



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**ACÚMULO DE FORRAGEM E DESEMPENHO ANIMAL EM PASTOS
DE CAPIM-MOMBAÇA SOB DOSES DE NITROGÊNIO E PASTEJO
INTERMITENTE**

LEANDRO FRANCISCO BARBOSA

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD, como parte das exigências para obtenção do título de mestre em Zootecnia. Área de Concentração: Produção Animal

Dourados - MS
Fevereiro de 2018



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**ACÚMULO DE FORRAGEM E DESEMPENHO ANIMAL EM PASTOS
DE CAPIM-MOMBAÇA SOB DOSES DE NITROGÊNIO E PASTEJO
INTERMITENTE**

LEANDRO FRANCISCO BARBOSA

ORIENTADORA: Dr^a. Denise Baptaglin Montagner
COORIENTADOR: Dr. Marco Antonio Previdelli Orrico Junior

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD, como parte das exigências para obtenção do título de mestre em Zootecnia. Área de Concentração: Produção Animal

Dourados - MS
Fevereiro de 2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

B238a Barbosa, Leandro Francisco
Acúmulo de forragem e desempenho animal em pastos de capim-mombaça sob doses de nitrogênio e pastejo intermitente [recurso eletrônico] / Leandro Francisco Barbosa, Denise Baptaglin Montagner. -- 2018.
Arquivo em formato pdf.

Orientadora: Denise Baptaglin Montagner.
Coorientadora: Marco Antonio Previdelli Orrico Junior.
Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2018.
Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:
<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. altura do dossel. 2. interceptação de luz. 3. Panicum maximum. 4. pastejo intermitente. 5. valor nutritivo. I. Baptaglin Montagner, Denise . II. Montagner, Denise Baptaglin. III. Orrico Junior, Marco Antonio Previdelli . IV. 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.

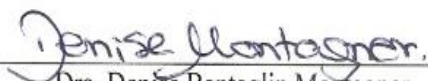
ACÚMULO DE FORRAGEM E DESEMPENHO ANIMAL EM PASTOS DE
CAPIM-MOMBAÇA SOB DOSES DE NITROGÊNIO E PASTEJO
INTERMITENTE

por

LEANDRO FRANCISCO BARBOSA

Dissertação apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título
de MESTRE EM ZOOTECNIA

Aprovada em: 28/02/2018



Dra. Denise Baptaglin Montagner
Orientadora – Embrapa Gado de Corte



Dr. Alexandre Romeiro de Araújo
Embrapa Gado de Corte



Dr. Gelson dos Santos Difante
FAMEZ/UFMS

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal da Grande Dourados, em especial ao programa de pós-graduação em Zootecnia que me possibilitou a obtenção do título de Mestre.

A Embrapa Gado de Corte, por disponibilizar área e os recursos necessários para realização do experimento.

A minha orientadora, Denise Baptaglin Montagner, pelos ensinamentos, incentivo e paciência.

Ao meu coorientador, Dr. Marco Antonio Previdelli Orrico Junior pelo apoio e ensinamentos principalmente, durante o estágio docência.

Aos docentes do programa de pós-graduação em Zootecnia, em especial a Profa. Dr^a Ana Carolina Amorim Orrico pelas palavras de incentivo e as excelentes aulas.

Aos servidores e estagiários da UFGD e EMBRAPA, pela ajuda nas análises laboratoriais e atividades de campo.

Aos amigos e colegas de curso em especial, à Caryze Cristiane Cardoso Sousa pela ajuda na condução do experimento.

Ao pesquisador Alexandre Romeiro Araujo, pela valiosa ajuda na redação do trabalho.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

A minha família, em especial aos meus pais, pelo amor, apoio e incentivo.

MUITO OBRIGADO!

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	VII
LISTA DE TABELAS.....	VIII
RESUMO.....	1
ABSTRACT.....	2
CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	3
CAPÍTULO 1 - REVISÃO DE LITERATURA.....	5
1.1 <i>Panicum maximum</i> cv. Mombaça e o manejo do pastejo.....	6
1.2 Adubação nitrogenada.....	7
1.2.1 Acúmulo de forragem e valor nutritivo em sistemas intensificados de produção.....	9
2. Objetivo Geral.....	11
2.1 Objetivo específico.....	11
3. Referências Bibliográficas.....	12
CAPÍTULO II: ACÚMULO DE FORRAGEM, CARACTERÍSTICAS DO DOSSEL E PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTOS DE CAPIM-MOMBAÇA COM DOSES DE NITROGÊNIO.....	20
Resumo.....	21
Abstract.....	22
Introdução.....	22
Material e Métodos.....	24
Resultados e Discussão.....	31
Conclusão.....	44
Referências Bibliográficas.....	45

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Precipitação média mensal, e temperaturas mínima, média e máxima durante o período experimental.....25
- Figura 2. Balanço hídrico mensal durante o período experimental.....25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características químicas do solo da área experimental nas profundidades de 0-10 cm, 0-20 cm e 20-40 cm, em pastos de capim-mombaça adubados com doses de nitrogênio, em outubro de 2016.....	26
Tabela 2. Datas médias de aplicações por módulo, doses e fontes de nitrogênio.....	27
Tabela 3. Alturas pré e pós-pastejo (cm) em relação às doses de nitrogênio e estações do ano em pastos de capim-mombaça sob pastejo intermitente.....	32
Tabela 4. Médias e seus erros-padrão para a taxa de acúmulo de forragem (TAF), período de ocupação em pastos de capim-mombaça sob doses de nitrogênio.....	33
Tabela 5. Médias e erros-padrão para a massa de forragem (MF), porcentagens de folha, colmo e material morto e relação folha:colmo em pastos de capim-mombaça adubados com doses de nitrogênio.....	34
Tabela 6. Médias e seus erros-padrão da massa de forragem (MF), porcentagens de folhas, colmos e material morto (Morto) nos estratos verticais da forragem.....	35
Tabela 7. Médias e erros-padrão para o período de descanso (dias) em pastos de capim mombaça de acordo com as doses de nitrogênio e estação do ano.....	37
Tabela 8. Valores médios e seus erros-padrão da taxa de lotação (TL), ganho médio diário (GMD) e ganho de peso vivo por área (GPA em pastos de capim-mombaça adubado com doses de nitrogênio.....	38
Tabela 9. Médias e seus erros-padrão da taxa de acúmulo de forragem (TAF), período de ocupação (PO), massa de forragem (MF) e seus componentes (folha, colmo e material morto), relação folha:colmo (RFC), ganho médio diário (GMD) e taxa de lotação (TL) de acordo com as estações do ano.....	41
Tabela 10. Valores médios da massa de forragem e porcentagens de folha e material morto no pós-pastejo de pastos de capim-mombaça.....	42
Tabela 11. Médias e seus erros-padrão da massa de forragem (MF) e seus componentes (folha, colmo e material morto) de acordo com as estações do ano em pastos de capim-Mombaça adubados com doses de nitrogênio.....	43

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o acúmulo de forragem, as características estruturais do dossel e a produção animal em pastos de capim-mombaça recebendo doses de nitrogênio e manejados sob pastejo intermitente. O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso com três doses de nitrogênio e quatro repetições de área. As doses de nitrogênio foram de 100, 200 e 300 kg ha⁻¹ ano⁻¹, na forma de ureia. O método de pastejo utilizado foi o intermitente, com taxa de lotação variável. O momento de entrada dos animais nos piquetes ocorreu quando o dossel alcançou de 80-90 cm de altura. Os animais foram retirados dos piquetes quando a altura de resíduo pós-pastejo chegou a 45-50 cm. Foram avaliadas as alturas do dossel, as massas de forragem e seus componentes, no pré e no pós-pastejo. A taxa de acúmulo foi calculada pela diferença entre as amostragens pós e pré-pastejo. Foram coletadas amostras estratificadas para determinação da densidade de forragem do dossel. O ajuste de taxa de lotação foi realizado à medida que os piquetes se aproximavam das metas estabelecidas. A cada 28 dias os animais foram pesados para avaliação do ganho médio diário e ganho por área. Maiores taxas de acúmulo de forragem (84,5 kg ha⁻¹ por dia), ganho médio diário (0,760 kg animal⁻¹ por dia) e ganho por área (1.542 kg PV ha⁻¹ por período) foram observados em pastos adubados com 300 kg ha⁻¹. O uso de 100, 200 ou 300 kg ha⁻¹ de nitrogênio em pastos de capim-mombaça constitui-se em alternativa para a manutenção dos pastos e alcance de maiores produções forrageira e animal. A escolha da melhor dose dependerá dos objetivos do sistema de produção, aliando a resposta biológica com a econômica.

Palavras-chave: altura do dossel, interceptação de luz, *Panicum maximum*, pastejo intermitente, valor nutritivo

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate forage accumulation, structural characteristics of the canopy and animal production in pastures of Mombaça grass receiving doses of nitrogen and managed under intermittent grazing. The experimental design was a randomized block design with three nitrogen doses and four area replicates. Nitrogen doses were 100, 200 and 300 kg ha⁻¹ per year, in the form of urea. The grazing method used was intermittent, with a variable stocking rate. The animals entered on the paddocks when the canopy reached 80-90 cm of height. The animals were removed from the paddocks when the height of post-grazing residue reached 45-50 cm. Canopy heights, forage mass and their components were evaluated in pre and post-grazing. The accumulation rate was calculated by the difference between the post-grazing and pre-grazing samplings. Stratified samples were collected to determine the canopy forage density. The stocking rate adjustment was performed as the paddock approached the established height targets. Every 28 days, the animals were weighed to evaluate the average daily gain and gain per area. Higher forage accumulation rates (84.5 kg ha⁻¹ per day), average daily gain (0.760 kg animal⁻¹ per day) and gain per area (1,542 kg PV ha⁻¹ per period) were observed in pastures fertilized with 300 kg ha⁻¹. The use of 100, 200 or 300 kg ha⁻¹ of nitrogen in pastures of Mombaça grass is an alternative for the maintenance of pastures and reach of larger forage and animal production. The choice of the best dose will depend on the objectives of the production system, combining the biological and economic response.

Keywords: canopy height, light interception, *Panicum maximum*, intermittent grazing, nutritional value.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A agroindústria brasileira vem ganhando destaque no mercado internacional, nos últimos anos. A cadeia produtiva da carne tem acompanhado significativamente a tendência de aumento mundial da demanda por proteínas de origem animal, que segundo Mandarinó (2011), está ligada ao crescente aumento da população mundial e o aumento da renda, que possibilitam um maior uso desse tipo de proteína.

A partir da década de 90, após a doença da “vaca louca”, o Brasil passou a ganhar força e ser mais competitivo no setor, investindo em tecnologia e cuidados com sanidade. Com o intuito de maximizar a produção, investimentos em tecnologia e sanidade foram realizados, trazendo vantagens inerentes à economia do país. Além disso, a criação de bovinos, ovinos e caprinos em pastagens é favorecida pela disponibilidade de recursos humanos e hídricos, clima e abundância territorial (Figueiredo et al., 2007).

Estima-se que 60 milhões de hectares de pastagens encontram-se degradadas ou em processo de degradação. A degradação das pastagens pode ser causada por fatores bióticos e abióticos; práticas inadequadas de pastejo; falhas no estabelecimento da pastagem e falta de reposição de nutrientes no solo (Macedo, 2006; Dias-Filho, 2011).

O uso racional de fertilizantes é de extrema importância para evitar degradação e potencializar o uso da terra através da intensificação da produção. A adubação nitrogenada, quando empregada em conformidade com as demandas da planta pelos demais nutrientes, é considerada essencial para a produção das plantas forrageiras, pois influencia diretamente o crescimento da planta acarretando em aumentos na produção de forragem (Garcez & Monteiro, 2016).

