fibra, influenciando favoravelmente o aumento do consumo de matéria seca pelos ruminantes (VAN SOEST. 1994; RODRIGUES *et al.* 2008).

Não houve efeito (P>0,05) da adubação nitrogenada sobre a produção de material morto (PMSMM), que apresentou valor médio de 170,18 kg de MS ha<sup>-1</sup> entre os tratamentos (Tabela 3).

Um dos fatores que podem interferir na quantidade de material morto da planta forrageira é o intervalo de corte. Os resultados de ausência de efeito dos tratamentos sobre a PMSMM evidenciam que, independente da fonte utilizada, a quantia de N aplicada (60 kg ha<sup>-1</sup>) no capim-buffel cv. Áridus, em associação com o intervalo de corte adotado (30 dias), permitiu que a forrageira fosse cortada sem, possivelmente, comprometer o seu valor nutritivo.

**TABELA 3.** Produção de matéria seca total (PMST) e de componentes morfológicos, altura e interceptação luminosa (IL) do capim-buffel cv. Áridus em função do tratamento.

Variável	Tratamento				CV (%)
	Ausência Adubação	Ureia	Ureia Encapsulada	Sulfato Amônio	

PMST					
Kg de MS ha <sup>-1</sup>	1104,0b	1995,0a	1908,0a	2107,0a	17,51
PMSLF					
Kg de MS ha <sup>-1</sup>	658,5b	1139,6a	1038,6a	1101,5a	18,41
PMSC					
Kg de MS ha <sup>-1</sup>	312,6b	685,5a	684,1a	814,2a	20,81
PMSMM					
Kg de MS ha <sup>-1</sup>	133,4	170,1	185,5	191,7	42,61
Altura (cm)	31,85c	45,18b	49,44a	52,22a	7,37
IL (%)	77,51b	91,8a	92,2a	93,1a	4,13

PMSLF - produção de matéria seca de lâmina foliar; PMSC - produção de matéria seca de pseudocolmo; PMSMM - produção de matéria seca de material morto; CV - coeficiente de variação.

Letras distintas na linha diferem entre si pelo teste de Student-Newman-Keuls (SNK), em nível de (P<0,05) significância.

Adubações com ureia encapsulada e sulfato de amônio resultaram em maiores valores (P<0,05) de altura do dossel forrageiro, com valor intermediário para o tratamento com aplicação de nitrogênio na forma de ureia, seguido pelo tratamento sem adubação nitrogenada (Tabela 3).

A adubação nitrogenada independentemente da fonte influenciou (P<0,05) os valores de interceptação luminosa (IL), sendo que os valores não variaram entre as fontes de nitrogênio, com valor médio de 90,36%, contra 77,51% na ausência de adubação nitrogenada (Tabela 3).

Pedreira *et al.* (2007) observaram que a altura, baseada em 95% de interceptação luminosa, é um parâmetro eficiente e prático para ser utilizado como indicador do nível de interceptação de luz pelo dossel, pois favorece a produção de forragem de maneira eficiente e evita o acúmulo excessivo de colmos e de material morto. Considerando que os resultados de altura no tratamento ureia diferiram dos tratamentos ureia encapsulada e sulfato de amônio, mas que essa diferença não existiu quando se avaliou a interceptação luminosa, pode se depreender que as metodologias práticas para mensuração de altura do dossel forrageiro em nível de campo precisam ser aprimoradas.

A adubação nitrogenada resultou em aumento médio de 19,15% no valor de IL, que apresentou valor médio de 92,36%, comparativamente ao valor 77, 51%, do tratamento com ausência de adubação nitrogenada. Os maiores valores de IL observados nos tratamentos onde se realizou a adubação nitrogenada, demonstram que essa prática permite um maior número de ciclos de pastejo na área adubada.

Assim, a adubação proporcionou valor médio de IL próximo ao sugerido por Parsons *et al.* (1998) como o IAF crítico situação em que 95% da luz incidente são interceptados pelo dossel, que a taxa média de acúmulo de forragem atingiria seu máximo, ou seja, o balanço entre os processos de crescimento e senescência seria máximo, permitindo maior acúmulo de forragem.

Porto *et al.* (2009), avaliando cultivares de capim-buffel em diferentes estações do ano com intervalo de corte de 35 dias, observaram valor médio de 93,54% de IL para o cv. Áridus, no período do verão, valores próximos ao encontrados neste estudo, com valor médio de 92,36%, para as fontes utilizadas.

