

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

**CINÉTICA DE DEGRADAÇÃO DO CAPIM
MARANDU ADUBADO COM NITROGÊNIO E
ASSOCIADO COM SUPLEMENTAÇÃO
ENERGÉTICA**

BACHAREL EM ZOOTECNIA

Raíssa Winkelmann Silva

RONDONÓPOLIS, MT

2021

**CINÉTICA DE DEGRADAÇÃO DO CAPIM MARANDU
ADUBADO COM NITROGÊNIO E ASSOCIADO COM
SUPLEMENTAÇÃO ENERGÉTICA**

por:

Raíssa Winkelmann Silva

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

Orientadora: Profa. Dra. Carla Heloisa Avelino Cabral

Rondonópolis, MT, Brasil

2021

FICHA CATALOGRÁFICA

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

S586c Silva, Raissa Winkelmann.
CINÉTICA DE DEGRADAÇÃO DO CAPIM MARANDU
ADUBADO COM NITROGÊNIO E ASSOCIADO COM
SUPLEMENTAÇÃO ENERGÉTICA / Raissa Winkelmann Silva. -
- 2021
17 f. : il. color. ; 30 cm.

Orientadora: Carla Heloisa Avelino Cabral.
TCC (graduação em Zootecnia) - Universidade Federal de Mato
Grosso, Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas,
Rondonópolis, 2021.

1. Digestibilidade. 2. Latência. 3. Volume de gás. 4. Taxa de
degradação. 5. Adubação nitrogenada. 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

CINÉTICA DE DEGRADAÇÃO DO CAPIM MARANDU
ADUBADO COM NITROGÊNIO E ASSOCIADO COM
SUPLEMENTAÇÃO ENERGÉTICA

elaborado por

RAÍSSA WINKELMANN SILVA

como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Zootecnia

Comissão Examinadora

Prof. Dra. Carla Heloisa Avelino Cabral (Presidente/Orientador)

Instituição: ICAT/CUR/UFMT

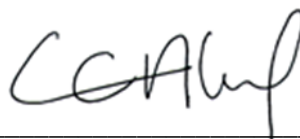
Assinatura: _____



Prof. Dr. Carlos Eduardo Avelino Cabral

Instituição: ICAT/CUR/UFMT

Assinatura: _____



Zootecnista Msc. Alyce Raiana Monteiro dos Santos

Instituição: CENA/USP

Assinatura: _____



Rondonópolis, 22 de julho de 2021.

RESUMO

O objetivo desse trabalho é identificar a digestibilidade e a cinética de degradação pelo método *in vitro* da forragem adubada com nitrogênio e de associar essa forragem com a suplementação de concentrado energético. Para isso, realizou-se um experimento em delineamento inteiramente casualizado, com dez tratamentos e sete repetições, em esquema de parcelas subdivididas 5x2. As parcelas consistiram em cinco doses de nitrogênio após cada corte do capim Marandu: 0, 25, 50, 75 e 100 kg ha⁻¹ e as subparcelas foram duas dietas: exclusivamente forragem e forragem associada ao suplemento energético. Na associação de capim e energético adotou-se a relação volumoso:concentrado de 80:20. As amostras de forragem foram coletadas no período chuvoso, de outubro de 2016 a abril de 2017. Realizou-se a incubação *in vitro* dos alimentos com medida em intervalos pré-definidos: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 24, 30, 36, 48, 60 e 72 horas. As variáveis analisadas foram digestibilidade da matéria seca (DIVMS), volume de gás, taxa de degradação (k) e latência. Houve uma variação pouco pronunciada da DIVMS sobre a forragem, reduzindo 0,03% para cada kg de N. Não houve efeito da adubação nitrogenada sobre a DIVMS quando a forragem foi associada ao suplemento energético, pois os microrganismos utilizam a fonte energética para manter a digestibilidade. A adubação nitrogenada promoveu redução na produção de gás. A latência, em forragem exclusiva de forragem e suplementada com energia, teve um efeito quadrático, sendo a menor em 50 kg ha⁻¹ para dieta exclusiva. Quando adicionado o suplemento energético ocorre a queda dessa latência quando comparado a dieta exclusiva com forragem. Conclui-se que a adubação nitrogenada altera a composição química e a cinética de degradação *in vitro*, mas tem pouco efeito sobre a digestibilidade. A adição de suplemento energético aumenta a digestibilidade da forragem adubada com nitrogênio.