Dentre os macronutrientes, exigidos pelas plantas para alcançar níveis ótimos de produção, destacam-se o nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio. O nitrogênio exerce influência no processo fotossintético, por estar presente na molécula de clorofila, promovendo maior estímulo à atividade enzimática e síntese da enzima Rubisco, associado ao estímulo na taxa de transpiração foliar, favorecendo a fotossíntese (Cabrera-Bosquet et al., 2009). Na fase fotoquímica, atua no aumento da eficiência de captação da luz, pela maior síntese de clorofila, enquanto na fase bioquímica, favorece a maior biossíntese de proteínas e enzimas ligadas à fotossíntese (Taiz & Zeiguer, 2006; Vieira et al., 2010). Tais reações promovem o aumento no fluxo de tecidos, provocado pela maior rapidez na formação e ativação dos tecidos meristemáticos, incrementando o índice de área foliar e produção de massa seca (Nascimento Jr. & Adese, 2004).

Normalmente utiliza-se o nitrogênio em sistemas considerados intensivos, onde o solo é adequadamente corrigido com relação aos demais nutrientes essenciais, principalmente fósforo e potássio. Nesses sistemas os níveis de produção animal por área são elevados e, também cultivares forrageiras de elevado potencial produtivo e, portanto, elevada exigência nutricional são utilizadas. O capim-mombaça (*Panicum maximum*) é uma gramínea forrageira tropical que possui tais atributos, ou seja, apresenta elevado potencial de produção de biomassa aérea e valor nutritivo, capazes de garantir produção por área de 1.495 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de peso vivo (De Araújo, 2017), e ganho individuais de médios de 770 g animal⁻¹ dia⁻¹ (Alvarenga, 2015).

Os estudos acerca do manejo do pastejo do capim-mombaça recomendam que esta gramínea seja utilizada sob pastejo intermitente, seguindo-se como critério de utilização o momento em que o dossel forrageiro alcança 80 a 90 cm de altura (Carnevalli et al., 2006; Alvarenga, 2015), baseado no conceito de interceptação de luz pelo dossel. Já a altura de saída deve ser determinada como a remoção de 50% da altura de entrada (Fonseca et al., 2012). Assim, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o impacto de doses de adubação nitrogenada, 100, 200 e 300 kg ha⁻¹ ano⁻¹, nas características produtivas da forragem, valor nutritivo e produção animal de pastos de capim-mombaça manejado sob lotação intermitente.

CAPÍTULO I
REVISÃO DE LITERATURA

1. REVISÃO DE LITERATURA

1.1 *Panicum maximum* cv. Mombaça e o manejo do pastejo

As cultivares do gênero *Panicum* são reconhecidas por serem as mais produtivas forrageiras tropicais propagadas por sementes, com alta produtividade de folhas, valor nutricional, aceitabilidade e desempenho animal satisfatório (Jank et al., 2010). Dentre essas cultivares, o capim-mombaça destaca-se por sua alta produção de forragem. Embora cerca de 80% da sua produtividade ocorra no período chuvoso e 20% no período seco, é considerado importante alternativa forrageira para sistemas intensivos de produção em pastos. Essa cultivar apresenta elevadas taxas de alongamento de folhas e produção de forragem com aparecimento de perfilhos basilares quando submetido a cortes frequentes. Essas características permitem que a cultivar seja manejada com alta taxa de lotação, com média de até 6,7 UA ha⁻¹ durante o período das águas (Euclides et al., 2015).

Um dos grandes desafios da criação de bovinos em pastagens é encontrar os limites produtivos de cada forrageira. O conhecimento da ecofisiologia das plantas forrageiras e a ecologia do pastejo é ferramenta importante de manejo, que deve ser incorporado nas avaliações das forrageiras tropicais e auxiliam no entendimento das interações da planta com o meio. A adoção de alvos de manejo, como a altura do dossel é uma alternativa eficiente e prática de controle da estrutura do pasto desde que sejam respeitadas as condições de cada espécie (De Paula al., 2012). Baseado nesse conceito, pastos de capim-mombaça foram avaliados com o objetivo de determinação do alvo de manejo do pastejo, sob lotação intermitente, por Carnevalli et al. (2006). Os autores observaram que ocorria aumento do crescimento de colmos e de material senescente à medida que o dossel forrageiro interceptava mais radiação solar incidente, devido ao aumento no índice de área foliar. Assim, observou-se que quando 95% da radiação solar incidente era interceptada ocorria uma estabilidade no acúmulo de folhas e aumento da participação de colmos e material morto. Passou-se a adotar o conceito de interceptação de luz pelo dossel como condição da entrada dos animais nos piquetes, interrompendo o processo de rebrotação.

A interceptação de luz foi correlacionada com a altura do dossel, a qual passou a ser utilizada de forma prática. Baseado nesse conceito, pastos de capim-mombaça devem ser pastejados quando a altura do dossel alcança 90 cm, o que corresponde ao momento em que o dossel forrageiro intercepta 95% da radiação solar incidente (Carnevalli et al., 2006).

Alvarenga (2015), com o objetivo de flexibilizar o manejo do capim-mombaça observou que o pastejo poderia ser iniciado quando 90% da radiação solar incidente fosse interceptada, o que correspondeu a 80 cm de altura do dossel. Nessas circunstâncias foram observados elevados acúmulo de folhas e valor nutritivo, além do potencial de produção animal semelhantes entre os níveis de interceptação de 90 e 95%. Assim, pastos de capim-mombaça podem ter manejo flexibilizado, com entrada dos animais nos piquetes respeitando o intervalo de altura do dossel de 80 a 90 cm. É importante destacar que a condição máxima de 95% interceptação de luz (90 cm de altura) não deve ser ultrapassada, sob o risco de perdas significativas no valor nutritivo dos pastos e na taxa de acúmulo de forragem (Carnevalli et al., 2006).

Uma vez determinado o momento de entrada dos animais nos piquetes, Euclides et al. (2015) estudaram duas intensidades de pastejo em capim-mombaça (30 e 50 cm de resíduo) e concluíram que a altura de 45-50 cm, garantia a melhor resposta animal e vegetal. Esses resultados corroboraram as afirmações de Fonseca et al. (2013) que indicam utilizações máximas de 40-50% da forragem, uma vez que utilizações superiores determinam reduções na taxa de ingestão e, conseqüentemente, no desempenho animal. Além disso, porcentagens de utilização mais moderadas garantiriam a rápida recuperação do dossel forrageiro após o pastejo, devido a maior área foliar remanescente do pastejo (Fonseca et al., 2013; Euclides et al., 2015).

1.2 Adubação nitrogenada

A produção de forragem é dependente das características estruturais da planta e de fatores ambientais como a disponibilidade de nitrogênio (Lemaire & Chapman, 1996). As plantas forrageiras tropicais são, em sua maioria, altamente exigentes em nitrogênio, sendo esse um dos nutrientes absorvidos em maior quantidade.

No solo, o nitrogênio está presente, em sua maioria, sob a forma orgânica não disponível para as plantas. Na forma inorgânica, é encontrado em pouca quantidade, principalmente em forma de amônio e nitrato. (Vilela, et al, 2004), e em algumas situações, pequenas concentrações de nitrito (Cantarella, 2007). A disponibilidade deste nutriente às plantas é controlada principalmente pelos processos de mineralização e imobilização (Werner et al., 2001).

A mineralização transforma o nitrogênio orgânico para a forma inorgânica por meio dos microrganismos heterotróficos do solo, utilizando compostos orgânicos como fonte de energia. A imobilização ocorre concomitantemente com a mineralização, mas no sentido inverso: os microrganismos incorporam o nitrogênio inorgânico disponível no solo às suas células e ao

morrerem, voltam a ser mineralizados. Após a mineralização ocorre o processo de oxidação do nitrogênio amoniacal a nitrato (nitrificação). Já a amonificação consiste na liberação de amônia do processo de decomposição microbiana, a qual resulta da quebra hidrolítica de proteínas e aminoácidos (Boer & Kowalchuk, 2001). A desnitrificação é uma forma de perda de nitrogênio para a atmosfera.

Em ambiente pastoril uma das formas de extração de nitrogênio do sistema solo-planta é a exportação por produto animal. Cerca de 90% do nitrogênio ingerido pelos animais retorna ao sistema pelas excretas, porém as perdas por volatilização e lixiviação nessas condições são bastante significativas, podendo chegar a 80% pela urina e 10% pelas fezes (Ferreira et al., 1995; Ball & Ryden, 1984; Ferreira et al., 2000; Boddey et al., 2004), tendo contribuição irrisória para a sustentabilidade do sistema. Além disso, a distribuição de fezes e urina nos piquetes não é uniforme, ficando concentrada em áreas de descanso dos animais. Tendo em vista que a quantidade de nitrogênio disponível através da matéria orgânica do solo não é o suficiente para suprir as demandas das plantas forrageiras (Kluthcouski & Aidar, 2003), o uso de adubações nitrogenadas em pastagens tem por objetivo aumentar a produção de biomassa para, desta forma, incrementar a produção animal.

Barcellos (1996) sugere o uso de $50 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ como o mínimo de nitrogênio a ser repostado no sistema de produção sob pastejo. Por outro lado, quando há a intensificação do sistema e quando há o controle restrito das condições de entrada e saída dos animais dos piquetes, recomenda-se o uso de maiores níveis de nitrogênio, chegando-se a $200\text{-}300 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ (De Araújo, 2017).

Quando se almeja intensificar o sistema de produção, diversos aspectos devem ser observados como os investimentos em fertilizantes (Euclides et al., 2012) e o método pastejo para o melhor aproveitamento da forragem. Apesar de todos os benefícios da intensificação do sistema de produção através da adubação nitrogenada, quando empregada sem planejamento pode acarretar em danos, como a acidificação do solo. Esses processos ocorrem pela liberação de prótons (H^+) para o meio; necessários para a absorção de nitrogênio pela planta na forma amoniacal (NH_4^+); (Prado, 2008), acidificando o solo e proporcionando redução na saturação por bases do solo (Costa et al., 2012). O uso contínuo de fontes nitrogenadas amoniacais por períodos prolongados de tempo promove elevação da acidez do solo. O sulfato de amônio é a fonte nitrogenada com maior poder de acidificação do solo (Melém Júnior et al., 2001). A capacidade de acidificação de um fertilizante nitrogenado é representada pelo índice de acidez (quantidade de CaCO_3 necessária para neutralizar a acidez originada pelo uso de 100 kg do fertilizante). Para o sulfato de amônio o índice de acidez é 110, já para o nitrato de amônio é de

62 (Vitti & Prochnow, 1996). Por outro lado, o sulfato de amônio traz como benefício ao sistema o fornecimento de enxofre (24%).

Dentre as fontes de nitrogênio, a ureia é a mais utilizada, devido ao elevado teor deste nutriente em sua composição (45%). Além disso, apresenta menor custo de transporte, alta solubilidade, menor corrosividade, facilidades de manipulação e disponibilidade para as plantas (Yano et al., 2005; Malavolta, 2006). Contrapõe-se a essas vantagens a expectativa de elevadas perdas do nitrogênio-ureia, porém a magnitude da perda é afetada pela temperatura e umidade do solo e pela dose utilizada (Martha Júnior et al., 2007).

Também é possível que ocorram danos à estrutura do solo devido à compactação pelo uso de máquinas ou altas taxas de lotação utilizadas nos sistemas intensificados. A pressão de pastejo exercida pelos animais acomete principalmente a camada superior (0-5 cm), onde se encontra a maior quantidade de matéria orgânica. Assim, o pisoteio causa efeito na decomposição e distribuição dos resíduos, pois o animal influencia o sistema pelo pastejo e deposição das excretas, podendo afetar a eficiência da ciclagem dos nutrientes minerais (Parente & Maia, 2011).