Os teores de matéria seca (MS) diferiram ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos, com maior valor para o tratamento onde não foi feita adubação nitrogenada (22,58%). Os tratamentos que receberam adubação nitrogenada não diferiram entre si, apresentando valor médio de 19,3% de MS, (Tabela 4). O maior teor de MS na ausência da adubação nitrogenada pode estar associado às adaptações fisiológicas da planta em função da disponibilidade do N, podendo ser um indicativo de eventuais ajustamentos osmóticos decorrentes de diferenças quanto ao metabolismo em diferentes ofertas de N.

Independente da fonte de N utilizada, a adubação nitrogenada proporcionou um menor teor de matéria seca no capim-buffel (19,3%). Os tratamentos não influenciaram ( $P > 0,05$ ) o teor de proteína bruta (PB), que apresentou média de 12,0%, evidenciando ausência de efeito da adubação nitrogenada nessa variável, independente da fonte utilizada (Tabela 4).

A adubação nitrogenada pode influenciar diretamente no conteúdo proteico das plantas forrageiras (TEIXEIRA *et al.*, 2011), proporcionando incremento linear com o aumento da dose de nitrogênio. Neste experimento não foi constatado efeito da adubação nitrogenada sobre o conteúdo de PB, apresentando valor médio de 11,97%. Esse resultado pode ser atribuído ao intervalo de corte (30 dias), que não permitiu evidenciar eventuais diferenças entre a ausência da adubação nitrogenada e os tratamentos onde se aplicou N.

Silva *et al.* (2011), avaliando características morfológicas e composição bromatológica em diferentes alturas de corte e resíduo do capim-buffel cv. Molopo, observaram valor médio de 10,8% de PB, para o resíduo de 20 cm de altura. Moreira *et al.* (2015), avaliando seis acessos de capim-buffel, observaram valor de PB para o cultivar Áridus de 7,55%, resultado este que pode ser atribuído a diferença a idade de corte, realizada aos 70 dias, comparado aos 30 dias deste estudo e a adubação, onde se utilizou uma dose de 100 kg ha<sup>-1</sup> de N, inferior aos 180 kg ha<sup>-1</sup> de N, utilizados neste estudo.

Teores de proteína bruta inferiores a 7% na matéria seca de gramíneas tropicais promoveram redução na digestão das mesmas, devido a inadequados níveis de nitrogênio para a manutenção e atividade de microrganismos fibrolíticos no rúmen (MILFORD & MINSON 1966).

**TABELA 4.** Teores médios de matéria seca (MS), composição química e nutrientes digestíveis totais do capim-buffel cv. Áridus em função do tratamento.

Variável	Tratamento				CV (%)
	Ausência Adubação	Ureia	Ureia Encapsulada	Sulfato Amônio	
MS (%)	22,58 <sup>a</sup>	19,7 <sup>b</sup>	18,58 <sup>b</sup>	19,63 <sup>b</sup>	3,11
PB (% MS)	10,45	12,1	12,53	12,83	12,25
FDN <sub>CP</sub>	54,15	55,58	53,65	53,0	3,10

(% MS)					
FDA	37,11	36,91	36,23	37,55	3,08
(% MS)					
LIG	9,05	8,82	8,30	7,97	12,11
(% MS)					
MM	12,41	12,96	13,01	12,46	4,23
(% MS)					
NDT	56,66	56,26	57,18	56,79	1,54
(% MS)					

PB - proteína bruta; FDN<sub>cp</sub>, - fibra insolúvel em detergente neutro, corrigido para cinzas e proteína; FDA - fibra insolúvel em detergente ácido; LIG - lignina; MM - matéria mineral; NDT - nutrientes digestíveis totais.

Letras distintas na linha diferem entre si pelo teste de Student-Newman-Keuls (SNK), em nível de (P<0,05) significância.

A adubação nitrogenada não influenciou (P>0,05) os teores de fibra insolúvel em detergente neutro, corrigido para cinza e proteína (FDN<sub>cp</sub>), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) e lignina (LIG), que apresentaram média de 54,09; 36,95 e 8,53% na MS respectivamente, evidenciando a ausência de efeito da adubação nitrogenada nessas variáveis, independente da fonte utilizada (Tabela 4).

De acordo com Van Soest (1994), as gramíneas que apresentam valores superiores à faixa de 55% a 60% de FDN na matéria seca limitam o consumo de forragem, pelo animal. Foi possível verificar que os valores médios encontrados neste estudo estão dentro da faixa estabelecida por (VAN SOEST 1994).

