

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS**

**PRODUÇÃO, VALOR NUTRICIONAL E EXTRAÇÃO DE NUTRIENTES DO  
CAPIM ARUANA IRRIGADO, SUBMETIDO A ADUBAÇÃO NITROGENADA E  
ALTURAS DE RESÍDUOS**

**CRISTIANE DALAGUA PAIER**

**DOURADOS  
MATO GROSSO DO SUL  
2019**

**PRODUÇÃO, VALOR NUTRICIONAL E EXTRAÇÃO DE NUTRIENTES DO  
CAPIM ARUANA IRRIGADO, SUBMETIDO ADUBAÇÃO NITROGENADA E  
ALTURAS DE RESÍDUO**

CRISTIANE DALAGUA PAIER  
Zootecnista, Mestre Agronomia

Orientador: PROF. DR. GUILHERME AUGUSTO BÍCARO  
Co-orientador: PROF. DR. RAFAEL HENRIQUE TONISSI E BUSCHINELLI DE  
GOES

Tese apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados, como parte das exigências do Programa de Pós Graduação em Agronomia – Produção Vegetal, para obtenção do título de Doutor.

DOURADOS  
MATO GROSSO DO SUL  
2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

P142p Paier, Cristiane Dalagua  
Produção, valor nutricional e extração de nutrientes do capim aruana irrigado, submetido adubação nitrogenada e alturas de residuo [recurso eletrônico] / Cristiane Dalagua Paier. -- 2019.  
Arquivo em formato pdf.

Orientador: Guilherme Augusto Biscaro.  
Coorientador: Rafael Henrique Tonissi e Buschinelli de Goes .  
Tese (Doutorado em Agronomia)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2019.  
Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:  
<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. composição bromatológica. 2. irrigação por gotejamento. 3. Panicum maximum. 4. produtividade. I. Biscaro, Guilherme Augusto. II. Goes, Rafael Henrique Tonissi E Buschinelli De. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

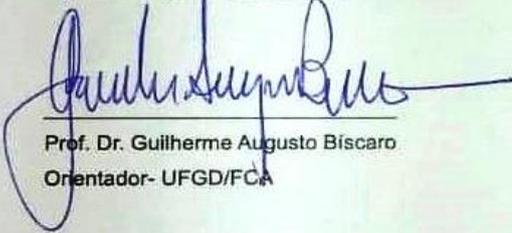
**PRODUÇÃO, VALOR NUTRICIONAL E EXTRAÇÃO DE NUTRIENTES DO  
CAPIM ARUANA IRRIGADO, SUBMETIDO A ADUBAÇÃO NITROGENADA E  
ALTURAS DE RESÍDUOS**

Por

Cristiane Dalagua Paier

Tese apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título  
de DOUTOR EM AGRONOMIA

Aprovada em: 28/02/2019



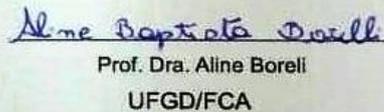
Prof. Dr. Guilherme Augusto Biscaro  
Orientador- UFGD/FCA



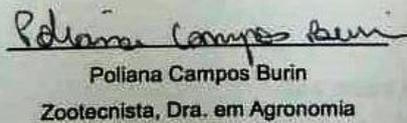
Prof. Dr. Rafael Henrique de Tonissi e  
Buschinelli de Goes  
Co-orientador – UFGD/FCA



Profa. Dra. Alessandra Mayumi Tokura Alovise  
UFGD/FCA



Prof. Dra. Aline Boreli  
UFGD/FCA



Poliana Campos Burin  
Zootecnista, Dra. em Agronomia

*Aos meus pais Vera e Vilso Paier*  
*Aos meus irmãos Cleiton e Izabela Paier*  
*Ao meu esposo Delson Salazar Fleitas*  
*Dedico*

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus por guiar e iluminar meu caminho todos os dias. E por me fortalecer nos momentos difíceis.

Aos meus pais Vera e Vilso Paier, por todos os ensinamentos e valores que me transmitiram durante esses anos. Por me encorajar, amparar, pela confiança, paciência e apoio, que foram extremamente importantes para que eu chegasse até aqui.

Ao professor Guilherme Augusto Bíscaro pela orientação e incentivo durante o doutorado.

Ao professor Rafael Henrique Tonissi e Buschinelli de Goes e ao Grupo de Pesquisa Nutrição e Produção de Ruminantes (NERU), pelo auxílio nas atividades de campo, laboratoriais e empréstimo de equipamentos.

Ao meu esposo Delson Salazar Fleitas pela paciência e apoio nos momentos difíceis. Pelo auxílio nas atividades de coletas de campo.

Às amigas Flávia Azevedo dos Santos e Karoline Kovolleski Bertoldo Dhehmer pela amizade, companheirismo e auxílio nas atividades de campo e laboratoriais.

À CAPES pela concessão da bolsa de estudo .

À UFGD e à FCA pela estrutura disponibilizada.

**MUITO OBRIGADA!**

*“Destruam as cidades e conservem os campos, e as cidades ressurgirão.  
Destruam os campos e conservem as cidades e estas sucumbirão”.*  
(ABRAHAM LINCOLM)

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Dados mensais de precipitação pluvial e temperatura média no ano de 2017. .... 22
- Figura 2.** Produtividade acumulada de massa seca total de forragem verde de capim aruana submetido a adubação nitrogenada e alturas de resíduo pós pastejo. Dourados-MS, UFGD, 2019..... 27
- Figura 3.** Produtividade de massa seca de lâminas foliares verdes de capim aruana submetido à adubação nitrogenada e alturas de resíduos pós pastejo. Dourados-MS, UFGD, 2019. .... 29
- Figura 4.** Produtividade de massa de colmo verde em capim aruana submetido a adubação nitrogenada e alturas de resíduo pós pastejo. Dourados-MS, UFGD, 2019. .... 30
- Figura 5.** Material morto de capim aruana submetido a adubação nitrogenada e alturas de resíduo pós pastejo. Dourados-MS, UFGD, 2019. .... 32
- Figura 6.** Digestibilidade in vitro da massa seca de capim aruana submetido a adubação nitrogenada. Dourados-MS, UFGD, 2019..... 36
- Figura 7.** Extração de fósforo pela pastagem de aruana submetida a adubação nitrogenada e alturas de resíduo pós pastejo. Dourados-MS, UFGD, 2019. ... 39
- Figura 8.** Extração de potássio pela pastagem de capim aruana submetido a adubação nitrogenada e alturas de resíduo pós pastejo. Dourados-MS, UFGD-2019. .... 40
- Figura 9.** Extração de nitrogênio em capim aruana submetido a adubação nitrogenada e alturas de resíduo pós pastejo. Dourados-MS, UFGD, 2019. ... 41
- Figura 10.** Extração de cálcio em capim aruana submetido a adubação nitrogenada e a alturas de resíduos pós pastejo. Dourados-MS, UFGD, 2019.42
- Figura 11.** Extração de Magnésio em capim aruana submetido a adubação nitrogenada e a alturas de resíduo pós pastejo. Dourados-MS, UFGD, 2019. 43

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Análise química do solo da área experimental para a camada de 0-20 cm de profundidade. Dourados-MS, UFGD, 2019..... 23
- Tabela 2.** Datas dos corte realizados na pastagem de capim aruana submetido a adubação nitrogenada e alturas de resíduo pós pastejo. Dourados-MS, UFGD, 2019. .... 24
- Tabela 3.** Teor médio de matéria seca (MS%), fibra em detergente neutro (FDN%), fibra em detergente ácido (FDA%), proteína bruta (PB%), lignina (LIG%), Cel (celulose), Hem (hemicelulose) e digestibilidade *in vitro* (DIVMS%) de capim aruana adubado com doses crescentes de nitrogênio. Dourados – MS, UFGD, 2019..... 33
- Tabela 4.** Valores médios de MS%, FDN%, FDA%, PB%, LIG%, celulose%, hemicelulose e DIVMS% de capim aruana submetido a duas alturas de resíduo pós pastejo. Durados – MS, UFGD, 2019. .... 37

## Lista de siglas

Ca.....	Cálcio
DIVMS.....	Digestibilidade <i>in vitro</i>
FDA.....	Fibra em detergente ácido
FDN.....	Fibra em detergente neutro
K.....	Potássio
Mg.....	Magnésio
MS.....	Matéria seca
N.....	Nitrogênio
PB.....	Proteína bruta
P.....	Fósforo

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	16
2.1 Adubação nitrogenada em pastagem.....	16
2.2 Altura de resíduo pós pastejo.....	20
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	22
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	27
<b>5. CONCLUSÃO</b> .....	44
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	45

PAIER, Cristiane Dalagua. **Produção, valor nutricional e extração de nutrientes do capim aruana irrigado, submetido adubação nitrogenada e alturas de resíduo.** 2019. 48p. Tese (Doutorado em Agronomia, Produção Vegetal). Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS,

**RESUMO** – O estudo teve como objetivo avaliar a produção, o valor nutricional e a extração de nutrientes do capim aruana submetido a doses crescente de nitrogênio e duas alturas de resíduo pós pastejo. Os tratamentos foram constituídos por cinco doses de N (0, 75, 150, 225 e 300 kg ha<sup>-1</sup> de N) alocadas nas parcelas e nas subparcelas duas alturas de resíduo pós pastejo (20 e 30 cm). O delineamento experimental utilizados foi de blocos ao acaso com parcelas subdividas (5x2). O capim foi amostrado quando a pastagem atingiu 60 cm de altura. Após a coleta das amostras, a pastagem era cortada nas alturas de resíduos correspondente aos tratamentos. As variáveis avaliadas foram: massa seca total, de folhas e colmo, material morto, qualidade nutricional (MS, PB, FDN, FDA, Lignina, celulose, hemicelulose e DIVMS) e a extração de nutrientes (P, K, N, Ca e Mg). A maior produção de massa seca total foi observada com a dose de 219,6 kg ha<sup>-1</sup> de N (22217 kg ha<sup>-1</sup>) no resíduo 20 cm e para o resíduo de 30 cm com a dose de 188, 4 kg ha<sup>-1</sup> de N (18839 kg ha<sup>-1</sup>). A produção de folhas aumentou com o uso da adubação nitrogenada, com a maior produção observada com a quantidade de 208,9 kg ha<sup>-1</sup> de N (15480 kg ha<sup>-1</sup>) para o resíduo de 30 cm. Em ambas as alturas de resíduos observaram-se aumentos na produção de colmos e material morto em função da adubação nitrogenada. A FDA% foi maior no resíduo de 20 cm e a digestibilidade aumentou com a adubação nitrogenada. A extração dos nutrientes P, K, N, Ca e Mg aumentaram em função da adubação nitrogenada nas duas alturas de resíduo. Pastagem de capim aruana manejada com altura de entrada para pastejo de 60 cm e com resíduo de 20 cm pós pastejo proporciona maior produtividade da massa seca total e de folhas e menor quantidade de material morto. O nitrogênio e as alturas de resíduo pós pastejo não influenciam nos teores de matéria seca, proteína bruta, FDN, lignina, celulose e hemicelulose. A extração P, K, N, Ca e Mg é incrementada com o uso da adubação nitrogenada e pela produção de massa seca. A máxima extração de macronutrientes pelo capim aruana segue a ordem decrescente K > N > P >Ca> Mg, indicando a necessidade de reposição dos nutrientes com o aumento da adubação nitrogenada.

**Palavras – chave:** composição bromatológica, irrigação por gotejamento, *Panicum maximum*, produtividade,

PAIER, Cristiane Dalagua. **Production, nutritional value and nutrient extraction of irrigated aruana grass, submitted to nitrogen fertilization and residue heights.** 2019.48p. Thesis (Doctorate in Agronomy – Vegetable Production) – Grande Dourados Federal University, Dourados, MS, 2019.

**ABSTRACT** - The objective of this study was to evaluate the production, nutritional value and nutrient exportation of the aruana grass submitted to increasing nitrogen doses and to two heights of post-harvest residue. The treatments consisted of five doses of N (0, 75, 150, 225 and 300 kg ha<sup>-1</sup> of N) allocated in the plots and in the subplots two heights of post-grazing residue (20 and 30 cm). The experimental design was randomized blocks with subdivided plots and four replicates (5x2). The grass was sampled when the pasture reached 60 cm in height. After the sampling, the pasture was cut at the heights of residues corresponding to the treatments. The variables evaluated were: total dry mass, leaves and stem, dead material, nutritional quality (DM%, CP%, NDF%, ADF%, Lignin%, cellulose%, hemicellulose% and IVDMD%) and nutrient extraction P, K, N, Ca and Mg). The highest total dry mass production was observed at the dose of 219.6 kg ha<sup>-1</sup> of N (22217 kg ha<sup>-1</sup>) at the residue 20 cm and for the 30 cm residue at the dose of 188.4 kg ha<sup>-1</sup> of N (18839 kg ha<sup>-1</sup>). Leaf production increased with the use of nitrogen fertilization, with the highest production observed with the amount of 208.9 kg ha<sup>-1</sup> of N (15480 kg ha<sup>-1</sup>) for the 30 cm residue. At both heights of residues it was observed increases in the production of stalks and dead material as a function of nitrogen fertilization. The ADF% was higher in the 20 cm residue and the digestibility increased with nitrogen fertilization. Extraction of nutrients P, K, N, Ca and Mg increased as a function of nitrogen fertilization at the two residue heights. Pasture of aruana grass managed with entry height for grazing of 60 cm and with residue of 20 cm after grazing provides greater productivity of total dry mass and of leaves and less amount of dead material. Nitrogen and post-grazing residue heights do not influence dry matter, crude protein, NDF, lignin, cellulose and hemicellulose content. The extraction P, K, N, Ca and Mg is increased with the use of nitrogen fertilization and dry mass production. The maximum extraction of macronutrients by the aruana grass follows the decreasing order K > N > P > Ca > Mg, indicating the need to replenish the nutrients with the increase of nitrogen fertilization.

