

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDONÓPOLIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
CURSO DE ZOOTECNIA**

**DIGESTIBILIDADE E CINÉTICA DE
DEGRADAÇÃO DO CAPIM MARANDU
ADUBADO COM NITROGÊNIO**

BACHAREL EM ZOOTECNIA

Fernanda Aleixo de Alcantara

Rondonópolis, MT 2020

**DIGESTIBILIDADE E CINÉTICA DE
DEGRADAÇÃO DO CAPIM MARANDU ADUBADO COM
NITROGÊNIO**

por:

Fernanda Aleixo de Alcantara

Trabalho de Curso de Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Rondonópolis, apresentado como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Avelino Cabral

Rondonópolis-MT, Brasil

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

A366d Aleixo de Alcantara, Fernanda.

Digestibilidade e cinética de degradação do capim Marandu adubado com nitrogênio / Fernanda Aleixo de Alcantara. -- 2020
27 f. ; 30 cm.

Orientador: Carlos Eduardo Avelino Cabral.

TCC (graduação em Zootecnia) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Rondonópolis, 2020.

Inclui bibliografia.

1. adubação nitrogenada. 2. latência. 3. taxa de degradação. I. Título.

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

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDONÓPOLIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
CURSO DE ZOOTECNIA**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova o trabalho de curso

**DIGESTIBILIDADE E CINÉTICA DE DEGRADAÇÃO DO CAPIM
MARANDU ADUBADO COM NITROGÊNIO**

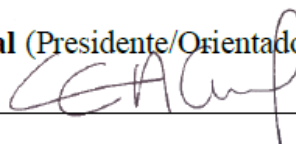
elaborado por
FERNANDA ALEIXO DE ALCANTARA

como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Zootecnia

Comissão Examinadora

Prof. Dr. Carlos Eduardo Avelino Cabral (Presidente/Orientador)

Instituição: ICAT/UFR



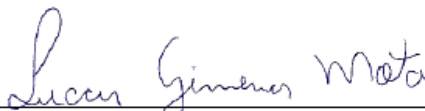
Dra. Mariane Moreno Ferro

Instituição: Gesta'up Pecuária com Lucro



Zootecnista Lucas Gimenes Mota

Instituição: PPGAT/UFMT



Rondonópolis, 17 de novembro de 2020.

DEDICATÓRIA

A Deus primeiramente por ser meu refúgio; à minha amada família; ao meu namorado e aos meus amigos por todo amparo e companheirismo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por estar sempre ao meu lado, pela oportunidade de viver e aprender todos os dias e pelo o privilégio de ter colocado pessoas especiais em minha vida ao longo desta jornada.

Ao meu pai, Elias, pelo apoio, carinho e compreensão. A minha mãe, Dona Marli, pelo carinho, apoio, amor incondicional, preocupação, e principalmente por ter sido sempre minha melhor amiga e maior incentivadora dos meus sonhos. A ambos quero expressar meu imenso amor e gratidão.

A toda minha família, em especial as minhas tias Márcia, Marta e Erika; aos meus tios Renner, Eneias e Eliel; aos meus irmãos Mário e Geovana por todas as risadas, conselhos e amparo. Ao meu querido companheiro Bruno e a sua família, por todo o apoio, carinho e compreensão.

A todo o corpo docente da UFR, por todo o conhecimento transmitido e por terem contribuído para a minha formação acadêmica e profissional. Em especial, a Profa. Carla Heloisa Avelino Cabral pela excelente profissional e pessoa.

Ao meu orientador Prof. Dr. Carlos Eduardo Avelino Cabral, do qual tenho muita admiração, agradeço pelos grandes ensinamentos (científico/espiritual), por toda a paciência, pela disposição de sempre ensinar, aconselhar, ouvir e incentivar.

Ao grupo de pesquisa GEPASTO, por todo o conhecimento adquirido, por todas as pesquisas e companheirismo de todos os integrantes.

A todos os meus amigos Fernanda, Lays, Mônica, Neurisvaldo, Rayane, Renata, Rodrigo, aos meus colegas de turma, saibam que vocês foram essenciais na minha jornada acadêmica. Obrigada pelos conselhos e risadas.

A todos que não citei, que contribuíram ao longo desta jornada, muito obrigada.

RESUMO

ALCANTARA, F. A. **Digestibilidade e cinética de degradação do capim-marandu adubado com nitrogênio. 2020.** 26 f. Trabalho de Curso (Bacharelado em Zootecnia) - Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Universidade Federal de Rondonópolis, Rondonópolis-MT, 2020.

A adubação nitrogenada modifica a composição bromatológica da forrageira e, por isso, pode alterar a cinética de degradação e a digestibilidade. Por isso, o objetivo com esse trabalho foi avaliar a influência da adubação nitrogenada sobre a digestibilidade e a cinética de degradação *in vitro* do capim-marandu. O experimento foi realizado na fazenda experimental da Universidade Federal de Mato Grosso, *campus* Cuiabá, localizada no município de Santo Antônio do Leverger, em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e sete repetições. Os tratamentos consistiram em doses de nitrogênio após cada corte do capim-marandu: 0, 25, 50, 75 e 100 kg ha⁻¹. Cada parcela experimental correspondia a uma área de 20 m² com *Urochloa brizantha* cv. Marandu (sin. *Brachiaria brizantha* cv. Marandu). O período experimental ocorreu de outubro de 2015 a abril de 2017. As coletas de forragem ocorreram no período chuvoso, de outubro a abril. As incubações *in vitro* foram conduzidas em banho-maria a 39°C em frascos na cor âmbar (120 mL) e vedados, onde, aproximadamente, 500 mg de amostra de forragem foram incubados com 40 mL solução tampão McDougal e 10 mL de inóculo ruminal. O volume de gases produzido apresentou efeito linear negativo em relação ao aumento de doses de nitrogênio. Diante disso, a digestibilidade *in vitro* de matéria seca também apresentou efeito linear negativo (P<0,05), com redução pouco expressiva. O tempo de latência apresentou efeito quadrático, sendo que a dose de nitrogênio 50 kg ha⁻¹ promoveu o maior tempo para colonização. A adubação nitrogenada altera a cinética de degradação e a digestibilidade *in vitro* da matéria seca do capim Marandu.

