

COMPARAÇÃO ENTRE O USO DOS FERTILIZANTES NITROGENADOS (UREIA) E N-BASE NA QUALIDADE BROMATOLÓGICA DA AVEIA PRETA

COMPARISON BETWEEN THE USE OF NITROGEN FERTILIZERS (UREA) AND N-BASE ON THE BROMATOLOGICAL QUALITY OF BLACK OATS

Agnes Grazielle Pereira Lacerda¹, Giancarlo Negro²

¹ Aluna do Curso de Medicina Veterinária

² Professor Mestre do Curso de Medicina Veterinária

Resumo: O presente estudo aborda a importância crucial da nutrição vegetal e seu significativo impacto nos resultados conquistados na produção animal, enfatizando o papel da aveia preta como uma forrageira alternativa essencial para suprir demandas nutricionais durante os períodos entre safras, garantindo a manutenção da alta produtividade dos animais ao longo do ano. Esta pesquisa tem como objetivo comparar os efeitos bromatológicos da aveia preta fertilizada com duas fontes distintas de nitrogênio: a Ureia 46-00-00 da MOSAIC Fertilizantes e o N-BASE da Sphaira (antiga TSM GROUP), explorando suas influências na composição nutricional da cultura. O estudo foi conduzido em Ponta Grossa, Paraná, ao longo de um período de 40 dias, sendo as amostras subsequentemente analisadas por meio de Espectroscopia de Reflectância no Infravermelho Próximo (NIRS). Os resultados obtidos revelaram variações significativas nos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácida (FDA), lignina (LIG), extrato etéreo (EE), digestibilidade *in vitro* da fibra detergente neutra e energia líquida para lactação entre os tratamentos avaliados. Esses resultados são de extrema importância para avaliar a viabilidade econômica e o potencial produtivo diante de diferentes estratégias de adubação nitrogenada na produção de forragem de aveia preta, oferecendo insights valiosos para os produtores na escolha de práticas de adubação mais rentáveis e eficientes.

Palavras-Chave: Fertilizantes nitrogenados, ureia, N-BASE, aveia preta, produção animal, forragem.

Abstract: This study addresses the crucial importance of plant nutrition and its significant impact on the results achieved in animal production, emphasizing the role of black oats as an essential alternative forage to meet nutritional demands during the periods between harvests, ensuring the maintenance of high productivity of animals throughout the year. This research aims to compare the bromatological effects of fertilized black oats with two distinct sources of nitrogen: Urea 46-00-00 of MOSAIC Fertilizantes and the N-BASE of Sphaira (formerly TSM GROUP), exploring its influences on the nutritional composition of the crop. The study was conducted in Ponta Grossa, Paraná, over a period of 40 days, and the samples were subsequently analyzed by means of Near Infrared Reflectance Spectroscopy (NIRS). The results obtained revealed significant variations in the contents of dry matter (MS), crude protein (PB), neutral detergent fiber (FDN), acid detergent fiber (FDA), lignin (LIG), ethereal extract (EE), *in vitro* digestibility of neutral detergent fiber and liquid energy for lactation between the treatments evaluated. These results are extremely important to evaluate the economic viability and productive potential in the face of different nitrogen fertilization strategies in the production of black oat fodder, offering valuable insights to producers in the choice of more profitable and efficient fertilization practices.

Keywords: Nitrogen fertilizers, urea, N-BASE, black oats, animal production, fodder.

Contato: Agrplacerda@gmail.com ; giancarlovet@gmail.com

Introdução

A demanda global por produtos lácteos está em constante crescimento, uma tendência que contrasta diretamente com a diminuição no número de animais no rebanho leiteiro mundial, uma situação inversamente proporcional ao aumento do consumo pela

população (Hutjens, 2018). De acordo com o IBGE, no terceiro e quarto trimestre 6.000.000 e 6.500.000 litros de leite cru foram adquiridos e industrializados (Gráficos 1 e 2). Nesse contexto, maximizar a produção animal é fundamental para suprir essa demanda crescente, tornando a nutrição adequada um fator indispensável (Hutjens, 2018). Diante da sazonalidade das culturas mais comumente utilizadas para esse fim, forrageiras como aveia preta (*Avena strigosa Schreb.*), centeio (*Secale cereale L.*) e triticale ($\times$ Triticosecale Wittm.) emergem como alternativas viáveis durante o intervalo entre as safras de culturas anuais de verão (Hutjens, 2018).

A aveia preta, pertencente à família Poaceae e de origem europeia, destaca-se por suas características agrônômicas que a tornam uma opção valorosa tanto em sistemas de produção animal quanto agrícola. Com um ciclo de vida anual completo, a aveia preta é comumente semeada no outono ou inverno, funcionando não apenas como cobertura do solo durante os meses frios, mas também como cultura de inverno entre as safras das culturas anuais de verão. Sua adaptabilidade a climas frios e temperados permite seu cultivo em regiões com invernos rigorosos, demonstrando sua versatilidade (Vilela, 2017).

Além de sua adaptabilidade climática, a aveia preta destaca-se por sua capacidade robusta de perfilhamento, resultando em uma significativa produção de biomassa verde. Seu crescimento vigoroso propicia rápida cobertura do solo e eficiente produção de forragem ou matéria seca, características cruciais para seu uso na alimentação animal (Vilela, 2017). A planta pode ser oferecida aos animais como forragem verde, ensilada ou como feno, oferecendo uma composição nutricional atrativa, rica em proteínas, fibras e outros nutrientes essenciais para bovinos, ovinos e outros ruminantes (Vilela, 2017). No cenário global, a aveia preta ocupa uma posição destacada como o sétimo cereal mais cultivado dentre os diversos grãos (Faostat, 2021).

Para garantir o sucesso do cultivo da aveia preta, são necessárias medidas eficazes de manejo, incluindo ajustes na acidez do solo, descompactação do terreno, remoção de resíduos da cultura anterior e adequada adubação (Pacheco *et al.*, 2021). A adubação desempenha papel crucial na otimização do crescimento da aveia preta, particularmente no manejo de nutrientes essenciais como fósforo, potássio e nitrogênio (Vilela, 2017). O nitrogênio, em especial, desempenha um papel vital na adubação da aveia preta, sendo fundamental para seu desenvolvimento vegetativo e produção forrageira (Sengik, 2003).