**Key words:** chemical composition, drip irrigation, *Panicum maximum*, productivity

## 1. INTRODUÇÃO

No Brasil, as áreas de pastagens plantadas começaram a serem ocupadas e expandidas com o uso de espécies como *Melinis minutiflora* (capim – gordura) e *Hyparrhenia rufa* (capim – jaraguá). No entanto, atualmente predominam os gêneros *Brachiaria* e *Panicum*, encontrados em mais de 80% do total de áreas de pastagens cultivadas no país (JANK et al., 2005).

Entre os *Panicum*, o capim aruana é uma boa fonte de alimento com alto potencial, para ruminantes uma vez que dentre os cultivares disponíveis de *Panicum*, esse é o que possui maior tolerância a baixas temperaturas. O capim aruana pode ser manejado com índice de área foliar remanescente (IAFr) menor, sem afetar a persistência do pasto em função de ser considerada uma espécie de baixo porte que apresenta os meristemas localizados mais próximo ao solo (ZANINI et al., 2012).

Os sistemas de criação de animais a pasto vêm se aprimorando, agregando tecnologias e está em crescimento na maioria das regiões do Brasil. No entanto, os animais em pastejo estão sujeitos a diversas alterações, como a quantidade e qualidade da forragem fornecida. (BARBOSA et al., 2013).

A baixa produtividade e a perda da qualidade das pastagens estão relacionadas ao manejo inadequado do pasto, no qual pastos com maior acúmulo de biomassa de colmos e de forragem morta são resultados de manejos ineficientes, referentes à frequência e intensidade de desfolha (BARBOSA et al., 2007) e a deficiência de nutrientes no solo. A falta de adubação ou a aplicação em quantidades menores que o necessário, juntamente com o manejo incorreto contribui para a degradação das pastagens, processo pelo qual a planta perde vigor, produtividade e capacidade de recuperação natural após estresses bióticos, como superpastejo, pragas e doenças ou abióticos como a seca, geadas e queimadas. (SANTO; FONSECA, 2016).

Entre os nutrientes essenciais para o desenvolvimento e manutenção das forrageiras está o nitrogênio. A adubação nitrogenada exerce grande influência nos padrões de alocação de biomassa aérea e radicular das forrageiras. Logo, a aplicação de nitrogênio é uma das formas rápidas de

incrementar a produtividade dos pastos, principalmente quando a forrageira é responsiva á adubação, como é o caso da plantas de *Panicum maximum* (MATUSCELLO et al 2015).

Em sistemas com superpastejo há uma redução na quantidade de folhas velhas remanescentes e conseqüentemente maior renovação. Por outro lado em pastejo leve as folhas remanescentes são mais velhas e mais cedo entrarão em senescência, implicando no balanço de crescimento e senescência e por conseqüência no intervalo entre pastejo (NABINGER. 2002).

As altas produções de forragem pelo fornecimento de N, extraem maiores quantidade de nutrientes do solo, que se não repostos podem limitar a eficiência a adubação nitrogenada. A reciclagem dos nutrientes e a adição de insumos ao sistema de produção garantem a manutenção da fertilidade, dessa forma o conhecimento sobre a extração de nutrientes pelas forrageiras permite o uso mais adequado da adubação, possibilitando uma eficiência maior dos recursos utilizados (PRIMAVESI et al., 2004).

O nitrogênio proveniente da adubação pode ser absorvido pela planta, perdido por volatilização ou por lixiviação ou, ainda, permanecer no solo. Em geral, 50% do nitrogênio do fertilizante aplicado no solo é absorvido pelas plantas, 25% é perdido por vários processos e 25% permanece no solo (AZAM et al., 1985). De acordo com Cantarella (2007), aproximadamente 50 a 60% do nitrogênio aplicado é recuperado.

Diante do exposto, esse estudo tem como objetivo avaliar a produção, o valor nutricional e a exportação de nutrientes do capim aruana submetido a doses crescente de nitrogênio e duas alturas de resíduo pós postejo.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Adubação nitrogenada em pastagem

Entre os nutrientes, o nitrogênio é exigido em maiores quantidades pelas plantas, com uma concentração nos tecidos que varia de 10 a 50 g kg<sup>-1</sup>, é constituinte de componentes da célula vegetal, como aminoácidos, proteínas e ácidos nucléicos (TAIZ; ZEIGER, 2009). Influenciando nas características morfológicas da planta, como o crescimento das folhas e do colmo e características morfogênicas, como o aparecimento e crescimento de perfilhos, tempo de vida da folha (PATÊS et al., 2007).

A ausência ou o fornecimento de nitrogênio via adubação nitrogenada em níveis baixos, acarretam na deficiência de nitrogênio, que é considerada com uma das principais causas da baixa produtividade e degradação das pastagens (COSTA et al., 2006), uma vez que as pastagens sem adubação nitrogenada expressam apenas de 10 a 20 % do seu potencial produtivo (ANDRADE et al., 2011).

O N está presente na composição de diversas moléculas envolvidas no processo da fotossíntese (RUBISCO, PEP carboxilase) (PEDREIRA et al., 2004), e pode contribuir para o maior aporte de fotoassimilados nas zonas meristemáticas das células em diferenciação e expansão (SANTOS; FONSECA, 2016).

Além disso, o N influencia na alocação de carboidratos e no desenvolvimento da área foliar (PEDREIRA et al., 2004). O aparecimento e o alongamento foliar são fortemente influenciados pelo N (SANTOS; FONSECA, 2016). Isso pode estar associado à alta demanda e deposição deste nutriente nas áreas de divisão celular (GASTA; LEMAIRE, 2002).

Existe uma dificuldade em definir a dose mais adequada pra as diferentes espécies forrageiras. A adubação nitrogenada geralmente é realizada em função da exigência das espécies, porém dentro do mesmo gênero há uma variação na exigência (COSTA et al., 2006).

Pompeu et al. (2010), ao avaliarem os efeitos da adubação nitrogenada nas características morfofisiológicas de capim aruana, observaram que a

aplicação de  $375 \text{ mg dm}^{-3}$  de N aumentou em 69,54% a taxa de alongamento foliar em relação ao tratamento que não recebeu adubação, confirmando o quão importante é este nutriente para produção de forrageiras tropicais.

Cunha (2016), utilizando uma dose de  $500 \text{ kg ha}^{-1}$  de N em pastagem de capim massai, observou um aumento de 93,03% na taxa de alongamento foliar e de 82,34% na taxa de aparecimento foliar em relação à pastagem que não recebeu adubação nitrogenada. No entanto, observou-se que houve uma redução de 33,46% na duração de vida das folhas. Geralmente ocorre uma redução no tempo de vida da folha com o aumento da quantidade de nitrogênio aplicada, pois nessas condições há um incremento na taxa de senescência foliar (SANTOS; FONSECA, 2016). Cunha (2016), em estudo com capim massai, utilizando uma dose de  $500 \text{ kg ha}^{-1}$  de N, observou um incremento na taxa de senescência da folha de 172,72, 132,70, 80 e 31,7% quando comparado com as doses 0, 100, 200, 300 e  $400 \text{ kg ha}^{-1}$  de N, respectivamente.

Martuscello et al. (2015), também observaram uma resposta linear e positiva na taxa de aparecimento foliar, alongamento foliar e de alongamento de caule em plantas de capim massai submetido à doses crescentes de nitrogênio, porém houve uma redução no tempo de vida da folha, ocasionado pelo aumento na taxa de senescência foliar que aumentou em função das doses de N. Segundo estes autores, há uma maior necessidade de alongamento das folhas e também do colmo, devido ao auto sombreamento ocasionado pelo crescimento. Complementam ainda, que as plantas podem priorizar a produção de colmo em condição de baixa luminosidade, com o intuito de captar maior quantidade de energia luminosa.

O nitrogênio causa um efeito negativo na taxa de senescência foliar em pastagens adubada, devido a maior renovação de tecidos e, ou, órgãos, porém, as altas taxas de aparecimento e expansão de novas folhas compensam o menor tempo de vida da folha (SANTOS; FONSECA, 2016). Dessa forma, para diminuir a quantidade de forragem morta na pastagem, deve – se realizar o ajuste do manejo da pastagem, aumentando a frequência de desfolhação.

O perfilhamento das forrageiras é influenciado pela adubação nitrogenada, de modo com que as taxas de aparecimento e morte dos perfilhos

umentam, ocorrendo uma renovação mais intensa da população de perfilhos no pasto (MORAIS et al., 2006). Moreira et al. 2015 observaram um aumento na densidade de perfilhos vegetativos e totais em pastagem de tifton 85 em virtude da adição de nitrogênio. Atribui-se o efeito do nitrogênio sobre perfilhamento pela maior rapidez de formação de folhas e suas respectivas gemas axilares, que podem desenvolver perfilhos (SANTOS; FONSECA, 2016).

As características estruturais da pastagem, como a altura de planta, densidade de perfilhos, área foliar e relação folha colmo estão diretamente relacionadas à produção de massa seca (SANTOS et al., 2010).

Em estudo realizado com adubação nitrogenada em capim massai, Lopes et al. (2013) utilizando a quantidade de  $600 \text{ mg dm}^{-3}$  de N, observaram no período de rebrota um incremento na taxa de produção de forragem de 448% em comparação ao tratamento sem adubação nitrogenada. Pompeu et al. (2010), observaram em capim aruana um incremento na biomassa total de forragem de 71,1% para a dose de  $375 \text{ mg dm}^{-3}$  de N em relação à ausência de nitrogênio.

Em pastagem de tifton 85 adubadas com doses crescentes de N, Moreira et al. (2015), observaram que a taxa de acúmulo de forragem apresentou resposta quadrática às doses de N, nos meses de dezembro, janeiro, fevereiro, março e abril. No qual, a dose de  $400 \text{ kg ha}^{-1}$  de N proporcionou maior incremento na taxa de acúmulo de forragem nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro. De acordo com os autores, o efeito da adubação nitrogenada sobre a taxa de acúmulo indica, que o suprimento de N fornecido pelo solo normalmente não atende às necessidades das gramíneas.

O aumento na produção das forrageiras em virtude do fornecimento do N pode ser explicado pelo fato, deste nutriente proporcionar maior crescimento das partes vegetativas e desenvolvimento das plantas, promovendo uma maior área fotossintética, resultando em maior produtividade (CARDOSO et al., 2015).

Maiores produtividades na pastagem em função da adubação nitrogenada acarreta em maior extração de nutrientes pelas plantas. MAGALHÃES et al. (2002) avaliaram as relações entre produção de massa seca e exportação de nutrientes, em solos originalmente sob cerrado com vários anos de cultivo de *Brachiaria brizantha*, e observaram que a produção

de massa seca, a concentração de nutrientes da parte aérea e as quantidades exportadas aumentaram após três anos de implantação, e depois diminuíram com o tempo de uso do solo pela forrageira. PRIMAVESI et al. (2004) verificaram resposta positiva à adubação nitrogenada na extração de N em capim-coastcross. A máxima extração ficou além ou em torno da dose máxima aplicada ( $200 \text{ kg ha}^{-1}$  por corte) em cinco cortes no período chuvoso. Estes autores destacaram que a extração dos nutrientes aumentou com o aumento da produção de forragem, e que a remoção de nutrientes foi elevada.

A adubação nitrogenada também influencia no valor nutritivo das pastagens, além de outros fatores ligados ao manejo das forrageiras, como a idade de corte, características morfológicas da planta e o manejo da altura de corte e pastejo que se submete às plantas (RODRIGUES et al., 2004).

Os açúcares são utilizados na síntese de aminoácidos e proteínas, o aumento no fornecimento de nitrogênio para as plantas reduz o conteúdo de açúcares, dessa forma as proteínas se acumulam no conteúdo celular e têm o efeito de diluição dos componentes da parede celular, aumentando a digestibilidade (BRÂNCIO et al., 2002).

Em estudo realizado com capim braquiária, Magalhães et al. (2011) observaram redução dos teores de FDA da lâmina da folha e do colmo + bainha com o aumento das doses de nitrogênio, no qual o maior valor de FDA da lâmina da folha foi encontrado na dose  $0 \text{ kg de N ha}^{-1}$ , variando de 29,5 a 29,8 %.