Independente da fonte utilizada a adubação nitrogenada não influenciou (P>0,05) os teores de FDN<sub>cp</sub>, apresentando valor médio de 54,1%. Em estudo com capim-buffel em diferentes alturas de corte e resíduo (SILVA *et al.*, 2011) observaram valores médios 75,01% de FDN. Já Moreira *et al.*, (2015), avaliando seis acessos de capim-buffel, observaram valor médio de 74,83%, para o cv. Áridus. Avaliando o diferimento de pasto de capim-buffel (SANTOS *et al.*, 2005), encontraram valor de 76,24% de FDN, os resultados destes estudos podem ser atribuídos a idade de corte da

planta, que foram superiores aos 30 dias deste estudo, aumentando com a maturidade da planta.

Forragens com teores próximos ou abaixo de 30% de FDA propiciam um alto consumo, já forragens com teores acima de 40% podem comprometer o consumo. Isso se deve ao fato de a FDA ser constituída principalmente de lignina e celulose, fatores que se correlacionam negativamente com a digestibilidade e ao valor energético da planta forrageira (VAN SOEST 1994).

Os teores de FDA encontrados neste estudo apresentaram valor médio de 36,95%, para os tratamentos, estando dentro da faixa descrita por (VAN SOEST 1994). Moreira *et al.* (2015), avaliando seis acessos de capim-buffel, observaram valor médio de 46,29% de FDA para o cv. Áridus, resultado que pode ser atribuído à idade fisiológica da planta no momento da colheita.

O aumento do teor de lignina e outros compostos estruturais da parede celular têm correlação significativa e inversa com a digestibilidade e aproveitamento de nutrientes pelos animais. Por ser um componente estrutural amorfo com função “cimentante” nas ligações dos compostos da parede celular, a lignina forma um complexo lingnocelulósico, que reduz o acesso à celulose e à degradação microbiana (SANTOS *et al.*, 2001; SILVA & QUEIROZ 2002

A adubação nitrogenada não influenciou ( $P>0,05$ ) os teores de matéria mineral (MM) e nutrientes totais digestíveis (NDT), com valores médios de 12,71 e 56,7% na MS, evidenciando a ausência de efeito da adubação nitrogenada nessas variáveis, independente da fonte utilizada (Tabela 4). A ausência de efeito nas variáveis químicas e no teor de NDT, possivelmente são justificados pelo intervalo de corte (30 dias), que apresentou valores de IL abaixo de 95%, valor a partir do qual há alterações mais significativas na composição morfológica da planta, que podem alterar a sua composição química.

Em geral, os teores de NDT permaneceram acima dos 55% relatados como ideais por (VAN SOEST 1994) em forrageiras tropicais. Segundo este autor o N promove aumento na concentração de aminoácidos e proteínas, que se acumulam principalmente no conteúdo celular acarretando em menor proporção de parede celular e aumento de digestibilidade, sendo assim, a adubação nitrogenada em forrageiras garante um menor teor de fibra e melhor valor nutricional, com o aumento da PB e do NDT.

Os minerais têm funções essenciais na nutrição dos ruminantes, pois atuam nos tecidos e fluidos corporais como eletrólitos para manutenção do equilíbrio ácido básico, da pressão osmótica e da permeabilidade das membranas celulares (Ca, P, Na, Cl), e funcionam como ativadores de processos enzimáticos (Cu, Mn) ou como integrantes da estrutura de metaloenzimas (Zn, Mn) ou vitaminas (Co) (TOKARNIA *et al.*, 2002). Avaliando o com capim-buffel, com diferentes alturas de corte e resíduo (SILVA *et al.*, 2011), observaram valores de 9,4% de matéria mineral cv. Molopo, valores estes inferiores ao encontrados no presente estudo de 12,71% de MM. Os resultados que podem ser justificados através da idade de corte que apresentou uma média de 40 dias superior aos 30 deste estudo, o que faz com que esse material apresente qualidade nutricional inferior à de uma planta colhida mais jovem.

Os valores de eficiência agrônômica do nitrogênio não diferiram ( $P>0,05$ ) entre as fontes de nitrogênio, com valor médio de 14,99 kg de MS para cada quilo de N aplicado (Tabela 5).

A eficiência de utilização do N para a produção de alimentos no mundo é muito baixa. A recuperação do N dos fertilizantes nitrogenados pode variar com a espécie vegetal, práticas de manejo, propriedades do solo, condições ambientais e fonte de N utilizada (SHAVIV, 2001; PEGORARO *et al.*, 2009; ESPINDULA, 2010).