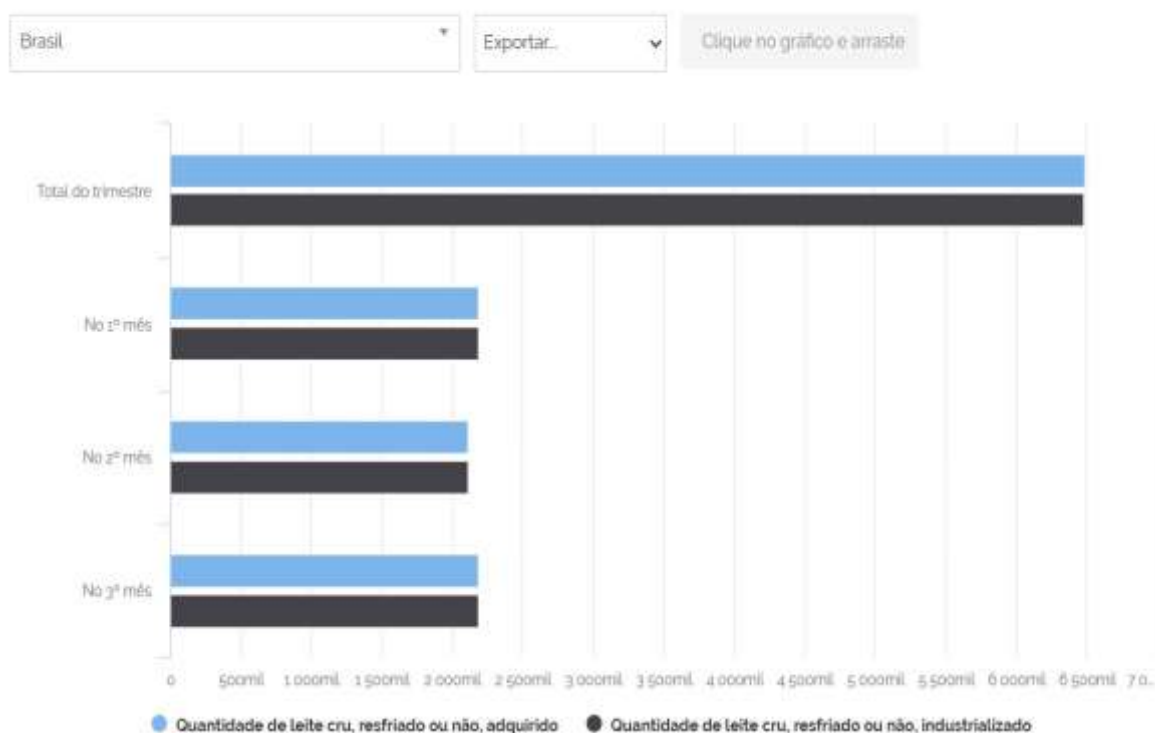
Embora a ureia seja o fertilizante nitrogenado mais amplamente utilizado, sua eficácia pode ser comprometida por perdas decorrentes de condições climáticas adversas (Vilela, 2017) o que levanta a necessidade de explorar fontes alternativas de nitrogênio como o N-BASE. O N-BASE é um fertilizante nitrogenado de liberação gradual com 27% p/p, complexado com ácidos húmicos composto por cinco moléculas de nitrogênio (N): ureia, monometilol-ureia, dimetilol-ureia, polimetilol-ureia e triazona. Esse produto é desenvolvido com uma tecnologia avançada de nanotecnologia que permite a liberação gradual dessas moléculas no solo, protegendo-as das intempéries climáticas. O processo de liberação das moléculas de nitrogênio ocorre ao longo de 90 dias, seguindo o seguinte cronograma: a ureia é liberada do dia 0 ao dia 10, a monometilol-ureia do dia 5 ao dia 25, a dimetilol-ureia do dia 10 ao dia 40, a polimetilol-ureia do dia 20 ao dia 50, e a triazona do dia 30 ao dia 60. Após a liberação completa das moléculas, elas continuam disponíveis no solo por mais 30 dias, proporcionando um fornecimento contínuo de nitrogênio essencial para o crescimento saudável das plantas ao longo do ciclo vegetativo (Gráfico 3), o que pode potencializar o crescimento e a produção de forragem da aveia preta (TSM GROUP), enquanto 50% da quantidade de uréia é absorvida em duas horas após a aplicação via foliar (Tabela 1). Considerando a

importância da nutrição vegetal adequada e seu impacto direto na produção animal, o uso estratégico de fontes de nitrogênio como o N-BASE pode ser crucial para maximizar não apenas a produção de forragem de aveia preta, mas também a produção de leite e carne, atendendo à crescente demanda global por produtos de origem animal.

Este estudo visa comparar as características bromatológicas da aveia preta submetida a adubação nitrogenada convencional com ureia em relação ao uso de NBASE, utilizando o método NIRS (Espectroscopia de Reflectância no Infravermelho Próximo) como ferramenta analítica. Esse método, fundamentado na quimiometria da química analítica, é essencial para a análise precisa da composição química das amostras, além de avaliar o impacto na produção de leite associado aos diferentes protocolos de adubação nitrogenada da aveia preta, seguido de uma análise econômica para determinar a viabilidade e rentabilidade comparativa entre a ureia tradicional e o N-BASE.