Quaresma et al. (2011), observaram uma redução no teor de FDN de  $0,0143 \text{ dag kg}^{-1}$  e aumentos teor de proteína bruta de  $0,0095 \text{ dag kg}^{-1}$  para cada  $\text{kg ha}^{-1}$  de N aplicado. Já para o teor de FDA os autores não observaram efeito significativo da adubação.

Segundo Moreira et al. (2009), incrementos nos teores de FDN e lignina estão mais relacionados com a idade da planta e as limitações de fatores ambientais, especialmente a precipitação. De acordo com VAN SOEST (1994), quando as pastagens estão no mesmo estágio de crescimento a adubação nitrogenada tem baixa influencia sobre os percentuais de FDN, FDA e lignina, não alterando a digestibilidade da matéria seca das forrageiras tropicais.

ROCHA et al. (2002) observaram efeito linear das doses de nitrogênio sobre a proteína bruta em três gramíneas, e constataram aumento significativo

correspondente a 3,22 kg ha<sup>-1</sup> de PB para cada kg de N aplicado.

Segundo Cecato et al. (2004), a aplicação crescente de nitrogênio até 60 kg ha<sup>-1</sup> após cada corte, proporcionou incremento nos teores de proteína bruta e de fósforo em capim marandu. No entanto, a aplicação de quantidades crescentes do nitrogênio não melhorou a digestibilidade *in vitro* da matéria seca, embora promova redução da fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido.

Cunha (2016) ao avaliar o efeito da adubação nitrogenada em capim massai observou que os percentuais de matéria seca e matéria mineral diminuíram linearmente, com uma redução de 23,09 e 16,34 % na dose de 500 kg de N quando comparada ao tratamento sem nitrogênio. De acordo com o autor, isso se deve a alta taxa de aparecimento de folhas nas maiores doses de nitrogênio, resultando em folhas jovens, que apresentam alta quantidade de água em comparação as folhas mais velhas, reduzindo desse modo o percentual de matéria seca.

## **2.2 Altura de resíduo pós pastejo**

O efeito da desfolha, por meio da frequência e intensidade com que é realizada influencia diretamente na condição das plantas que formam a pastagem, determinando a velocidade de crescimento, a produtividade e a persistência. Desse modo, a capacidade fotossintética da pastagem após a desfolha depende da quantidade de área foliar residual e da capacidade fotossintética destas folhas remanescentes, uma vez que a capacidade fotossintética de uma folha é dependente do ambiente luminoso que está folha se formou (NABINGER. 2002).

O manejo das pastagens tem como objetivo aumentar as produções de massa seca de boa qualidade com redução de perdas por senescência, aumentar a eficiência de colheita, possibilitando uma série de rebrotas sucessivas e a garantir de sua persistência da forrageira (SILVA, 2008). Em manejo com desfolhação mais severa (superpastejo), há uma redução na proporção de tecido remanescente, podendo tornar-se muito baixa para assegurar um suprimento mínimo de carbono para a planta, pois as folhas que estavam sombreadas possuem uma baixa capacidade de readaptarem seu

aparato fotossintético a altas intensidades luminosas (SBRISSIA; DA SILVA, 2001). Desse modo, pode ocorrer um déficit no balanço de carbono até a formação de uma área foliar suficiente e com grande capacidade fotossintética, ou seja, a principal adaptação fisiológica de plantas forrageiras após a desfolhação é alocação preferencial de C para os meristemas com finalidade de maximizar a expansão de nova área foliar, mais eficientes na utilização da luz (DA SILVA ; SBRISSIA, 2001).

Em situações de desfolhações lenientes (subpastejo), a planta apresenta um período menor de dependência dos carboidratos de reserva, em consequência da melhor utilização da área foliar residual, o que proporciona maiores taxas de fotossíntese foliar (PEDREIRA et al., 2007).

Em sistemas com superpastejo há uma redução na quantidade de folhas velhas remanescentes e conseqüentemente maior renovação. Por outro lado em situação de subpastejo varias folhas remanescentes são mais velhas e mais cedo entrarão em senescência, implicando no balanço de crescimento e senescência e por consequência no intervalo entre pastejo (NABINGER. 2002).

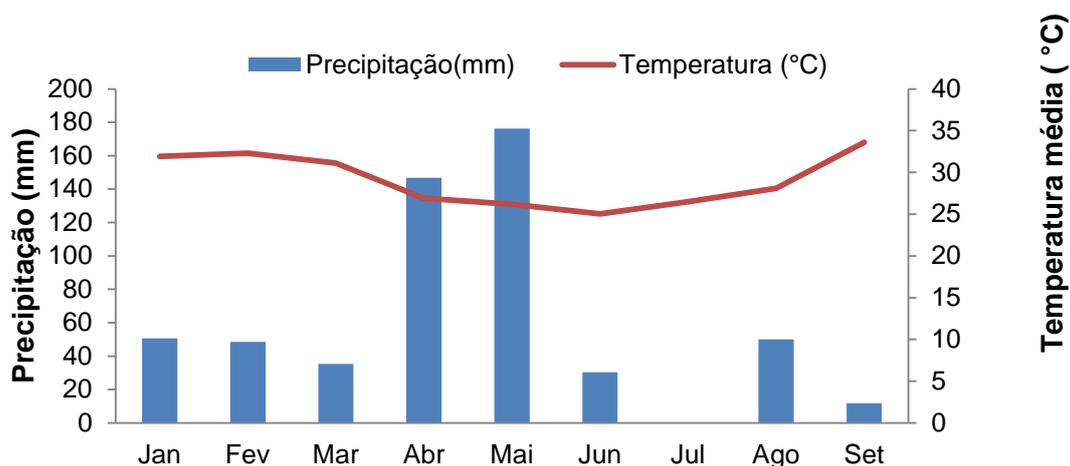
Em estudo realizado por Barbero et al. (2015) com pastagem de capim Tanzânia, os autores observaram que a associação da entrada dos animais baseada nos 95% de IL com resíduos mais baixos (25 cm em comparação com 50 cm) proporcionaram incremento de 2500 kg ha<sup>-1</sup> no acúmulo de matéria seca de lâminas foliares.

Oliveira (2005) observou que a produção de capim Tanzânia é maior quando se utiliza um resíduo pós pastejo de 20 cm associado à adubação com nitrogênio. No entanto, o perfilhamento não foi influenciado pela intensidade de pastejo.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), no município de Dourados, situado em latitude de 22°13'16", longitude de 54°17'01" e altitude de 430m. O clima, segundo Köppen, é do tipo Cwa mesotérmico úmido com precipitações e temperaturas médias anuais variando entre 1250 a 1500 mm e 20°C a 24°C. O solo é classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico (EMPRAPA, 2006).

As variáveis climáticas observadas durante os períodos de avaliação estão apresentada na Figura 1. Os dados foram obtidos na estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) na cidade de Dourados- MS, no ano de 2017.



**Figura 1.** Dados mensais de precipitação pluviométrica e temperatura média no ano de 2017.

Para a determinação das características químicas do solo, foram coletadas amostras na profundidade de 0-20 cm, conforme a metodologia da Embrapa (1997) (Tabela 1).

**Tabela 1.** Análise química do solo da área experimental para a camada de 0-20 cm de profundidade. Dourados-MS, UFGD, 2019.

Ph	MO	P	K	Al	Ca	Mg	H + Al	SB	T	V
Ca Cl <sub>2</sub> g kg <sup>-1</sup>	---mg dm <sup>-3</sup> --		-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----							%
5,8	26,7	31,1	324	0,0	6,95	2,6	0,1	13,7	17,7	78

A espécie forrageira utilizada foi o capim aruana (*Panicum maximum*), semeada no dia 12/01/2017. A quantidade de sementes utilizadas baseou-se na recomendação do fabricante, sendo utilizados 6 kg ha<sup>-1</sup> de sementes viáveis. A semeadura foi realizada de forma manual, em linhas com espaçamento de 50 cm de entrelinhas. No momento da semeadura realizou-se adubação de base com 80 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> proveniente de superfosfato simples, devido aos elevados teores de K no solo não foi realizada adubação com K<sub>2</sub>O, nem foi feito o uso de calcário (CQFS, 2004).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com parcelas subdivididas e com quatro repetições. Nas parcelas os tratamentos foram compostos por cinco doses de nitrogênio (zero, 75, 150, 225 e 300 kg ha<sup>-1</sup> de N) e nas subparcelas duas alturas de resíduos pós pastejo (20 e 30 cm de altura), resultando em 40 unidades experimentais. As parcelas possuíam uma área de 36 m<sup>2</sup>, e as subparcelas 18 m<sup>2</sup>.

Como fonte de nitrogênio utilizou-se a ureia com 45% N. As doses de N foram parcelas em três aplicações e distribuídas em cobertura após a simulação de pastejo.

O sistema de irrigação adotado foi por gotejamento, com fitas gotejadoras da marca Petrodrip®, modelo Manari, com espaçamento de 20 cm entre emissores, vazão de 1,5 L h<sup>-1</sup>, com pressão de serviço de 8 M.c.a. sendo instalada 1 linha de irrigação para cada linha de semeadura da pastagem. O manejo da irrigação foi realizado a cada três dias, preferencialmente no período matutino, com o auxílio do sensor de umidade volumétrica, o "Hidrofarm" (modelo HFM2010), que possibilita a determinação do teor de água através da impedância do solo em alta frequência. A lâmina total de irrigação aplicada no período experimental foi de 800 mm.

O manejo da pastagem ocorreu através da simulação de pastejo. A pastagem era amostrada e cortada quando atingia 60 cm de altura, com

medições em quatro pontos por unidade experimental, medindo-se do nível o solo até a inflexão da última folha. Utilizou-se uma régua graduada para fazer as medições da pastagem, Para a coleta das amostras utilizou-se um quadrado metálico com área de 0,25 m<sup>2</sup>, o qual era colocado aleatoriamente sobre a unidade experimental. Coletou – se uma amostra por unidade experimental nas alturas de resíduos pós pastejo correspondente aos tratamentos, deixando uma distância de 50 cm de bordadura. Após a coleta das amostras o capim foi cortado com o auxílio de uma roçadeira costal na altura de resíduo correspondente ao tratamento. Após o corte do capim, rastelou-se todo o material que estava sobre a área experimental.

No dia 10/03/2017 realizou – se um corte de uniformização em toda a área a 20 cm de altura. Ao todo foram realizados quatro cortes para a altura de 20 cm de resíduo e cinco cortes para o resíduo de 30 cm, como pode ser observado na Tabela 2.

**Tabela 2.** Datas dos corte realizados na pastagem de capim aruana submetido a adubação nitrogenada e alturas de resíduo pós pastejo. Dourados-MS, UFGD, 2019.

Altura de resíduo	Nitrogênio (kg ha <sup>-1</sup> de N)				
	0	75	150	225	300
	-----1º corte -----				
20 cm	04/04/17	04/04/17	04/04/17	04/04/17	04/04/17
30 cm	04/04/17	04/04/17	04/04/17	04/04/17	04/04/17
	-----2º corte -----				
20 cm	11/05/17	11/05/17	11/05/17	11/05/17	11/05/17
30 cm	19/04/17	19/04/17	19/04/17	19/04/17	19/04/17
	-----3º corte -----				
20 cm	28/06/17	28/06/2017	13/06/17	12/06/17	12/06/17
30 cm	29/05/17	24/05/17	19/05/17	18/05/17	18/05/17
	-----4º corte -----				
20 cm	10/09/17	10/09/17	21/08/17	17/08/17	17/08/17
30 cm	28/06/17	28/06/17	13/06/17	12/06/17	12/06/17
	-----5º corte -----				
20 cm	-	-	-	-	-
30 cm	01/09/17	01/09/17	10/09/17	10/09/17	10/09/17

As amostras foram secas em estufa de circulação de ar com temperatura de 55°C por 72 horas, para posteriormente quantificar a produção de matéria seca e as análises bromatológicas da pastagem. Após secagem as amostras foram processadas em moinho tipo “Willey” com peneiras de crivo de 2 mm, e armazenados em frascos plásticos; e transportados para o Laboratório de Nutrição Animal, onde foram determinados os teores de matéria seca (método 930,15); proteína bruta – N x 6,25 (método 976,05), conforme metodologias descritas pela AOAC (2006).

Os teores de FDA e FDN foram obtidos conforme descrito por VAN SOEST; ROBERTSON (1985). Os teores de Lignina foram determinados por oxidação com permanganato de potássio (VAN SOEST; WINE, 1968). A digestibilidade in vitro da Matéria Seca (DIVMS) foi determinada de acordo com metodologia descrita por Tilley and Terry (1963), adotando-se apenas o primeiro estágio de incubação. Utilizando o incubador in vitro TE-150 (Tecnal®). O inóculo ruminal foi proveniente de dois bovinos mestiços adultos, castrados, com peso corporal médio de 380 kg, e providos de cânula ruminal, e mantidos em pastagem de capim marandu a coleta de líquido ruminal foi realizada no período da manhã antes da primeira refeição via cânula ruminal.