Palavras-chave: adubação nitrogenada, latência, taxa de degradação

ABSTRACT

Nitrogen fertilization changes the chemical composition of the forage and, therefore, can alter degradation kinetics and digestibility. Therefore, the aim of this study was to evaluate the influence of nitrogen fertilization on digestibility and kinetics in *in vitro* fermentation of marandu grass. Experiment was conducted at the experimental farm of the Federal University of Mato Grosso, Cuiabá *campus*, located in Santo Antônio do Leverger, in a completely randomized design with five treatments and seven replications. Treatments consisted of nitrogen doses after each harvest in marandu grass: 0, 25, 50, 75 and 100 kg ha⁻¹. Each experimental plots was 20 m² field with *Urochloa brizantha* cv. Marandu (sin. *Brachiaria brizantha* cv. Marandu). Experimental period occurred from October 2015 to April 2017. Forage harvest occurred in the rainy season, from October to April. *In vitro* incubations were conducted in a 39 ° C water bath in amber vials (120 mL) and sealed where approximately 500 mg of forage sample were incubated with 40 mL buffer McDougal and 10 mL of rumen inoculum. For *in vitro* gravimetric degradation, times 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 24, 30, 36, 48, 60 and 72 hours were evaluated. Gas volume produced had a negative linear effect in relation to increase in nitrogen doses. Therefore, the *in vitro* dry matter digestibility (IVDMD) also showed a negative linear effect (P <0.05), with little significant reduction. Latency time had a quadratic effect, and the nitrogen dose 50 kg ha⁻¹ promoted the longest colonization time. Nitrogen fertilization alters the degradation kinetics and *in vitro* dry matter digestibility of Marandu grass.

Keywords: degradation rate, latency, nitrogen fertilization

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Caracterização química e granulométrica da área experimental.....18
- Tabela 2.** Parâmetros cinéticos da degradação *in vitro* do capim-marandu adubado com doses de nitrogênio.....20
- Tabela 3.** Teores de matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), matéria seca potencialmente digestível (MSpd) e carboidrato não-fibroso (CNF) mais extrato etéreo (EE) do capim-marandu adubado com doses de nitrogênio.....20
- Tabela 4.** Teores de proteína em parede celular (P_{PC}) e em conteúdo celular (P_{CC}) de capim-Marandu adubado com nitrogênio.....22

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1 Adubação nitrogenada em forrageiras tropicais.....	12
2.2 Efeito da adubação nitrogenada na composição bromatológica.....	14
2.3 Efeito da adubação nitrogenada sobre os parâmetros cinéticos.....	16
3. MATERIAIS E MÉTODOS	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	19
5. CONCLUSÃO	22
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	223

1. INTRODUÇÃO

As pastagens, pela expressiva participação nos sistemas de pecuária, são importantes na produção de ruminantes no Brasil, visto que o pasto é um dos recursos mais econômicos na alimentação dos animais. Em contrapartida, a degradação das pastagens é um dos maiores entraves na pecuária brasileira, causando quedas da produtividade, da capacidade de suporte, redução do valor nutricional das forrageiras e estabelecimento de plantas invasoras tóxicas aos animais. Portanto, se torna necessário investir em manejos para renovação do pasto degradado, buscando controlar plantas invasoras e cupins, bem como adquirir sementes e fertilizantes, o que eleva o custo de produção. Para evitar que ocorra o processo de degradação é importante realizar o manejo adequado do pastejo e a reposição periódica de nutrientes extraídos e perdidos no sistema.

A adubação é uma estratégia muito importante para a reposição dos nutrientes, principalmente em duas situações: sistemas com elevada taxa de lotação, o que requer aumento na massa de forragem e quando o sistema está implantado em solos de baixa fertilidade. No Centro-Oeste, região que possui o maior rebanho de bovinos do Brasil (ABIEC, 2019), o Cerrado é o bioma predominante, que possui como característica solos ácidos e com baixa disponibilidade de nutrientes. Dessa forma, torna-se evidente a necessidade de adubação, de acordo com a exigência nutricional das forrageiras (MARTHA JR. et al., 2007). Dentre os nutrientes utilizados nas adubações das pastagens, a adubação nitrogenada tem papel fundamental, pois promove efeitos benéficos sobre as gramíneas forrageiras (FRANÇA et al., 2007).

A adubação nitrogenada afeta positivamente as características estruturais e morfofisiológicas da forrageira, como aumento na taxa de alongamento e aparecimento foliar, no índice de área foliar, densidade populacional de perfilhos e redução do filocromo (ALEXANDRINO et al., 2004; PENA et al., 2009), bem como aumento na atividade fotossintética e mobilização de reservas, ocasionando o aumento da produtividade e melhoria no valor nutricional da forrageira. Assim, a adubação nitrogenada pode proporcionar incremento no desempenho de animais em pastejo (MARTHA JUNIOR. et al., 2007), devido ao aumento do consumo e maior valor nutricional das gramíneas.

Uma outra forma de elevar o desempenho dos animais é o uso da suplementação com suplementos múltiplos, pois dessa forma é possível ajustar a dieta do animal, visto que a forragem pode ser um alimento desbalanceado (EUCLIDES et al., 2009). Para realizar uma adequada sincronia entre o consumo de pasto e a formulação de um suplemento, é importante

conhecer a composição bromatológica da forragem com intuito de identificar se existe carência em proteína e energia, de acordo com o desempenho almejado. Sabe-se que adubação nitrogenada altera a composição bromatológica dos capins (BENETT et al., 2008; VITOR et al., 2009), contudo, é imprescindível avaliar se o nitrogênio altera a digestibilidade e os parâmetros cinéticos de digestão das gramíneas forrageiras, principalmente porque a adubação aumenta o custo de produção. Diante disso, com esse trabalho objetivou-se verificar o quanto a adubação nitrogenada altera a digestão *in vitro* do capim-marandu.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Adubação nitrogenada em forrageiras tropicais

Os teores de nutrientes presentes no solo são variáveis, podendo apresentar níveis baixos, limitando a produtividade e perenidade das gramíneas forrageiras (BOTREL et al., 1998). O nitrogênio é um nutriente dinâmico, possui grande mobilidade no solo, sofrendo várias transformações mediadas por microrganismos, podendo ser encontrado na forma orgânica, N-nitrato (NO_3^-) e N-amônio (NH_4^+), porém este nutriente possui pouco efeito residual permanecendo pouco tempo do solo, devido a perdas por volatilização, desnitrificação e por lixiviação (AGUIAR e SILVA, 2005; MARTHA JÚNIOR et al., 2007), o que pode ocasionar em redução do potencial produtivo das gramíneas forrageiras.

Nesta condição, a adição de nitrogênio, por meio da adubação, visa estabelecer o equilíbrio no sistema solo-planta, garantindo a produtividade e perenidade das gramíneas forrageiras. Este nutriente é essencial na formação das proteínas que participam ativamente na síntese dos compostos orgânicos que formam a estrutura do vegetal, também está presente na composição das mais importantes biomoléculas, tais como ATP, NADH, NADPH, inúmeras enzimas que atuam diretamente no processo fotossintético, pela sua participação na molécula de clorofila (ANDRADE et al., 2000; BREDEMEIER; MUNDSTOCK, 2000; BENETT et al., 2008).