Outro fato relevante quando se almeja a intensificação da produção é o aumento na extração de outros nutrientes. Pastos produtivos, quando submetido à adubação nitrogenada aumentam sensivelmente a demanda por outros nutrientes como fósforo e potássio. Pastos adubados com a maior dose de nitrogênio (200) apresentaram elevada extração de nutrientes, e apresentaram acidificação do solo e redução na saturação por bases (Taira, 2017). O autor infere ainda que em pastagens adubadas com maiores doses de nitrogênio a frequência de monitoramento das características químicas do solo deve ser aumentada.

A resposta à eficiência de utilização do nitrogênio pelas forrageiras pode variar com a espécie vegetal, práticas de manejo, condições ambientais e fonte de nitrogênio utilizada (Shaviv, 2001; Pegoraro et al., 2009). Para melhor aproveitamento de fertilizantes nitrogenados, recomenda-se o parcelamento das doses, para minimizar as perdas por volatilização e lixiviação, a fim de se obter melhor aproveitamento pela planta e manutenção de taxas de acúmulo mais uniformes. A aplicação do adubo deve ser feita no período das águas, pois, é nesse período que ocorrem as melhores condições de crescimento para a planta (Martha Júnior et al., 2007; Werner et al., 2001).

1.3 Acúmulo de forragem e valor nutritivo em sistemas intensificados de produção

A adubação nitrogenada aumenta a produção de forragem, pois interfere positivamente

sobre fatores morfológicos das gramíneas, sobretudo as tropicais (Lemaire & Chapman, 1996; Lavres Junior & Monteiro, 2003). Destacam-se o aumento na atividade fotossintética; na mobilização de reservas após a desfolha; no ritmo da expansão de folhas e na densidade populacional dos perfilhos a qual é incrementada por consequência da maior taxa de aparecimento de folhas e perfilhos, em decorrência do estímulo de pontos de crescimento pelo aumento do número de gemas axilares (Martha Junior et al., 2007; Jewiss, 1972).

Avaliando o capim-xaraés, Martuscello et al. (2005) observaram que a adubação nitrogenada exerce efeito positivo nas taxas de alongamento e aparecimento foliar, no número de perfilhos, de folhas vivas e no comprimento final da lâmina. Braz et al. (2011), em estudo com capim-tanzânia observaram influência significativa das doses de nitrogênio (0, 80, 160 e 320 kg ha⁻¹) na taxa de aparecimento de folhas e alongamento de colmo.

A resposta da planta a adubação nitrogenada em relação a produção de matéria seca é, normalmente, linear dentro de certos limites, que variam principalmente com o potencial genético das diferentes espécies, a frequência de cortes e as condições climáticas (Boin, 1986).

A intensificação do sistema de produção através da adubação nitrogenada além de possibilitar o aumento da produção de forragem promove a persistência dos pastos por meio da cobertura eficiente do solo, reduzindo o aparecimento de plantas daninhas. Além disso, é possível obter aumentos nas taxas de lotação, sobretudo para manter a estrutura do dossel de acordo com as metas indicadas para cada espécie, uma vez que ocorre aumentos significativos no acúmulo de forragem. Taxas de lotação entre 3 e 7 UA ha⁻¹ foram obtidas durante o período de verão por Euclides (2014) e Soares Filho et al. (2014), respectivamente. Nesse contexto, Moreira et al. (2011) avaliando o potencial de produção de bovinos em pastos de *Brachiaria decumbens* adubados com nitrogênio e manejados sob lotação contínua, observaram que a adubação nitrogenada por dois anos consecutivos, não influenciou no ganho de peso individual dos animais, no entanto, promoveu considerável aumento na taxa de lotação quando a dose de nitrogênio foi elevada de 75 para 300 kg/ha, resultando em incremento de 3,6 para 5,3 UA/ha e de 3,7 para 5,2 UA/ha no primeiro e segundo anos, respectivamente. Diversos autores observaram incremento nas taxas de lotação (Euclides et al., 2007; Mesquita, & Neres, 2008; Canto et al., 2009; Guarda, 2010) em decorrência da maior produção de forragem em resposta ao manejo empregado.

O nitrogênio é o principal nutriente para o crescimento das forrageiras, elevando a capacidade de suporte da pastagem e qualidade da forragem disponível. O nutriente promove variações na composição química das plantas aumentando a concentração de proteína no conteúdo celular e diminuindo os teores de carboidratos solúveis pelo fato de ser sintetizada a

partir deles. Grandes acúmulos de produtos nitrogenados e proteínas causam diluição da fração de parede celular, incrementando a digestibilidade (Herrera et al., 1986; Van Soest, 1994; França et al., 2007).

De Araujo (2017) avaliando o capim-mombaça sob pastejo intermitente e doses de nitrogênio de 100, 200 e 300 kg ha⁻¹ ano⁻¹, observou maiores teores de proteína bruta e digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica nas maiores doses de fertilização. O incremento na dieta dos animais em pastejo através da oferta de pastos adubados com nitrogênio, proporciona reflexos significativos sob o desempenho animal. Gimenes et al. (2011), avaliando o capim-marandu sob doses de nitrogênio (50 e 200 kg ha⁻¹), observaram maior valor nutritivo da forragem, caracterizado por maiores valores de proteína bruta (PB) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca, menores valores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) o que resultou em maior ganho de peso vivo diário dos animais mantidos nos pastos adubados com a maior dose.

Ribeiro et al. (2011) e Pinheiro et al. (2014) na mesma área experimental, avaliando o desempenho de bovinos em pastagem de capim-tanzânia adubado com nitrogênio (75, 150 e 225 kg ha⁻¹ N) ou consorciado com estilosantes Campo Grande observaram que os pastos adubados com a maior dose de nitrogênio apresentaram maior produção de matéria seca de forragem, maior disponibilidade de folhas e incrementos no teor de proteína bruta. A maior dose também incrementou as taxas de lotação animal e ganho de peso vivo por área.

2. OBJETIVO GERAL

Determinar o acúmulo, a estrutura do dossel forrageiro e o desempenho animal em pastos de capim-mombaça (*Panicum maximum*) adubados com três doses de nitrogênio, manejados sob pastejo intermitente.

2.1. Objetivos específicos

Avaliar as características estruturais do dossel forrageiro do capim-mombaça em resposta às doses de 100, 200 e 300 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de nitrogênio;

Avaliar o valor nutritivo de pastos de capim-mombaça em reposta às doses de 100, 200 e 300 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de nitrogênio;

Avaliar a resposta animal em pastos de capim-mombaça submetidos a níveis de fertilização nitrogenada.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, C.A.F. **Desempenho animal e características de pastos de capim-mombaça submetidos a frequências de pastejo**. 2015. 57f. Tese (Doutorado em Ciência Animal). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande.

BALL, P.R.; RYDEN, J.C. 1984 Nitrogen relationships in intensively managed temperate grasslands. **Plant Soil**, v. 76, p. 23-33. 1984.

BARCELLOS, A. de O. Sistemas extensivos e semi-intensivos de produção: pecuária bovina de corte nos cerrados. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO; INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TROPICAL SAVANNAS, 1., 1996, Brasília, DF. **Biodiversidade e produção sustentável de alimentos e fibras nos Cerrados: anais...** Planaltina, DF: EMBRAPA-CPAC, 1996. p. 130-136.

BOER, W.; KOWALCHUK, G.A. Nitrification in acidsoils: microorganisms and mechanisms: A Review. **Soil Biology and Biochemistry**, Madison, v. 33, p. 853- 866, 2001.

BRAZ, T.G.S.; FONSECA, D.M.; FREITAS, F.P.; 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.

BODDEY, R. M.; MACEDO, R; TARRÉ, R.M. et al. Nitrogen cycling in Brachiaria pastures: The key to understanding the process of pasture decline. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v. 103, n.2, p. 389-403, 2004.

BOIN, C. Produção animal em pastos adubados. In: Calagem e adubação de pastagens. Piracicaba-SP: **Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e Fosfato**. 476p. 1986.

CABRERA-BOSQUET, L.; ALBRIZIO, R.; ARAUS, J.L. et al. Photosynthetic capacity of field-grown durum wheat under different N availabilities: A comparative study from leaf to canopy. **Environmental and Experimental Botany**, v. 67, n. 1, p. 145–152, 2009.

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R.F. et al. (eds) **Fertilidade do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Cap. VII, P. 375-470, 2007.

CARNEVALLI, R.A.; DA SILVA, S.C.; BUENO, A.A.O. et al. Herbage production and grazing losses in *Panicum maximum* cv. Mombaça under four grazing managements. **Tropical Grasslands**, v. 40, p.165-176, 2006.

CANTO, M.W.; BONA FILHO, A.; MORAES, A. et al. Animal production in Tanzania grass swards fertilized with nitrogen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, 398 n.7, p. 1176-1182, 2009.

COSTA, M.A.T.; TORMENA, C.A.; LUGÃO, S.M.B. et al. Resistência do Solo à Penetração e Produção de Raízes e de Forragem em Diferentes Níveis de Intensificação do Pastejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.36, p.993-1004, 2012.

DE ARAÚJO, I.M. M. **Produção animal em pastos de capim-mombaça submetidos a doses de nitrogênio**.2017. 59f. Tese (Doutorado em Ciência Animal). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande.

DE PAULA, C.C. L.; EUCLIDES, V.P.B.; LEMPP, B. et al. Acúmulo de forragem, características morfogênicas e estruturais do capim-marandu sob alturas de pastejo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, n.11, p.2059-2065, nov, 2012.

DIAS-FILHO, M. B. Os desafios da produção animal em pastagens na fronteira agrícola brasileira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.243-252, 2011.

EUCLIDES, V.P.B.; MONTAGNER, D.B.; ARAUJO, A. R.; BARBOSA, R.A. Cultivares de *Panicum maximum* para a produção de ruminantes. Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem, 6.; Simpósio Internacional sobre produção animal em pastejo, 4., **Anais...** Viçosa, MG: UFV. P. 129-151, 2012.

EUCLIDES, V. P. B. Manjo do capim-mombaça durante o período das águas e da seca. **Revista Nelore**, São Paulo, p. 40 - 41, 01 out. 2014.

EUCLIDES, V.P.B.; LOPES, F.C.; NASCIMENTO JR, D. et al. Steer performance on *Panicum maximum* (cv. Mombaça) pastures under two grazing intensities. **Animal Production Science**. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1071/AN14721>. 2015.

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; ZIMMER, A.H. et al. Características do pasto de capim-tanzânia adubado com nitrogênio no final do verão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p. 1189-1198, 2007.

FERREIRA, E.; SANTOS, J. C.; OLIVEIRA, O. C. et al. A recuperação do nitrogênio da urina de bovinos por pastagens degradadas de *Brachiaria decumbens*. In: International Symposium - Soil function under pastures in intertropical areas, 2000, Brasília, **Anais...**, do International Symposium - Soil function under pastures in intertropical areas, 2000.

FERREIRA, E. **Excretas de bovinos e as perdas de nitrogênio das plantas tropicais. Rio de Janeiro**. 1995. 124f. 1995. **Dissertação** (mestrado em Agronomia). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

FIGUEIREDO, D.M.; OLIVEIRA, A.S.; SALES, M.F.L. et al. Análise econômica de quatro estratégias de suplementação para recria e engorda de bovinos em sistema pasto-suplemento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1443-1453, 2007.

FONSECA, L.; CARVALHO, P.C.F.; MEZZALIRA, J.C. et al. Effect of sward surface height and level of herbage depletion on bite features of cattle grazing *Sorghum bicolor* swards. **Journal of Animal Science**, 91, 4357–4365.2013.