Para a quantificação dos nutrientes, as amostradas moídas foram transportados para o Laboratório de Fertilidade do Solo, da Faculdade de Ciências Agrárias da UFGD. Para os macronutrientes (P, K, Ca e Mg) foi feita digestão nítrico-perclórica e posteriormente a determinação da concentração de P por método colorimétrico, de K por fotometria de chama e Ca e Mg pelo método d absorção atômica (MALAVOLTA, et al. 1997). Para a determinação do N-total foi feita digestão sulfúrica e destilação segundo o método semimicro Kjeldhal (AOAC, 1995).

A quantidade de macronutrientes extraída foi calculada pela seguinte fórmula:

$$N(\text{extr}) = 0,001 \times MS \times TN$$

em que :

$$N(\text{extr}) = \text{nutriente extraído em kg ha}^{-1}$$

MS = matéria seca em  $\text{kg ha}^{-1}$

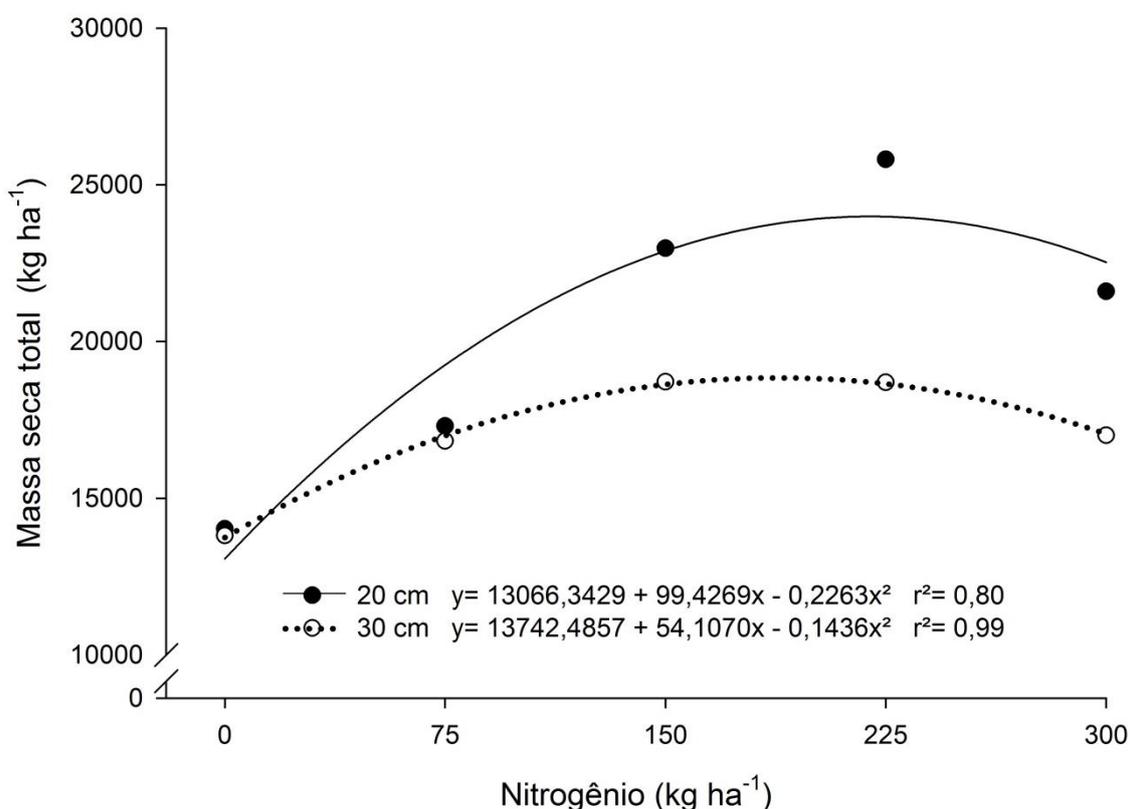
TN = teor do nutriente em  $\text{g kg}^{-1}$ .

Para quantificar as massas seca total, lâmina foliar e material morto fez-se o somatório de todos os cortes ao longo período experimental. Para o valor nutricional e o teor de nutriente realizou-se a média dos cortes.

Os dados foram submetidos a análise de variância e as hipóteses testadas pelo teste F ( $p \leq 0,05$ ) utilizando o programa estatístico SISVAR 5.8. Para os dados de efeito quantitativo foram realizadas análises de regressão.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A relação das doses de nitrogênio e as alturas de resíduos pós pastejo com a massa seca total de forragem verde ajustou-se melhor ao modelo de regressão quadrática ( $p \leq 0,05$ ) (Figura 2). No resíduo 20 cm, observou-se que a maior produção estimada foi observada com o uso de 219,6 kg ha<sup>-1</sup> de N (22217,5 kg ha<sup>-1</sup>), sendo estimado rendimento de 101, 2 kg de MS para cada kg de N aplicado. Além disso, proporcionou acréscimos de 58% e 28% na massa seca total em relação ao tratamento sem nitrogênio. Já para o resíduo de 30 cm pós pastejo, a maior produtividade de massa seca total de forragem verde foi obtida com a dose de 188,4 kg ha<sup>-1</sup> N (18839 kg ha<sup>-1</sup>), acarretando em um aumento de 36 % em comparação o tratamento sem adubação nitrogenada, gerando um rendimento estimado de 100 kg MS para cada kg N de utilizado. Comprovando a importância do nitrogênio no desenvolvimento e produção da pastagem de capim aruana.



**Figura 2.** Produtividade acumulada de massa seca total de forragem verde de capim aruana submetido a adubação nitrogenada e alturas de resíduo pós pastejo. Dourados-MS, UFGD, 2019.

Em pastagem de capim aruana adubado com nitrogênio Colozza et al. (2000) observaram resultados significativos na produção de massa seca. Pompeu et al. (2010), observaram em capim aruana um incremento na biomassa total de forragem de 71,1% para a dose de 750 kg ha<sup>-1</sup> de N em relação à ausência de nitrogênio.

Em estudo com outros gêneros de pastagens também é possível observar aumentos na produção das forrageiras em função da adubação nitrogenada. Quaresma et al. (2011) observaram em pastagem de capim tifton 85, que a quantidade de 240 kg ha<sup>-1</sup> de N acrescentou em 86,45% a produtividade de massa seca em comparação ao tratamento sem nitrogênio. Também em pastagem de tifton 85, Cecato et al. (2001) observaram que a quantidade de 400 kg ha<sup>-1</sup> de N em comparação com a dose 0 kg ha<sup>-1</sup> N aumentou em 91% a produtividade de matéria seca acumulada em quatro corte. Efeitos significativos da adubação nitrogenada na produtividade de massa seca total também foram observados nos estudos realizados Souza et al. (2013) em capim marandu e por Martuscello et al. (2015) com capim massai.

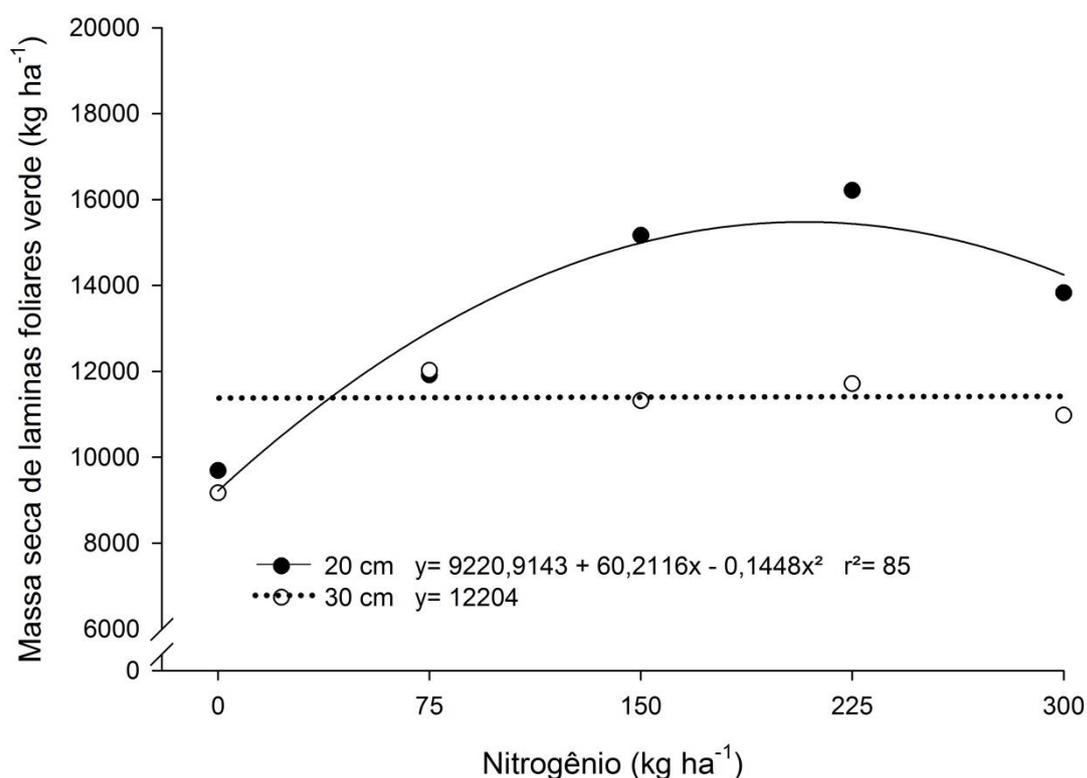
O incremento na produtividade nas pastagens em virtude da adubação nitrogenada, pode ser explicada pelo fato do nitrogênio atuar como fator controlador dos diversos processos de crescimento e desenvolvimento das plantas, por promover um significativo aumento nas taxas das reações enzimáticas e no metabolismo das plantas (LOBO et al., 2014). Além da importante atuação desse nutriente na síntese de clorofilas das plantas (ARGENTA; SILVA; BARTOLINI, 2001).

Na produção de massa seca de lâmina foliar os dados ajustaram-se ao modelo quadrático de regressão para o resíduo de 20 cm, com máxima produtividade na dose de 208,9 kg ha<sup>-1</sup> de N (15480 kg ha<sup>-1</sup>), aumentando em 59% e 26% a quantidade de folhas na pastagem em relação as doses 0 e 75 kg ha<sup>-1</sup> de N (Figura 3).

Ocorre um incremento no teor de clorofila em folhas de plantas com maior disponibilidade de nitrogênio, aumentando a oferta quantidade de fotoassimilados, que interferem nas características morfogênicas e estruturais das pastagem, como por exemplo, no tamanho e número de perfilhos

(COLOZZA et al., 2000). Segundo Fagundes et al. (2006) o nitrogênio tem efeito positivo no número de folhas vivas por perfilhos, comprimento final das folhas e na taxa de alongamento foliar, resultando em maior produtividade de lâminas foliares em pastagens com adubação nitrogenada.

Para o resíduo de 30 cm, os valores não se ajustaram aos modelos de regressão, apresentando valor médio de 12204 kg ha<sup>-1</sup> de massa seca de lâminas foliares (Figura 3).

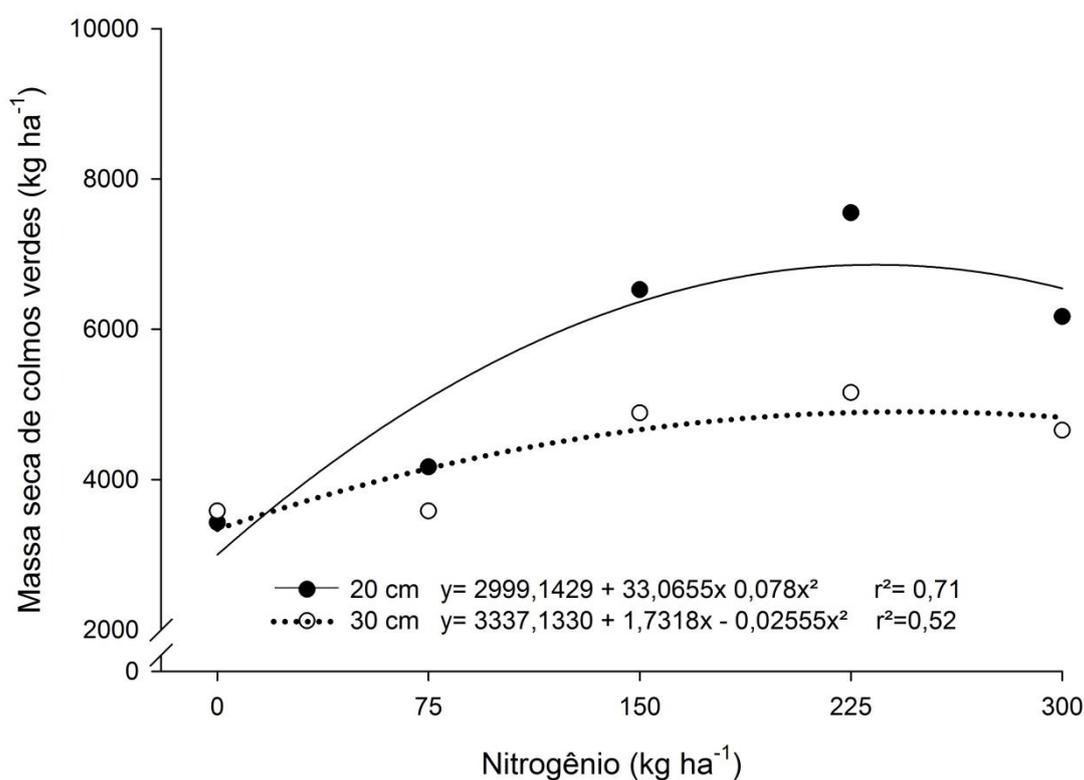


**Figura 3.** Produtividade de massa seca de lâminas foliares verdes de capim aruana submetido à adubação nitrogenada e alturas de resíduos pós pastejo. Dourados-MS, UFGD, 2019.