Palavras-chave: Digestibilidade, latência, volume de gás, taxa de degradação

ABSTRAC

The objective of this work is to identify the digestibility and degradation kinetics by the *in vitro* method of forage fertilized with nitrogen and to associate this forage with the supplementation of energy concentrate. For this, an experiment was carried out in a completely randomized design, with ten treatments and seven replications, in a 5x2 split-plot scheme. The plots consisted of five nitrogen rates after each Marandu grass cut: 0, 25, 50, 75 and 100 kg ha⁻¹ and the subplots were two diets: exclusively forage and forage associated with energy supplement. In the association of grass and energy drink adopted in relation to volume: 80:20 concentrate. Forage ASAs were collected in the rainy season, from October 2016 to April 2017. *In vitro* incubation of the food was carried out, measured at predefined intervals: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 24, 30, 36, 48, 60 and 72 hours. The variables analyzed were dry matter digestibility (DIVMS), gas volume, degradation rate (k) and latency. There was a little pronounced variation of DIVMS on forage, 0.03% for each kg of N. There was no effect of nitrogen fertilization on DIVMS when forage was associated with energy supplement, as microorganisms use the energy source to maintain digestibility. Nitrogen fertilization promoted a reduction in gas production. Latency, in an exclusive forage diet supplemented with energy, had a quadratic effect, being the lowest at 50 kg ha⁻¹ for an exclusive diet. When the energy supplement is added, this latency decreases when compared to an exclusive forage diet. It is concluded that nitrogen fertilization alters the chemical composition and the *in vitro* degradation kinetics, but has little effect on digestibility. The addition of energy supplement increases the digestibility of forage fertilized with nitrogen.

Keywords: Digestibility, latency, gas volume, degradation rate

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	7
REVISÃO DE LITERATURA.....	8
Adubação Nitrogenada.....	8
Cinética de degradação	10
MATERIAL E MÉTODOS	12
RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
CONCLUSÃO.....	17
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17

1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui um dos maiores número de cabeças bovinas do mundo, representando cerca de 14,3% do rebanho mundial (Embrapa 2020). A criação desses animais ocorre principalmente a sistemas de pastejo. Em alguns casos, associado ao pasto utiliza-se algum tipo de suplementação, que tem como objetivo suprir nutrientes específicos deficientes na forragem, de acordo com a categoria animal e meta de produtividade.

O pasto por sua vez necessita de maior produção de massa para suprir toda essa demanda e adubação da forragem é uma estratégia usada para minimizar essa problemática por certo período. Sabe-se ainda que com o passar do tempo esse pasto sofre com a degradação trazendo uma grande redução da qualidade e ainda possíveis necessidade de renová-lo.

O nitrogênio (N) é um fator limitante para a planta, uma vez que sua falta no solo reduz a massa de forragem, a emissão de novos perfilhos e ainda limita a síntese de proteína da planta, logo sua deficiência afeta diretamente o crescimento e produção (Costa et al., 2004).

Para que a dieta esteja totalmente equilibrada conforme a exigência, é importante fazer a análise química da forragem para identificar se há déficit nutricional. Essa análise quem ditará o quanto de cada ingrediente tem por obrigatoriedade estar presente na alimentação, para fazer de forma eficaz o balanceamento desta dieta.

Por isso, outra estratégia usada para minimizar a deficiência nutricional do pasto é a suplementação, podendo ser utilizado concentrados energéticos, proteicos e minerais. Essa suplementação tem como base suprir a exigência nutricional que o animal tem com o acréscimo de produtos que estão em déficit no pasto.

Um aspecto importante na escolha do concentrado é o teor de digestibilidade do alimento fornecido, que por sua vez está relacionada com a capacidade que o animal tem em absorver, em maior ou menor proporção aquele nutriente. Porém essa digestibilidade está mais relacionada com a estrutura do alimento do que com o animal propriamente dito (SILVA E LEÃO, 1979). Desta forma, a digestibilidade nos informa o quanto do alimento foi aproveitado após passar pelos processos de digestão e absorção dos nutrientes.

A obtenção de informações de forma acurada possibilita desenvolver dietas adequadas, facilitando a compreensão do alimento que deve ser utilizado à cada categoria. Solos com intensos manejos de adubação aumenta o incremento de proteína bruta suprimindo a deficiência nutricional, mas esse incremento pode gerar deficiência de energia para as plantas. Dados obtidos em análises químicas como, teor de proteína, carboidrato, fibra, minerais e outros,

proporciona maiores chances para estimar o desempenho animal, logo as análises são essenciais, conseqüentemente, uma maior lucratividade ao produtor.

Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito da adubação nitrogenada do capim marandu associado com suplementação energética na cinética de degradação e digestibilidade da matéria seca.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Adubação nitrogenada

O nitrogênio é o nutriente de maior responsabilidade pela manutenção da produtividade das forrageiras, portanto, sua deficiência é limitante para a produção, e adicionalmente é o responsável pela síntese de proteína da planta (MAGALHÃES et al., 2009), tendo-se aumento da taxa de crescimento da gramínea e aumento do valor nutricional. Isso ocorre pois é observado que o nitrogênio aumenta o índice de área foliar (IAF), que é representado pelo número de folhas verdes por perfilho (NF), área de folhas de um perfilho (AF) e a densidade populacional de perfilhos (DP) (ALEXANDRINO et al., 2004). Plantas em solos deficientes de nitrogênio comumente tem a produção inibida, ocorre a diminuição do crescimento de novos perfilhos, além da redução do teor de proteína bruta (PB) (COSTA et al., 2004).

As plantas produzem energia para seu crescimento e manutenção através do processo fotossintético e, desse modo, é necessário estrutura adequada para tornar este processo eficiente. Considera-se como estrutura benéfica à fotossíntese aquela que aumenta o IAF, pois é a variável mais importante para a captação luminosa. A lâmina foliar influencia na produção de massa seca total da planta e conseqüentemente aumento do valor nutritivo da mesma (ALEXANDRINO et al., 2004).

A inserção de doses ideais de adubação nitrogenada permite aumentar a produção da forrageira (TOLEDO, 2014). Estudos apontam que o nitrogênio tem relação com o aumento de teores de PB e redução dos teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) na matéria seca (MS) das forrageiras. Isso pode ser explicado pelo aumento de parede celular e redução do teor de carboidratos solúveis (CALIXTO JÚNIOR, et al., 2007) decorrente do alongamento de colmo, ocorrente também pela maior disponibilidade de nitrogênio.

Entretanto, Resende e Botrel (1996) e Cecato (1993) afirmam não ter variação dos teores de FDN com a adubação nitrogenada e Rocha et al. (2001) descrevem redução desta fração. A

influência do nitrogênio sobre a síntese de FDN é controversa. Essas alterações podem ser explicadas pelas quantidades de nitrogênio aplicado, época da aplicação e diferenciação de espécies analisadas e ainda sofre influência da altura que o capim foi manejado. (Martha JÚNIOR et al., 2007)

É importante lembrar que as plantas jovens têm maior teor de digestibilidade dos componentes nutricionais. Com o amadurecimento dessas plantas, os valores nutritivos diminuem decorrente da diluição desses nutrientes, além do aumento da parte fibrosa da planta, que conseqüentemente reduz o consumo pelo animal (DIAS et al., 2008)

O aumento da massa seca do pasto leva a uma melhoria da capacidade de suporte e conseqüentemente maior ganho de peso por área, segundo Reis et al. (2012). Contudo, estes autores tratam do aumento da produção de matéria seca verde, pois, o material senescente descrito anteriormente continua sendo produto de menor valor nutricional.

2.2 Cinética de degradação e digestibilidade

Sabe-se que diferentes alimentos podem ser mais ou menos absorvidos no organismo e isso depende, principalmente, a sua propriedade nutricional e a velocidade que essa absorção ocorre.

Os métodos de avaliação de digestibilidade são: *in vivo*, *in situ* e *in vitro*. No primeiro método é feito de forma precisa o cálculo do alimento fornecido e o produto excretado em certa parcela de período para obter a taxa de digestibilidade da dieta (MERCHEN, 1988 citado por TERESINHA et al., 2006).

O maior gargalo deste método é a necessidade de muitos animais com várias repetições para minimizar o erro, além de controlar de forma regrada o fornecido e excretado, evitando sobras para o fornecido. No caso da coleta de fezes e urina, conseguir separá-las para evitar a contaminação das amostras, além de necessitar de instalações adequadas para facilitar o manejo, como as gaiolas metabólicas. Logo, se torna um método muito oneroso e difícil de trabalhar, porém é considerado o mais eficiente entre eles (TERESINHA et al., 2006).

O método *in situ* tem como base a fistulagem no abomaso ou duodeno para coletar fluido digestivo para predizer com acurácia sobre a digestibilidade (TEIXEIRA, 1997). Consiste em introduzir um pequeno compartimento feito de náilon ou material semelhante no rúmen do animal onde é capaz de mensurar de forma rápida e simples a digestibilidade pelo desaparecimento do alimento no interior do animal (TERESINHA et al., 2006). Necessita de pouca quantidade de alimento, sendo retirada apenas amostras para análise.