Dessa forma, a maximização da eficiência de conversão do N no fertilizante em massa seca de forragem é extremamente importante para o



resultado bioeconômico final da adubação nitrogenada em pastagens (MARTHA JÚNIOR *et al.*, 2007).

**TABELA 5.** Eficiência agrônômica do nitrogênio (EA) e custo de adubação capim-buffel cv. Áridus submetido a diferentes fontes de nitrogênio.

Variável	Tratamento			
	Ausência Adubação	Ureia	Ureia Encapsulada	Sulfato Amônio
EAN Kg MS/Kg de	---	14,85	13,41	16,71
Custo de adubação R\$/kg de MS	---	0,26	0,67	0,38

A adubação nitrogenada com ureia apresentou o menor custo de por quilo de MS produzido, R\$ 0,26, apresentando valor intermediário para a fonte sulfato de amônio (R\$ 0,38), sendo que a adubação nitrogenada com ureia protegida apresentou o maior custo (R\$ 0,67 Kg<sup>-1</sup> de MS produzido).

A prática da adubação nitrogenada em pastagens proporciona maior produção de massa, em consequência ocorre um aumento do custo de produção da matéria seca, neste estudo a ureia apresentou o menor custo de R\$ 0,26 por kg de MS, com custo intermediário para o sulfato de amônio de R\$0,38 por kg de MS, por sua vez a ureia protegida apresentou o maior custo de produção R\$ 0,67 por kg de MS quando comparado com as demais fontes de nitrogênio. Esses resultados mostram que, embora não haja diferença significativa na produção de matéria seca, o custo/kg MS produzida foi 38,8% inferior quando a ureia foi usada em comparação à ureia encapsulada.

Considerando que não houve diferença na produção de matéria seca total entre as diferentes fontes de N utilizadas, mas que a ureia apresentou menor custo por unidade de matéria seca adicional produzida, pode-se

afirmar que, considerando as condições experimentais, o critério de escolha quanto à fonte de N a ser utilizada deve ser o menor custo por unidade de N do fertilizante. Também devem ser incluídos os cálculos da necessidade de calcário adicional quando se utiliza fontes desse nutriente que tem maior capacidade de redução do pH do solo.

O uso da adubação nitrogenada em pastagens aumenta a produção de matéria seca, além de assegurar a perenidade dessa pastagem, podendo ser uma alternativa bioeconomicamente viável para a produção sustentável de carne bovina, quando escolhida a fonte de nitrogênio que apresente a melhor relação custo-benefício.

#### 4 CONCLUSÕES

A adubação nitrogenada, afeta negativamente as características morfogênicas, TSP que tende a ser maior com a ureia e TALC, que tende ser maior com o sulfato de amônio. A adubação nitrogenada, considerando as condições experimentais estabelecidas, afeta favoravelmente a TAIF, que se encontra relacionada diretamente com a capacidade de produção de massa da planta forrageira.

A adubação nitrogenada, independente da fonte utilizada, favorece as características produtivas do capim-buffel cv. Áridus.

As características bromatológicas, não foram afetadas independentemente da fonte de adubação nitrogenada utilizada.

## 5 REFERÊNCIAS

ALEXANDRINO, E.; VAZ, R. G. M. V.; DOS 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.

ALEXANDRINO, E. **Crescimento e características químicas e morfológicas da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a cortes e diferentes doses de nitrogênio.** Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa. 2000.

Associação Nacional para Difusão de Adubos - ANDA. **Principais indicadores do setor de fertilizantes.** Disponível em: <http://anda.org.br/index.php?mpg=03.00.00>.

ANDRADE, R. D. **Características estruturais e produtivas das cultivares marandu e xaraés adubadas com nitrogênio e potássio em diferentes intervalos após o corte.** 2009. 38 f. Dissertação. (Mestrado) - Departamento de Produção Vegetal, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2009.

AYERSA, R. **El buffel grass: utilidad y manejo de una promisoría gramínea.** Buenos Aires, 1981. 139p.

BATISTA, K. **Nitrogênio e enxofre na implantação do capim-marandu em substituição ao capim-braquiária em degradação num solo com baixa matéria orgânica.** Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2006. 125p. (Tese de Doutorado)

BALDISSERA, T. C. *et al.* Sward structure and relationship between canopy height and light interception for tropical C4 grasses growing under trees. **Crop and Pasture Science**, v. 67, n. 11, p. 1199–1207, 2016.