Além do mencionado, o nitrogênio influencia nas características estruturais da planta, como o tamanho de folha, densidade populacional de perfilho e número folhas vivas por perfilho, além de características morfogênicas como o aparecimento, alongamento e a senescência foliar (PENA et al., 2009). Como a produtividade das gramíneas forrageiras depende destas características para a contínua emissão de folhas e perfilhos, o nitrogênio tem

papel importante na restauração da área foliar após corte ou pastejo, assegurando a perenidade das gramíneas, melhorando a qualidade da forragem produzida e aumentando a capacidade de animais por área (BENETT et al., 2008). Segundo Castagnara et al. (2011a), o suprimento de 40 kg ha⁻¹ de nitrogênio, aplicado em cobertura, promove incremento de 4600 kg ha⁻¹ de matéria verde e 809,2 kg ha⁻¹ de matéria seca, ou seja, aumento de 12,32% e 13,06% respectivamente.

Este aumento na produção de matéria seca pode estar relacionado com o aumento do número de perfilhos. Lavres Junior e Monteiro (2003) verificaram aumento no número de perfilhos do capim *Panicum maximum* cv. Mombaça com o aumento da dose de nitrogênio. O aumento no perfilhamento com a adubação nitrogenada também foi evidenciado em outros cultivares de *Panicum maximum* (MARTUSCELLO et al., 2018; MARTUSCELLO et al., 2019) e de *Brachiaria brizantha* (ALEXANDRINO et al., 2004; MARTUSCELLO et al., 2005).

Sabendo do importante papel da adubação nitrogenada sobre as gramíneas forrageiras, a ausência ou ineficiência da reposição de N no solo, pode resultar em redução na produção de forragem, devido ao lento crescimento, porte baixo, redução na densidade de perfilhos, além dos baixos teores de proteína, tornando-se insuficiente para atender as exigências diárias de um animal (MELLO et al., 2008).

Devido à baixa disponibilidade de N proveniente da mineralização de matéria orgânica no solo para o desenvolvimento da planta, o uso de fertilizante se torna obrigatório, pois assume um papel fundamental para atender devidamente a demanda de nutrientes das forrageiras, bem como das exigências diárias do animal, sabendo que adubação nitrogenada pode melhorar a qualidade do pasto, pelo acréscimo do teor de proteína na forrageira e redução nos teores de FDN e FDA na MS da forragem produzida (MELLO et al., 2008; CASTAGNARA et al., 2011b).

Para que a aplicação de nitrogênio promova incremento na produção de forragem e, por consequência, na produção animal, o manejo da adubação nitrogenada deve ser feito corretamente, pois este nutriente pode ser facilmente perdido por lixiviação por possuir grande mobilidade no solo. Ademais, o nitrogênio pode apresentar inúmeras transformações mediadas por microrganismos, transformando o nitrogênio em formas gasosas ocorrendo perdas por volatilização (AGUIAR e SILVA, 2005) e desnitrificação reduzindo a utilização de N (SILVA et al., 2011).

Quanto às perdas, Aguiar e Silva (2005) afirmaram que no pasto, o nitrogênio perdido representa em cerca de 30% do N aplicado e cerca de 40% fica imobilizado nos tecidos das

raízes, na coroa da planta e na microbiota do solo, sendo possível de reciclagem. Do total do nitrogênio aplicado, a planta recupera 70%. A principal perda impossível de recuperação pela planta é a volatilização, que é perdido para atmosfera.

De acordo com Santos et al. (2009), quando ocorrem elevadas perdas de nitrogênio verifica-se baixa resposta da forragem a adubação, resultando em baixa eficiência e recuperação aparente do nitrogênio aplicado e menor produção de forragem. Estas perdas prejudicam a eficiência do sistema produtivo, relacionada com o mau manejo do sistema (COSTA et al., 2006). Para minimizar as perdas é importante conhecer as vantagens e limitações de cada fertilizante nitrogenado.

As fontes de nitrogênio mais utilizadas na adubação de pastos são a ureia e o sulfato de amônio. Dentre estas fontes, a ureia promove maiores perdas de NH_3 por volatilização, o que pode comprometer a eficiência da adubação nitrogenada, quando não respeitadas as condições ideais de aplicação, que é a incorporação mecânica ou com precipitação após a adubação. Em contrapartida, o sulfato de amônio apresenta menor perda de NH_3 por volatilização e é fonte de enxofre (S) (COSTA et al., 2008). Diante disso, o sulfato de amônio pode resultar em maior produção de massa de forragem quando comparado com a ureia, o que foi evidenciado com o capim Marandu (COSTA et al., 2010; SILVA et al., 2013). A maior eficiência do sulfato de amônio é consequência da recuperação aparente do nitrogênio, que variou de 84 a 86% no capim Marandu (MELLO et al. 2008). A recuperação da ureia é variável, em virtude das condições climáticas de aplicação, de modo que observou-se recuperação média 68% em *Cynodon dactylon* cv. Coast-cross 1 (PRIMAVESI et al., 2004) e de 12,74% em capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) (ANDREUCCI, 2007).

2.2 Efeito da adubação nitrogenada na composição bromatológica

Segundo Cecato et al., (2004), a composição químico-bromatológica das gramíneas forrageiras é caracterizada, principalmente, pelo teor de proteína bruta (PB), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), assumindo influência no consumo voluntário de MS e no desempenho animal. Cada forrageira possui um valor nutritivo específico, reflexo de características estruturais, químicas e anatômicas que podem ser modificadas pelo manejo e/ou, desenvolvimento e a idade da planta o que influencia na conversão da forragem em produto animal (FONSECA et al., 2010; OLIVEIRA et al., 2017).

Um dos manejos adotados que pode modificar a composição químico-bromatológica é

a adubação nitrogenada, que proporciona aumento no teor de proteína bruta das gramíneas (ANDRADE et al., 2000; CECATO et al., 2004; BENNET et al., 2008; MOREIRA et al., 2009; SOUSA et al., 2010; COSTA et al., 2010).

Segundo Sampaio et al. (2009), o teor mínimo de proteína bruta na forragens é de 7% para que os microrganismos atuem em sua capacidade total na utilização de forrageiras de baixa qualidade. Níveis inferiores a este valor resultam em redução da digestibilidade e da ingestão de matéria seca, devido a baixa disponibilidade de nitrogênio para os microrganismos ruminais, provocando redução na população microbiana. Lazzarini et al. (2009) encontraram nível mínimo de 8% a 11% de proteína bruta na forragem para que não ocorra limitação na atividade dos microrganismos ruminais, para que atuem na utilização dos componentes fibrosos das forragens.