A ausência do efeito da adubação nitrogenada na produção de folhas pode estar relacionada com o aumento na produção de material morto em função do uso de nitrogênio observado na altura de 30 cm de resíduo (Figura 5). De acordo com Santos; Fonseca (2016) há uma redução no tempo de vida das folhas com o aumento da quantidade de nitrogênio aplicada, uma vez que há um incremento na taxa de senescência foliar.

Em capim *Panicum maximum*, cv. BRS quênia Martuscello et al. (2018) verificaram que os incrementos na produção de massa seca foliar para as doses de 100, 200 e 400 kg ha<sup>-1</sup> de N em relação a ausência de adubação nitrogenada foram de 24, 49 e 97%, respectivamente.

A produtividade de massa seca de colmos adequou-se ao modelo quadrático de regressão para ambos as alturas de pós pastejo (Figura 4). Na altura de resíduos de 20 cm a maior produção de colmo foi obtida com a dose de 211,9 kg ha<sup>-1</sup> de N (6834,1 kg ha<sup>-1</sup>), aumentando em 99% e 63% a quantidade de colmo presente pastagem em relação ao tratamento sem nitrogênio e a dose de 75 kg ha<sup>-1</sup> de N respectivamente. Já para o resíduo de 30 cm, a maior quantidade de colmo foi observada com a quantidade de 249,1 kg ha<sup>-1</sup> de N (9723,2 kg ha<sup>-1</sup>), resultado em aumento de 37% na produção de colmo em relação as doses de zero e 75 kg ha<sup>-1</sup> de N.



**Figura 4.** Produtividade de massa de colmo verde em capim aruana submetido a adubação nitrogenada e alturas de resíduo pós pastejo. Dourados-MS, UFGD, 2019.

De acordo com Martuscello et al. (2015) a adubação nitrogenada promove aumentos na produção da forragem em virtude a maior eficiência

fotossintética das folhas, ao intenso perfilhamento e alongamento de colmo, sendo esse último fator indesejável, pois reduz a qualidade da forragem pela diminuição da relação folha:colmo. Maiores quantidades de forragem em pastagens adubadas com nitrogênio acarreta em maior competição por luz no interior do dossel, e em resposta morfológica, há um maior alongamento de colmo (BARBOSA et al., 2007) para expor as folhas jovens na parte superior do pasto (MARTUSCELLO et al., 2015). Provavelmente isso tenha ocorrido com a pastagem de aruana, uma vez que nessa dose observou-se valores elevados de produção.

Em pastagem de capim tanzânia adubada com nitrogênio, Canto et al. (2013) observaram resposta linear positiva para a produção de massa de colmo. Incrementos de colmo devido a adubação nitrogenada foi igualmente observado por Fagundes et al. (2006) em pastagens de *Brachiaria decumbens*.

A quantidade de material morto presente na pastagem de capim aruana ajustou-se ao modelo linear de regressão para o resíduo de 20 cm e ao modelo quadrático no resíduo de 30 cm (Figura 5). No resíduo de 20 cm observou-se que a produção de material morto foi menor em relação ao resíduo de 30 cm.

Em condições de maior intensidade de pastejo, ou seja, menor quantidade de resíduo pós pastejo há uma menor quantidade de folhas velhas remanescentes e maior renovação das folhas. Deste modo, em pastejo leve, com maior altura de resíduo pós pastejo, muitas das folhas remanescentes já apresentam certa idade e mais cedo entrarão em senescência, implicando no balanço de crescimento/senescência no intervalo entre pastejo (NABINGER, 2002).

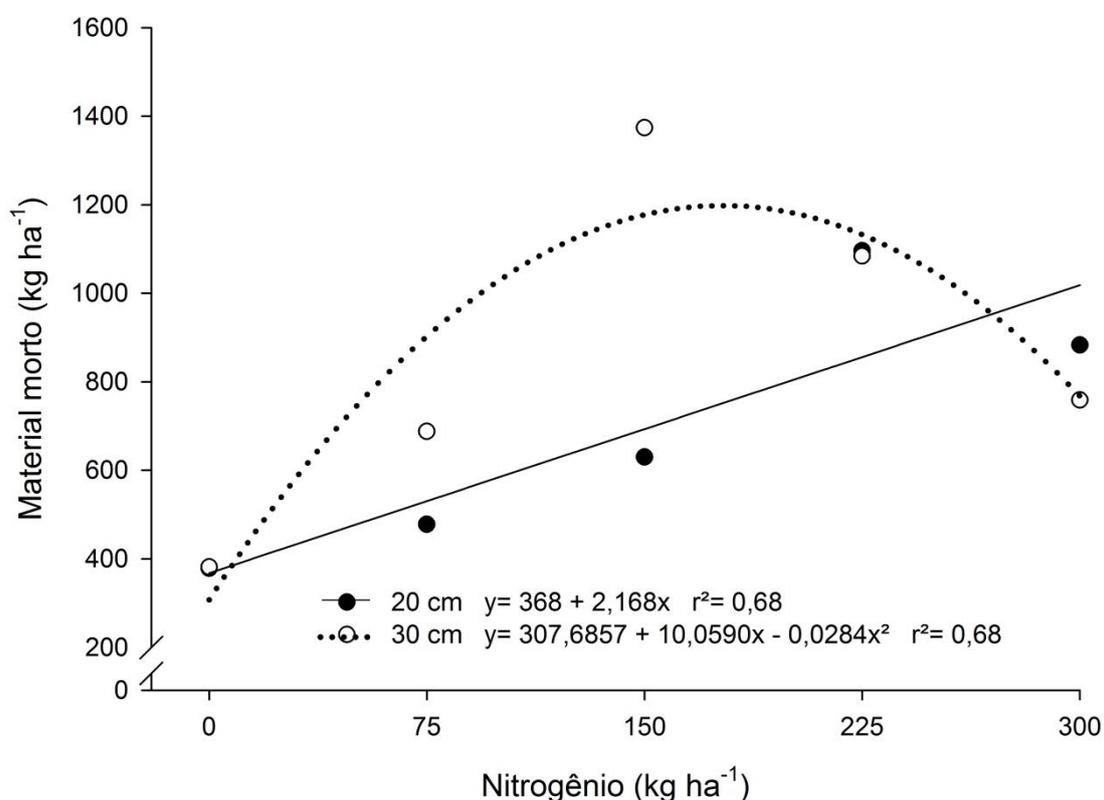
Para a altura de resíduo de 30 cm observou-se que a maior quantidade de material morto foi obtida com a quantidade de 117,09 kg ha<sup>-1</sup> de N (1096, 02 kg ha<sup>-1</sup>), resultando em acréscimos de 187% e 59% em comparação as doses zero e 75 kg ha<sup>-1</sup> de N, respectivamente.

O crescimento das forrageiras aumenta em alguns períodos do ano, coincidindo geralmente com a época de florescimento de cada cultivar. Assim sendo, em pastagens com resíduos mais altos, baseado em 50% da altura de entrada como no presente estudo, na altura de resíduo de 30 cm, pode ocorrer o acúmulo material morto de colmo, podendo anular a vantagem inicial de

maior possibilidade de seleção de folhas pelos animais (CARVALHO et al., 2009).

O nitrogênio causa um efeito negativo na taxa de senescência foliar em pastagens adubada, devido a maior renovação de tecidos e, ou, órgãos, porém, as altas taxas de aparecimento e expansão de novas folhas compensam o menor tempo de vida da folha (SANTOS; FONSECA, 2016).

Em capim *Panicum maximum*, cv. BRS quênia adubado com doses crescente de nitrogênio, Martuscello et al.(2018) observaram resposta linear positiva na quantidade de material morto. Moreira et al. (2009) observaram respostas significativas da adubação nitrogenada tanto na população de perfilhos vivos, quanto de perfilhos mortos, numa magnitude de resposta de 2,37 perfilhos mortos  $m^{-2}$  para cada  $kg\ ha^{-1}$  de N aplicado. Segundo esses autores, o nitrogênio estimula o *turnover* do tecidos, aumento não apenas o aparecimento e a mortalidade dos perfilhos, mas também a mortalidade das folhas.



**Figura 5.** Material morto de capim aruana submetido a adubação nitrogenada e alturas de resíduo pós pastejo. Dourados-MS, UFGD, 2019.

Para as variáveis, matéria seca (MS%), fibra em detergente neutro (FDN%), fibra em detergente ácido (FDA%), proteína bruta (PB%), lignina (LIG%) e digestibilidade (DIVMS%), não foi observada interação entre doses de nitrogênio e as alturas de resíduos pós patejo.

Ao analisar de forma isolada os fatores, observou – se que teores de MS% não alterados pelas doses de nitrogênio. Os valores variam entre 13,45 e 14,94, para as doses 0 e 300 kg ha<sup>-1</sup> de N, respectivamente, determinando teor médio em todos os tratamento de 13,99% MS (Tabela 3).

**Tabela 1.** Teor médio de matéria seca (MS%), fibra em detergente neutro (FDN%), fibra em detergente ácido (FDA%), proteína bruta (PB%), lignina (LIG%), Cel (celulose), Hem (hemicelulose) e digestibilidade *in vitro* (DIVMS%) de capim aruana adubado com doses crescentes de nitrogênio. Dourados – MS, UFGD, 2019.

N	MS	FDN	FDA	PB	LIG	Cel	Hem	DIVMS
(kg h <sup>-1</sup> )	-----%-----							
0	13,45	78,85	37,55	18,48	8,95	24,11	35,29	80,62
75	14,19	69,97	37,12	17,72	9,43	25,98	32,84	80,78
150	13,40	73,49	36,38	18,16	8,49	22,83	37,11	80,80
225	13,98	74,65	39,70	18,52	9,43	22,97	37,76	81,67
300	14,94	75,19	37,63	17,52	9,10	24,71	38,08	81,94
Média	13,99	74,43	37,67	18,08	9,08	24,12	36,21	81,16
R. linear	0,19 <sup>ns</sup>	0,16 <sup>ns</sup>	0,56 <sup>ns</sup>	0,5 <sup>ns</sup>	0,84 <sup>ns</sup>	0,82 <sup>ns</sup>	0,58 <sup>ns</sup>	0,02*
R.quad.	0,36 <sup>ns</sup>	0,38 <sup>ns</sup>	0,87 <sup>ns</sup>	0,81 <sup>ns</sup>	0,97 <sup>ns</sup>	0,92 <sup>ns</sup>	0,65 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>

<sup>ns</sup>= não significativo; \* = significativo p≤0,05; R. linear= regressão linear; R. quad. Regressão quadrática

Em pastagem do mesmo gênero do presente estudo, Souza et al (2010) observaram um pequeno declino na MS% da pastagem de *Panicum Maximum* cv. tanzânia submetido a altura de resíduo de 40 cm e duas idades de corte, apresentando valor médio de 25,7%. Mochel Filho (2009) e Souza et al. (2013) também observaram um redução nos teor de MS% do capim – marandu e capim – mombaça, em virtude da adubação nitrogenada, respectivamente.

Para o FDN não observou – se ajuste das equações de regressão. Os teores variaram entre 69,97 e 78,85% MS (Tabela 3). Resultados semelhantes

foram encontrado por Gerdes et al. (2005), que observaram FDN de 71,3% MS em capim aruana adubado com 150 kg ha<sup>-1</sup> N. Silva et al. (2010) verificaram em capim tânzania submetido a adubação nitrogenada e fosfatada resultados semelhantes aos do presente estudo. Em capim – tânzania adubado com nitrogênio e fosforo Patês et al. (2008) também não verificaram alterações na FDN, obtendo valor médio de 71,6%, independente da adubação. Esses resultados de FDN observados são considerados altos e podem comprometer o valor nutritivo da forragem, uma vez que valores acima de 55 a 60% correlacionam –se negativamente com o consumo de forragem (VAN SOEST, 1965). Altos valores de FDN em gramíneas tropicais são decorrentes de condições climáticas, especialmente das altas temperaturas (GOMIDE; QUIEROZ, 1994).