Nesse caso ocorre o contato direto da amostra com o ambiente ruminal, de forma íntima, porém não compreende o ambiente ruminal por completo, uma vez que não se considera a taxa de passagem e mastigação (MALAFAIA et al. 1998), além dos escapes ruminais. Feito a partir de técnicas baseadas em procedimentos cirúrgicos, sendo caracterizada como evasiva, tendo a necessidade de fistular animais, o que demanda um cuidado com este por toda a vida.

O modelo *in vitro* reproduzir a digestão animal dentro do laboratório de forma a prever as frações dos alimentos. Tem como base o tempo que a amostra permanece em contato com líquido ruminal no caso da degradabilidade ruminal ou quantidade de soluções digestivas usadas, sem a utilização de vários animais fistulados para considerar a digestibilidade desejada. Outra boa característica é o menor período necessário para a mensuração dos seus valores (TERESINHA et al., 2006)

VAN SOEST (1994) afirma que o método *in vitro* pode eliminar a população microbiana quando ocorre filtração do alimento tornando complexo pelas inúmeras etapas necessárias para sua efetivação (TEIXEIRA, 1997). Um grande problema é a facilidade de queda de pH da amostra do líquido ruminal, tendo grandes interferências nos teores de digestibilidade de fibra por alguns microrganismos apresentarem maior sensibilidade a queda desse pH (Stern et al., 1997 citado por TERESINHA et al., 2006).

Inicialmente foram propostos métodos de análise de digestibilidade como Mott & Moore (1969), como mensurações gravimétricas utilizando um único período de incubação como na digestibilidade *in vitro*, proposto por Tilley & Terry (1963), porém esses processos são considerados mais complexos principalmente pelas dificuldades em mensurar a amostra pré e pós procedimentos, uma vez que suas variáveis são bem próximas (DETMANN et al., 2009).

Com a necessidade de informações mais precisas e acuradas da taxa de digestibilidade, foram desenvolvidas técnicas que dão ênfase ao produto da degradação, que permite uma melhor avaliação dessas taxas (MALAFAIA et al., 1998). Se trata da mensuração de digestibilidade a partir da correlação entre a produção microbiana dos gases citados e a matéria orgânica (MO) fermentada (TERESINHA et al., 2006).

Uma técnica metabólica considerado método mais acurado, eficaz e rápido utilizado hoje é a cinética de degradação. Utiliza-se o método de produção e acúmulo de gases CO₂ (dióxido de carbono) e CH₄ (metano), e tem como base a medição de gases produzidos na fermentação pelo deslocamento dos êmbolos de seringas, ou ainda por sensores de máquinas ou computadores.

Estudos indicados por MERTENS (1993) mostram que a técnica metabólica de degradação permite mensurar valores dos nutrientes dos alimentos, a população de

microrganismo ruminais, fornece informações sobre o processo de digestão e estado fisiológico do animal, o que torna o método *in vitro* ainda mais eficiente (OLIVEIRA, 2016).

O sistema de produção de gases possibilita mensurar a digestibilidade do alimento avaliando o produto que foi fermentado e a produção microbiana de gás, sendo muito utilizado principalmente pelo fornecimento do teor de carboidrato solúvel na matéria (Malafaia et al., 1998 citado por DETMANN et al., 2008).

Utiliza-se como base cálculos de regressão onde é possível converter a produção de gás em produto digerido. Porém, essa técnica pode ser influenciada negativamente pelo baixo peso da amostra, alguns alimentos apresentam produção menor de gás, mensurando de forma errônea sua alta digestibilidade, além de estar sendo influenciada pela pressão atmosférica, pH da amostra e conteúdo do alimento (TEIXEIRA, 1997).

O processo de cinética envolve volume de gás (VF) nos quais esses gases produzidos se acumulam no espaço entre a tampa e o líquido ruminal, o volume e na pressão que os gases exercem relaciona o desenvolvimento e crescimento microbiano (THEODOROU et al. 1994, citado por Malafaia, 1998). A taxa de degradação (K) que descreve a velocidade em que ocorre e pelo tempo de duração do processo (latência), sendo possível mensurar a degradabilidade do alimento. Com a avaliação da pressão é possível corrigir distorções de leituras volumétricas. (MALAFAIA, 1998).

3. MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas amostras de um experimento realizado na fazenda experimental da Universidade Federal de Mato Grosso, no município de Santo Antônio do Leverger. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com dez tratamentos e sete repetições, em esquema de parcelas subdivididas 5x2.

As parcelas consistiram em cinco doses de nitrogênio após cada corte do capim Marandu: 0, 25, 50, 75 e 100 kg ha⁻¹. As subparcelas foram duas dietas (forragem exclusiva e forragem associada ao suplemento energético)

A forragem adubada foi colhida de novembro de 2016 a maio de 2017 (em período de chuva). A forrageira utilizada foi a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, presente em parcelas de 20 m². No início do período chuvoso (outubro de 2016) foi realizado o corte de uniformização do capim a 20 cm acima do nível do solo e a adubação de manutenção conforme preconizado

por Martha Junior et al. (2007). Em seguida, foi realizada a adubação nitrogenada, conforme os tratamentos (0, 25, 50, 75 e 100 kg N ha⁻¹), utilizando sulfato de amônio.

Foi feita coleta de três amostras da forragem, por parcela experimental, quando se atingiu altura de 40cm de pré-pastejo, em quadrado de 1m², deixando com altura de resíduo de 20cm. O material coletado foi pesado, identificado e passou pelo processo de secagem em estufa de ventilação forçada, a 55°C por 72 horas. As amostras secas foram preparadas para as análises laboratoriais por meio da moagem em moinho de facas com peneira de malha de 1,0 mm.

Foi realizada a incubação *in vitro* das amostras de forragem e de forragem com suplemento energético. O suplemento foi obtido de uma mistura de milho moído e farelo de soja, considerando uma relação volumoso concentrado de 80:20. O teor de proteína bruta do suplemento utilizado foi de 16% de proteína bruta e digestibilidade de 79,4%.

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 (forragem; forragem + suplemento) moída a 1 mm. Em seguida as amostras foram transferidas para frascos de vidro cor âmbar com capacidade de 100 mL.

Aos frascos foram adicionados 50 mL (40 mL solução tampão McDougal + 10 mL inóculo). A solução também foi previamente reduzida com CO₂ (pH 6,9 – 7,0), conforme a metodologia de McDougal (1949). O inóculo foi coletado de bovinos previamente adaptados à pasto recebendo suplemento múltiplo na base de 0,3% do peso corporal.

Imediatamente, os frascos foram recebendo tampas de borracha, lacre de alumínio e sendo 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 foram realizadas por meio de um sistema semiautomático, utilizando-se o transdutor Datalogger GN200, acoplado com uma agulha de 0,55 mm na extremidade, onde a pressão dos gases internamente nos frascos foi medida em intervalos pré-definidos: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 24, 30, 36, 48, 60 e 72 horas.

Para descontar o volume de gás oriundo de líquido de rúmen e da solução tampão, cinco frascos foram incubados sem amostra (branco), dessa forma, para cada tempo de leitura, o volume de gás dos frascos com amostra foi subtraído do volume dos frascos sem amostra.

Com o somatório do volume de gás para cada tempo de leitura foram estabelecidas as curvas de produção cumulativa dos gases. A conversão de psi para mL foi feita a partir da equação de regressão ($Y = a + bx$) em que o coeficiente “b” da equação possibilita a correção e transformação de pressão (psi) em volume de gás (mL) corrigido para a pressão barométrica do dia. Para isso, foi injetado volume conhecido de gás em frascos mantidos sob as mesmas

condições das amostras incubadas, sendo gerada uma curva e utilizadas para a obtenção da equação de regressão entre pressão e volume de gás.

A cinética da produção cumulativa de gases foi analisada empregando-se o modelo logístico de Schofield et al. (1994). A digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS) foi determinada pelo método proposto por Tilley & Terry (1963).

Foi feito uma análise de variância pelo teste F para verificar a interação entre adubação e as dietas. Para comparação das dietas utilizou-se o teste Tukey e para análises das doses de nitrogênio e teste t para a significância dos componentes dos modelos de regressão, ambos a 5% de probabilidade de erro.