BAHA, A.A; ZEIDAN, M.S.; HOZAYN, M. (2006) Yield and quality of Maize (*Zea mays* L.) as affected by slow-release nitrogen in Newly reclaimed sandy soil. *Am-Eur. J. Agri. & Env.* **1**, 239-242.

BENETT, C. G. S. *et al.* Produtividade e composição bromatológica do capim-marandu a fontes e doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1629-1636, 2008.

BONFIM-SILVA, E. M. **Nitrogênio e enxofre na recuperação de capim-braquiária em degradação em neossolo quartzarênico com expressiva**

**matéria orgânica.** 2005. 123 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

BRAZ, T. G. DOS S. *et al.* Morphogenesis of Tanzania guinea grass under nitrogen doses and plant densities. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 7, p. 1420–1427, 2011.

BREDA, F. A. F. *et al.* Perdas por volatilização de n-uréia revestida com polímero. 2010, Guarapari, Brasil. **Guarapari: Fertbio**; 2010.

CALBO, A. G.; SILVA, W. L. C.; TORRES, A. C. Comparação de modelos e estratégias para análise de crescimento. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina, v. 1, p1-7, Abr. 1989.

CÂNDIDO, M. J. D.; ARAUJO, G. G. L.; CAVALCANTE, M. A. B. Pastagens no ecossistema Semiárido Brasileiro: atualização e perspectivas futuras. In: 42ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA., 2005, Goiânia. **Anais da 42ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia.** Goiânia: SBZ., 2005. p. 85-94.

CANTARELLA, H.; MARCELINO, R. Fontes alternativas de nitrogênio para a cultura do milho. In: Abdalla SRSE, Prochonow LI, Fancelli AL. Simpósio discute como utilizar insumos e recursos para otimizar a produtividade do milho. Piracicaba: IPNI; 2008. p. 12-14. (**Informações Agronômicas**, n. 122).

CAPPELLE, E. R. *et al.* Estimativas do Valor Energético a partir de Características Químicas e Estimates of the Energy Value from Chemical Characteristics of the Feedstuffs. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 6, p. 1837–1856, 2001.

CIVARDI, E. A. **Adubação nitrogenada em cobertura do milho em Neossolo Quartzarênico em Jataí-Goiás.** 2009. 57 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) UFG-Campus Jataí, Jataí, GO, 2009.

Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (CFESEM/G), **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª Aproximação / Antonio Carlos Ribeiro, Paulo Tácito Gontijo Guimarães, Victor Hugo Alvarez V. Editores.** – Viçosa, MG, 1999.359p.

COLOZZA, M. T. *et al.* Respostas de Panicum maximum cultivar Aruana a doses de nitrogênio. **Boletim Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 57, n. 1, p. 21-32, 2000

CHAPMAN, D.F.; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: BAKER, M. J. (Ed.). **Grasslands for Our World**. SIR Publishing, Wellington, p. 55-64, 1993.

DA SILVA, S.C.; NASCIMENTO JUNIOR, D. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia / Brazilian Journal of Animal Science**, v. 36, p. 121-138, 2007.

DECHEN, A. R.; NACHTIGALL, G. R. Elementos requeridos à nutrição de plantas. In: Novais RF, Alvarez VVH, Barros NF, Fontes RLF, Cantarutti RB, Neves JCL (Ed.). **Fertilidade do solo**. Viçosa: SBCS; 2007. 1017p.

DETMANN E. *et al.* **Métodos para análises de alimentos**, Visconde do Rio Branco, 2012. *Suprema* 214.

DIFANTE, G. DOS S. *et al.* Características morfogênicas e estruturais do capim-marandu submetido a combinações de alturas e intervalos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 5, p. 955–963, 2011.

ESPINDULA, M.C. *et al.* Doses e formas de aplicação de nitrogênio no desenvolvimento e produção da cultura do trigo. **Ciência e Agrotecnologia**, v.34, n.6, p.1404-1411, Nov./dez., 2010.

FAGUNDES, J. L. *et al.* Acúmulo de forragem em pastos de *Brachiaria decumbens* adubados com nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 4, p. 397–403, 2005.

FAGUNDES, J. L. *et al.* Características morfogênicas e estruturais do capim-braquiária em pastagem adubada com nitrogênio avaliadas nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 1, p. 21–29, 2006.