O FDA também não se adequou os modelos de regressão, apresentando teor médio de 37,67% MS, com variações de 36,38 a 39,70%, sendo compatível com análises de outras gramíneas (Tabela 3). Gerders et al. (2005) ao avaliar a composição química de capim aruana irrigado e adubado com nitrogênio obtiveram valores de FDA que variaram de 36% a 46% .

Valores de FDA superiores a 40% MS pode caracterizar gramíneas com idade fisiológica já avançada (BASALOBRE et al. 2003), causando a redução na digestibilidade e no consumo. Quanto menor for a FDA, maior será o valor energético da pastagem, visto que essa análise da parede celular das plantas é um indicativo da digestibilidade e valor energético da forragem (MAGALHÃES et al., 2015).

O teor de proteína bruta não foi alterado com o incremento de nitrogênio, apresentando valores que variaram entre 17,5 a 18,52% MS, com teor médio de 18,08% (Tabela 3). O capim aruana apresentou valores de PB% MS acima de 7% (VAN SOEST, 1994), considerado como nível crítico, pois abaixo disso, ocorre uma restrição ao consumo voluntário do animal, devido a diminuição da atividade de microrganismos no rúmen e a de digestão de celulose, e por consequência aumenta o tempo de retenção da forragem no rúmen (SOUZA et al. 2010).

Os resultados obtido no presente estudo divergem aos encontrados por Benetti et al. (2008) que observaram aumento da proteína bruta a medida que aumentaram a quantidade de nitrogênio aplicada na pastagem de capim –

marandu, apresentando valores médios que variaram de 10,65% para o tratamento sem nitrogênio a 17,67% para a dose de 200 kg ha<sup>-1</sup> N. Cecato et al. (2017) ao avaliar a qualidade nutricional de capim – tânzania submetido a adubação nitrogenada, observaram que a dose de 400 kg ha<sup>-1</sup> N quando comparada com a 50 kg ha<sup>-1</sup> N , proporcionou um incremento na proteína bruta da lamina foliar de 19,2 %.

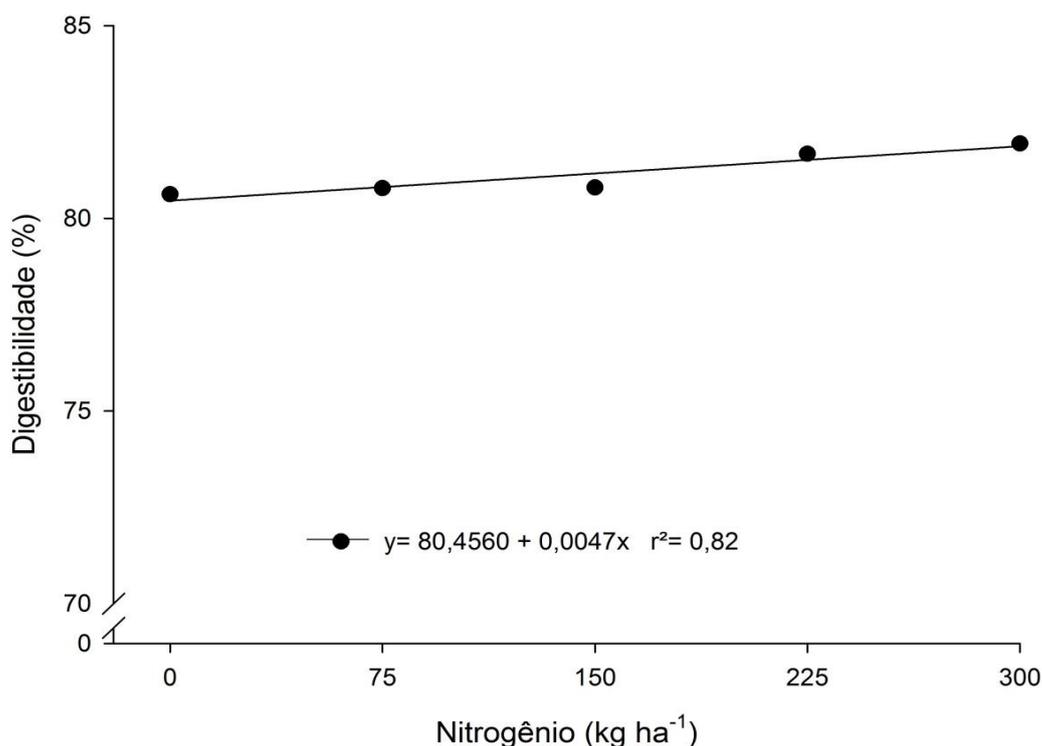
Em estudo com capim braquiária e doses de nitrogênio, Oliveira et al. (2010) obtiveram resposta linear para o teor de proteína, com valores que variaram de 14,4 a 18,8 e de 6,2 a 14,7% para o primeiro e segundo ciclo de pastejo, respectivamente.

A lignina também não se ajustou aos modelos de regressão, apresentando valor médio de 9,08% MS. Em capim *Brachiaria decumbens* adubado com 75, 150, 225, e 300 kg ha<sup>-1</sup> N, Moreira et al. (2009) não observaram efeitos significativos do nitrogênio no teor de lignina, cujo valor médio foi de 11,3%MS, resultado superior ao encontrado no presente estudo. França et al. (2007) também não obtiveram resultados significativos no teor de lignina da pastagens de capim – tânzania adubada com nitrogênio.

A quantidade de lignina presente na maioria dos vegetais pode variar de 4 a 12%, podendo chegar a 20% em forragens mais fibrosas, sendo esta a fração menos digestível da forrageira (SILVA; QUEIROZ, 2009). Segundo Moreira et al. (2009), incrementos nos teores de FDN e lignina estão mais relacionados com a idade da planta e as limitações de fatores ambientais, especialmente a precipitação. De acordo com VAN SOEST (1994), quando as pastagens estão no mesmo estágio de crescimento a adubação nitrogenada tem baixa influencia sobre os percentuais de FDN, FDA e lignina, não alterando a digestibilidade da matéria seca das forrageiras tropicais.

Os teores de celulose e lignina não se ajustaram aos modelos de regressão, apresentando valores médios de 24,12 e 36,21%, respectivamente.

A digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) aumentou linearmente em função da adubação nitrogenada, com variações de 80, 62 e 81,94% MS para as doses zero e 300 kg ha<sup>-1</sup> N, respectivamente (Figura 6). Resultados semelhantes foram observados por Bieseki (2017) em laminais foliares de capim aruana submetido a adubação nitrogenada. O autor verificou DIVMS de 77,35 e 80,14 % para as quantidades de 100 e 200 kg ha<sup>-1</sup> de N.



**Figura 6.** Digestibilidade *in vitro* da massa seca de capim aruana submetido a adubação nitrogenada. Dourados-MS, UFGD, 2019.

Os valores de DIVMS obtido no presente estudo são superiores aos encontrados em outros estudos com pastagens tropicais. Ao avaliar a composição a composição bromatológica e a digestibilidade *in vitro* de capim tânzania irrigado e adubado com 520 kg ha<sup>-1</sup> há N em cobertura. Cunha et al. 2007 observaram DIVMS de 72,4%. Segundo estes autores maiores valores de digestibilidade associam se a matéria seca de melhor qualidade, com maior produção de folhas, perfilhos mais jovens, hastes mais tenras que resultam em menores teores de lignina, resultando em maior consumo voluntário do animal. Em pastagem de capim aruana adubada com 67,5 kg ha<sup>-1</sup> N em cobertura,

Vargas Junior et al. (2013) observaram DIVMS de 56 e 65,3 % no período seco e nas água, respectivamente.

Aumento da DIVMS em função a adubação nitrogenada também foram observados por Oliveira et al. (2010) em capim tânzania, França et al., (2007) em capim braquiária e Quadros; Rodrigues (2006) em pastagens tânzania e mombaça.

Para as alturas de resíduos pós pastejo, observou – se que apenas a FDA apresentou efeito significativo, onde a altura de 20 cm de resíduo apresentou a maior FDA (38,75% MS) (Tabela 4).

**Tabela 2.** Valores médios de MS%, FDN%, FDA%, PB%, LIG%, celulose%, hemicelulose e DIVMS% de capim aruana submetido a duas alturas de resíduo pós pastejo. Durados – MS, UFGD, 2019.

Variáveis	Altura de resíduo pós pastejo		CV%
	-----20 cm-----	-----30 cm-----	
MS%	14,27 <sup>ns</sup>	13,71	7,84
FDN%	73,79 <sup>ns</sup>	72,66	5,78
FDA%	38,75 A	36,63 B	7,89
PB%	18,16 <sup>ns</sup>	18,08	8,95
LIG%	8,76 <sup>ns</sup>	9,39	15,90
Celulose%	24,47 <sup>ns</sup>	24,11	10,15
Hemicelulose%	36,07 <sup>ns</sup>	24,47	9,88
DIVMS%	81,24 <sup>ns</sup>	81,08	2,63

ns= não significativo; médias seguidas por letras distintas na linha diferenciam –se pelo teste de F ( $p \leq 0,05$ ).

Provavelmente na altura de 20 cm pós pastejo houve um maior crescimento e desenvolvimento dos perfilhos, que influenciou na taxa de alongamento do colmo até atingir a altura de 60 cm para corte e consequentemente um incremento na fração menos digestível. Segundo Van Soest (1982) quando o corte é realizado mais próximo ao solo, há uma retirada maior de matéria seca do colmo, que por apresentar maior conteúdo da parede celular apresentam maiores teores de FDA e FDN. Balsalobre et al. (2003) ao

avaliar três alturas de resíduos pós pastejo em capim-tânzania não observaram diferenças nos teores de FDA, que variam entre 32,55 e 34,89% MS.

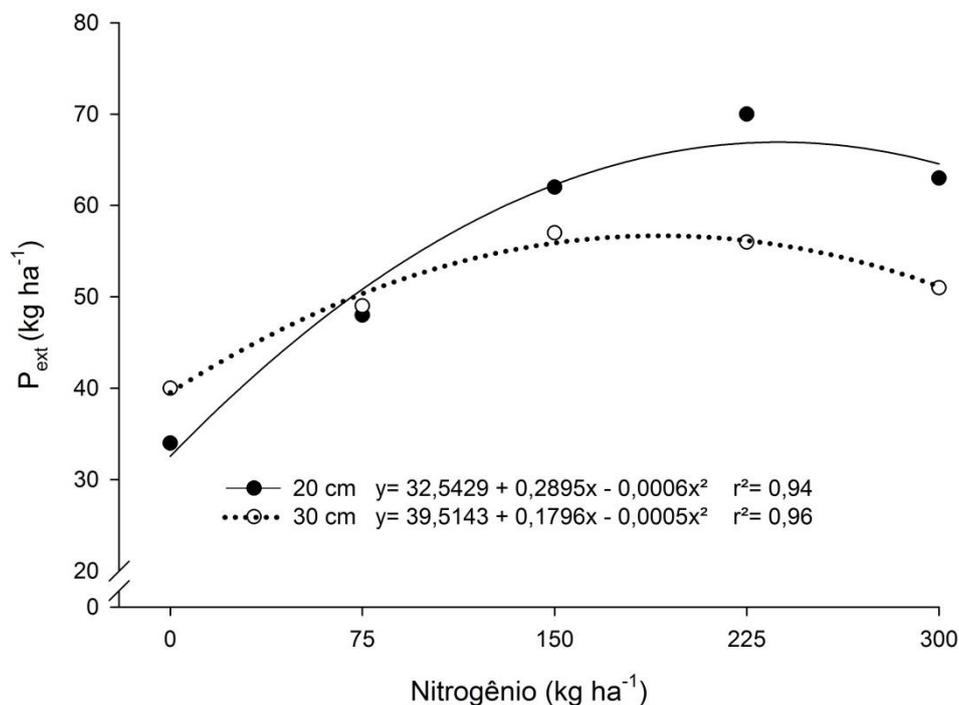
Os teores de MS% variaram entre 14,27% e 13,71% para os resíduos 20 e 30 cm respectivamente. Já os valores de FDN variaram entre 73,79% MS para o resíduo de 20 cm e 72,66% MS para o resíduo de 30 cm (Tabela 4). Para a proteína bruta as médias ficaram em torno de 18% MS para ambos os resíduos.

Os teores de lignina observados foram de 8,76% e 9,39% MS e a celulose de 24,47% e 24,11% para os resíduos de 20 e 30 cm respectivamente. Para a hemicelulose e digestibilidade os valores variaram foram em torno de 36% e 81%, para ambas as alturas de resíduo, respectivamente.

As extrações de P, K, N, Ca e Mg foram influenciadas ( $p \leq 0,05$ ) pela interação entre as doses de nitrogênio e as alturas de resíduo pós pastejo.

A extração de P ajustou-se o modelo quadrático de regressão (Figura 7). A maior extração de P no resíduo de 20 cm foi obtida na quantidade de 241,2 kg ha<sup>-1</sup> de N (67,4 Kg ha<sup>-1</sup> de P), incrementando em 100% a extração do nutriente em relação ao tratamento sem adubação nitrogenada. Já no resíduo de 30 cm a maior extração de P foi observada na dose de 179,6 kg ha<sup>-1</sup> de N (52, 2 Kg ha<sup>-1</sup> de P), aumentando a extração de P em 55% em comparação ao tratamento sem nitrogênio.