Quanto a fibra, a adubação nitrogenada promove redução nos teores de fibra da forragem, contudo, com efeito menos pronunciado do que o observado sobre a proteína bruta. Benett et al. (2008) estudando a relação do efeito da adubação nitrogenada sob a FDN, verificaram que os teores de FDN para doses de nitrogênio (0, 50, 100, 150, 200 kg de N/ha/corte) constatou-se comportamento linear negativo de acordo com as doses crescentes de nitrogênio, sendo que a testemunha apresentou 69,64% e a dose máxima (200 kg de N/ha/corte) 64,66%. De modo similar, Viana et al. (2011) observaram uma tendência de redução nos teores de FDN, que foram influenciados pelos níveis crescentes de N (0,100, 200, 300 kg de N/ha), visto que a testemunha apresentou 73,5% e dose máxima 72,5%, resultados semelhantes foram evidenciados por Cecato et al. (2004), Dupas et al. (2010) e Sales (2017).

Em relação ao efeito da adubação nitrogenada sob a FDA, Benett et al. (2008) evidenciaram que os teores de FDA para as doses de nitrogênio (0, 50, 100, 150, 200 kg de N/ha/corte) comportamento linear negativo, para o primeiro (testemunha 33,65% e a dose máxima 30,85%) e segundo corte (testemunha 33,104% e dose máxima 31,124%), enquanto, o terceiro corte não apresentou efeito significativo. Viana et al. (2011) estudando adubação nitrogenada na produção e composição química do capim-braquiária sob pastejo rotacionado, observaram uma tendência de redução de FDA pela aplicação das doses crescentes de nitrogênio (0, 100, 200 e 300 kg ha⁻¹), a testemunha 43,1% e a dose máxima 41,8% de FDA, este mesmo efeito foi observado por Cecato et al. (2004).

Conhecer a influência da adubação nitrogenada sobre o teor de fibra é importante, pois o teor de FDN está relacionado ao consumo de massa seca e a qualidade nutricional de uma forrageira, pois a medida que o valor de FDN aumenta, decresce a quantidade de ingestão de massa seca, assim como, quanto maior o teor de FDA menor a quantidade e a digestibilidade

do alimento (BERCHIELLI et al., 2006).

2.3 Efeito da adubação nitrogenada sobre a digestibilidade e os parâmetros cinéticos

Sabendo que a adubação nitrogenada melhora a composição bromatológica das gramíneas forrageiras (CECATO et al., 2004; BENETT et al., 2008; SOUSA et al., 2010), se torna necessário a obtenção das estimativas de digestibilidade, para identificação dos níveis de aproveitamento dos nutrientes pelos animais. De acordo com Mizubuti et al. (2014) a quantidade de nutrientes ingeridos que será aproveitada pelo o animal, depende da taxa de fermentação ruminal, do tempo de permanência e exposição ao ataque microbiano. Entretanto estas taxas variam de acordo com os teores de fibra e da disponibilidade de nitrogênio no rúmen.

De acordo com Detmann et al. (2009), vários métodos têm sido desenvolvidos com propósito de estimar os parâmetros cinéticos que descrevem a digestão e caracterizam as propriedade dos alimentos. O método proposto por Tilley e Terry (1963) obtido por mensurações gravimétricas que utilizam tempo único de incubação utilizando o método da digestibilidade *in vitro* ou como o método aperfeiçoado por Schofield et al. (1994) que consiste em medir a produção total de gás liberada pela fermentação de uma amostra incubada em líquido ruminal tamponado.

De acordo com Bueno et al. (2005) estes métodos fornecem uma estimativa da digestão da matéria seca (MS) e da matéria orgânica, sendo um indicador dos produtos finais da fermentação, produzindo de forma direta gases ou indiretamente ácidos graxos de cadeia curta (AGCC).

A mensuração de gás produzido durante a fermentação é um parâmetro muito importante, pois através deste parâmetro é possível estimar o tempo de fermentação e a digestibilidade do alimento. Porém, esta taxas são influenciada pelos carboidratos fibrosos (CF) e os carboidratos não fibrosos (CNF), conforme a taxa de fermentação do alimentos. Sendo que, a menor fermentação provoca maior tempo do alimento no trato gastrointestinal, conseqüentemente, menor volume de gás (OLIVEIRA et al., 2017).

No método de produção de gases *in vitro*, são observados longos períodos de latência em amostras com elevados teores de FDN e de lignina e baixo teor de CNF. De acordo com Detmann et al. (2009) estes longos períodos de latência dependem da anatomia da planta e de fatores como hidratação da amostra, mastigação, salivagem, aderência da microbiota ruminal aos substratos e síntese de enzimas microbianas.

Detmann et al. (2009), estudando a cinética de degradação ruminal dos carboidratos de quatro gramíneas tropicais em diferentes idade (28, 42, 56 e 70 dias de idade) de corte e doses de adubação nitrogenada (0, 100, 200, 300 e 400 kg de N/ha), observaram que o efeito da adubação nitrogenada tem pouco efeito sobre o volume de gás produzido a partir dos carboidratos fibrosos e não-fibrosos e tampouco sobre a taxa de degradação destes carboidratos, embora a dose de 200 kg/ha tenha apresentado, de forma geral, influência mais positiva sobre os parâmetros avaliados. Em contrapartida, a idade de corte influenciou os parâmetros cinéticos ruminal dos carboidratos, sendo, a idade ideal para o corte aos 42 dias. Dentre os capins estudados, o capim-hemarthria se destacou dos demais por sua maior digestibilidade, o que explica que embora todas as plantas tenham estrutura básica similar de parede celular existe importantes diferenças quanto aos detalhes de composição e estrutura de parede celular. Clipes (2007) estudando as mesmas gramíneas, obtiveram os mesmo resultados, evidenciando pouca influência da adubação nitrogenada sobre os parâmetros cinéticos.

Quadros e Rodrigues (2006) estudando o valor nutricional dos capins tanzânia e mombaça sob pastejo rotacionado, adubados com doses crescentes de nitrogênio (101,5; 145; 188,5 e 232 kg de N/ha), observaram que a DIVMS aumentou linearmente com a elevação da dose de N aplicada. Gimenes et al. (2011) estudando o ganho de peso e a produtividade do capim-marandu sob pastejo rotacionado adubado com duas doses anual de nitrogênio (50 e 200 kg de N/ha⁻¹) observou que na dose de 200 kg ha⁻¹ de N contribuiu para o aumento da DIVMS de 63,28 para 66,54%.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado na fazenda experimental da Universidade Federal de Mato Grosso, *campus* Cuiabá, localizada no município de Santo Antônio do Leverger. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e sete repetições. Os tratamentos consistiram em doses de nitrogênio após cada colheita do capim-marandu: 0, 25, 50, 75 e 100 kg ha⁻¹. A colheita de forragem ocorreu durante dois períodos chuvosos: outubro de 2015 a abril de 2016 (Ano 1) e outubro de 2016 a abril de 2017 (Ano 2). As parcelas experimentais possuíam 20 m² com a forragem *Urochloa brizantha* cv. Marandu (sin. *Brachiaria brizantha* cv. Marandu), que foi implantado em 2010. Com base na análise de solo, em agosto de 2015 foi realizada a amostragem de solo (Tabela 1) para a recomendação de adubação de manutenção.