FONSECA, L.; MEZZALIRA, J.C.; BREMM, C. et al. Management targets for maximising the short-term herbage intake rate of cattle grazing in *Sorghum bicolor*. **Livestock Science**, v.145, p 309-319, 2012.

FRANÇA, A. F. S.; BORJAS, A. L. R.; OLIVEIRA, E. R. et al. Parâmetros nutricionais do capim-tanzânia sob doses crescentes de nitrogênio em diferentes idades de corte. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 8, n. 4, p. 695- 703, 2007.

GARCEZ, T.B.; MONTEIRO, F.A. Nitrogen use of Panicum and Brachiaria cultivars vary with nitrogen supply: II Nitrogen use efficiency rankings and partition. *Australian Journal of Crop Science*, 10, 622-631, 2016.

GIMENES, F.M.A.; DA SILVA, S.C.; FIALHO, C.A. et al. Ganho de peso e produtividade animal em capim-marandu sob pastejo rotativo e adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.751-759, 2011.

GUARDA, V.D.A. **Frequência e severidade de desfolha e eficiência de utilização de forragem em pastos de capim-marandu manejados sob lotação contínua e ritmos de crescimento induzidos por adubação nitrogenada**. 2010. 118f. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagem). Universidade de São Paulo, Piracicaba.

HERRERA, R.S.; RAMOS, N.; HERNANDEZ, Y. Respuesta de la bermuda cruzada a la fertilización nitrogenada y edad de rebrote. V. Rendimientos de matéria seca, hojas, proteína bruta e eficiencia de utilización del nitrógeno. **Revista Cubana de Ciencia Agrícola**, Havana, v. 20, n. 2, p. 180-189, 1986.

HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. Essex: Longman Scientific and Technical, 1990.

JANK, L.; MARTUSCELLO, J.A.; EUCLIDES, V.P.B. et al. *Panicum maximum*. In: FONSECA, D.M; MARTUSCELO, J.A. (Ed.) **Plantas Forrageiras**. Viçosa:UFV, 2010. p. 166-196.

JEWISS, O.R. Tillering in grasses: Its significance and control. *Journal of the British Grassland Society, Oxford*, v.72, p.65-82, 1972.

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. Uso da integração lavoura-pecuária na recuperação de pastagens. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (Ed.). *Integração lavoura-pecuária*. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 185-223.

LAVRES JÚNIOR, J.; MONTEIRO, F.A. Perfilhamento, área foliar e sistema radicular do capim-Mombaça submetido a combinações de doses de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1068-1075, 2003.

LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue Flows in Grazed Plant Communities. In **The Ecology and Management of Grazing Systems**. Ed. Hodgson, J. and Illius, A.W. p.3-36 © CBA International. 1996.

MACEDO, M.C.M. Aspectos edáficos relacionados com a produção de *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu. In: BARBOSA, R. A. Morte de pastos de braquiárias. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2006. p.35-65.

MALAVOLTA, E. Manual de nutrição de plantas. São Paulo, Ceres, 2006. 638p.

MANDARINO, R. A. **Eficiência bioeconômica de bovinos da raça nelore e F1 nelore x Brahman, sob três regimes alimentares em confinamento**. 2011. 71p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) Universidade de Brasília, Brasília.

MARTHA JUNIOR, G.B.; VILELA, L.; SOUSA, D.M.G. Adubação nitrogenada. In: MARTHA JUNIOR, G.B.; VILELA, L.; SOUSA, D.M.G. **Cerrado: uso eficiente de corretivos e fertilizantes em pastagens**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2007. p.117 483 144.

MARTUSCELLO, J.A.; FONSECA, D.M.; NASCIMENTO JR, D. et al. Características morfogênicas e estruturais do capim-xaraés submetido à adubação nitrogenada e desfolha. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 34(5):1475-1482. 2005.

MESQUITA, E.E.; NERES, M.A. Morfogênese e composição bromatológica de cultivares de *Panicum maximum* em função da adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.2, p. 201-209, 2008.

MELÉM JÚNIOR, N.J.; MAZZA, J.A; DIAS, C.T.S.; BRISKE, E.G. Efeito de fertilizantes nitrogenados na acidificação de um Argissolo Vermelho-Amarelo latossólico distrófico cultivado com milho. **Amapá Ciência e Tecnologia**, Macapá, v. 2, n. 1, p. 75-89, 2001.

MONTAGNER, D.B.; NASCIMENTO JR., D.; SOUSA, B.M.L. et al. Morfogênese em pastos de capim-mombaça sob estratégias de pastejo rotativo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.4, p. 883-888. 2012.

MOOJEN, E.L.; LUPATINI, G.C.; RESTLE, J. et al. Produção animal em pastagem de milho sob diferentes níveis de nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.11, p.2145-2149, 1999.

MOREIRA, L.M.; SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M. et al. Produção animal em pastagem de capim-braquiária adubada com nitrogênio. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.4, p.914-921, 2011.

NASCIMENTO JÚNIOR, D.; ADESE, B. Acúmulo de biomassa na pastagem. In: Simpósio sobre Manejo Estratégico da Pastagem, 2., 2004, Viçosa. **Anais...** Viçosa: 520 UFV, 2004. p.289-330.

PARENTE; H.N.; MAIA, M.O. Impacto do pastejo sobre a compactação dos solos com ênfase no Semiárido. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas** V. 5, N. 3, pág. 3, 2011.

PEGORARO, R.F.; MISTURA, C.; WENDLING, B.; FONSECA, D.M.DA; FAGUNDES, J.L. Manejo da água e do nitrogênio em cultivo de capim-elefante. **Ciência e Agrotecnologia**, v.33, n.2, p.461-467, mar./abr., 2009

PINHEIRO, A.A.; CECATO, U.; LINS, T.O.J.D´A. et al. Produção e valor nutritivo da forragem, e desempenho de bovinos Nelore em pastagem de capim-Tanzânia adubado com nitrogênio ou consorciado com estilosantes Campo Grande. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 4, p. 2147-2158, 2014.

PRADO, R.M. **Manual de nutrição de plantas forrageiras**. Jaboticabal: FUNEP, 1295 2008. 500p.

RIBEIRO, O.L.; CECATO, U.; IWAMATO, B.S. et al. Desempenho de bovinos em capim-tanzânia adubado com nitrogênio ou consorciado com Estilosantes. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.12, n.1, p.275-285, 2011.

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

SOARES FILHO, C.V.; CECATO, U.; HEIRINCHS, R. et al. Nutrição e Adubação de Plantas Forrageiras e Pastagens. In: HEINRICHS, R.; SOARES FILHO, C.V. **Adubação e Manejo de Pastagens**. Simpósio de Adubação e Manejo de Pastagens, 2. Funep, 192p. 2014.

TAIRA, C.A.Q. **Produção animal em pastos de capim-ipyborã sob doses de nitrogênio em lotação intermitente**. 2017. 57f. Tese (Doutorado em Ciência Animal). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 722p.

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

VIEIRA, D.A.P; PORTES, T.A.; STACCIARINI-SERAPHIN, E; TEIXEIRA, J.B. Fluorescence and levels of chlorophyll in pineapple plants cv. perola submitted to different concentration of ammonium sulphate. **Revista Brasileira de Fruticultura** 32:360–368. 2010.

VILELA, L.; SOARES, W.V.; SOUSA, D.M.G. de. et al. Calagem e adubação para pastagens. In: SOUSA, D.M.G. de; LOBATO, E. Cerrado: correção do solo e adubação. 2ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p.367-382.

VITTI, G. C.; PROCHNOW, L. I. Corretivos - calcário e gesso: características, métodos de recomendação e uso: Módulo 3. In: Curso de nutrição mineral de plantas, 1996, Brasília: ABEAS, 1996. 58p.

WERNER, J.C.; COLOZZA, M.T.; MONTEIRO, F.A. Adubação de pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS. 18., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p.129-156.

YANO, G.T.; TAKAHASHI, H.W.; WATANABE, T.S. Avaliação de fontes de nitrogênio e épocas de aplicação em cobertura para o cultivo do trigo. **Semina. Ciências Biológicas e da Saúde**, v.26, p.141-148, 2005

CAPÍTULO II

ACÚMULO DE FORRAGEM, CARACTERÍSTICAS DO DOSSEL E PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTOS DE CAPIM-MOMBAÇA COM DOSES DE NITROGÊNIO

Acúmulo de forragem, características do dossel e produção animal em pastos de capim-mombaça com doses de nitrogênio

Leandro Francisco Barbosa¹, Denise Baptaglin Montagner²

¹ Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Programa de Pós-Graduação em Zootecnia

² Embrapa Gado de Corte

Resumo: O objetivo foi avaliar o efeito das doses de nitrogênio sobre o acúmulo de forragem, as características estruturais do dossel e a produção animal em pastos de capim-mombaça manejados sob lotação intermitente. O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso com três doses de nitrogênio e três repetições de área. As doses de nitrogênio foram de 100, 200 e 300 kg ha⁻¹ ano⁻¹, na forma de ureia. O método de pastejo utilizado foi o intermitente, com taxa de lotação variável. O momento de entrada dos animais nos piquetes ocorreu quando o dossel alcançou de 80-90 cm de altura. Os animais foram retirados dos piquetes quando a altura de resíduo pós-pastejo chegou a 45-50 cm. Foram avaliadas as alturas do dossel, a massa de forragem e seus componentes, no pré e no pós-pastejo. A taxa de acúmulo foi calculada pela diferença entre as amostragens pós e pré-pastejo. Foram coletadas amostras estratificadas para determinação da densidade de forragem do dossel. O ajuste de taxa de lotação foi realizado à medida que os piquetes se aproximavam das metas estabelecidas. A cada 28 dias os animais foram pesados para avaliação do ganho médio diário e ganho por área. Maiores taxas de acúmulo de forragem (84,5 kg ha⁻¹ por dia), ganho médio diário (0,760 kg animal⁻¹ por dia) e ganho por área (1.542 kg PV ha⁻¹ por período) foram observados em pastos adubados com 300 kg ha⁻¹. O uso de 100, 200 ou 300 kg ha⁻¹ de nitrogênio em pastos de capim-mombaça constituiu-se em alternativa para a manutenção dos pastos e alcance de maiores produções forrageira e animal. A escolha da melhor dose dependerá dos objetivos do sistema de produção, aliando as respostas biológica e econômica.

Palavras-chave: altura do dossel, interceptação de luz, *Panicum maximum*, pastejo intermitente, valor nutritivo

Herbage accumulation, sward characteristics and animal production in Mombaça grass with nitrogen doses

Abstract: The objective of this work was to evaluate the effect of nitrogen doses on forage accumulation, sward structural characteristics and animal production in mombaça grass pastures under intermittent grazing. The experimental design was a randomized block with three nitrogen doses and four area replicates. Nitrogen doses were 100, 200 and 300 kg ha⁻¹ year⁻¹, in the form of urea. The grazing method was intermittent, with a variable stocking rate. Animals entering on the paddocks when the canopy reached 80-90 cm in height and were removed when the post-grazing residue height reached 45-50 cm. Sward height, forage mass and their components were evaluated in pre and post-grazing. The accumulation rate was calculated by difference between post-grazing and pre-grazing samplings. Stratified samples were collected to determine the canopy forage density. The stocking rate adjustment was performed as the paddocks approached the established targets. Every 28 days, the animals were weighed to evaluate the average daily gain and gain per area. Higher forage accumulation rates (84.5 kg ha⁻¹ per day), daily average gain (0.760 kg animal⁻¹ per day) and gain per area (1,542 kg PV ha⁻¹ per period) were observed in pasture fertilized with 300 kg ha⁻¹. The use of 100, 200 or 300 kg ha⁻¹ of nitrogen in Mombaça grass pastures is an alternative for maintenance of pastures and reach of larger forage and animal production. The choice of the best dose will depend on the objectives of production system, combining biological and economic responses.