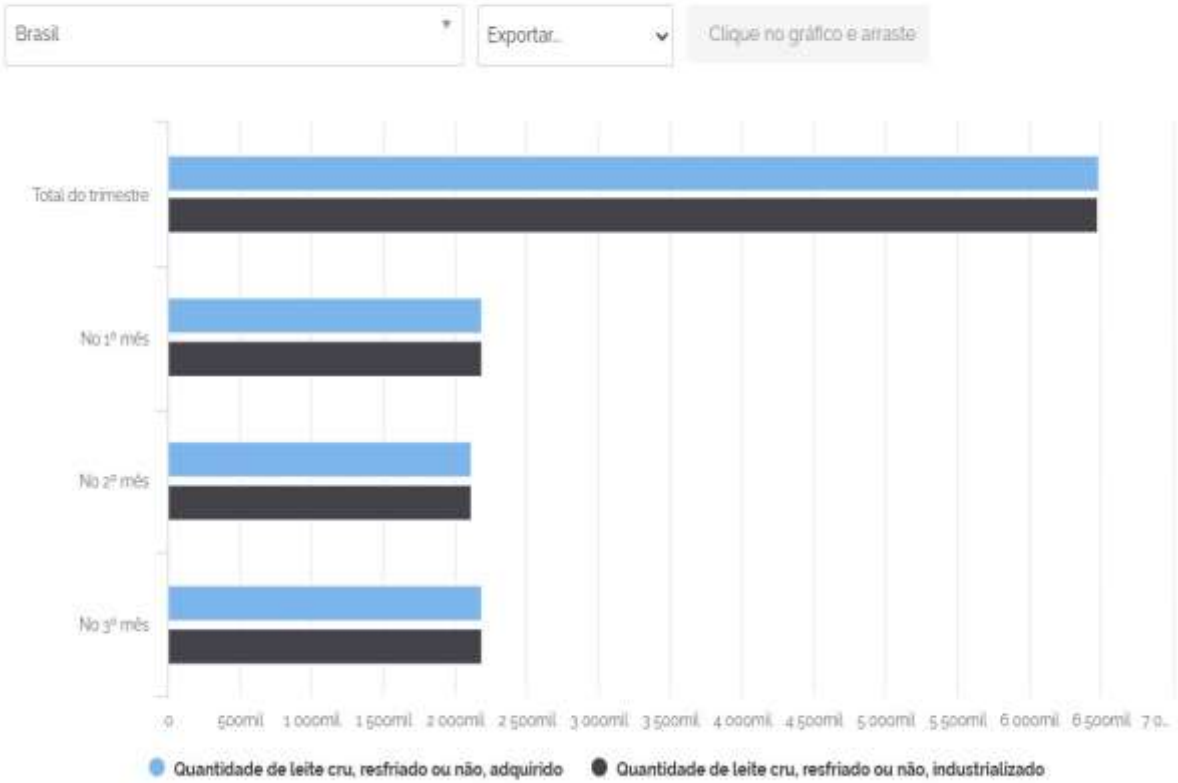
Gráfico1: Quantidade de leite cru adquirido no 3º trimestre de 2023

Quantidade de leite cru adquirido e industrializado no mês e no trimestre (Mil Litros), 4º trimestre 2023



Fonte: IBGE, 2023.

Gráfico 2: Quantidade de leite cru adquirido no 4º trimestre de 2023
Quantidade de leite cru adquirido e industrializado no mês e no trimestre (Mil Litros), 4º trimestre 2023



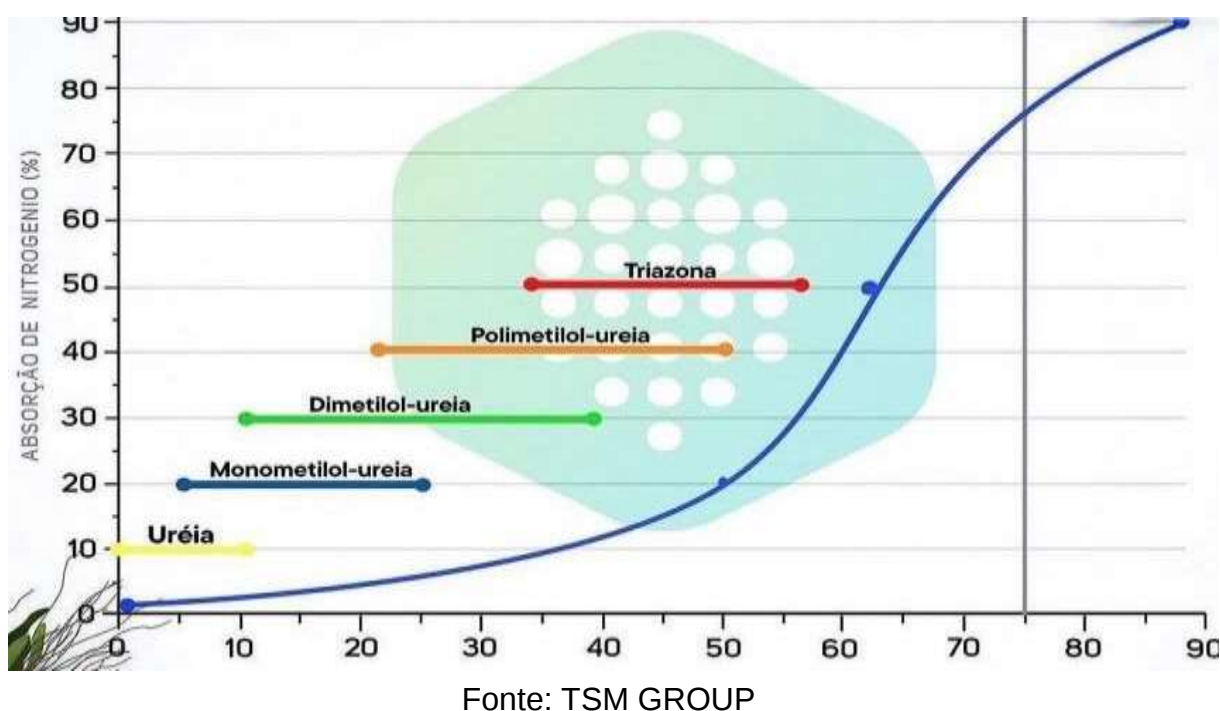
Fonte: IBGE, 2023.

Tabela 1: Absorção da ureia

Nutrientes	Tempo para 50% de absorção
Uréia	½ - 2 horas
Fósforo/Enxofre	5 - 10 horas
Potássio/Magnésio	10 - 24 horas
Cálcio	10 - 94 horas
Cloro	1 - 4 horas
Ferro/Molibdênio	10 - 20 horas
Manganês	1 - 2 horas
Zinco	1 a 2 dias

Fonte: Embrapa

Gráfico 3: Disponibilidade de N no N-BASE em dias



Material e métodos

O experimento foi realizado na cidade de Ponta Grossa, Paraná, entre os meses de agosto e setembro de 2023, totalizando 40 dias de observação. Durante este intervalo, o crescimento da cultura de aveia foi monitorado semanalmente com o intuito de identificar possíveis infestações de pragas e doenças, onde foram notadas também as características compatíveis com base nas que foram fornecidas pelo distribuidor da semente (Tabela 2).

Para a execução do experimento, foram utilizados vasos flexíveis para mudas com diâmetro de 10,5 cm e altura de 19 cm, conforme representado na (Figura 1). Os materiais empregados incluíram uma seringa de 5 ml para aplicação do fertilizante foliar N-BASE, luvas descartáveis para manipulação da ureia, e uma balança de precisão para medição exata das quantidades de adubo.