FERREIRA, D. A. **Eficiência agrônômica da ureia revestida com polímero na adubação do milho**. 2012. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012.7

FREITAS, F. P. (2012) Forage yield and nutritive value of Tanzania grass under nitrogen supplies and plant densities. **Revista Brasileira de Zootecnia** 41, 864–872. 2012.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS-FAO Grassland index. 2010. Disponível em:<http://www.fao.org>.

GARCEZ NETO, A. F. *et al* Respostas morfológicas e estruturais de *Panicum maximum* cv. mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 5, p. 1890-1900, 2002.

GOMIDE, C. A. M.; GOMIDE, J. A. Morfogênese de cultivares de *Panicum maximum* jacq. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 2, p. 341-348, 2000.

GOMIDE, J. A.; QUEIROZ, D. S. Valor alimentício das Brachiarias. In: Simpósio Sobre Manejo da Pastagem, 11., 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 223-248.

GUIMARÃES, G.G.F. **Substâncias húmicas como aditivos para o controle da volatilização de amônia proveniente da ureia**. 2011. 26 p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) UFV, Viçosa, MG, 2011.

HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. Unit Kingdom: Longman scientific and technical, Longman Group, 1990. 2003 p.

IBGE. (2010) Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. XII Recenseamento Geral do Brasil. Rio de Janeiro.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, (2016), <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/16994-rebanho-de-bovinos-tem-maior-expansao-da-serie-historica.html>. Acesso em: 05 de maio. 2018. **Rebanho de bovinos tem maior expansão da série histórica**.

LATAWIEC, A. E. *et al* Intensification of cattle ranching production systems: **socioeconomic and environmental synergies and risks in Brazil**. **Animal**, Cambridge, v. 8, n. 8, p. 1255-1263, 2014.

LEMAIRE, E. & CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, I. & ILLIUS, A. W. (Eds.) **The ecology and management of grazing systems**. Wallingford : CAB International. 1996. p. 3-36.

LIRA, M.A.; MELLO, A.C.L.; SANTOS, M.V.F. Considerações sobre a produção leiteira no semiárido. In: Nordeste Rural I, **Anais...** Aracaju, 2004. FAESE, SENAR, CNA.

MALAVOLTA, E.; GOMES, F.P.; ALCARDE, J.C. **Adubos e Adubações**. São Paulo: Nobel; 2002. p.200.

LOBATO, J. F. P. *et al* Brazilian beef produced on pastures: Sustainable and healthy. **Meat Science**, Champaign, v. 98, n. 3, p. 336-345, 2014.

LUNA, A. A. *et al*. Características Morfogênicas de Gramíneas Forrageiras no Nordeste do Brasil. **Revista Científica Produção Animal**, v. 14, p. 138–141, 2012.

MACHADO, J. M. *et al*. Morphogenesis of native grasses of pampa biome under nitrogen fertilization. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 42, n. 1, p. 22–29, 2013.

MARTUSCELLO, J. A. *et al*. Características morfológicas e estruturais de capim-massai submetido a adubação nitrogenada e desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, p. 665–671, 2006.

MARTUSCELLO, J. A. *et al*. Adubação nitrogenada em capim-massai: Morfogenese e produção. **Ciencia Animal Brasileira**, v. 16, n. 1, p. 1–13, 2015.

MARTHA, Jr., G.B.; VILELA, L. & SOUSA, D.M.G. Adubação nitrogenada. In: MARTHA Jr., G.B.; VILELA, L. & SOUSA, D.M.G., eds. **Cerrado: Uso eficiente de corretivos e fertilizantes em pastagens**. Planaltina, Embrapa Cerrados, 2007. p.117-144

MARTHA JÚNIOR, G. B. *et al* Manejo da adubação nitrogenada em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 21., 2004, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fealq, 2004. p. 155-215.

MEDEIROS, H.R. de.; DUBEUX JR, J.C.B. Efeitos da fertilização com nitrogênio sobre a produção e eficiência do uso da água em capim buffel. **Caatinga**, v.21, n.3, p.13-15, 2008.

MENEZES, R.S.C.; SAMPAIO, E. V. S. B. Simulação dos fluxos e balanços de fósforo em uma unidade de produção agrícola familiar no semi-árido paraibano. In: SILVEIRA, L.M., P. PETERSEN, E. SABOURIN. (ORG.). Agricultura familiar e agroecologia no semi-árido: avanços a partir do Agreste da Paraíba. **Anais...** Rio de Janeiro, p. 249-260, 2002.

MOREIRA, J. A. S. *et al* (2015) Características morfológicas, estruturais e produtivas de acessos de capim-buffel. **Semina: Ciências Agrárias**. v.36, 391–400. 2015.