Keywords: canopy height, light interception, *Panicum maximum*, intermittent grazing, nutritional value

Introdução

Estudos acerca do manejo do pastejo do capim-mombaça tem sido desenvolvidos ao longo dos últimos anos baseados no conceito de interceptação de luz como o momento de interrupção da rebrotação (CARNEVALLI et al., 2006). Tal conceito foi utilizado de forma a promover a colheita da forragem no momento em que ocorra o maior acúmulo líquido e, portanto melhor valor nutritivo da dieta (NASCIMENTO, JR & ADESE, 2004; CARNEVALLI, 2006; BARBOSA, et al, 2007) A consistência das respostas observadas

pelas pesquisas consagrou a altura do dossel de 90 cm (95% de interceptação de luz) para o momento da entrada dos animais nos piquetes em pastos de capim-mombaça (CARNEVALLI et al., 2006; MONTAGNER et al., 2012). Estudos posteriores corroboraram esta resposta, mas observaram que é possível flexibilizar o manejo, adotando-se como meta pré-pastejo o momento em que o dossel forrageiro intercepta 90% da radiação solar incidente (ALVARENGA, 2015). Assim, esse autor recomenda que o pastejo do capim-mombaça possa ser iniciado quando o dossel forrageiro alcança 80 cm de altura. Ainda segundo este autor, haveria uma faixa ótima de manejo pré-pastejo para esta cultivar, entre 80 a 90 cm de altura do dossel. Já o momento da retirada dos animais dos piquetes deve ocorrer quando 40-50% da altura de entrada foi removida (FONSECA et al., 2013), momento a partir do qual há redução na taxa de ingestão diária de forragem pelos animais em pastejo com prejuízos ao desempenho.

Cultivares forrageiras de elevado potencial de produção de biomassa, como o capim-mombaça, são exigentes em fertilidade solo. As recomendações para o manejo de pastagens reforçam as necessidades de adubações de manutenção, principalmente por fósforo, potássio, cálcio, enxofre, magnésio e nitrogênio. O nitrogênio é o elemento mineral que as plantas requerem em maiores quantidades, servindo como constituinte de muitos componentes celulares, incluindo clorofila, aminoácidos e ácidos nucleicos (TAIZ et al; 2017). Está presente em muitos processos de divisão celular e da fotossíntese, fazendo parte da composição das enzimas (TAIS & ZEIGER, 2004). Assim, uma vez atendidas as demandas dos demais nutrientes essenciais, a adubação nitrogenada pode ser considerada importante combustível, para aumentar o acúmulo de forragem, pois age na expressão das variáveis morfogênicas do perfilho, promovendo alterações na condição do pasto, como índice de área foliar; massa de forragem e população de perfilhos (CRUZ & BOVAL, 2000). Como resultado, ocorrem maiores taxas de acúmulo de forragem com

uso de fertilizações nitrogenadas, que promoveu alterações no processo de pastejo por meios da necessidade de aumentos nas taxas de lotação. Tais ajustes no pastejo são normalmente necessários para garantir a melhor utilização da forragem produzida. Por outro lado, o nitrogênio pode, por meio das alterações na estrutura do dossel forrageiro, promover respostas no ganho individual dos animais (DE ARAÚJO, 2017; TAIRA, 2017).

Sendo assim, o objetivo foi avaliar os efeitos do uso de três doses de nitrogênio sobre o acúmulo de forragem, a estrutura do dossel e o desempenho animal em pastos de capim-mombaça (*Panicum maximum*), manejados sob pastejo intermitente.

Material e Métodos

Descrição da área experimental

O presente trabalho foi desenvolvido em concordância e aprovação da comissão de ética para uso de animais na pesquisa (CEUA) da Embrapa Gado de Corte, sob protocolo número: 009/2016.

O experimento foi realizado na Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS (20°27'S, 54°37'W e altitude de 530 m) no período de novembro de 2016 a setembro de 2017.

O clima, segundo classificação de Köppen, é do tipo tropical chuvoso de savana, subtipo Aw, caracterizado pela distribuição sazonal das chuvas. A precipitação pluvial e as temperaturas mínima, média e máxima (Figura 1) foram registrados pela estação meteorológica da Embrapa Gado de Corte, distante aproximadamente quatro quilômetros da área experimental.

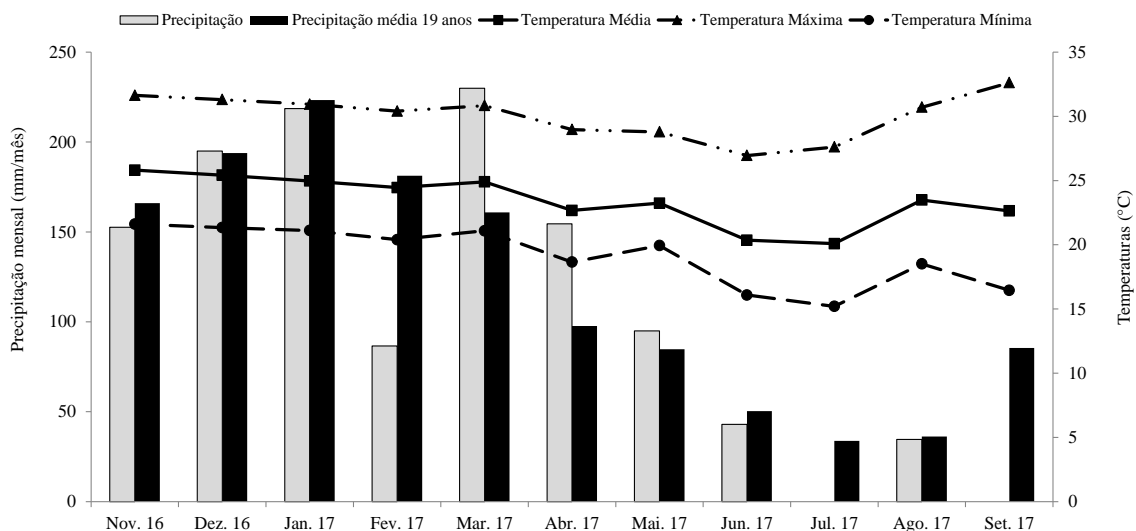


Figura 1. Precipitação média mensal, e temperaturas mínima, média e máxima durante o período experimental.

Para o cálculo do balanço hídrico mensal (Figura 2), foram utilizadas a temperatura média e a precipitação mensal acumulada e 75 mm de capacidade de armazenamento de água no solo (CAD).

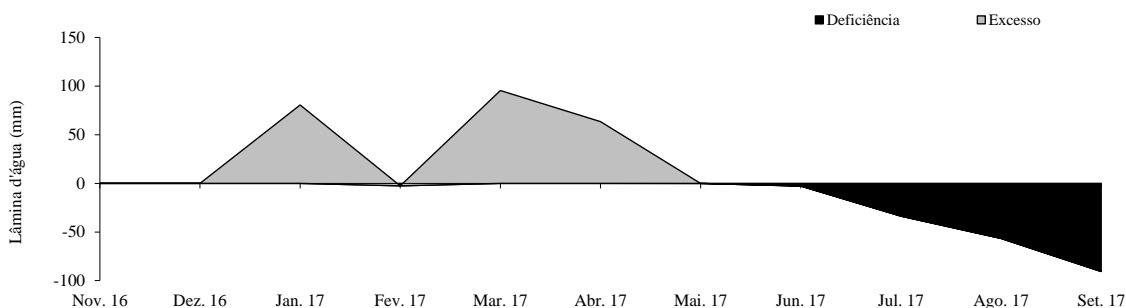


Figura 2. Balanço hídrico mensal durante o período experimental.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico, com teores de argila em torno de 35% (EMBRAPA, 2013). Antes do início do experimento, o solo foi amostrado nas camadas de 0-10; 0-20 cm e de 20-40 cm e realizou-se a análise química (Figura 1). Com base nos resultados da análise de solo, em novembro de 2016, os pastos foram adubados, em cobertura, com 80 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 80 kg ha⁻¹ de K₂O.

Tabela 1 - Características químicas do solo da área experimental nas profundidades de 0-10 cm, 0-20 cm e 20-40 cm, em pastos de capim-mombaça adubados com doses de nitrogênio, em outubro de 2016.

Doses	Profundidades	pH	P	MO	K	Ca	Mg	Ca+Mg	Al	H	Al+H	S	T	V
		CaCl ₂	Mg dm ⁻³	g dm ⁻³					cmol dm ⁻³				%	
N100	0-10 cm	5,53	4,34	44,03	0,43	4,08	1,18	5,27	0,00	3,47	3,47	5,69	9,16	62,17
	0-20 cm	5,56	3,89	42,38	0,32	4,18	1,15	5,33	0,00	3,49	3,49	5,66	9,15	61,88
	20-40 cm	5,47	1,47	28,38	0,19	2,06	0,97	3,23	0,00	3,15	3,15	3,42	6,57	51,96
N200	0-10 cm	5,50	5,89	37,92	0,38	3,87	1,17	5,03	0,00	3,25	3,25	5,42	8,66	62,54
	0-20 cm	5,53	4,64	37,24	0,35	3,83	1,18	5,02	0,00	3,10	3,10	5,37	8,46	63,39
	20-40 cm	5,33	1,87	25,62	0,19	2,22	1,42	3,63	0,00	2,98	2,98	3,83	6,80	56,36
N300	0-10 cm	5,27	4,06	40,08	0,41	3,45	1,10	4,55	0,00	4,25	4,25	4,96	9,21	53,93
	0-20 cm	5,33	3,85	39,46	0,26	3,48	1,08	4,57	0,00	3,93	3,93	4,83	8,76	55,22
	20-40 cm	5,42	1,33	32,64	0,13	2,32	0,97	3,28	0,00	3,15	3,15	3,42	6,56	52,33

N100 = 100 kg ha⁻¹ano de nitrogênio; N200 = 200 kg ha⁻¹ano de nitrogênio; N300 = 300 kg ha⁻¹ano de nitrogênio.

Delineamento experimental

A área experimental possuía 13,5 ha e foi dividida em três blocos. Cada bloco foi dividido em três módulos de 1,5 ha e esses em seis piquetes de 0,25 ha. Também, foi utilizada uma área reserva de seis hectares de capim-massai para a permanência de animais reguladores.

O delineamento experimental foi o de blocos completos casualizados, com três tratamentos e três repetições (módulos). Os tratamentos foram doses de 100 (N100), 200 (N200) e 300 (N300) kg.ha⁻¹ de N em pastos de capim-mombaça A adubação nitrogenada foi parcelada (Tabela 2) sendo que a primeira dose, de cada tratamento, foi aplicada juntamente com o P e o K. A fonte de nitrogênio utilizada foi ureia, sendo esta aplicada sempre na saída dos animais dos piquetes.

Tabela 2 - Datas médias de aplicações por módulo, doses e fontes de nitrogênio utilizadas de acordo com o tratamento.

Doses de N	Módulo	Datas		
		1ª aplicação*	2ª aplicação*	3ª aplicação*
N100	01	31/10/16	03/01/17	21/03/17
	25	31/10/16	22/12/16	07/03/17
	43	31/10/16	22/12/16	21/03/17
N200	07	31/10/16	05/01/17	07/03/17
	19	31/10/16	05/01/17	28/02/17
	49	31/10/16	28/12/16	03/03/17
N300	13	31/10/16	03/01/17	03/03/17
	31	31/10/16	22/12/16	21/03/17
	37	31/10/16	28/12/16	13/03/17

Fonte de nitrogênio utilizada: ureia*.