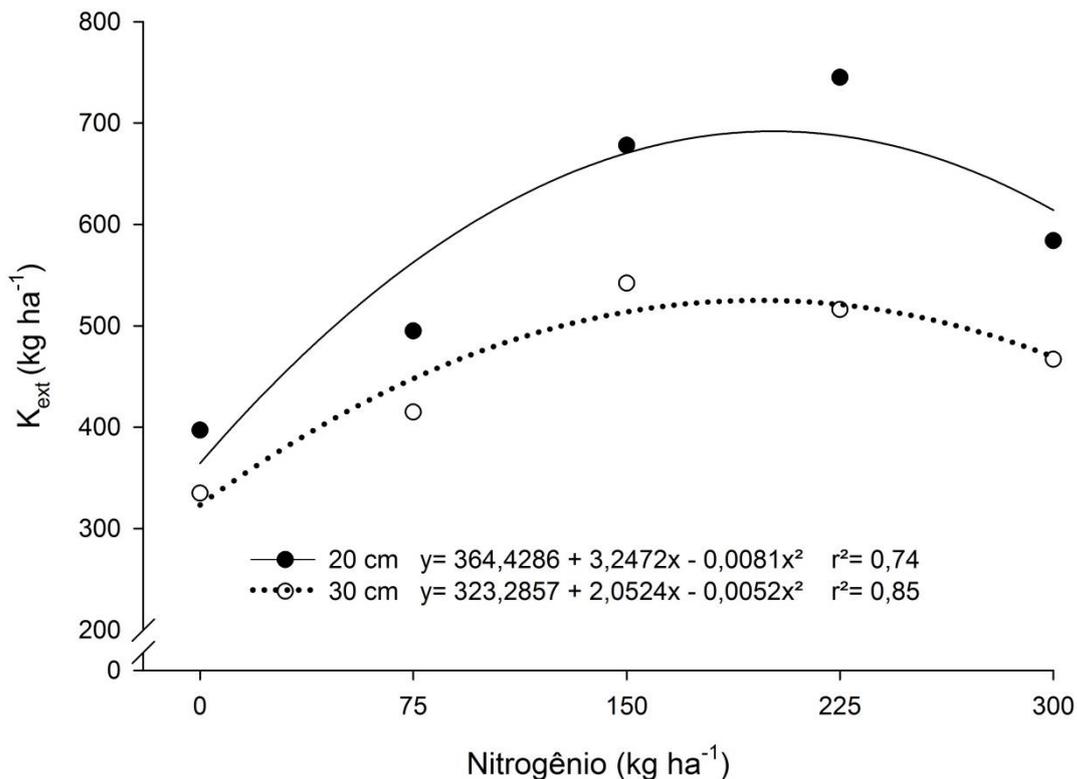
A maior produção de massa seca em função da adubação nitrogenada contribuiu para as maiores extração de P. Costa et al. (2010) observaram em capim *Brachiaria brizantha* um incremento na extração de P com a adição de N, atribuindo esse resultado a maior produção de massa seca. Primavesi et al. (2006) em pastagem de capim marandu observou que a extração de P foi incrementada pelo uso de nitrogênio.



**Figura 7.** Extração de fósforo pela pastagem de aruana submetida a adubação nitrogenada e alturas de resíduo pós pastejo. Dourados-MS, UFGD, 2019.

A extração de K ajustou-se no modelo de regressão quadrática, obtendo maiores valores de extração nas doses 200,4 kg ha<sup>-1</sup> de N (689,8 Kg ha<sup>-1</sup> de K) e 197,3 kg ha<sup>-1</sup> de N (525,8 Kg ha<sup>-1</sup> de K), nos resíduos de 20 e 30 cm respectivamente (Figura 8). Assim como para o P, a extração de K foi maior nas doses que apresentaram maior produção de massa seca. Apesar da grande exigência em adubação nitrogenada pelo capim aruana, a extração de K foi superior a extração de N (Figura 8), indicando que o capim aruana extrai do solo altas quantidades de K. Costa et al. (2008) em pastagem de em capim-xaraés, e Primavesi et al. (2004), em capim-coastcross observaram aumento linear na extração de K com incremento de doses de N.

Em estudo com capim-marandu, Primavesi et al. (2006) e Costa et al. (2009) também obtiveram aumento da extração de K com o aumento das doses de nitrogênio.

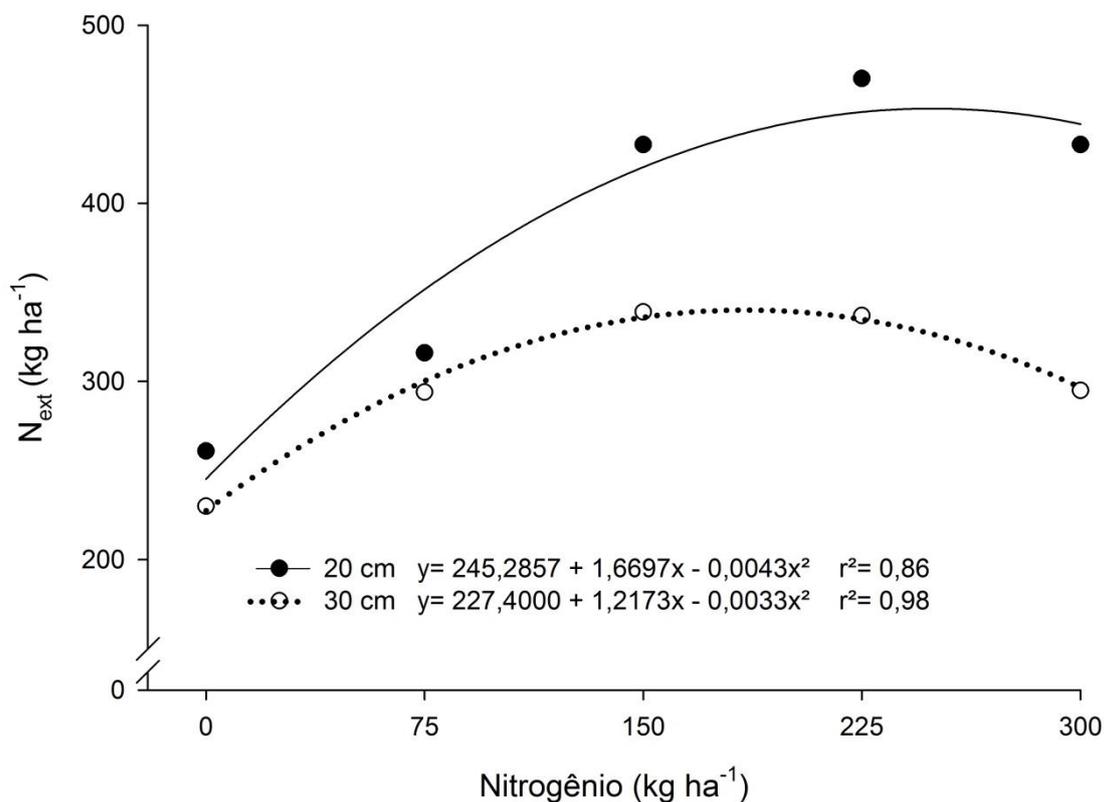


**Figura 8.** Extração de potássio pela pastagem de capim aruana submetido a adubação nitrogenada e alturas de resíduo pós pastejo. Dourados-MS, UFGD-2019.

A extração N apresentou o mesmo comportamento que os outros dois macronutrientes, ajustando ao modelo de regressão quadrática (Figura 9). A maior extração desse nutriente no resíduo de 20 cm foi observada para a quantidade de 194,1 kg ha<sup>-1</sup> de N (407,3 kg ha<sup>-1</sup> de N) proporcionando um aumento de 56% em relação ao tratamento sem nitrogênio e 28% para a dose de 75 kg ha<sup>-1</sup> de N. No resíduo de 30 cm a maior extração de N foi observada na dose de 184,4 kg ha<sup>-1</sup> de N (339,6 kg ha<sup>-1</sup> de N), que aumentou em 48 % a extração do nutriente em relação ao tratamento sem nitrogênio.

Segundo Primavesi et al. (2004), a alta extração de N contribui para redução de riscos ambientais, principalmente perdas de nitrato por lixiviação.

Assim como para os outros nutrientes, o N também teve maior extração nas doses que apresentação maior produção de massa seca.

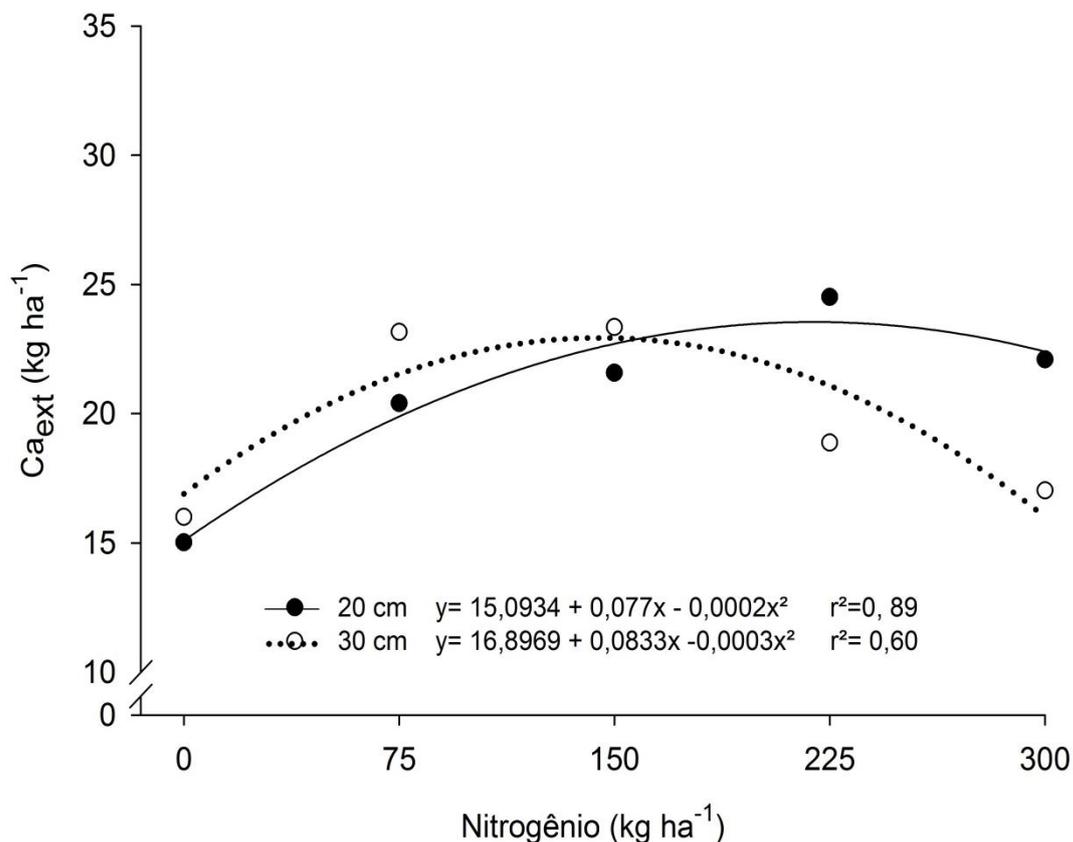


**Figura 9.** Extração de nitrogênio em capim aruana submetido a adubação nitrogenada e alturas de resíduo pós pastejo. Dourados-MS, UFGD, 2019.

As extrações de Ca e Mg foram menores que as de P, K e N. No entanto, também aumentaram com o uso da adubação nitrogenada. Para o Ca a maior extração no resíduo de 20 cm foi observada na dose de 192,7 kg ha<sup>-1</sup> de N, resultando em 22,4 kg ha<sup>-1</sup> de Ca. Já para o resíduo de 30 cm a maior extração foi para a quantidade de 138,8 kg ha<sup>-1</sup> de N (22,6 kg ha<sup>-1</sup> de Ca) (Figura 10). Costa et al. (2009) ao avaliarem a extração de nutriente em capim marandu adubado com doses e diferentes fonte de N, observaram em relação ao tratamento sem nitrogênio que a dose de 300 kg ha<sup>-1</sup> de N aumentou em 4,5 vezes mais a extração de Ca.