O delineamento experimental foi organizado em três grupos, totalizando dezoito vasos, sendo seis vasos por grupo, onde os dois últimos grupos receberam adubação com diferentes fontes de nitrogênio sendo eles Ureia 46,00,00 da MOSAIC fertilizantese o fertilizante foliar nitrogenado N-BASE enquanto o primeiro grupo foi utilizado como controle não adubado, para comparação dos efeitos dos tratamentos.

Tabela 2: Características da aveia preta

CARACTERÍSTICA	VALOR
Forma de crescimento	Ereta Cespitoso
Altura (m)	0,80-1,20
Ciclo vegetativo	Anual
Precipitação anual	acima de 800 mm
PB	13 a 15%
Cigarrinha	Resistente
Massa verde	30-60 ton/ha/ano
Massa seca	05-07/ton/ha/ano
Palatabilidade	ótima
Resistente à seca	Alta
Resistente ao frio	Alta
Resistente à umidade	Não encharcada
Resistente ao sombreamento	Alta
Tempo de crescimento	75 dias
Utilização	Pastagem, feno, silagem

Fonte: Distribuidor de semente

Figura 1: Grupos: 1 Controle, 2 Ureia, 3 N-BASE



Fonte: A autora, 2024.

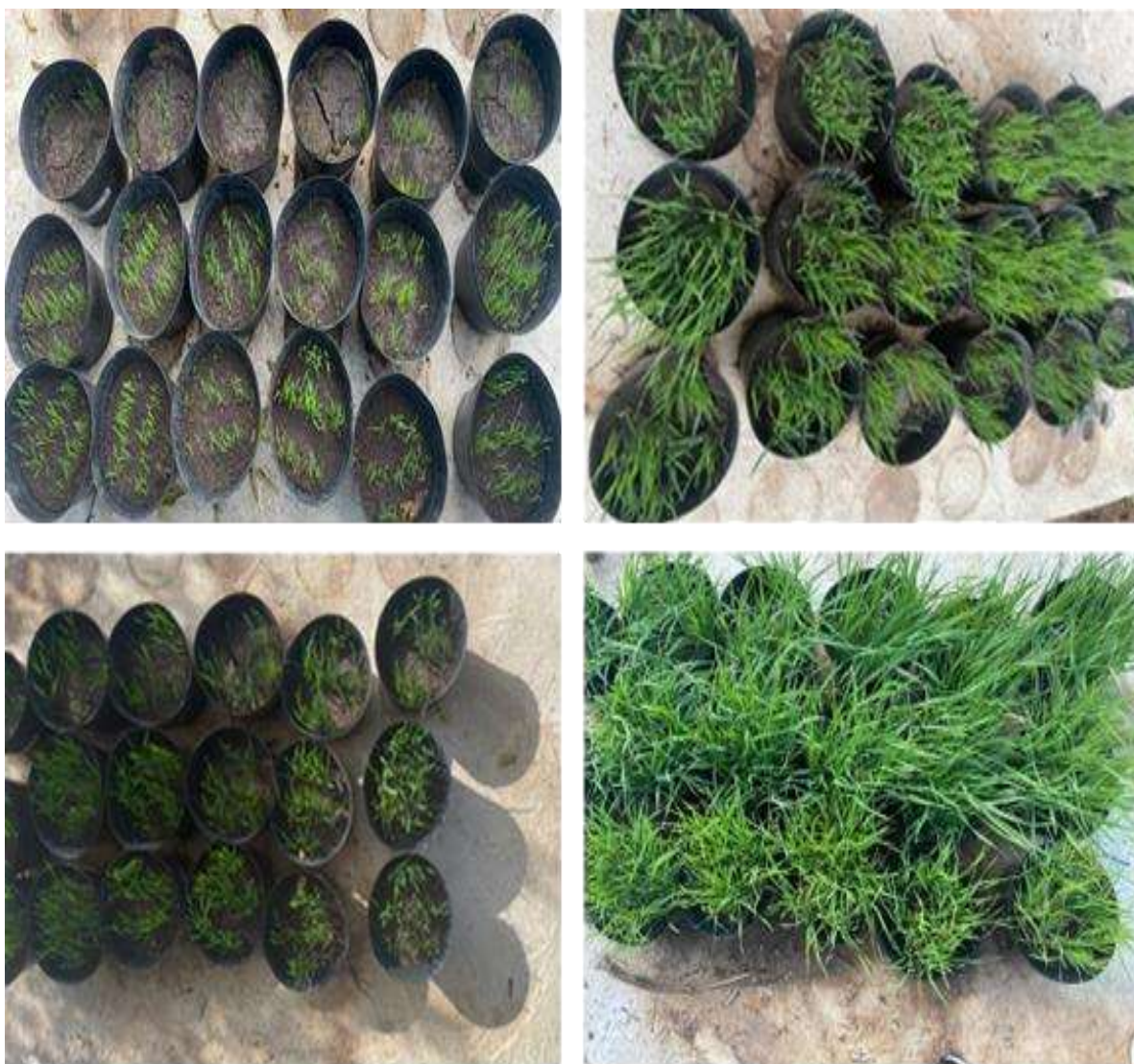
Para o plantio, foram utilizados vasos de 5 litros, especialmente destinados ao cultivo de mudas, preenchidos com aproximadamente 2/3 de sua capacidade com solo. As sementes foram posicionadas com um espaçamento de 0,5 cm entre elas e distribuídas em fileiras espaçadas a cada 2 cm. Após o plantio, a adubação foi realizada entre as fileiras, utilizando uma seringa de 5 ml para aplicar 5 ml de N-BASE em cada fileira, totalizando 10 ml por vaso. Além disso, foram aplicados 30 gramas de ureia no total, sendo 15 gramas por fileira, mantendo a proporção de 1/3 estabelecida entre os fertilizantes conforme protocolos específicos. Após a adubação, os vasos foram cobertos com uma camada fina de solo e levemente compactados para eliminar bolsões de ar ao redor das sementes e evitar interferências na germinação.

Os vasos do grupo controle não receberam nenhum tipo de adubação. Nenhum dos protocolos experimentais foi conduzido em condições controladas de crescimento, como estufas ou casas de germinação, sendo todos expostos às variações climáticas para simular o ambiente de cultivo a campo. Semanalmente, os protocolos foram inspecionados para detectar potenciais infestações por pragas e doenças (Figura 2).