Animais e manejo de pastejo

Adotou-se como condição de pré e de pós-pastejo, respectivamente, as alturas do dossel de 80 - 85 cm e de 40 - 50 cm (ALVARENGA, 2015; EUCLIDES et al., 2015). O método de pastejo utilizado foi o de lotação intermitente com taxa de lotação variável. Os períodos de descanso foram variáveis, baseados na condição pré-pastejo do piquete seguinte.

Foram utilizados 120 novilhos cruzados das raças Angus x Nelore, com idade e pesos iniciais de dez meses e 300 kg. Desses, 54 novilhos foram selecionados e distribuídos nos nove módulos (seis animais avaliadores por módulo de modo que a média de peso dos novilhos fosse a mesma entre os módulos). Os animais avaliadores permaneceram em cada módulo até o final das avaliações. O restante foi mantido na área reserva e utilizado como animais reguladores, sempre que houvesse necessidade de ajuste da taxa de lotação, com o objetivo de manter as alturas pré e pós-pastejo estabelecidas.

Durante o período experimental, os animais foram tratados com ectocida *pour-on*, conforme a necessidade de controle de carrapatos e mosca-dos-chifres. Todos os piquetes foram providos de bebedouros de concreto com acesso livre a água potável e cochos plásticos para o fornecimento de sal mineral.

Altura do dossel

A altura do dossel (cm) foi determinada utilizando-se uma régua graduada em centímetros, em 40 pontos aleatórios por piquete. A altura de cada ponto correspondeu à altura do dossel em torno da régua, e a média desses pontos representou a altura média do dossel em cada piquete. Foram tomadas alturas no pré-pastejo e no pós-pastejo, imediatamente antes e após a saída dos animais dos piquetes.

Massa de forragem, composição morfológica, acúmulo de forragem e valor nutritivo

Para a estimativa das massas de forragem no pré e pós-pastejo foi escolhido, ao

acaso, um piquete de cada módulo, onde foram cortadas rente ao solo nove amostras de 1 m², a cada ciclo de pastejo. Este piquete foi mantido fixo durante todo o período experimental. As amostras foram pesadas e divididas em duas subamostras. Uma foi seca em estufa a 65° C até peso constante para determinação da matéria seca total. E, a outra, foi separada em folha (lâmina foliar), colmo (bainha e colmo) e material morto, seca em estufa a 55° até peso constante, e pesada. A porcentagem de cada componente foi determinada para a estimativa da relação folha:colmo.

A taxa de acúmulo de forragem foi calculada pela diferença entre a massa de forragem no pré-pastejo atual e no pós-pastejo anterior, considerando-se apenas a porção verde (folha e colmo), dividida pelo número de dias entre as amostragens. O acúmulo total de forragem do período experimental foi o somatório do acúmulo de forragem de todos os ciclos de pastejo.

Em outro piquete de cada módulo, também escolhido ao acaso e mantido fixo durante todo o período experimental, foram coletadas três amostras estratificadas. Para isto foi utilizado um quadrado de 1 m² dotado de três suportes com encaixes. Em cada ponto foram cortadas quatro amostras estratificadas, uma a partir da altura da outra, gerando os seguintes estratos: 0-40 cm; 40-60 cm; 60-80 cm e acima de 80 cm. O corte foi realizado com auxílio de tesouras, do estrato mais alto para o mais baixo. As amostras de cada estrato foram pesadas e manipuladas de forma análoga à descrita para a estimativa da massa de forragem e de seus componentes morfológicos.

As amostras da lâmina foliar e do colmo das amostras não estratificadas foram moídas em moinho tipo Wiley, com malha de 1 mm e analisadas para a determinação das porcentagens de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) e lignina em detergente ácido (LDA) usando-se o de sistema de espectrofotometria de reflectância no infravermelho proximal (NIRS), de acordo com os procedimentos de MERTEN et al. (1985).

Avaliações nos animais experimentais

Mensalmente, todos os animais foram pesados, após jejum de 16 horas. O ganho de peso médio diário foi calculado pela diferença de peso dos animais avaliadores, dividida pelo número de dias entre as pesagens. A taxa de lotação foi calculada como o produto do peso médio dos animais, avaliadores e reguladores, e do número de dias em que eles permaneceram nos piquetes de acordo com PETERSEN & LUCAS JR. (1968). O ganho de peso vivo por área foi obtido multiplicando-se o ganho médio diário dos animais avaliadores pelo número de animais (avaliadores e reguladores) mantidos por piquete e por ciclo de pastejo.

Análise estatística

Os dados foram agrupados por estação do ano (primavera, verão, outono e inverno). A análise estatística foi realizada usando-se um modelo matemático contendo o efeito aleatório de bloco, e os efeitos fixos de tratamento e de estação do ano e as interações entre eles. Para o ganho médio diário usou-se análise multivariada com medidas repetidas segundo LITTELL et al. (2000). Para a análise de ganho de peso vivo por área, foram considerados o efeito aleatório de blocos e os efeitos fixos de tratamento e estação do ano e suas interações. Para todas as análises foi usado o procedimento Mixed disponível no SAS (Statistical Analysis System, versão 6.11) A comparação de médias foi realizada pelo teste Tukey adotando-se 5% de probabilidade. No caso de interações significativas, a comparação de médias foi realizada por meio da probabilidade da diferença e pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

As alturas pré e pós-pastejo ficaram próximas das metas pré-estabelecidas na primavera e verão (Tabela 3), quando ocorre balanço positivo de água no solo (Figura 1), resultado dos maiores índices de precipitação e temperaturas médias (Figura 2). Nessa época do ano, também são realizadas as adubações de manutenção dos pastos, notadamente o nitrogênio, acarretando normalmente em taxas de acúmulo de forragem mais elevadas que as obtidas no outono e inverno (DE ARAÚJO, 2017).

Durante a primavera e verão, a entrada dos animais nos piquetes ocorreu quando a altura do dossel alcançou 80-85 cm (Tabela 3), correspondendo ao momento em que o dossel forrageiro intercepta 90% da radiação solar incidente (ALVARENGA, 2015), e de acordo com a meta de entrada. Já a retirada dos animais dos piquetes ocorreu quando 40-50% da forragem pré-pastejo foi removida, o que correspondeu a altura de resíduo de 40 a 50 cm, de acordo com o recomendado por FONSECA et al. (2014) para que a máxima taxa de ingestão fosse alcançada pelos animais em pastejo. Os animais não foram retirados dos piquetes durante o outono e inverno, mantendo o consumo de forragem durante esta estação. As metas de altura pré-pastejo não foram alcançadas durante o inverno, devido as menores temperaturas e deficiência hídrica (Figuras 1 e 2) características da época do ano e a manutenção dos animais nos piquetes.

Tabela 3 - Alturas pré e pós-pastejo (cm) em relação às doses de nitrogênio e estações do ano em pastos de capim-mombaça sob pastejo intermitente.

Doses de nitrogênio (kg ha ⁻¹ ano ⁻¹)	Primavera		Verão		Outono		Inverno	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
100	81,8	43,3	80,3	45,7	69,7	43,3	47,5	39,5
	(4,1)*	(1,4)	(1,6)	(1,2)	(7,2)	(1,9)	(2,5)	(2,7)
200	80,6	42,5	81,5	44,5	73,5	43,5	47,9	38,7
	(3,3)	(1,7)	(1,1)	(1,8)	(5,5)	(1,7)	(3,7)	(3,1)
300	82,2	43,4	83,4	46,7	74,1	45,7	49,8	41,2
	(2,8)	(1,8)	(1,5)	(1,6)	(4,4)	(1,6)	(4,8)	(2,6)

*Valores entre parênteses são o erro-padrão da média.

A taxa de acúmulo de forragem foi maior em pastos adubados com 300N e semelhante entre N100 e N200 (Tabela 4). Pastos adubados com N300 apresentaram menor período de ocupação, quando comparados com pastos recebendo as doses de N200 (intermediário) e de N100 (maior).

O número de ciclos de pastejo foi de 6,6 quando o capim-mombaça recebeu 100 kg ha⁻¹ de nitrogênio; de 7,8, quando adubado com 200 kg ha⁻¹ e de 8,5 ciclos, quando recebeu 300 kg ha⁻¹ de nitrogênio. As variações nos números de ciclos e períodos de descanso são respostas diretas das doses de nitrogênio utilizadas e seus efeitos sobre a taxa de acúmulo de forragem. A adubação nitrogenada influencia o ritmo morfogênico e possibilita que a planta forrageira atinja um número máximo de folhas por perfilho mais precocemente (PEREIRA et al., 2011), aumentando seus ritmos de crescimento e fluxos de tecidos (taxas de aparecimento, alongamento de folhas e senescência). Assim, as variações nos números de ciclos de pastejo refletem o potencial de aumento no acúmulo

de biomassa para cada dose de nitrogênio aplicada, uma vez que a condição de entrada e saída dos animais dos piquetes foi a mesma.

Tabela 4 - Médias e seus erros-padrão (parênteses) para a taxa de acúmulo de forragem (TAF) e período de ocupação em pastos de capim-mombaça sob doses de nitrogênio.

Variáveis	Doses de nitrogênio (kg ha ⁻¹ ano ⁻¹)			p
	100	200	300	
TAF (kg ha ⁻¹ dia ⁻¹)	59,6b (2,8)	79,4b (2,7)	82,2a (2,6)	0,0001
Período de ocupação (dias)	6,2a (0,24)	5,6ab (0,23)	4,6b (0,25)	0,0007

Letras minúsculas distintas na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05%).

DE ARAÚJO (2017), manejando o capim-mombaça na condição pré-pastejo de 95% de IL, observou comportamentos semelhantes na taxa de acúmulo de forragem, períodos de ocupação e de descanso, com a aplicação das mesmas doses de nitrogênio. Dessa forma, pode-se inferir que a condição pré-pastejo de 90% de IL (80-85 cm de altura) pode ser utilizada como alternativa de manejo do capim-mombaça, levando-se em consideração a capacidade de produção de forragem e manutenção do pastejo.

A porcentagem de folhas no dossel não variou entre as doses de nitrogênio, pois o número de folhas vivas por perfilho é variável geneticamente determinada (LEMAIRE & CHAPMAN, 1996). As quantidades de colmos e material morto foram controladas pela manutenção das condições de entrada e saída (alturas pré e pós-pastejo), demonstrando a eficiência do manejo do pastejo em controlar o acúmulo de biomassa do capim-mombaça, mesmo com doses mais altas de nitrogênio.

Pré-pastejo

Não foi observado efeito das doses de nitrogênio aplicadas sobre as características estruturais do dossel (Tabela 5) de pastos de capim-mombaça. Assim, independentemente das doses de nitrogênio aplicadas, a condição do pasto foi semelhante entre os tratamentos. Os resultados de produção de forragem (acúmulo) e produção animal são reflexo das doses de nitrogênio utilizadas, pois a condição do dossel foi a mesma entre as três doses de nitrogênio aplicadas.

Tabela 5 - Médias e erros-padrão para a massa de forragem (MF), porcentagens de folha, colmo e material morto e relação folha:colmo em pastos de capim-mombaça adubados com doses de nitrogênio.

Variáveis	Médias	Erro-padrão	p
MF (kg ha ⁻¹ de MS)	5025,5	137	0,5946
Folha (%)	54,8	2,5	0,7573
Colmo (%)	18,8	1,1	0,4849
Material morto (%)	26,4	1,7	0,4186
Relação folha:colmo	4,2	0,5	0,6098

Ao analisar as amostras estratificadas do dossel forrageiro, observa-se que a maior massa de forragem estava concentrada no estrato inferior, intermediária no estrato de 40-60 cm e menor nos superiores (Tabela 6). O mesmo comportamento foi observado para as porcentagens de colmos e material morto. Por outro lado, observou-se maior porcentagem de folhas nos estratos superiores, intermediária no estrato de 40-60 cm e menor, no inferior. Considerando a altura pós-pastejo utilizada (Tabela 2) é possível inferir que não houve limitação estrutural ao consumo de forragem pelos animais. Embora

a maior porcentagem de colmos e material morto estivesse presente do estrato inferior do dossel, os animais não foram forçados a pasteja-lo, pois foram retirados dos piquetes quando o resíduo estava entre 40-50 cm.