Tabela 1. Caracterização química e granulométrica da área experimental

pH	P	K	Ca	Mg	Al	H	CTC	Areia	Silte	Argila	V
CaCl ₂	mg dm ⁻³		cmol _c dm ⁻³					g kg ⁻¹			%
5,4	7,0	68,0	2,1	1,0	0,0	2,4	5,5	740	59	201	57

Em outubro de 2015 realizou-se o corte de uniformização do capim a 20 cm acima do nível do solo, calagem e adubação de manutenção conforme preconizado por MARTHA JUNIOR et al. (2007). Em seguida, realizou-se a adubação nitrogenada nas doses de 0, 25, 50, 75 e 100 kg ha⁻¹, utilizando sulfato de amônio. Quando os capins atingiram a altura de pré-pastejo de 40 cm, em média, realizou-se a coleta da forragem por meio de quadros de 1,0 m², em três repetições. Após a coleta, toda a parcela experimental foi roçada na altura de pós-pastejo de 20 cm e adubado novamente conforme os tratamentos. Todo este procedimento foi repetido até abril de 2016. Em outubro de 2016, com início das chuvas, novamente foi realizado corte de uniformização, e reaplicação dos tratamentos até abril de 2017.

Todo o material coletado no campo foi armazenado em sacos de papel devidamente identificados, pesados e levados a estufa de ventilação forçada, a 55±5°C por 72 horas. As amostras secas e identificadas foram preparadas para as análises laboratoriais através da moagem em moinho de facas, com peneira de malha de 1,0 mm. Ao fim do período chuvoso as amostras coletadas de cada tratamento foram homogeneizadas, dando origem a uma amostra composta.

A partir das amostras compostas e preparadas previamente foi realizado a determinação dos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), proteína bruta em parede celular (P_{PC}) e proteína bruta em conteúdo celular (P_{CC}) de acordo com a metodologia descritas por Silva e Queiroz (2002). O PIDN foi denominado proteína em parede celular (P_{PC}) e a diferença entre a PB e o PIDN foi denominado proteína em conteúdo celular (P_{CC}). O teor de carboidratos não fibrosos corrigidos para cinzas e proteína (CNFcp) na forragem produzida foi estimado utilizando-se a seguinte equação $CNFcp + EE = 100 - [(\%PB + \%FDNcp + \% \text{ de cinzas})]$ (HALL, 2015). A matéria seca potencialmente digestível (MSpd) foi determinada de acordo com Paulino et al. (2006): $MSpd (\%MS) = \{0,98 \times (100 - FDN)\} + (FDN - FDNi)$, em que FDN = fibra em detergente neutro (%MS) e FDNi = fibra em detergente neutro indigestível (%MS).

As incubações da forragem foram feitas no Laboratório de Nutrição Animal da UFMT,

no *campus* de Cuiabá. O preparo das amostras para as incubações *in vitro*, pela técnica de produção de gás, foi realizado utilizando a pesagem de 500 mg de amostra seca ao ar moída a 1 mm. Em seguida as amostras foram alocadas em frascos de vidro cor âmbar com capacidade de 120 mL. Aos frascos foram adicionados 50 mL (10 mL inóculo + 40 mL solução tampão McDougal). O inóculo utilizado foi obtido de bovinos fistulados e a solução tampão McDougal que foi previamente reduzida com CO₂ (pH 6,9 – 7,0), conforme metodologia de McDougal (1949).

Imediatamente, os frascos receberam tampa de borracha, lacre de alumínio e foram colocados em caixa de fermentação com capacidade para 32 frascos, a 39°C, sob agitação orbital com rotação de 45 rpm. As leituras de pressão dos gases acumulados nos frascos provenientes da digestão da dieta foram medidas utilizando o transdutor Datalogger GN200, com uma agulha de 0,55 mm conectada em sua extremidade. Os tempos das leituras foram: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 24, 30, 36, 48, 60 e 72 horas após a incubação. As leituras foram realizadas por meio da inserção da agulha na tampa de borracha dos frascos, nos tempos definidos em três repetições. A cinética da produção cumulativa de gases foi analisada empregando-se o modelo logístico unicompartmental de Schofield et al. (1994).

Ao final da incubação, o conteúdo de cada frasco foi colocado em saquinhos padronizados de TNT, para ser filtrado, e em seguida, lavado com água destilada e comprimido para remover o máximo de líquido. Esses saquinhos foram colocados em estufa à 105°C, até atingir peso constante. Por fim, as amostras foram pesadas para obter a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) que foi determinada pelo método proposto por Tilley e Terry (1963).

Os dois anos de coleta de forragem foram considerados efeitos aleatórios. A análise estatística consistiu em teste de F para identificação dos modelos de regressão e teste de t para a significância dos componentes dos modelos de regressão, ambos a 5% de probabilidade de erro. O software utilizado foi o SISVAR 5.6.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A adubação nitrogenada alterou a cinética de fermentação *in vitro* e a digestibilidade *in vitro* do capim-marandu (Tabela 2). A adubação nitrogenada proporcionou efeito linear negativo ($P < 0,05$) pouco expressivo na DIVMS. Os teores de FDNi e MS_{pd} não foram alterados com o acréscimo de adubação nitrogenada (Tabela 3), sendo estes parâmetros relacionado com a digestibilidade do capim, resultando na não modificação do potencial de digestão dos carboidratos fibrosos. De modo similar, Cecato et al. (2004) estudando dose de nitrogênio de 0,

200, 400, 600 kg ha⁻¹ de N, não observaram aumento na digestibilidade *in vitro* do capim Marandu.