MOREIRA, L. M. *et al*. Renovação de pastagem degradada de capim-gordura com a introdução de forrageiras tropicais adubadas com nitrogênio ou em consórcios. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 2, p. 442-453, 2005.



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

NABINGER, C. & PONTES, L. da S. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. p.755-771.

NASCIMENTO, C.A.C. **Ureia recoberta com S, Cu e B em soca de cana-de-açúcar colhida sem queima**. 2012. 71 p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) ESALQ/USP, Piracicaba, SP, 2012.

NASCIMENTO JÚNIOR, D. *et al.* Fundamentos para o manejo de pastagens: Evolução e Atualidades. In: SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO ESTRATEGICO DA PASTAGEM, 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2002. p.149-196.

OLIVEIRA, M. C. de. **Capim-buffel: produção e manejo nas regiões secas do Nordeste**. Petrolina. Embrapa CPATSA, 1993a. 18p. (Embrapa-CPATSA. Circular técnica, 27), Petrolina.

OLIVEIRA, M.C. **Capim Buffel: Suplemento Protéico para a Pecuária do Semi-Árido no Período Seco**, PE: (EMBRAPA - CPATSA, Circular Técnica, nº 51) 1993b 18p.

OLIVEIRA, M. A. **Morfogênese, análise de crescimento e valor nutritivo do capim Tifton 85 (*Cynodom spp.*) em diferentes idades de rebrota**. 1999. 94 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1999.

PAIVA, D.M. *et al.* Urea coated with oxidized charcoal reduces ammonia volatilization. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 36:1221-1229, 2012.

PARSONS, A. J. ; JOHNSON, I. R. ; HARVEY, A. Use of a model to optimize the interaction between frequency and severity of intermittent defoliation to provide a fundamental comparison of the continuous and intermittent defoliation of grass. **Grass and Forage Science**, Cirencester, 43, 49-59. 1998.

PEDREIRA, B. C.; PEDREIRA, C. G. S.; DA SILVA, S. C. Estrutura do dossel e acumulo de forragem de *Brachiaria brizantha* cultivar Xaraes em resposta a estratégias de pastejo. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 42,

n. 2, p. 281–287, 2007.

PEGORARO, R.F. *et al.* Manejo da água e do nitrogênio em cultivo de capim-elefante. **Ciência e Agrotecnologia**, v.33, n.2, p.461-467, mar./abr., 2009.

PEREIRA, O. G. *et al.* Crescimento do capim-tifton 85 sob doses de nitrogênio e alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 1, p. 30–35, 2011.

PINHO, R. M. A. *et al.* Avaliação de fenos de capim-buffel colhido em diferentes alturas de corte. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 14, n. 3, p. 437-447, jul/set., 2013.

PREMAZZI, L. M.; MONTEIRO, F. A.; CORRENTE, J. E. Perfilhamento em Capim bermuda cv. Tifton 85 em resposta a doses e ao momento de aplicação do nitrogênio após o corte. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 60, n. 3, p. 565- 571, 2003.

PRIMAVESI, O. *et al.* **Adubação com ureia em pastagem de *Cynodon dactylon* CV. Coastcross sob manejo rotacionado: eficiência e perdas.** São carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2001.42p. (Embrapa Pecuária Sudeste. Circular técnica, 30).

PORTO, E. M. V. *et al.* Produção de biomassa de cultivares de capim buffel submetidos à adubação nitrogenada. **Revista Unimontes Científica**, Montes Claros, v.19, n.1 jan/jun. 2017.

PORTO, E. M.V. *et al.* Características morfogênicas de cultivares do capim buffel submetidos à adubação nitrogenada Morphogenetic characteristics of buffel grass cultivars subjected to nitrogen. **Agropecuária Científica no semiárido**, Patos, PB, v.10, n.1, p. 14–21, 2014.

TASCA, F. A. *et al.* Volatilização de amônia do solo após a aplicação de ureia convencional ou com inibidor de urease. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa-MG, v. 35 n. 2, p. 493-502, 2011.

TEDESCHI, L.O.; BAKER, M.J.; KETCHEN, D.J.; FOX, D.G. Performance of growing and finishing cattle supplemented with a slow-release urea product and urea. **Canad Journ Anim Sci.** 2002; 82:567- 573.

TRENKEL, M.E. Improving fertilizer use efficiency. Controlled-release and stabilized fertilizers in agriculture. **International Fertilizer Industry Association**, Paris, 1997.