Assim, é possível afirmar que a meta de manejo de entrada e saída dos animais dos piquetes garantiu a manutenção de uma estrutura do dossel semelhante entre os tratamentos avaliados. A manutenção da condição do dossel (*sward state*) promove controle eficiente da estrutura do pasto (HODGSON, 1990) e garantiu que a expressão dos demais resultados fosse consequência do efeito das doses de nitrogênio sobre o pasto, e não por diferenças na estrutura do dossel forrageiro. Este resultado corrobora com o observado por ZANINI et al. (2012) de que, aproximadamente 90% do colmo está localizado na metade inferior do dossel, independentemente das metas de alturas pré-pastejo.

Tabela 6 - Médias e seus erros-padrão da massa de forragem (MF), porcentagens de folhas, colmos e material morto (Morto) nos estratos verticais da forragem

Estratos	MF (kg ha ⁻¹)	Folha (%)	Colmo (%)	Morto (%)
0-40 cm	3.435a (98)	24,4c (1,5)	27,6a (1,2)	48,0a (0,13)
40-60 cm	1.020b (98)	84,0b (1,5)	7,9b (1,2)	8,1b (0,13)
60-80 cm	555c (98)	97,2a (1,5)	2,3c (1,2)	0,5c (0,13)
> 80 cm	190c (101)	99,6a (1,7)	0,4d (1,4)	-

Letras minúsculas distintas na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05%).

Houve efeito de interação entre dose de nitrogênio e estações do ano para o período de descanso (PD). Independentemente da estação do ano, o PD foi maior para os pastos que receberam 100 kg ha⁻¹ de nitrogênio (N) e menor para aqueles adubados com 200 e 300 kg ha⁻¹ de N (Tabela 7). No outono, entretanto, houve diferenças entre os períodos

de descanso apenas entre N100 (o maior PD) e N300 (o menor PD), sendo que N200 apresentou período de descanso intermediário. Pastos adubados com N100 e N200 apresentaram maiores PD durante o inverno, quando comparado com as demais estações do ano. No entanto, para aqueles adubados com N300, os maiores períodos de descanso foram observados no outono e no inverno e os menores, na primavera, outono e verão (Tabela 7). As variações no período de descanso dos pastos são consequência das doses de nitrogênio aplicadas e seus efeitos sobre a taxa de acúmulo de forragem (Tabela 4). Quando foi utilizado 100 kg ha^{-1} de nitrogênio foi necessário, em média, 10 dias a mais de descanso dos pastos no inverno, época em que a taxa de acúmulo de forragem é reduzida pela falta de água e temperaturas mínimas mais baixas (Figura 1), mesmo assim as metas de pré-pastejo não foram alcançadas. Mesmo quando o balanço hídrico do solo foi positivo (Figura 2) pastos adubados com 100 kg ha^{-1} de nitrogênio necessitaram de maior número de dias para recuperar a condição de entrada, quando comparado com as demais doses de nitrogênio aplicadas. O fluxo de carbono na planta forrageira é influenciado pelos processos de absorção, partição e reciclagem de nitrogênio (GARCEZ & MONTEIRO, 2016), promovendo efeitos sobre a recuperação dos pastos após o pastejo (taxa de acúmulo de forragem).

Tabela 7 - Médias e erros-padrão para o período de descanso (dias) em pastos de capim-mombaça de acordo com as doses de nitrogênio e estações do ano

	Doses de nitrogênio (kg ha ⁻¹ ano ⁻¹)		
	100	200	300
Primavera	35,6Ba (1,09)	30,1Bb (1,08)	30,0Bb (1,01)
Verão	33,1Ba (1,02)	27,2Bb (1,01)	25,2Bb (1,1)
Outono	34,9Ba (1,03)	32,0Bab (1,02)	28,1Ab (1,01)
Inverno	62,2Aa (1,08)	54,6Ab (1,09)	53,0Ab (1,04)

Médias seguidas por letras iguais, minúsculas na linha e maiúscula na coluna, não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Os maiores GMD foram observados nos animais mantidos em pastos adubados com 300N, menores naqueles mantidos em pastos de capim-mombaça adubados com 100N e intermediários foram observados em 200N (Tabela 8). O ganho individual dos animais em pastejo é influenciado pela quantidade e qualidade da dieta oferecida. As folhas são os componentes de maior valor nutritivo das plantas forrageiras e são preferencialmente selecionadas pelos animais em pastejo (BRÂNCIO et al., 2003), mas não houve diferença entre níveis de adubação empregados para este componente (Tabela 5). Dessa forma, infere-se que o valor nutritivo do capim-mombaça tenha sido responsável pelos resultados observados no ganho médio diário dos animais em pastejo, da mesma forma que observado por DE ARAÚJO (2017). Segundo GASTAL E NELSON (1994) o maior acúmulo de nitrogênio se dá na zona de divisão celular, o que promove aumentos na velocidade de alongamentos das folhas. É possível inferir que, o uso das doses de nitrogênio promoveu diferenças na maturidade das folhas do capim-mombaça, corroborado pelas diferenças entre os períodos de descanso observadas (Tabela 7).

A taxa de lotação foi maior em pastos adubados com 300 kg ha⁻¹ de N, menor quando os pastos receberam 100N e intermediária com a aplicação de 200 kg ha⁻¹ de nitrogênio

(Tabela 8), resultado direto do efeito das doses de nitrogênio sobre a taxa de acúmulo de forragem (Tabela 4). O uso de doses de nitrogênio promove aumento no acúmulo de biomassa (EUCLIDES et al., 2017) e, como consequência, pastos adubados com este nutriente suportam maiores taxas de lotação (Tabela 8).

Tabela 8 - Valores médios e seus erros-padrão (parênteses) da taxa de lotação (TL), ganho médio diário (GMD) e ganho de peso vivo por área (GPA) em pastos de capim-mombaça adubados com doses de nitrogênio.

Variáveis	Doses de nitrogênio (kg ha ⁻¹ ano ⁻¹)			p
	100	200	300	
GMD (kg animal ⁻¹ dia ⁻¹)	0,515b (0,04)	0,610ab (0,04)	0,680a (0,04)	0,0094
TL (UA ha ⁻¹)	2,9c (0,21)	4,6b (0,19)	5,3a (0,18)	0,0001
GPA (PV ha ⁻¹ período ⁻¹)	835c (68)	1.237b (68)	1.656a (68)	0,0043

Letras minúsculas distintas na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05%).

Observou-se maior ganho por área quando o capim-mombaça foi adubado com 300 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de nitrogênio. Já o menor ganho por área foi observado quando o capim recebeu 100 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de nitrogênio e ganhos intermediários, quando foi adubado com 200N. O ganho por área é resultado do quociente entre a taxa de lotação e o ganho individual, portanto, o ganho por área aumenta à medida que ocorre aumento nessas variáveis, mas as doses de nitrogênio utilizadas apresentaram distintas respostas sobre estas variáveis. Quando consideramos a diferença de ganho por área entre os tratamentos 100N e 300N observa-se incremento de 4,10 kg de PV para cada kg de nitrogênio aplicado. Quando compara-se 100N com 200N o incremento de produtividade é de 4,02 kg de PV kg⁻¹ de nitrogênio aplicado. Já quando a comparação é feita entre 200N e 300N, a produtividade é de 4,19 kg de PV kg⁻¹ de N aplicado.

Apesar de possibilitar maior produção de forragem (Tabela 4) e produto animal (Tabela 8), observou-se elevada extração de nutrientes do solo pela planta e maior acidificação do solo. À medida que se aumentou as doses (100, 200 e 300), houve maior extração (K, Ca, Mg), e diminuição na saturação por bases (Tabela 1). Assim, para que tais produtividades sejam alcançadas e mantidas, é necessária reposição de nutrientes, calcário e gesso de acordo com as análises anuais do solo. O mesmo resultado foi constatado por DE ARAÚJO (2017) e TAIRA (2017) em pastos dos capins mombaça e ipyporã (*Brachiaria ruziziensis* x *Brachiaria brizantha*), respectivamente.

A taxa de acúmulo de forragem (TAF) foi maior durante o verão, menor no inverno e intermediária na primavera e outono. Os períodos de ocupação (PO) foram maiores no outono, menores durante a primavera e inverno e intermediário no verão.

A massa de forragem (MF) foi maior na primavera, verão e outono, menor no inverno. A porcentagem de folhas foi maior no verão, menor no inverno e intermediária na primavera e outono. Já a porcentagem de colmos foi a menor na primavera, e a maior no inverno, com porcentagens intermediárias observadas nas demais estações. A porcentagem de material morto foi maior no inverno, menor no verão e intermediária na primavera e outono. A relação folha:colmo (RFC) foi maior na primavera, menor no outono e intermediária nas demais estações do ano (Tabela 9). As variações climáticas observadas ao longo das estações do ano (Figuras 1 e 2) influenciam o acúmulo de forragem, por meio das alterações no fluxo de tecidos. Além disso, o período de florescimento do capim-mombaça, que ocorre no outono, promove aumentos na participação de colmos, promovido pelo alongamento dos entre-nós dos perfilhos reprodutivos. O florescimento reduz ainda o valor nutritivo da forragem disponível para pastejo (VAN SOEST, 1994) e os colmos alongados, formam barreira física ao pastejo.

As modificações nessas variáveis, causadas pelo florescimento influenciam diretamente o acúmulo de forragem, a massa de forragem e seu valor nutritivo.

O ganho médio diário (GMD) e a taxa de lotação (TL) foram maiores no verão, menores no inverno e intermediários na primavera e outono. A taxa de lotação foi maior no verão, menor no inverno e intermediária na primavera e outono. EUCLIDES et al. (2007) destacaram a necessidade de ajustes de manejo dos pastos ao longo do ano, de forma a respeitar os limites fisiológicos das plantas e reduzir as perdas de desempenho animal. A redução da taxa de lotação dos pastos de capim-mombaça durante a estação seca foi realizada com o objetivo de manter o uso da forragem. Mesmo assim, as reduções no acúmulo de forragem aliado ao consumo diário de forragem promoveram o rebaixamento dos pastos abaixo das metas pré-pastejo durante o inverno (Tabela 3). Tal fato provavelmente acarretou em limitação do consumo dos animais, obrigando-os a consumir maior quantidade de colmos (barreira física ao pastejo), promovendo reduções no ganho médio diário.

Também, a altura pré-pastejo não foi mantida no inverno (Tabela 3), devido à redução no acúmulo de forragem (Tabela 9). DE ARAÚJO et al. (2017) avaliaram o uso de suplementação em pastos de capim-mombaça no inverno e observaram ganhos individuais de $250 \text{ g animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ quando nenhum tipo de suplementação foi utilizado, inferior ao ganho observado no presente experimento (Tabela 9). DE ARAÚJO et al. (2017) destacam, entretanto, a importância da manutenção da altura de 35-40 cm do dossel forrageiro de pastos de capim-mombaça durante o inverno. Segundo esses autores, esta altura garante quantidade de forragem suficiente para a manutenção do desempenho no inverno, e pode ser fator preponderante para garantir a rápida rebrota após na transição seca-água. No presente experimento, as alturas pós-pastejo no inverno ficaram dentro do intervalo proposto (Tabela 3).

Tabela 9 - Médias e erros-padrão (parênteses) da taxa de acúmulo de forragem (TAF), período de ocupação (PO), massa de forragem (MF) e seus componentes (folha, colmo e material morto), relação folha:colmo (RFC), ganho médio diário (GMD) e taxa de lotação (TL) de acordo com as estações do ano.