Ao completar 40 dias de experimento, cada vaso foi colhido 2 cm acima do solo e o conteúdo foi homogeneizado conforme o grupo correspondente e em seguida as amostras foram então embaladas em três camadas de filme plástico, com compactação entre as camadas para remoção de ar, e posteriormente congeladas para preservar suas propriedades nutricionais, seguindo as diretrizes do laboratório. Um dia após a colheita, as amostras congeladas foram enviadas ao laboratório do departamento de zootecnia ESALQLAB em Piracicaba, São Paulo, via SEDEX, acompanhadas do formulário detalhado na (Figura 3).

A avaliação bromatológica das amostras colhidas foi realizada utilizando o método NIRS (Espectroscopia de Reflectância no Infravermelho Próximo), um dispositivo preciso amplamente empregado na análise de alimentos. Este método baseia-se na emissão de radiação eletromagnética na faixa do infravermelho próximo. O espectrofotômetro NIR emprega a quimiometria aplicada à química analítica para analisar as ligações covalentes de substâncias orgânicas e sua capacidade de reter energia luminosa. A técnica consiste em iluminar as amostras com um comprimento de onda específico, enquanto a absorção da luz é medida pela diferença entre a quantidade emitida e a quantidade refletida pela amostra, permitindo inferir sua composição química (INSTRULAB).

Figura 2: Observação semanal os protocolos



Fonte: A autora, 2024.

Figura 3: Formulário para envio de amostras ESALQ



Departamento de Zootecnia
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" – ESALQ
Universidade de São Paulo - USP

**FOR-004 – Formulário de Solicitação de Análise
Bromatológica**



Dados cadastrais – Utilizados para emissão da NF		(Preenchimento obrigatório)
Nome completo/Nome da empresa:	CPF/CNPJ:	
Endereço completo com CEP:	Cidade/Estado:	
E-mail:	Telefone:	

Cadastro para acesso aos resultados		
Nome completo/ CPF	E-mail	WhatsApp

Amostras	Tipo de alimento	Descrição das amostras	Análises solicitadas (Código)
01			
02			
03			
04			
05			

ANÁLISES	Análise Química- 10 a 15 dias úteis e Amido Químico 30 dias úteis
100 Pacote Análise NIRS 1 Amido 2 Carboidrato não fibroso (CNF) 3 NDT + Fibra Detergente Neutro 4 Energia líquida lactação (NEL) 5 Extrato Etéreo (EE) 6 Extrativo não nitrogenado (ENN)	7 FDA + Celulose + Lignina 8 Fibra Bruta (FB) 9 Fibra Detergente Ácido (FDA) 10 Fibra Detergente Neutro (FDN) 11 Matéria Mineral Bruta (MM) 12 Matéria Seca (MS)* 13 Nitrogênio Amoniacal (N-NH3) 14 Nitrogênio Insolúvel em FDA (N-FDA) 15 Nitrogênio Insolúvel em FDN (N-FDN) 16 Nitrogênio não Proteico (NNP) 17 Nitrogênio Solúvel (NS) 18 Nutrientes digestíveis totais (NDT) 19 Proteína Bruta (PB)

* ANÁLISE OBRIGATÓRIA MATÉRIA SECA
OS CÓDIGOS 13,14,15,16 e 17 É OBRIGATÓRIO A ANÁLISE DE PROTEÍNA BRUTA (PB)

NIRS- CÓDIGO 100	Prazo de emissão do laudo 1 - 4 dias úteis
Código 100	<u>Pacote completo único aceito para amostras:</u> Milho planta inteira, silagem de milho, <u>earlage</u>, <u>toplage</u> e <u>snoplage</u>; Sorgo planta inteira e silagem de sorgo; Outras silagens; Feno e <u>pré-secado</u> (gramíneas e leguminosas tropicais ou temperadas); Forragem fresca; Grão de sorgo; Grão de milho seco, úmido e reidratado; Fezes de ruminantes; Dieta total a base de silagem de milho, Sorgo ou gramíneas; Farelo de soja, rações e outros concentrados; Farelo, torta e caroço de algodão; Polpa cítrica peletizada, DDG, WDG, DDGS, DDGS, Cevada e outros <u>co-produtos</u>.

Declaro estar ciente que o laudo não possui finalidades jurídicas e que todas as amostras enviadas ao laboratório serão descartadas após um período de 6 meses da emissão do laudo.

Assinatura do responsável _____



WhatsApp
(19) 97151-9898

Portal [ESALQlab \(www.esalqlab.com.br\)](http://www.esalqlab.com.br) ou APP mobile



Instagram
@esalqlab

Departamento de Zootecnia Laboratório Bromatologia ESALQLAB - Av. Pádua Dias, 11 Piracicaba/SP CEP 13.418-900

Fonte: ESALQ

Resultados e discussão

Dos resultados laudados na análise bromatológica foram avaliados separadamente os três protocolos evidenciando matéria seca, proteína bruta, Fibra digestível em detergente neutro, Fibra digestível em detergente, ácido, lignina, extrato etéreo, Digestibilidade in-vitro 48h, energia líquida de lactação e produção de leite . A Matéria seca representa a fração do alimento remanescente após a remoção de toda a umidade, onde todos os componentes nutricionais são encontrados e é o primeiro componente a ser avaliado na análise dos alimentos. Os resultados bromatológicos indicaram que o grupo controle apresentou um teor médio de 15,70%, enquanto o tratamento com ureia demonstrou um aumento para 16,20%, e o tratamento com o fertilizante de liberação gradual N-BASE registrou um teor de 14,40.

A proteína bruta (PB) tem seu valor estimado a partir da quantificação de nitrogênio (N) na amostra, multiplicando-se o teor de N por 6,25 ($PB = 6,25 \times \%N$). Este parâmetro inclui proteínas verdadeiras, proteínas indisponíveis e compostos nitrogenados não proteicos (NNP), sendo crucial para o desenvolvimento dos microrganismos do rúmen e a degradação do alimento . Os resultados mostraram que o grupo controle apresentou um teor médio de 33,6%, enquanto os grupos fertilizados com ureia e N-BASE mostraram teores de 33,2% e 18%, respectivamente (Epagri, 2024).