RIBEIRO, A. C. *et al.* 5 Aproximacao. **Recomendações Para o Uso de Corretivos e Fertilizantes em Minas Gerais - 5º Aproximação**, p. 13–20, 1999.

ROCHA, P. G. *et al.* Adubação nitrogenada em gramíneas do gênero *Cynodon*. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 3, n. 1, p. 1-10, 2002.

RODRIGUES, R. C. *et al* Produção de massa seca, relação folha/colmo e alguns índices de crescimento do *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés cultivado com a combinação de doses de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 37, 394- 400. 2008.

RODRIGUES, T.J.D.; RODRIGUES, L.R.A.; REIS, R.A. Adaptação de plantas forrageiras às condições adversas. In: FAVORETTO, V.; RODRIGUES, L.R.A.; REIS, R.A. (Eds.). **Simpósio sobre ecossistemas de pastagens**. Jaboticabal: FUNEP, 1993. p.17-61.

SAMPAIO, E. V. S. B. **Overview of the Brazilian caatinga**. In: S. H. Bullock, H. A., 1995.

SANTOS, P. M. **Controle do Desenvolvimento das Hastes no Capim Tanzânia: Um Desafio**. 2002. 98 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2002.

SANTOS, M. E. R. *et al.* 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, n. 0, p. 1–13, 2017.

SILVA, T. C. *et al.* Características morfogênicas, estruturais e produtivas de acessos de capim-buffel. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 1, p. 391–400, 2015

SILVA, A. G. **Potencial produtivo e valor nutritivo do capim Mombaça submetido a doses de nitrogênio e alturas de cortes**. 2008. 94 f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2008.

SILVA, T. C. *et al.* Características morfológicas e composição bromatológica do capim-buffel sob diferentes alturas de corte e resíduo. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**. v. 5. n. 2. P. 30. 2011.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. Viçosa: UFV, 2002. 235 p.

SUÑÉ, L.N.P.; **Composição bromatológica de forrageiras de estação fria sob adubação orgânica.**133f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2014.

SBRISSIA, A. F.; DA SILVA, S. C. O ecossistema pastagem e a produção animal. IN: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba, **Anais...** Piracicaba, SP: SBZ, 2001. p.731-754.

SBRISSIA, A.F. **Morfogênese, dinâmica do perfilhamento e do acúmulo de forragem em pastos de capim-Marandu sob lotação contínua.** 2004. 171f. Tese (Doutorado em Agronomia – Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

SHAVIV, A. Improvement of fertilizer efficiency: product processing, positioning and application methods. **Proceedings International Fertility Society**, v.469, p.1- 23, 2001.

SKINER, R. H. & NELSON, C. J. Elongation of the grass leaf and its relationship to the phyllochron. **Crop Science**, Madison, v. 35, n. 1, p. 4-10. 1995.

TEIXEIRA, F. A. *et al.* Diferimento de pastos de *Brachiaria decumbens* adubados com nitrogênio no início e no final do período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia** 40, 1480-1488. 2011.

TOKARNIA, C.; DOBEREINER, J.; PEIXOTO, P. (2000) Mineral deficiencies in livestock, especially beef cattle under range conditions. **Pesquisa Veterinária Brasileira** 20, 127-138. 2000.

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

VIEIRA, M.E.Q. *et al.* Morfogênese do Capim- Búffel (*Cenchrus ciliaris*) cultivado em solução nutritiva. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, PIRACICABA. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p.368-369.

VITTI, G. C. *et al.* Nutrição e adubação. In: Ripoli TCC, Ripoli MLC, Casagrandi DV, Ide BY. **Plantio da cana-de-açúcar: estado da arte.** Piracicaba: Esalq; 2006. p.102-144.

VITOR, C. M. T. **Renovação de pastagem degradada com introdução de gramíneas, leguminosa e adubação nitrogenada.** 2002. 86 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2002.

VOLENEC, J. J.; NELSON, C. J. Carbohydrate metabolism in leaf meristems of tall fescue. II Relationship to leaf elongation modified by nitrogen fertilization. **Plant Physiology**, Montpellier, v. 74, p. 595-600. 1983.

WILHELM, W. W. & McMASTER, G. S. Importance of the phyllochron in studying development and growth in grasses. **Crop. Science**, Columbia, v. 35, n. 1, p. 01-35. 1995.

ZAVASHI, E. **Volatilização de amônia e produtividade do milho em função da aplicação de ureia revestida com polímeros**. 2010. 71 p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) ESALQ/USP, Piracicaba, SP, 2010.