Variáveis	Estações do ano				p
	Primavera	Verão	Outono	Inverno	
TAF (kg ha ⁻¹ dia ⁻¹ MS)	90,0b (4,4)	107,2a (2,2)	62,3c (2,4)	29,4d (3,2)	0,0001
Período de ocupação (dias)	4,5b (0,28)	5,6ab (0,29)	6,7a (0,29)	5,0b (0,30)	0,0002
Massa de forragem (kg ha ⁻¹ MS)	5.575a (151)	5.823a (115)	5.465a (122)	3.237b (207)	0,0001
Folha (%)	65,3ab (3,3)	68,4a (2,1)	56,5b (2,2)	28,9c (3,2)	0,0001
Colmo (%)	10,9d (1,3)	15,1c (0,8)	19,6b (0,9)	29,7a (1,3)	0,0001
Material morto (%)	23,8b (1,1)	16,5c (0,8)	23,9b (0,9)	41,4a (1,9)	0,0001
Relação folha:colmo	7,4a (0,6)	5,3b (0,4)	3,1c (0,4)	1,2d (0,6)	0,0001
Taxa de lotação (UA ha ⁻¹)	4,6b (0,24)	6,3a (0,25)	5,0b (0,20)	1,1c (0,25)	0,0001
GMD (kg animal ⁻¹ dia ⁻¹)	0,562b (0,048)	0,849a (0,039)	0,597b (0,039)	0,398c (0,048)	0,0001

Letras minúsculas distintas na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05%).

Pós-pastejo

Não foi observada diferença entre doses de nitrogênio para a massa de forragem e porcentagens de folhas, de colmos e de material morto, no pós-pastejo em pastos de capim-mombaça (Tabela 10).

Tabela 10 - Valores médios da massa de forragem e porcentagens de folha e material morto no pós-pastejo de pastos de capim-mombaça.

Variáveis	Médias	Erro-padrão	p
Massa de forragem (kg ha ⁻¹ de MS)	3.110	137	0,5946
Folha (%)	23,2	1,1	0,0984
Colmo (%)	26,1	1,9	0,1774
Material morto (%)	50,7	5,5	0,2207

A manutenção da condição de saída dos animais nos piquetes foi importante para garantir que a mesma estrutura do dossel fosse oferecida aos animais (Tabela 7). Assim, independentemente das doses de nitrogênio aplicadas, os animais em pastejo selecionaram proporcionalmente a mesma quantidade de forragem. Os resultados no desempenho animal podem ser devido aos efeitos das doses de nitrogênio sobre o valor nutritivo das plantas forrageiras.

A massa de forragem do pós-pastejo foi maior na primavera e verão, menor, no inverno e intermediária no outono. A porcentagem de folhas foi menor no inverno e maiores na primavera, verão e outono. Foram observadas maiores porcentagem de colmos no verão, menores no inverno e intermediárias na primavera e outono. Já a porcentagem de material morto foi maior no inverno e menores na primavera, verão e outono (Tabela 11). Da mesma forma que ocorreu no pré-pastejo, as variáveis climáticas e o período

reprodutivo da forrageira modificaram a estrutura do resíduo. Também corroboraram para estes resultados as reduções realizadas na taxa de lotação (Tabela 9) de forma a respeitar os limites da planta forrageira, o que pode garantir uma rebrotação vigorosa quando no início da estação chuvosa.

Tabela 11 - Médias e seus erros-padrão (parênteses) da massa de forragem (MF) e seus componentes (folha, colmo e material morto) de acordo com as estações do ano em pastos de capim-mombaça adubados com doses de nitrogênio.

Variáveis	Estações do ano				p
	Primavera	Verão	Outono	Inverno	
MF (kg ha ⁻¹ MS)	3.664a	3.423a	3.074b	2.274c	0,0001
	(119)	(96)	(105)	(207)	
Folha (%)	26,9a	27,8a	25,5a	12,7b	0,0001
	(1,0)	(0,8)	(0,9)	(1,7)	
Colmo (%)	28,7b	33,4a	27,6b	14,7c	0,0001
	(1,7)	(1,3)	(1,5)	(2,9)	
Material morto (%)	44,5b	38,7b	46,9b	72,6a	0,0001
	(6,2)	(5,0)	(5,5)	(7,8)	

Letras minúsculas distintas na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05%).

Conclusões

O uso de 100, 200 ou 300 kg ha⁻¹ de nitrogênio em pastos de capim-mombaça constitui-se em alternativa viável para alcance de maiores produções forrageira e animal. A escolha da melhor dose dependerá dos objetivos de eficiência do sistema de produção e dos recursos disponíveis.

Recomenda-se uso de, no mínimo 100 kg ha⁻¹ de nitrogênio por ano para alcance de ganhos por área de até 800 kg de peso vivo. O aumento no ganho por área é proporcional à dose de nitrogênio aplicada, assim, incrementos de 48 e 98% são respectivamente obtidos com o uso de 200 e 300 kg ha⁻¹.

Referências bibliográficas

ALVARENGA, C.A.F. **Desempenho animal e características de pastos de capim-mombaça submetidos a frequências de pastejo**. 2015. 57f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Curso de Pós-graduação em Ciência animal, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande.

ARAÚJO, I. M. M. **Produção animal em pastos de capim-mombaça submetidos a doses de nitrogênio**. 2017. 66f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Curso de Pós-graduação em Ciência animal. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande.

BARBOSA, R.A.; NASCIMENTO JR., D.; EUCLIDES, V.P.B. et al. Capim-tanzânia submetido a combinações entre intensidade e frequência de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.3, p.329-340, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pab/v42n3/05.pdf>. Acesso em: 03 de set. 2017. doi: 10.1590/S0100-204X2007000300005.

BRÂNCIO, P.A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; EUCLIDES, V.P.B. et al. Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob Pastejo: Composição da Dieta, Consumo de Matéria Seca e Ganho de Peso Animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.1037-1044, 2003. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982003000500002>. Acesso em: Acesso em: 20 de abr. 2018. doi: 10.1590/S1516-35982003000500002.

CARNEVALLI, R.A.; DA SILVA, S.C.; BUENO, A.A.O. et al. Herbage production and grazing losses in *Panicum maximum* cv. Mombaça under four grazing managements. **Tropical Grasslands**, v. 40, p.165-176, 2006.

CRUZ, P.; BOVAL, M. Effect of nitrogen on some morphogenetic traits of temperate and tropical perennial forage grasses. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A. (Ed.). **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. Wallingford: CABI Publ., 2000. 417 p. 151-168.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3.ed. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, Rio de Janeiro. 2013.

EUCLIDES, V.P.B.; CARPEJANI, G.C.; MONTAGNER, D.B. et al. Maintaining post-grazing sward height of *Panicum maximum* (cv. Mombaça) at 50 cm led to higher animal performance compared with post-grazing height of 30 cm. **Grass and Forage Science**, 2017; 00:1–9. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/gfs.12292>. Acesso em: 03 de jun. 2017. doi: 10.1111/gfs.12292.

EUCLIDES, V.P.B.; LOPES, F.C.; NASCIMENTO JR, D.; DA SILVA, S.; DIFANTE, G.S.; BARBOSA, R.A. Steer performance on *Panicum maximum* (cv. Mombaça) pastures under two grazing intensities. **Animal Production Science**, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1071/AN14721>. Acesso em: 15 de jan, 2018. doi: 10.1071/AN14721.

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; ZIMMER, A.H. et al. Características do pasto de capim-tanzânia adubado com nitrogênio no final do verão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p. 1189-1198, 2007. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2007000800017>. Acesso em: 24 de mar. 2018. doi: 10.1590/S0100-204X2007000800017

FONSECA, L., CARVALHO, P. C. F., MEZZALIRA, J. C. et al. (2013). Effect of sward surface height and level of herbage depletion on bite features of cattle grazing Sorghum bicolor swards. **Journal of Animal Science**, 91, 4357–4365. Disponível em: <https://doi.org/10.2527/jas.2012-5602>. Acesso em: 03 de set. 2017. doi: 10.2527/jas.2012-5602.

GASTAL, F.; NELSON, C.J. Nitrogen use within the growing leaf blade of tall fescue. **Plant Physiology**, v.105, p.191-197, 1994. Disponível em:

<https://doi.org/10.1104/pp.105.1.191>. Acesso em: 21 de jul. 2018. doi: 10.1104/pp.105.1.191.

GARCEZ, T.B.; MONTEIRO, F.A. Nitrogen use of *Panicum* and *Brachiaria* cultivars vary with nitrogen supply: I. Differences in plant growth. **Australian Journal of Crop Science**, v. 10 n. 5, p.614-621, 2016. Disponível em: http://www.cropj.com/garcez_10_5_2016_614_621.pdf. Acesso em: 12 de mai. 2017 doi: 10.21475/ajcs.2016.10.05.p6853A.

HODGSON, J. Grazing management: science into practice. Essex: **Longman Scientific and Technical**, 1990. 203p.

LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. **The Ecology and Management of Grazing Systems**. Wallingford: CBA International, 1996. cap.1, p.3-36.

LITTELL, R.C.; PENDERGAST, J.; NATARAJAN, R. Modelling covariance structure in the analysis of repeated measures data. **Statistics in Medicine**, v.19, p.1793-1819. 2000. Disponível em: [https://doi.org/10.1002/1097-0258\(20000715\)19:13<1793::AID-SIM482>3.0.CO;2-Q](https://doi.org/10.1002/1097-0258(20000715)19:13<1793::AID-SIM482>3.0.CO;2-Q). Acesso em: 24 de nov. 2017. doi: 10.1002/1097-025820000715.

MERTEN, G.C.; SHENK, J.S.; BARTON, F.E. **Near infrared reflectance spectroscopy (NIRS), analysis of forage quality**. Washington: USDA, ARS. 110p. (Agriculture Handbook, 643), 1985.

MONTAGNER, D.B.; NASCIMENTO JR., D.; SOUSA, B.M.L.et al. Morphogenesis in guinea grass pastures under rotational grazing strategies. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.4, p. 883-888. 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982012000400008>. Acesso em: 03 de jan. 2018. doi: 10.1590/S1516-35982012000400008.

NASCIMENTO JR., D.; ADESE, B. Acúmulo de biomassa na pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2., 2004, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa. p.,289-330. 2004.

PEREIRA, V. V. et al. Características morfogênicas e estruturais de capim-mombaça em três densidades de cultivo adubado com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**. V.40,n.12,p.2681-2689, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982011001200010>. Acesso em: 15 de jan. 2018. doi: 10.1590/S1516-35982011001200010.

PETERSEN, R.G.; LUCAS JR., H.L. Computing methods for the evaluation of pastures by means of animal response. **Agronomy Journal**, v.60, p.682-687, 1968. Disponível em: <https://dl.sciencesocieties.org/publications/aj/abstracts/60/6/AJ0600060682?access=0&view=pdf>. Acesso em: 04 de jan. 2018. doi:10.2134/agronj1968.000219620060060031x.

TAIRA, C.A.Q. **Produção animal em pastos de capim-ipyporã sob doses de nitrogênio em lotação intermitente**. 2017. 57f. Tese (Doutorado em Ciência Animal). Curso de Pós-graduação em Ciência animal. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande.

TAIZ, L; ZEIGER, E; MOLLER, I, M; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 848p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.

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

ZANINI, G.D.; SANTOS, G.T.; SBRISSIA, A.F. Frequencies and intensities of defoliation in Aruana Guineagrass swards: accumulation and morphological composition of forage. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, p.905-913, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982012000400011>. Acesso em: 09 de set. 2017. doi: 10.1590/S1516-35982012000400011.