A fibra detergente neutra (FDN), composta principalmente pela parede celular vegetal, inclui celulose, hemicelulose, lignina, minerais insolúveis e proteínas da parede celular vegetal. Elevados teores de FDN geralmente indicam baixa qualidade do volumoso. Os altos valores de FDN afetam o enchimento do rúmen e influencia o consumo de MS Os valores encontrados para FDN foram de 52,80% para o controle, 42,6% para ureia e 50,4% para N-BASE. (Epagri, 2024)

A fibra detergente ácida (FDA) é uma fração da FDN composta por celulose, lignina, proteínas lignificadas, proteínas danificadas pelo calor e minerais insolúveis (Silva e Queiroz,, 2009). Utilizada na análise sequencial para lignina, celulose, proteína insolúvel e estimativa de hemicelulose, a FDA é amplamente empregada em alimentos concentrados (NRC, 2001). Os valores para FDA foram de 28,70%, 25,4% e 31% para controle, ureia e N-BASE, respectivamente.

A lignina, um composto fenólico e indigestível, não é degradada no rúmen e afeta negativamente a digestão da fibra pelos ruminantes (Epagri, 2024). Avaliada como porcentagem da MS ou FDN os teores de lignina foram de 3,00% para controle, 4,4% para ureia e 4,9% para N-BASE.

O extrato etéreo (EE), componente mais energético dos alimentos, inclui substâncias solúveis em éter como gorduras, óleos, ácidos graxos, vitaminas lipossolúveis, ceras, óleos essenciais e resinas. Importante para estimar carboidratos não fibrosos (CNF) e energia na dieta (NRC, 2001). Os valores encontrados foram de 7,30% para o controle, 6% para ureia e 8,2% para N-BASE.

A técnica de digestibilidade in vitro é uma metodologia proposta por Tilley e Terry amplamente reconhecida como uma técnica de referência para a estimativa da digestibilidade dos alimentos de ruminantes (Tomich *et al*, 2006). A avaliação da digestibilidade in vitro da FDN após 48 horas (FDN 48H) resultou em valores de 86,00%, 88% e 90% para controle, ureia e N-BASE.

A energia líquida para lactação refere-se à fração da energia do alimento que está disponível para a produção de leite, expressa em Mcal/kg de matéria seca (MS) .(Epagri,

2024). Os dados de energia líquida para lactação revelaram valores de 1,55% para o controle, 1,45% para ureia e 1,41% para N-BASE.

Para avaliação de produção de leite o método instituído pelo laboratório para avaliação da Produção de leite é estimada mediante o método MILK2000 desenvolvido na Universidade de Wisconsin nos Estados Unidos. O MILK2000 estima o consumo de matéria seca do alimento utilizando o fdn e digestibilidade da parede celular (CWD). O DMI da silagem é calculado levando-se em consideração diversos fatores, incluindo a composição nutricional da silagem, a digestibilidade dos componentes da fibra, e outros parâmetros específicos de cada tipo de alimento fornecido aos animais. Os índices de desempenho da silagem MILK2000 (leite/tonelada) são calculados usando uma adaptação do modelo MILK95 (Schwab e Shaver, Departamento de Ciências Lácteas, UW-Madison). Em MILK2000, o conteúdo de energia (NEL) da silagem de milho é estimado utilizando uma modificação de uma equação energética somativa publicada (Weiss et al., 1992).

Na equação modificada, são incluídas frações de CP, NDF, gordura, amido, açúcar e ácidos orgânicos, juntamente com seus coeficientes de digestibilidade total do trato para estimar o conteúdo energético. A digestibilidade total do amido do trato é prevista a partir do conteúdo de MS da planta inteira. A digestibilidade total do amido do trato é prevista a partir do conteúdo de MS da planta inteira usando uma equação de regressão desenvolvida a partir de dados previamente publicados. O coeficiente de digestibilidade de NDF é baseado em uma medição laboratorial de CWD. Coeficientes de digestibilidade constantes são usados para as frações de CP, gordura, açúcar e ácidos orgânicos. A ingestão de matéria seca é estimada usando valores laboratoriais para NDF e CWD e assumindo uma vaca de 612kg consumindo uma dieta com 30% de NDF. Usando os requisitos energéticos do Conselho Nacional de Pesquisa (NRC, 1989), a ingestão de energia proveniente do alimento é convertida em leite esperado por tonelada (Lauer et al, 2000). Dos resultados para produção de leite foram 1,62Toneladas de leite/Toneladas de matéria seca para o grupo controle, para ureia 1,90 Toneladas de leite/Toneladas de matéria seca e N-BASE 1,98 Toneladas de leite/Toneladas de matéria seca (Tabela3), (Gráfico 4).

Os resultados obtidos com a realização dos experimentos foram comparados aos dados fornecidos por (Vilela, 2017), que demonstra valores bromatológicos de uma forragem de aveia com 7 semanas. De acordo com dados observados na literatura os valores ideais para matéria seca ms, proteína bruta, extrato etéreo e fibra detergente ácido eram respectivamente 17,7%, 26,1%, 5,3%, 38,8%. Durante o experimento real que teve uma duração de 6,5 semanas foi notado, que os valores de matéria seca variaram entre 14,40 e 16,20% estando dentro da faixa esperada. Em relação à proteína bruta foi notado uma variação de 18 a 33,6 % com valores do grupo tratado com N-BASE significativamente abaixo do esperado. Os valores para extrato etéreo variaram entre 6,0 e 8,2%, também dentro da faixa esperada. Essa comparação revela que, apesar de algumas variações nos tratamentos, os resultados obtidos se aproximam dos valores esperados indicados pela literatura, destacando a eficácia dos tratamentos utilizados na modificação da composição nutricional da forragem de aveia.