Tabela 2. Parâmetros cinéticos da degradação *in vitro* do capim-marandu adubado com doses de nitrogênio

Variável	Nitrogênio (kg ha ⁻¹)					P-valor		Erro padrão
	0	25	50	75	100	L	Q	
V (ml 0,5 g MS ⁻¹)	125,7	119,8	104,8	105,4	104,7	<0,001	<0,001	1,87
c (h ⁻¹)	0,0228	0,0227	0,0233	0,0252	0,0253	<0,001	0,473	0,0005
L (h)	9,30	11,20	13,58	11,19	9,77	0,969	<0,001	0,521
DIVMS(%)	65,64	65,46	63,97	63,06	64,00	<0,001	0,071	0,404

V: Volume de gás da fermentação; c: Taxa de degradação; L: Latência; DIVMS: Digestibilidade *in vitro* da matéria seca; L: efeito linear; Q: efeito quadrático

Tabela 3. Teores de matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), matéria seca potencialmente digestível (MSpd) e carboidrato não-fibroso (CNF) mais extrato etéreo (EE) do capim-marandu adubado com doses de nitrogênio

Variável	Nitrogênio (kg ha ⁻¹)					P-valor		Erro padrão
	0	25	50	75	100	L	Q	
MM (%)	9,50	8,53	8,15	7,61	7,60	<0,001	0,001	0,136
PB (%)	6,96	8,30	9,99	12,43	14,64	<0,001	0,160	0,471
FDN (%)	66,68	68,16	66,50	65,11	64,30	<0,001	0,065	0,489
FDA (%)	31,22	31,72	32,47	31,63	31,53	0,594	0,020	0,313
FDNi (%)	22,17	22,29	22,45	21,91	22,73	0,658	0,726	0,536
MSpd (%)	77,03	76,94	76,75	77,21	76,38	0,546	0,675	0,533
CNF+EE(%)	23,45	21,15	21,60	23,53	21,66	0,632	0,436	0,799

L: efeito linear; Q: efeito quadrático

O volume de gás produzido nos dois anos de avaliação apresentou efeito linear negativo ($P < 0,05$) e a taxa de degradação apresentou efeito linear positivo ($P < 0,05$) em função das doses de nitrogênio (Tabela 2). Estes resultados confirmam o que foi exposto por Detmann et al. (2009), que a adubação nitrogenada promove pouca influência sobre o volume de gás produzido e na taxa de degradação dos carboidratos fibrosos e não-fibrosos. Resultado semelhante também foi encontrado por Hernandez et al. (2020) estudando gramíneas tropicais adubadas ou não com nitrogênio, observou menor produção total de gás e maior taxa de degradação em gramíneas

que receberam adubação nitrogenada (100kg de N/ ha) comparada as que não receberam. A redução no volume de gás está associada ao maior teor de PB (Tabela 3) disponível para a digestão, pois segundo Sá et al. (2011) dietas que proporcionam altos teores de proteína bruta apresentam baixa produção de gás.

A digestibilidade é dependente da composição bromatológica da planta, pois os teores de proteína bruta, carboidratos fibrosos e não-fibrosos estão associados com os parâmetros cinéticos de fermentação e da digestibilidade *in vitro* do capim Marandu. No atual estudo observou-se variação significativa no teor de PB, e ausência de efeito sobre CNF (Tabela 3), que ocasionou no decréscimo da digestibilidade. E estes parâmetros estão associados ao desempenho dos animais, pois a disponibilidade destes nutrientes para os animais influencia a digestão microbiana, sendo que a pastagens adubadas com nitrogênio tende a ser rico em nitrogênio solúvel e pobre em carboidratos rapidamente fermentáveis que é necessário para a funcionalidade ruminal (VAN SOEST, 1994) e para o atendimento necessário de energia dos animais.

A latência apresentou efeito quadrático (Tabela 2), sendo que a dose de nitrogênio de 50 kg ha⁻¹ promoveu maior tempo de colonização. Não se observou efeito da adubação sobre o CNF, mas se observou decréscimo no teor de FDN (P<0,05) (Tabela 3), resultados semelhantes foram evidenciados por Cecato et al. (2004) e Benett et al. (2008). Esta redução no teor de FDN foi pouco expressiva, visto que representou somente um decréscimo de 5,7%. Segundo Clipes (2007), à medida que aumenta o estágio de maturidade da forrageira, aumenta linearmente a repleção ruminal, principalmente devido ao aumento da FDNi. Contudo, isso não foi observado no presente estudo, devido ao capim Marandu ter sido colhido sempre na mesma altura (em torno de 40 cm), o que pode ter resultado na ausência de efeito sobre FDNi, FDA, MSpd e CNF+EE. Não houve efeito da adubação nitrogenada sobre a MSpd, pois a FDN apresentou pequena variação e a FDNi não foi alterada e ambas as variáveis são utilizadas para a estimativa da MSpd.

A FDN, em excesso, pode reduzir o consumo, digestibilidade e síntese de proteína microbiana, por conter frações de carboidratos de lenta digestibilidade e indigestível. Contudo, este parâmetro é importante principalmente para a manutenção da saúde ruminal do animal, metabolismo, fermentação e para a produção de gordura no leite (BERCHIELLI et al., 2006), principalmente em dietas com elevado teor de carboidrato não fibroso.

Observou-se efeito linear positivo da adubação nitrogenada sobre a proteína em conteúdo celular e parede celular (Tabela 4). Contudo, o aumento na adubação nitrogenada aumentou a proporção de proteína na parede celular (Tabela 4), que é uma proteína de lenta e

incompleta digestão (HENRIQUES et al., 2007). Este resultados são diferentes de gramíneas temperadas, que tendem a aumentar no conteúdo celular. Peretti et al. (2017) estudando aveia branca (*Avena sativa L.*) cv. IPR126 sob diferentes níveis de nitrogênio (0, 180, 360 e 720 kg N/ha⁻¹), não observou influência dos níveis de N sobre o PIDA e o PIDN, mais foi observado maior concentração de proteína bruta no conteúdo celular.

Tabela 4. Teores de proteína em parede celular (P_{PC}) e em conteúdo celular (P_{CC}) de capim - Marandu adubado com nitrogênio.

Variável	Nitrogênio (kg ha ⁻¹)					P-valor		Erro padrão
	0	25	50	75	100	L	Q	
P _{PC} (%MS)	1,91	2,49	2,92	3,16	5,14	<0,001	0,002	0,214
P _{CC} (%MS)	5,04	5,80	7,07	9,26	9,50	<0,001	0,952	0,513
P _{PC} (%PB)	27,25	29,76	29,73	26,62	35,58	0,045	0,215	2,094
P _{CC} (%PB)	72,75	70,24	70,27	73,38	64,42	0,045	0,215	2,094

L: efeito linear; Q: efeito quadrático

Portanto, a adubação nitrogenada promove alteração na cinética de degradação *in vitro* do capim Marandu, contudo, com efeito pouco expressivo sobre a DIVMS, mesmo com alterações significativas no teor de PB. A adubação não modificou os teores de CNF+EE, FDA, FDNi e MS_{pd}, pelo fato do capim-marandu ter sido manejado sempre na mesma altura. Mais estudos devem ser realizados quando a alocação da proteína em parede celular e conteúdo celular em resposta a adubação nitrogenada, pois observou-se uma tendência diferenciada ao que se observa em gramíneas temperadas.

5. CONCLUSÃO

A adubação nitrogenada altera a digestão *in vitro* do capim-marandu, porém, promoveu influência sobre o volume de gás e na taxa de degradação do capim. A forma que a proteína bruta foi acumulada na célula vegetal e a ausência de alteração na FDNi explicam o efeito pouco pronunciado da adubação nitrogenada sobre a digestibilidade *in vitro* da MS.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, A. P. A.; SILVA, A. M. Calagem e adubação da pastagem. In: **Simpósio de forragicultura e pastagens**, 5., 2005, Lavras. Temas em evidência. Lavras: UFLA, 2005, p.