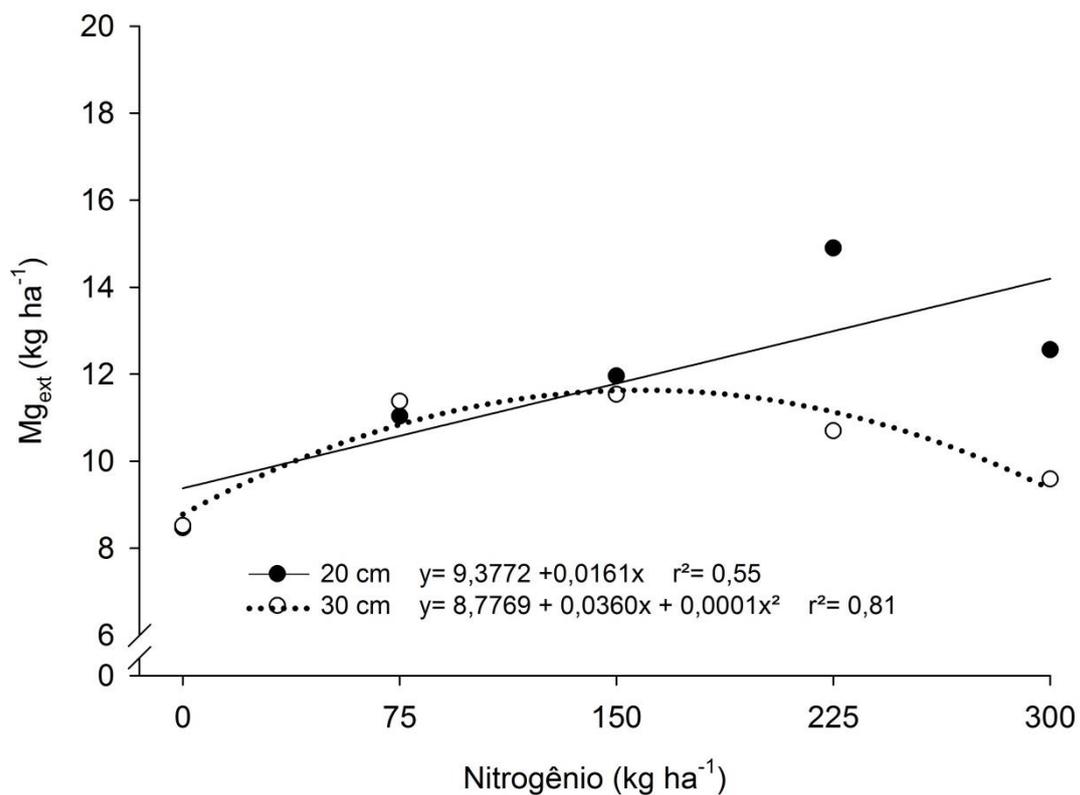
A extração de Mg aumentou linearmente ( $p \leq 0,09$ ) em função da adubação nitrogenada para o resíduo de 20 cm, com valores que variaram de 8,4 a 14,9 kg ha<sup>-1</sup> de Mg para as doses zero e 225 kg ha<sup>-1</sup> de N, respectivamente (Figura 11). No resíduo de 30 cm de altura os dados ajustaram-se ao modelo quadrático de regressão ( $p \leq 0,09$ ), com a máxima extração para a dose de 180 kg ha<sup>-1</sup> de N (9,1 kg ha<sup>-1</sup> de Mg), aumentando em 7,1% a extração do nutriente em relação a o tratamento sem N. O baixo

incremento da extração de magnésio em função da adubação nitrogenada pode ter sido resultado da inibição competitiva do potássio no processo de absorção com o magnésio (MARSCHNER, 1995), em virtude da grande quantidade de potássio armazenada no solo (COSTA et al., 2010).



**Figura 10.** Extração de cálcio em capim aruana submetido a adubação nitrogenada e a alturas de resíduos pós pastejo. Dourados-MS, UFGD, 2019.

Braz et al. (2004), ao avaliar da extração de nutrientes em forrageiras, observaram extrações de cálcio de 35 e 45 kg ha<sup>-1</sup> e de magnésio de 30 a 40 kg ha<sup>-1</sup> para o capim marandu e capim mombaça, respectivamente. Costa et al. (2010) observaram em cultivares de *Brachiaria brizantha* que a dose de 150 kg ha<sup>-1</sup> de N aumentou em 10,9% a extração de magnésio em relação ao tratamento sem N.



**Figura 11.** Extração de Magnésio em capim aruana submetido a adubação nitrogenada e a alturas de resíduo pós pastejo. Dourados-MS, UFGD, 2019.

## 5. CONCLUSÃO

Pastagem de capim aruana manejada com altura de entrada para pastejo de 60 cm e com resíduo de 20 cm pós pastejo proporciona maior produtividade da massa seca total e de folhas e menor quantidade de material morto.

O nitrogênio e as alturas de resíduo pós pastejo não influenciam nos teores de matéria seca, proteína bruta, FDN, lignina, celulose e hemicelulose.

A extração P, K, N, Ca e Mg é incrementada com o uso da adubação nitrogenada e pela produção de massa seca. A máxima extração de macronutrientes pelo capim aruana segue a ordem decrescente  $K > N > P > Ca > Mg$ , indicando a necessidade de reposição dos nutrientes com o aumento da adubação nitrogenada.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, C. M.; FERREIRA, A. S.; FARINATTI, L. H. E. Tecnologias para a intensificação da produção animal em pastagens: fertilizantes x leguminosas. A empresa pecuária baseada em pastagens. In: **Simpósio sobre Manejo da Pastagem**. Piracicaba: FEALQ, 2011. P.111-158.

AZAM, F.; MALIK, K.A.; SAJJAD, M.I. Transformations in soil and availability to plants of is N applied as inorganic fertilizer and legume residues. **Plant and Soil**, v.86, p.3-13,1985

BALSALOBRE, M. A. A. Composição química e fracionamento do nitrogênio e dos carboidratos do capim- tanzânia irrigado sob três níveis de resíduo pós-pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.519-528, 2003.

BARBOSA, M. A. A. de F. Manejo da pastagem na melhoria da carne. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C. De; PEDREIRA, C. G. S.; FARIA, V. P. II **Simpósio de produção animal à pasto**. 1ª e. Maringá: Sthampa, 2013.

BARBOSA, R. A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. do; EUCLIDES, V. P. B.; SILVA, S. C. da; ZIMMER, A. H. Capim-tânzania submetido a combinações entre intensidade e frequência de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.329-340, 2007.

BRÂNCIO, P. A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; EUCLIDES, V. P. B.; REGAZZI, A. J.; ALMEIDA, R. G.; FONSECA, D. M Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. Sob pastejo. Composição química e digestibilidade da forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 4, p. 1605-1613, 2002.

BRAZ, A.J.B.P.; SILVEIRA, P.M.; KLIEMANN, H.J.; ZIMMERMANN, F.J.P. Acumulação de nutrientes em folhas de milho e dos capins braquiária e mombaça. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.34, n.2, p.83-87, 2004.

CANTARELLA, H.; CORRÊA, L. de A. PRIMAVESI, O.; PRIMAVESI, A. C. Fertilidade do solo em sistemas intensivos de pastagens; In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C. De; PEDREIRA, C. G. S.; FARIA, V. P. **Inovações tecnológicas no manejo de pastagens**. 1 ed. Piracicaba: FEALQ, 2002.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC. **Manual de adubação e calagem para os estados de Rio grande do Sul e Santa Catarina**, 10 ed. Porto Alegre: SBCS-CQFS, 2004. 400 p.

COSTA, K. A. de P. ; ARAUJO, J. L.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I. P. de; FIGUEIREDO, F. C.; GOMES, K. W. Extração de macronutrientes pela fitomassa do capim-xaraés “xaraés” em função de doses de nitrogênio e potássio. **Ciência Rural**, v.38, n.4, p.1162-1166, 2008.

COSTA, K. A. de P.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I. P. ; SEVERIANO, E. da C. ; SIMON, G. A. ; CARRIJO, M. S. Extração de nutrientes do capim-marandu sob doses e fontes de nitrogênio. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.4, p.801-81, 2009.

COSTA, K. A. de P.; OLIVEIRA, I. P. de ; SEVERIANO, E. da C.; SAMPAIO, F. DE M. T; CARRIJO, M. S.; RODRIGUES, C. R. Extração de nutrientes pela fitomassa de cultivares de *Brachiaria brizantha* sob doses de nitrogênio. **Ciência Animal Brasileira**, v. 11, n. 2, p. 307-314, 2010.

COSTA, K. A. de P.; OLIVEIRA, I. P. de, FAQUIN, V. **Adubação nitrogenada para pastagens do gênero *Brachiaria* em solos do Cerrado**, Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006. 60 p.

EMBRAPA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2 ed. Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2009.

GASTAL, F.; LEMAIRE, G. N uptake and distribution in crops: an agronomical and ecophysiological perspective. **Journal of Experimental Botany**, v. 53, n. 370, p. 789–799, 2002.

GERDES, L.; MATTOS, H. B. de; WERNE, J. C. Composição química e digestibilidade da massa de forragem em pastagem irrigada de capim-aruaçu

exclusivo ou sobre-semeado com mistura de aveia preta e azevém. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1098-1108, 2005.

MAGALHÃES, R.T.; OLIVEIRA, I.P.; KLIEMANN, H.J. Relações da produção de massa seca e as quantidades de nutrientes exportados por *Brachiaria brizantha* em solos sob o manejo pelo sistema "barreirão". **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, n.1, p.13- 20, 2002.

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

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

MOCHEL FILHO, W. de J.E. **Fluxo de biomassa, produção de forragem e composição químico-bromatológica do capim-Mombaça sob adubação e irrigação**. Fortaleza: UFC, 2009. 96f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, 2009.

MORAIS, R. V. De. Demografia de perfilhos basilares em pastagem de *Brachiaria decumbens* adubada com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.380-388, 2006.

NABINGER, C. Manejo da desfolha. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C. de; PEDREIRA, C. G. S.; FARIA, V. P. De. **Inovações tecnológicas no manejo de pastagens**. 1ª ed. Piracicaba: FEALQ, 2002, 231 p.

PATÊS, N. M. da S.; PIRES, A. J. V.; SILVA, C. C. F. da; SANTOS, L. C.; CARVALHO, G. G. P. de; FREIRE, M. A. L. Características morfogênicas e estruturais do capim-tanzânia submetido a doses de fósforo e nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1736-1741, 2007.

PEDREIRA, B.C. e; PEDREIRA, C.G.S.; SILVA, S.C. da. Estrutura do dossel e acúmulo de forragem de *Brachiaria brizantha* cultivar Xaraés em resposta a estratégias de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.281-287, 2007.

PRIMAVESI, A. C.; PRIMAVESI, O. ; CORRÊA, L. de A. ; CANTARELLA, H.; SILVA, A. G. da; FREITAS, A. R. de; VIVALDI, L. J. Adubação Nitrogenada em Capim-Coastcross: Efeitos na extração de nutrientes e recuperação aparente do nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.68-78, 2004.

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

RODRIGUES, A.L. P.; SAMPAIO, I. B. M.; CARNEIRO, J.C.; TOMICH, T. R.; MARTINS, R. G. R. Degradabilidade in situ da matéria seca de forrageiras tropicais obtidas em diferentes épocas de corte. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária Zootecnia**, v.56, n.5, p.658-664, 2004.

SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M. **Adubação de pastagens em sistemas de produção animal**. 1 ed. Viçosa: UFV. 2016. 310p.

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

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

SILVA, A. G. Da. **Potencial produtivo e valor nutritivo do capim mombaça submetido a doses de nitrogênio e alturas de cortes**. 2008. 94 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2008.

SILVA, S. C. Da; NASCIMENTO JUNIOR, D. do, EUCLIDES, V. B. P. **Pastagens: conceitos básicos, produção e manejo**. 1ª ed. Viçosa: Suprema, 2008.

SIMILI, F.F.; REIS, R.A.; FURLAN, B.N.; PAZ, C.C.P. de; LIMA, M.L.; BELLINGIERI, P.A. Resposta do híbrido de sorgo-sudão à adubação nitrogenada e potássica: composição química e digestibilidade in vitro da matéria orgânica. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.2, p.474- 480, 2008.

SOUSA, A. R. de; ANDRADE, A. C.; Magalhães, J. A.; MEHL, H. U.; RODRIGUES, B. H. N. ; SILVA, E. M. da; BITENCOURT, A. B; Fabíola; FOGAÇA, H. dos S; COSTA, N. de L. Produtividade do Capim-Marandu sob diferentes doses de nitrogênio. **PUBVET**, v. 7, n. 5, 2013.

SOUSA, R.S.; PIRES, A.V.; CARVALHO, G.G.P.; SILVA, F.F.; MAGALHAES, A.F.; VELOSO, C.M. Composição química de capim tanzânia adubado com nitrogênio e fósforo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.6, p. 1200-1205, 2010.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 848p.

VARGAS JUNIOR, F. M. DE; SOCORRO, M. M; SETTI, J. C. DE A.; PINTO, G.S.; MARTINS, C.F; COSTA, J.A.A. DA; MAGRIN, M. N.; CAMILO, F. R.; MONTAGNER, D.B. Disponibilidade e valor nutritivo de gramíneas tropicais sob pastejo com ovinos. **Revista Archivos de Zootecnia**, n. 62, v. 238. P. 295-298, 2013.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Corvallis: O & B Books Incorporated, 1982. 170 p.

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

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

ZANINI, G.D.; SANTOS, G. T.; SBRISSIA, A. F. Frequencies and intensities of defoliation in Aruana guinea grass swards: accumulation and morphological composition of forage. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, p.905-913,

2012.