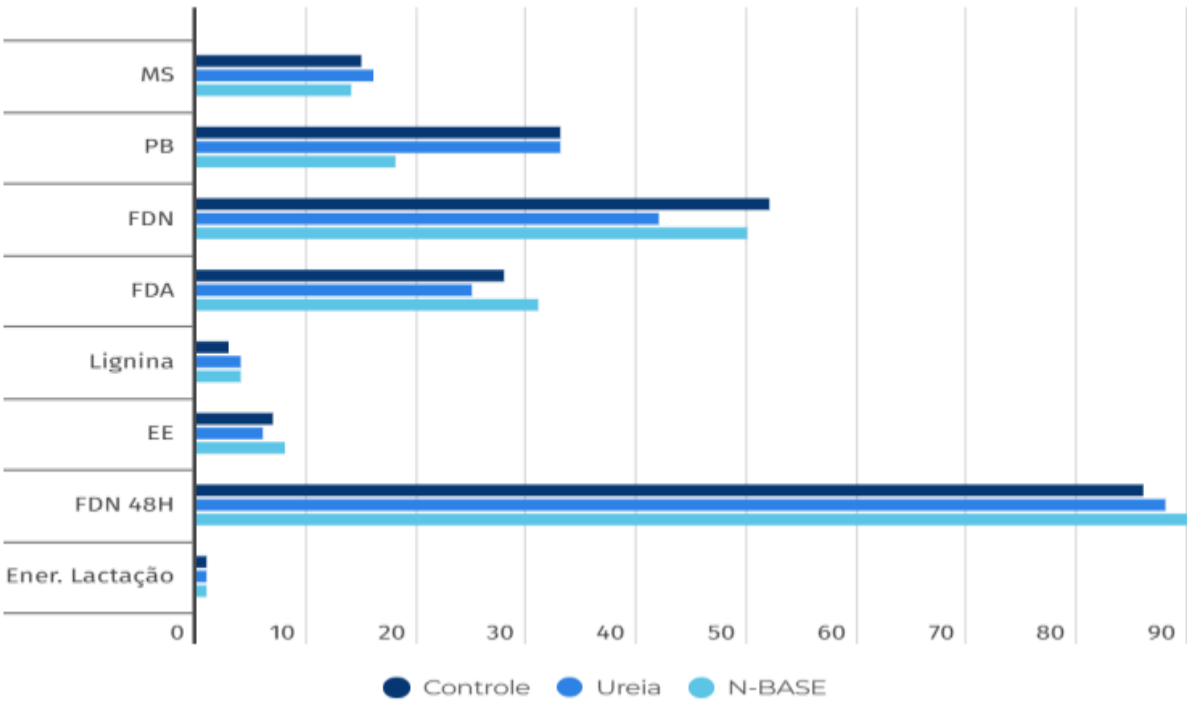
Em relação à questão da viabilidade econômica dos tratamentos, foi avaliado o custo dos fertilizantes utilizados. O preço por litro do fertilizante foliar N-BASE, de acordo com dados fornecidos pelo fabricante, é de R\$ 22,00. Por outro lado, o custo da ureia, conforme informações da MOSAIC, é de R\$ 2.600,00 por tonelada.

Tabela 3: Resultado comparativo das análises bromatológica

Parâmetro	Controle	Ureia	N-BASE
Matéria Seca (MS)	15,70%	16,20%	14,40%
Proteína Bruta (PB)	33,6%	33,2%	18%
Fibra Digestível em Detergente Neutro (FDN)	52,80%	42,6%	50,4%
Fibra Digestível em Detergente Ácido (FDA)	28,70%	25,4%	31%
Lignina	3,00%	4,4%	4,9%
Extrato Etéreo (EE)	7,30%	6,0%	8,2%
Digestibilidade In Vitro 48h (FDN 48H)	86,00%	88%	90%
Energia Líquida para Lactação (Mcal/kg MS)	1,55	1,45	1,41

Fonte: A autora, 2024.

Gráfico 4: Resultado comparativo das análises bromatológica



Fonte: A autora, 2024.

Seguindo as diretrizes de adubação nitrogenada para a cultura da aveia preta conforme descritas por Primavesi et al. (2000), recomenda-se a aplicação de 20 kg de nitrogênio por hectare (ha). Considerando que a ureia possui 46% de nitrogênio, a dose recomendada é de 43,48 kg por hectare. Para atingir essa quantidade utilizando o fertilizante N-BASE, que possui uma concentração de 27% p/p seria necessária uma aplicação aproximada de 14,48 litros por hectare. Embora o N-BASE tenha uma concentração de nitrogênio inferior à ureia, ele não é suscetível a perdas devido às condições climáticas adversas, ao contrário da ureia.

Ao analisar os custos envolvidos, verificou-se que o tratamento com ureia apresenta um custo de R\$ 113,13 por hectare, enquanto o uso do fertilizante N-BASE implica em um custo aproximado de R\$ 318,56 por hectare. Isso resulta em uma diferença de cerca de R\$ 205,43 entre os dois métodos de adubação.

Segundo o Cepea (2024), no dia 03 de junho de 2024 o preço do leite estava cotado a R\$ 2,56 o litro.

Quando se compara os dois protocolos de adubação nitrogenada, fica evidente que os resultados econômicos demonstram a superioridade do tratamento com ureia. O custo por hectare com ureia é de R\$ 113,13, e a produção estimada de leite é de 0,0827 toneladas por hectare. Considerando o preço do leite a R\$ 2,56 por litro, isso resulta em uma receita estimada de R\$ 212,10 por hectare. Após deduzir o custo da adubação, o lucro líquido esperado por hectare com Ureia é de R\$ 98,97.

Por outro lado, o tratamento com o fertilizante N-BASE possui um custo mais elevado de R\$ 318,56 por hectare. A produção estimada de leite é de 0,0287 toneladas por hectare, resultando em uma receita estimada de R\$ 73,43 por hectare. Após deduzir os custos, o resultado é um prejuízo líquido de aproximadamente R\$ 245,09 por hectare com o uso do N-BASE (Tabela 4).

A análise financeira claramente indica que o tratamento com ureia oferece um retorno financeiro positivo aos produtores. Essa diferença substancial nos resultados financeiros destaca a importância de escolher estratégias de adubação que não apenas aumentem a produtividade agrícola, mas também sejam economicamente viáveis e rentáveis para os agricultores.

Tabela 4: Resultado comparativo da onerosidade dos protocolos

Protocolo de Adubação	Custo por Hectare (R\$)	Produção de Leite por Hectare (toneladas)	Receita Estimada por Hectare (R\$)	Lucro Líquido por Hectare (R\$)
Ureia	113,13	0,0827	212,10	98,97
N-BASE	318,56	0,0287	73,43	-245,09

Fonte: A autora, 2024.

Conclusão

O estudo investigou três diferentes protocolos de adubação nitrogenada na cultura da aveia preta, destacando aspectos como matéria seca, proteína bruta, fibras e produção de leite. Os resultados revelaram que a aplicação de ureia resultou em um aumento significativo na matéria seca e na proteína bruta, enquanto o uso do fertilizante N-BASE mostrou variações menos consistentes. Além disso, o fertilizante foliar apresentou um efeito adverso no desenvolvimento das plantas, causando um atraso em seu desenvolvimento evidenciado pela análise bromatológica que apontou teores elevados de umidade. Embora o N-BASE tenha proporcionado a maior produção de leite por tonelada de matéria seca, o estudo ressalta a necessidade de uma análise mais abrangente e a consideração do custo-benefício para os produtores, especialmente devido aos custos mais elevados associados ao produto. É importante considerar que o N-BASE libera seus nutrientes ao longo de um período de 90 dias, enquanto o estudo levou apenas 40 dias para ser concluído em função das condições climáticas. Portanto, são necessárias mais pesquisas para validar esses resultados e compreender melhor os efeitos a longo prazo desses diferentes protocolos de adubação na cultura da aveia preta.