177-246.

Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes (ABIEC). Disponível em: <http://www.abiec.com.br/control/uploads/arquivos/sumario2_019portugues.pdf>. Acesso em 04 de fev. 2020.

ANDRADE, A. C.; FONSECA, D. M.; GOMIDE, J.A.; ALVAREZ, V. H.; MARTINS, C. E.; SOUZA, D. P. H. Produtividade e Valor Nutritivo do Capim-Elefante cv. Napier sob Doses Crescentes. **Revista Brasileira de zootecnia**, v. 29, n.6, p.1589-1595, 2000.

ANDREUCCI, M. P. **Perdas nitrogenadas e recuperação aparente de nitrogênio em fontes de adubação de capim efefante**. Dissertação (Mestre em Agronomia) Escola superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, p.102 ,2007.

ALEXANDRINO, E.; JUNIOR, D. N.; MOSQUIM, P. R.; REGAZZI, A. J.; ROCHA, F. C. Características morfogênicas e estruturais na rebrotação da brachiaria brizantha cv. marandu submetida a três doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1372-1379, 2004.

BREDEMEIER, C.; MUNDSTOCK, C. M. Regulação da absorção e assimilação do nitrogênio nas plantas. **Ciência Rural**, v. 30, n. 2, p. 365-372, 2000.

BENETT, C. G. S.; BUZETTI, S.; SILVA, K. S.; BERGAMASCHINE, A. F.; FRABRICIO, J. A. Produtividade e composição bromatológica do capim-marandu a fontes e doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 5, p. 1629-1636, 2008.

BERCHIELLI, T. T.; PIRES A. V.; OLIVEIRA S. G. **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006, p. 583.

BOTREL, M. A.; NOVAES, L. P. N.; ALVIM, M. J. **Características forrageiras de algumas gramíneas tropicais**. Juiz de Fora, MG: EMBRAPA-CNPGL, 1998, p. 35.

BUENO, I. C. S. FILHO, S. L. S. C.; GOBBO, S. P.; LOUVANDINI, H.; VITTI, D. M. S. S.; ABDALLA, A. L. Influence of inoculum source in a gas production metho. **Animal Feed Science and Technology**, v. 123, n.124, p. 95-105, 2005.

CASTAGNARA, D. D.; ZOZ, T.; KRUTZMANN, A.; UHLEIN, A.; MESQUITA, E. E.; NERES, M. A.; OLIVEIRA, P. S. R. Produção de forragem, características estruturais e eficiência de utilização do nitrogênio em forrageiras tropicais sob adubação nitrogenada. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 4, p. 1637-1648, 2011 a.

CASTAGNARA, D. D.; MESQUITA, E. E.; NERES, M. A.; OLIVEIRA, P. S. R.; DEMINICIS, B. B.; BAMBERG, R. Valor nutricional e características estruturais de gramíneas tropicais sob adubação nitrogenada. **Archivos de zootecnia** v. 60, n. 232, p. 931-942. 2011 b.

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

CLIPES, R. C. **Degradação ruminal de compostos fibrosos e nitrogenados em gramíneas tropicais**. Tese (Doutor em Produção Animal) Campos dos Goytacazes, Universidade Estadual do Norte Fluminense, p.54-68, 2007.

COSTA, K. A. P.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I. P.; RODRIGUES, C.; SEVERIANO, E. C. Doses e fontes de nitrogênio em pastagem de capim-marandu. I - Alterações nas características químicas do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, n.4, p. 1591-1599, 2008.

COSTA, K. A. P.; OLIVEIRA, I. P.; FAQUIN, V. **Adubação Nitrogenada para Pastagens**

do Gênero Brachiaria em Solos do Cerrado. Santo Antônio de Goiás, GO: Embrapa Arroz e Feijão, 2006, p. 60.

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

DETMANN, E.; SILVA, J.F.C.; VÁSQUEZ, H.M.; HENRIQUES, L.T.; HADDADE, I.R. Cinética da degradação ruminal dos carboidratos de quatro gramíneas tropicais em diferentes idades de corte e doses de adubação nitrogenada: Técnica de produção de gases. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.1, p.149-158, 2009.

DUPAS, E.; BUZETTI, S.; SARTO, A. L.; HERNANDEZ, F. B. T.; BERGAMASCHINE, A. F. Dry matter yield and nutritional value of Marandu grass under nitrogen fertilization and irrigation in cerrado in São Paulo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.12, p.2598-2603, 2010.

EUCLIDES, V. P. B.; RAFFI, A. S.; COSTA, F. P.; FILHO, K. E.; FIGUEIREDO, G. R.; COSTA, J. A. R. Eficiências biológica e econômica de bovinos em terminação alimentados com dieta suplementar em pastagem de capim-marandu. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.44, n.11, p.1536-1544, 2009.

FONSECA, D. M.; MARTUSCELLO, J. A. **Plantas Forrageiras.** 1ª Ed., Viçosa: UFV, 2010. 537p.

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

GIMENES, F. M. A.; SILVA, S. C.; FIALHO, C. A.; GOMES, M. B.; BERNDT, A.; GERDES, L.; COLOZZA, M. T. Ganho de peso e produtividade animal em capim-marandu sob pastejo rotativo e adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.7, p.751-759, 2011.

HALL, M. B. Comparisons of in vitro fermentation and high moisture forage processing methods for determination of neutral detergent fiber digestibility. **Animal Feed Science and Technology**, v. 199, p. 127- 136, 2015.

HENRIQUES, L. T.; DETMANN, E.; QUEIROZ, A. C.; VALADARES-FILHO, S. C.; LEÃO, M.I.; PAULINO, M. F. Frações dos compostos nitrogenados associados à parede celular em forragens tropicais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.1, p.258-263, 2007.

HERNÁNDEZ, E. A.; LAGUNES, F. I. J.; PELL, A. N.; LAGUNES, M. M.; RODRÍGUEZ, J. M. P.; BLAKE, R. W. In vitro ruminal degradation of carbohydrate fractions in tropical grasses fertilized with nitrogen. **Revista Mexicana de Ciências Pecuárias**, v.11, n.1, p. 266-282, 2020.

LAVRES JUNIOR, J.; MONTEIRO, F. A. Perfilamento, 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.

LAZZARINI, I.; DETMANN, E.; SAMPAIO, C.B. et al. Dinâmicas de trânsito e degradação da fibra em detergente neutro em bovinos alimentados com forragem tropical de baixa qualidade e compostos nitrogenados. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, n.3, p.635-647, 2009.