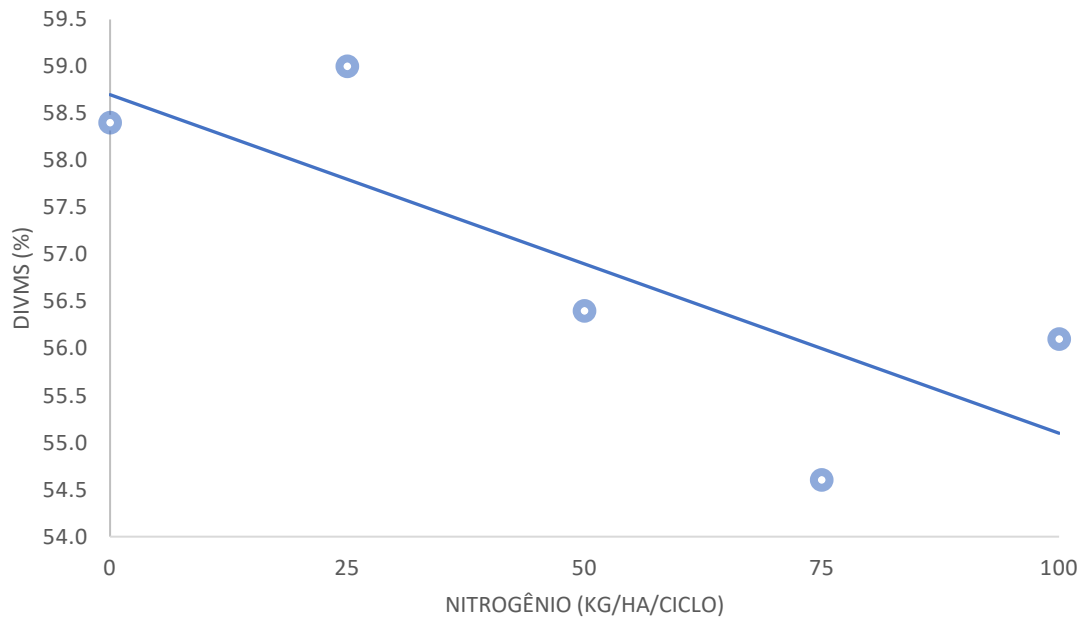
4. RESULTADO E DISCUSSÃO

A adubação nitrogenada promoveu efeito linear negativo na digestibilidade, em caso de dieta com forragem exclusiva, ($P < 0,05$), e não houve efeito na associação da forragem com o suplemento ($P > 0,05$) (Tabela 1). Desta forma, ocorreu uma ligeira mudança de acordo com o aumento das doses de nitrogênio (N), variando 0,03% para cada kg de N (Figura 1). É possível verificar que a adição de suplemento aumentou a DIVMS, comparativamente a dieta exclusiva com forragem (Tabela 1).

Tratamento	Nitrogênio (kg ha ⁻¹ corte ⁻¹)					Pr > Fc	
	0	25	50	75	100	L	Q
DIVMS (%)							
Fornagem	58,4 b	59,0 a	56,4 b	54,6 b	56,1 a	0,013	0,567
F+Energético	62,9 a	61,9 a	60,8 a	62,8 a	59,1 a	0,063	0,596
V (ml 0,5 g MS⁻¹)							
Fornagem	120,5 b	114,5 b	105,0 b	102,0 b	100,0 b	<0,001	0,016
F+Energético	131,0 a	128,0 a	123,5 a	123,0 a	124,0 a	0,001	0,087
k (% h⁻¹)							
Fornagem	0,0216 a	0,0219 a	0,0222 a	0,0247 a	0,0242 a	<0,001	0,685
F+Energético	0,0217 a	0,0220 a	0,0214 a	0,0225 b	0,0214 b	0,990	0,514
Latência (horas)							
Fornagem	15,3 a	16,9 b	20,9 b	16,5 b	16,4 b	0,304	<0,001
F+Energético	12,7 b	13,30 a	13,7 a	12,2 a	10,4 a	<0,001	<0,001

Tabela 1: Forragem: substrato contendo forragem exclusiva; F+Energético: substrato contendo forragem e suplemento energético; DIVMS: Digestibilidade *in vitro* da matéria seca; V: volume de gás total da fermentação; c: taxa de degradação; L: efeito linear; Q: efeito quadrático. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Figura 1: Digestibilidade *in vitro* da matéria seca MS (DIVMS %) do capim Marandu adubado com doses de nitrogênio.



É possível identificar um aumento da proteína bruta na parede celular que pode ser explicado pelo aumento da capacidade de aproveitamento de radiação pelo número de perfilho da planta, um crescimento da camada mais externa da planta e conseqüentemente a melhoria na fotossíntese (Sousa JÚNIOR et al. 2016), porém essa melhoria acarreta o possível reforço da barreira externa o que dificulta a flora ruminal ter acesso a parte mais digestível da planta. Logo, a redução da digestibilidade pode ser explicada por essa relação da proteína bruta na parede celular, dificultando o acesso a parte nutricional corrigida da forragem.