Agradecimentos

Gostaria de expressar meus sinceros agradecimentos a todos que de alguma forma, contribuíram para a conclusão desta importante etapa.

Primeiramente, desejo expressar profunda gratidão a Deus por Sua presença constante e pelo conforto que Ele me proporciona ao longo de toda minha vida, especialmente nos momentos desafiadores como o da realização deste projeto. Sua orientação e força foram essenciais em cada fase deste trabalho, sustentando-me nos momentos difíceis e inspirando-me com Sua sabedoria.

Ao meu amado noivo, é realmente difícil expressar completamente toda a minha gratidão. Quero agradecer de coração por segurar minha mão com firmeza, por acreditar em mim quando eu mesma duvidava, por seu apoio incondicional ao longo de todas as etapas deste trabalho e pelo seu amor que todos os dias age como um combustível para mim. Sua presença não apenas foi um apoio emocional e motivacional essencial, mas também uma fonte constante de inspiração e encorajamento. Você é verdadeiramente um exemplo como pessoa, parceiro e profissional. Obrigada por tudo!

À minha amiga Andriele, desejo expressar meu sincero agradecimento pelo suporte emocional e prático fornecido ao longo desta jornada desafiadora. Sua amizade e compreensão foram fundamentais para superar os obstáculos que surgiram ao longo do caminho.

Agradeço à minha amiga Kauane por sua preocupação constante e apoio nos momentos turbulentos. Sua gentileza e cuidado foram de extrema importância para me manter resiliente e focada durante os períodos mais desafiadores.

E ao meu amigo e engenheiro agrônomo João Vinícius, expresso minha sincera gratidão pela colaboração indispensável na parte prática deste estudo. Seu conhecimento e dedicação foram cruciais para a realização das atividades experimentais e para o sucesso dos resultados obtidos.

Cada um de vocês desempenhou um papel fundamental e insubstituível na realização deste projeto. Sou muito grata por todo o apoio, encorajamento e contribuições

que tornaram possível alcançar este marco significativo na minha trajetória acadêmica. Muito obrigada!

Referências

CPEA- Centro Paulista de Estudos Agropecuários. **Leite ao produtor cepea/esalq (r\$/litro) - líquido**. Piracicaba, SP: CEPEA, 2024. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/indicador/leite.aspx>> Acesso em: 17 jun 2024.

DOMINGOS, A. P. Produção de ureia: avaliação técnica e econômica, trabalho de conclusão de curso. Minas Gerais, 2018. disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/24604/1/UreiaAvalia%c3%a7%c3%a3oTecnica.pdf>> Acesso em: 19. abr. 2023.

ESALQ LAB- laboratório de bromatologia da Esalq. **Envio de amostras**. Piracicaba, SP: ESALQ, 2024. Disponível em: <<https://esalqlab.com.br/>> . Acesso em: 9 mai.2023.

FAOSTAT- Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura. **Cultivos y productos de ganadería**. Roma, Itália. Disponível em: <<https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL>> Acesso em: 9 mar.2023.

HUTJENS, M. **Guia de Alimentação de Vacas Leiteiras: Hoard's Dairyman**. Tradução: Santafé Agroinstituto. 4.ed. Chapecó: Santafé groinstituto, 2021. p. 6-101.

IBGE-Instituto Brasileiro de pesquisa e estatística. **Pesquisa Trimestral do Leite**. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 2023. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9209pesquisa-trimestral-do-leite.html?edicao=39440>> Acesso em: 14 jun. 2024.

INSTRULAB. **A técnica nir aplicada a alimentos: Olinda, SP: INSTRULAB, 2024.** Disponível em: <<https://www.instrulab.com.br/assets/downloads/ebook%20tecnica%20nir%20aplicada%20a%20alimentospdf-4c929.pdf>> Acesso em: 10 jun. 2024.

RECH, A.F.; FÁVARO, V.R.; CÓRDOVA, U.A. **Interpretação de análises bromatológicas para alimentação de ruminantes**. Florianópolis, SC: Epagri, 2024. 32p.

LAUER, J; COORS, J; SHAVER, R. Using MILK2000 to Estimate Corn Hybrid Silage Performance. **Focus on Forage: Wisconsin team forage**, Wisconsin, 2000 v. 3, n. 8, p. 1-3, dez. 2005. Disponível em: <<https://fyi.extension.wisc.edu/forage/files/2014/01/Milk2000silage.pdf>> . Acesso em: 18 jun. 2024.

PRIMAVESI, A. C; RODRIGUES, A. d. A; GODOY, R; **Recomendações técnicas para o cultivo de aveia**. 6. ed. São Carlos, SP, 2000. p. 39.

RIVERA, A. R; MADONADO, J. M. A. **Revisión: NIRS en el análisis de alimentos para la nutrición animal: Nirs for analyzing animal nutrition food: a review.** Revista ingenio ufps, Cúcuta, v. 13, p. 165-167, dez 2005. Disponível em: <<https://revistas.ufps.edu.co/index.php/ingenio/article/view/2149/2242>.> Acesso em: 10 jun. 2024.

SCHWAB, É. C. *et al.* Estimating silage energy value and milk yield to rank corn hybrids. **Animal Feed Science and Technology**, Madison, v. 109, p. 1-18, dez. 2005.

TOMIC, T. R. *et al.* Adaptação de uma Técnica "in vitro" para Descrição da Cinética de Degradação Ruminal da Matéria Seca de Volumosos: **Embrapa: Comunicado técnico**, Corumbá, dez. 2005. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAP/55947/1/COT57.pdf>.> Acesso em: 13 jun. 2024.

SOEST, V. Peter. J. **Nutritional ecology of the ruminant.** 2 ed Ithaca: Cornell University, 1994. 476 p

VILELA, H. **Pastagem: Seleção de Plantas Forrageiras, Implantação e Adubação.** 2. ed. Viçosa: Aprenda fácil, 2017. p. 340.