MARTHA JUNIOR, G. B.; VILELA, L. SOUSA, D. M. J. **Cerrado: uso eficiente de**

corretivos e fertilizantes em pastagens. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2007. 224 p.

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

MARTUSCELLO, J. A.; RIBEIRO, Y. N.; BRAZ, T. G. S.; FERREIRA, M. R.; ASSIS, J. A.; JANK, L.; REIS G. A. Produção de forragem, morfogênese e eficiência agrônômica do adubo em capim brs quênia sob doses de nitrogênio. **Boletim Indústria Animal**, v.75, n.1, p.1-12, 2018.

MARTUSCELLO J. A.; RIOS J. F.; FERREIRA, M. R.; ASSIS, J. A.; BRAZ, T. G. S.; VIEIRA CUNHA, D. N. F. Produção e morfogênese de capim brs tamani sob diferentes doses de nitrogênio e intensidades de desfolhação. **Boletim Indústria Animal**, v.76, n. 1, p.1-10, 2019.

McDOUGAL, E.I. Studies on ruminal saliva. 1. The composition and output of sheep's saliva. **Biochemical Journal**, v.43, n.1, p.99-109, 1949.

MELLO, S. Q. S.; FRANÇA, A. F. S. S.; LANNA, A. C.; BERGAMASCHINE, A. F.; KLIMANN, H. J.; RIOS, L. C.; SOARES, T. V. Adubação nitrogenada em capim-mombaça: produção, eficiência de conversão e recuperação aparente do nitrogênio. **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n. 4, p. 935-947, 2008.

MIZUBUTI, I. Y.; RIBEIRO, E. L. A.; PEREIRA, E. S.; PEIXOTO, E. L. T.; MOURA, E. S.; PRADO, O. P. P.; BUMBIERIS JUNIOR, V. H.; SILVA, L. D. F.; CRUZ, J. M. C. Cinética de degradação ruminal de alimentos proteicos pela técnica in vitro de produção de gases. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 1, p. 555-566, 2014.

MOREIRA, L. M.; MARTUSCELLO, J. A.; FONSECA, D. M.; MISTURA, C.; MORAIS, R.V.; JUNIOR, J. I. R. Perfilhamento, acúmulo de forragem e composição bromatológica do capim-braquiária adubado com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.9, p.1675-1684, 2009.

OLIVEIRA, V.S.; MORAIS, J.A.S.; MUNIZ, E.N.; FAGUNDES, J.L.; LIMA, I.G.S.; SANTANTA, J.S.; SANTOS, C.B. Cinética ruminal de forrageiras tropicais submetidas ou não a sistema de irrigação. **Boletim Indústria Animal**, v.74, n.3, p.195-204, 2017.

PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. Suplementação animal em pasto: energética ou protéica? In: Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem, 3. ed. **Anais...** Viçosa, MG: SIMFOR, 2006. p.359-392.

PENA, K. S.; JUNIOR, D. N.; SILVA, S. C.; EUCLIDES, V. P. B.; ZANINE, A. M. Características morfológicas, estruturais e acúmulo de forragem do capim Tanzânia submetido a duas alturas e três intervalos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.11, p.2127-2136, 2009.

PERETTI, J.; HENRIQUE, D. S.; MAYER, L. R. R.; MILITÃO, E. R.; SCHIMITZ, R.; BOGER, D. T.; RÖSLER, J. A. Composição química e cinética de degradação ruminal da aveia branca (*Avena sativa* L.) cv. IPR126 sob diferentes níveis de nitrogênio. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.18, n.1, p.89-102, 2017.

PRIMAVESI, A. C.; PRIMAVERISI, O. CORRÊA, L. A.; CANTARELLA, H.; SILVA, A. G.; FREITAS, A. R.; 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.

QUADROS, D. G.; RODRIGUES, L. R. A. Valor nutritivo dos capins Tanzânia e Mombaça

adubados com nitrogênio e sob lotação rotacionada. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. v. 28, n. 4, p. 385-392, 2006.

SÁ, J. F.; PEDREIRA, M. S.; SILVA, F. F.; FIGUEIREDO, M. P.; REBOUÇAS, G. M. N.; SOUZA, D. R. Cinética da fermentação *in vitro* do capim-marandu em diferentes idades de corte. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 33, n. 3, p. 225-231, 2011.

SALES, K. C. **Características produtivas e composição bromatológica do capim marandu adubado com nitrogênio**. Dissertação (Mestre em Agricultura Tropical) Faculdade de Agronomia e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso, p.33, 2017.

SAMPAIO, C.B. **Consumo, digestibilidade e dinâmica ruminal em bovinos alimentados com forragem tropical de baixa qualidade suplementado com compostos nitrogenados**. Dissertação (Mestre em Zootecnia) Universidade Federal de Viçosa, p.53, 2007.

SAMPAIO, C.B.; DETMANN, E.; LAZZARINI, I. et al. Rumen dynamics of neutral detergent fiber in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogenous compounds. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.560-569, 2009.

SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M.; BALBINO, R. M.; MONNERAT, J. P. I. S.; SILVA, S. P. Capim-braquiária diferido e adubado com nitrogênio: produção e características da forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.650-656, 2009.

SCHOFIELD, P., PITT, R.E., PELL, A.N. Kinetics of fiber digestion from *in vitro* gas production. **Journal of Animal Science**, v.72, n.11, p.2980-2991, 1994.

SILVA, D. R. G.; COSTA, K. A. P.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I. P.; BERNARDES, T. F. Doses e fontes de nitrogênio na recuperação das características estruturais e produtivas do capim-marandu. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 44, n. 1, p. 184-191, 2013.

SILVA, D. R. G.; COSTA, K. A. P.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I. P.; SOUZA, M. R. F.; SOUZA, M. A. S. Eficiência nutricional e aproveitamento do nitrogênio pelo capim-marandu de pastagem em estágio moderado de degradação sob doses e fontes de nitrogênio. **Ciência Agrotecnologia**, v. 35, n. 2, p. 242-249, 2011.

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

SOUZA, R. S.; PIRES, A. J. V.; CARVALHO, G. P.; SILVA, F. F.; MAGALHÃES, 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.

TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. **Journal British of Grassland Society**, v.18, n.2, p.104-111, 1963.

VIANA, M. C.M.; FREIRE, F. M.; FERREIRA, J. J.; MACEDO, A. R.; CANTARUTTI, R. B.; MASCARENHAS, M. H. T. Adubação nitrogenada na produção e composição química do capim-braquiária sob pastejo rotacionado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.7, p.1497-1503, 2011.

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

VITOR, C. M. T.; FONSECA, D. M.; CÓSER, A. C.; MARTINS, C. E.; JÚNIOR, D. N.; JÚNIOR, J. I. R. Produção de matéria seca e valor nutritivo de pastagem de capim-elefante sob irrigação e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.435-442, 2009.