Para volume de gases, ocorreu efeito linear negativo conforme se aumentou as doses de nitrogênio para as duas dietas avaliadas. A adição de suplemento tornou esta variável maior comparativamente dieta exclusiva de pasto (Tabela 1). Isso pode ser explicado pois carboidratos não fibrosos é mais digerido e por sua vez produzem maior volume de gás. A fração de lenta digestão é representada pelos carboidratos fibrosos e a fração de rápida degradação, pelos carboidratos não-fibrosos (DETMANN et al., 2009).

Analisando a taxa de degradação da dieta de forragem com suplemento energético afirma-se que não teve alteração pela adubação nitrogenada, porém, em dieta exclusiva de forragem teve efeito linear positivo em resposta as doses de nitrogênio. De acordo com estudo, SALES et al., 2019 justificam que este resultado pode estar relacionado com maiores teores de carboidratos fibrosos em menores doses de nitrogênio. Porém, LUZ et al. (2014) relaciona com a maior disponibilidade de N para os micro-organismos de forma mais rápida.

O desaparecimento da forragem exclusiva de acordo com a degradabilidade tem influência na redução da produção de gás, enquanto em forragem suplementada, os microrganismos utilizam a fonte energética para manter a digestibilidade, observando uma menor queda do volume se comparada com forragem exclusiva.

Para latência observou-se um modelo quadrático tanto forragem suplementada quanto em dieta de forragem exclusiva, de modo que houve aumento da latência até a dose de nitrogênio de 50kg ha⁻¹, com posterior decréscimo. Quando adicionado o energético ocorreu a queda dessa latência comparado a forragem exclusiva. Isso decorre principalmente pela demanda de energia para dar início ao processo da digestão.

5. CONCLUSÃO

A adubação nitrogenada altera a composição química e a cinética de degradação *in vitro*, mas tem pouco efeito sobre a digestibilidade. A adição de suplemento energético aumenta a digestibilidade da forragem adubada com nitrogênio.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDRINO, E. Nascimento JÚNIOR, D. N., MOSQUIM, P. R., REGAZZI, A. J., ROCHA, F. C.;(2004). Características morfogênicas e estruturais na rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv. marandu submetida a três doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 33(6), 1372–1379. <https://doi.org/10.1590/s1516-35982004000600003>

CABRAL, L. D., VALADARES, S. D., MALAFAIA, P. A. M., LANA, R. D., DA SILVA, J. F. C., VIEIRA, R. A. M., & PEREIRA, E. S. (2000). Forage carbohydrate fractions and its degradation rates estimated by gas production technique. **Revista Brasileira De Zootecnia-Brazilian Journal of Animal Science**, 29(6), 2087–2098.

Calixto JÚNIOR, M., JOBIM, C. C., & CANTO, M. W. do. (2007). Taxa de desidratação e composição químico-bromatológica do feno de grama-estrela (*Cynodon nlemfuensis*

Vanderyst) em função de níveis de adubação nitrogenada. **Semina: Ciências Agrárias**, 28(3), 493. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2007v28n3p493>

CELUTA, M., VIANA, M., FREIRE, F. M., FERREIRA, J. J., MACÊDO, A. R., CANTARUTTI, R. B., & TABIM, M. H. (2011). Adubação nitrogenada na produção e composição química do capimbraquiária sob pastejo rotacionado Nitrogen fertilization on yield and chemical composition of signalgrass under rotational grazing. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 40(7), 1497–1503.

CHAGAS, L. A. de C., & BOTELHO, S. M. S. (2005). Teor de proteína bruta e produção de massa seca do capim-braquiária sob doses de nitrogênio. **Bioscience Journal**, 21(April), 35–40.

DETMANN, E., SILVA, J. F. C. da, VÁSQUEZ, H. M., HENRIQUES, L. T., & Haddade, I. R. (2009). 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**, 38(1), 149–158. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009000100019>

DIAS, H. L. C., De CAMPOS VALADARES FILHO, S., DA SILVA, J. F. C., PAULINO, M. F., Cecon, P. R., Leão, M. I., & De Oliveira, R. V. (2000). Consumo e Digestões Totais e Parciais em Novilhos F 1 Limousin x Nelore Alimentados com Dietas contendo Cinco Níveis de Concentrado 1. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 29(2), 545–554. <https://doi.org/10.1590/s1516-35982000000200031>

FERREIRA, G. D. G., SANTOS, G. T. dos, CECATO, U., & CARDOSO, E. D. C. (2005). Composição química e cinética da degradação ruminal de gramíneas do gênero *Cynodon* em diferentes idades ao corte. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 27(2). <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v27i2.1221>

FREITAS, K. R., ROSA, B., RUGGIERO, J. A., NASCIMENTO, J. L. do, HEINEMAM, A. B., MACEDO, R. F., ... OLIVEIRA, I. P. de. (2007). Avaliação da composição químico – bromatológica do capim Mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) submetido a diferentes doses de nitrogênio. **Bioscience Journal**, 23(3), 1–10.

LUZ, Y. S.; FIGUEIREDO, M. P.; OLIVEIRA, F. M.; BERNARDINO, F. S.; NOVAES, E. J.; ROSEIRA, J. P. S. Cinética da fermentação ruminal in vitro de dietas contendo palma forrageira enriquecida com ureia e suplementadas com diferentes fontes de amido. **Semina: Ciências Agrárias**, v.35, n.3, p.1501-1514, 2014.

MAGALHÃES, A., RODRIGUES, N., HENRIQUE, B., CARNEIRO, S., De, M. S., ANDRADE, C., ... ERICEIRA, W. D. J. (2009). Influencia da adubação nitrogenada e idade de corte sobre os teores de proteína bruta e fibra em detergente neutro de três cultivares de capim-elefante (Influence of nitrogen fertilization and age of cutting on the crude protein and neutral detergent fibre). **Redvet**, (4), 323–330.

MALAFAIA, P. A. M., DE CAMPOS VALADARES FILHO, S., VIEIRA, R. A. M., Da SILVA, J. F. C., & PEREIRA, J. C. (1998). Cinética ruminal de alguns alimentos investigada por técnicas gravimétricas e metabólicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 27(2), 370–380.

MIZUBUTI, I. Y., De AZAMBUJA RIBEIRO, E. L., PEREIRA, E. S., PEIXOTO, E. L. T., DOS SANTOS MOURA, E., DO PRADO, O. P. P., ... C, J. M. C. (2014). Cinética de degradação ruminal de alimentos proteicos pela técnica in vitro de produção de gases. **Semina: Ciências Agrárias**, 35(1), 555–566. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2014v35n1p555>

REIS, G. L., LANA, Â. M. Q., EMERENCIANO NETO, J. V., LEMOS FILHO, J. P., BORGES, I., & LONGO, R. M. (2013). Produção e composição bromatológica do capim-marandu, sob diferentes percentuais de sombreamento e doses de nitrogênio. **Bioscience Journal**, 29(5), 1606–1615.

RODRIGUES, M. C., & SENHORIA, V. (2016). Ministério da Educação Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Dois Vizinhos Programa de Pós-Graduação em Zootecnia.

RODRIGUES, R. C. (2010). **Documentos 306 Químicos e Bromatológicos**.

ROZALINO SANTOS, M. E., DA FONSECA, D. M., BALBINO, E. M., DOS SANTOS MONNERAT, J. P. I., & SILVA, S. P. (2009). Capim-braquiária diferido e adubado com nitrogênio: Produção e características da forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 38(4), 650–656. <https://doi.org/10.1590/S1516-3598200900040009>

SALES, K. C.; CABRAL, C. E. A.; ABREU, J. G.; BARROS, L. V.; SILVA, F. G.; CABRAL, C. H. A.; SANTOS, A. R. M.; SILVA JUNIOR, C. A.; CAMPOS FILHO, J. B. What is the maximum nitrogen in Marandu palisadegrass fertilization? **Grassland Science**, v.1, p.1-8, 2019.

TEIXEIRA, F. A., BONOMO, P., PIRES, A. J. V., DA SILVA, F. F., FRIES, D. D., & DA HORA, D. S. (2011). Produção anual e qualidade de pastagem de brachiaria decumbens diferida e estratégias de adubação nitrogenada. **Acta Scientiarum - Animal Sciences**, 33(3), 241–248. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v33i3.10194>

TEREZINHA, T. B., PIRES, A. V., OLIVEIRA, G. S. - Nutrição de ruminantes **Jaboticabal: Funep**, 2006 583 p. 28 cm.

CASTAGNARA, D. D., MESQUITA, E. E., NERES, M. A., OLIVEIRA, P. S. R., DEMINICIS, B. B., & BAMBERG, R. (2011). Valor nutricional e características estruturais de gramíneas tropicais sob adubação nitrogenada. **Archivos de Zootecnia**, 60(232), 931–942. <https://doi.org/10.4321/s0004-05922011000400010>