



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO BACHARELADO EM ZOOTECNIA**

NANI GERMINIA PONTES DE LIMA

**DIGESTIBILIDADE DE DIETAS COM GRAMÍNEAS TROPICAIS EM EQUINOS:
UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

AREIA

2025

NANI GERMINIA PONTES DE LIMA

**DIGESTIBILIDADE DE DIETAS COM GRAMÍNEAS TROPICAIS EM EQUINOS:
UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito final à obtenção do título de
Bacharelado em Zootecnia pela Universidade
Federal da Paraíba.

Orientador: Prof. Dr. Germano Augusto
Jerônimo do Nascimento

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Maria Lindomárcia
Leonardo da Costa

AREIA

2025

**Catalogação na publicação
Seção de Catalogação e Classificação**

L732d Lima, Nani Germinia Pontes de.

Digestibilidade de dietas com gramíneas tropicais em equinos: uma revisão sistemática / Nani Germinia Pontes de Lima. - Areia:UFPB/CCA, 2025.

38 f. : il.

Orientação: Germano Augusto Jerônimo do Nascimento.

Coorientação: Maria Lindomárcia Leonardo da Costa.

TCC (Graduação) - UFPB/CCA.

1. Zootecnia. 2. Métodos digestivos. 3. Panicum. 4. Cynodon. 5. Coeficiente de digestibilidade. I. Nascimento, Germano Augusto Jerônimo do. II. Costa, Maria Lindomárcia Leonardo da. III. Título.

UFPB/CCA-AREIA

CDU 636 (02)

NANI GERMINIA PONTES DE LIMA

**DIGESTIBILIDADE DE DIETAS COM GRAMÍNEAS TROPICAIS EM EQUINOS:
UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito final à obtenção do título de
Bacharel em Zootecnia pela Universidade
Federal da Paraíba.

Aprovado em: 10/10/2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Germano Augusto Jerônimo do Nascimento (Orientador)
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

Maria Lindomárcia L. Costa
Profª. Drª. Maria Lindomárcia Leonardo da Costa
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

Adiel Vieira de Lima
MSc. Adiel Vieira de Lima
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

Pedro José Rodrigues Neto
MSc. Pedro José Rodrigues Neto
Rancho Alegre Produtos Agropecuários LTDA

Ao meu avô Xavier (*in memoriam*), tia Joseni (*in memoriam*) e ao meu tio Xavier Filho por todo incentivo, apoio e suporte. Vocês foram peças fundamentais para que eu conseguisse alcançar essa conquista.

Dedico!

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, sendo sempre meu sustento e meu acalento em todos os momentos.

Aos meus pais, Adaine e Josenildo, por todas as batalhas travadas em nome do meu bem-estar e educação, sempre se desdobrando para que eu tivesse o privilégio de me dedicar exclusivamente aos meus estudos. Pelo apoio e incentivo, mesmo quando não entendiam ou não concordavam prontamente. À minha mãe, por ser meu maior exemplo de garra e otimismo, sempre me dando força nos momentos mais desafiadores. Ao meu pai, que muitas vezes foi duro, mas necessário para o que eu ainda iria enfrentar. Mesmo cansado do trabalho em que dirige diariamente seu companheiro de décadas, o “Mercedes 1313”, usou minha presença como combustível, especialmente nos dias mais difíceis. Cada um, à sua maneira, me ajudou a chegar até aqui.

Aos meus amados avós Xavier (*in memoriam*), Maria Germina, Ailton e Dilma, por serem meus incentivadores – torcendo a cada conquista, meu lugar de refúgio e colo, mesmo que à distância. Exemplos de bondade e fonte de tantas histórias. Foi imensurável a bondade de Deus em colocar vocês na minha vida.

A todos os meus tios e tias – Adailma, Ailma, Joseni (*in memoriam*), Fátima, Guia, Joseane, Josane, Adailton, Xavier Filho, Nilman e Jomar – neles sempre encontrei amor, cuidado e encorajamento, orgulhando-se das minhas conquistas. E, em especial, ao meu primo Luan, que se assemelha a um irmão. Juntos desde crianças, brincando, brigando e explorando, ele foi, mesmo sem intenção, meu incentivador a querer entender melhor os animais.

A John Ygor, meu namorado, por ser um companheiro indescritível, sempre me encorajando a superar limites, apoiando nos momentos mais desafiadores e comemorando cada conquista – mesmo quando eu as considerava pequenas. Em sua força, coragem e perseverança me inspiro.

À Maria Eduarda, que é um grande exemplo de lealdade e sempre esteve ao meu lado, especialmente nos dias mais difíceis, oferecendo seu acolhimento silencioso. Desde o princípio, foi meu ponto de apoio e ombro amigo, um verdadeiro exemplo de dedicação que muito me ensinou, sempre prontamente disponível a me ajudar, independentemente da situação.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Germano Augusto por ter aceitado esse desafio de me orientar. Sempre muito acessível, contribuindo e auxiliando em todas as demandas que

surgiram durante a caminhada acadêmica. Seu jeito organizado e paciente, sempre disposto a sanar as dúvidas foram imprescindíveis para que eu conseguisse chegar até aqui.

A Pedro Neto, por ser um verdadeiro incentivador, sempre me mostrando a infinidade de oportunidades que podem ser seguidas e contribuindo para que eu desenvolvesse uma visão mais ampla sobre possibilidades e futuro. Sua maneira de compartilhar conhecimentos e experiências, juntamente aos ensinamentos transmitidos, foi essencial para que eu reconhecesse minhas capacidades e avançasse com segurança.

A Adiel, pela parceria constante e pela ajuda incansável em todos os momentos, sempre disposto a contribuir e a encontrar soluções, não importando a situação. Sua dedicação, apoio e vontade de ver as coisas dando certo foram fundamentais para que cada etapa deste caminho se tornasse real.

Aos grupos de estudo que marcaram minha trajetória acadêmica e profissional, pelos quais tive a oportunidade de participar, aprender e crescer. Ao Núcleo de Estudos Ceco-Colônicos, em nome da Prof.^a Dr.^a Lindomárcia Costa e de toda a sua equipe, minha gratidão pelas oportunidades que me possibilitaram conhecer novas pessoas, diferentes realidades e, sobretudo, aprofundar meu contato com o cavalo.

Ao Nutriaridus, representado pelo Prof. Dr. Ariosvaldo Medeiros, Dr. Juraci Marcos e Dr.^a Beatriz Dantas, agradeço pela temporada de convivência e aprendizado, na qual pude extrair o máximo de experiências e vivências.

E, por fim, ao GENCAF, espaço em que tive a oportunidade de ampliar meus conhecimentos, especialmente por meio das atividades de extensão, sempre conduzidas com sensibilidade e dedicação.

Agradeço mais uma vez aos integrantes da banca examinadora, desta vez pelo aceite em estar presentes neste momento tão significativo e por contribuírem de maneira enriquecedora para a melhoria deste trabalho.

Aos meus colegas de turma, que tornaram meus dias mais alegres, contribuíram para o melhor aproveitamento das aulas e estiveram sempre dispostos a ajudar nos momentos de dúvida. Em especial, a Eduarda, Wagner, Albertino, Humberto, Luis, Halyson, Arthur e João Lukas.

A todos os professores, funcionários terceirizados e técnicos administrativos que colaboraram para que eu chegassem até aqui.

Enfim, a todas as pessoas que, traídos pela memória, foram esquecidas e que contribuíram durante esta trajetória. A todos vocês, meus sinceros agradecimentos.

Muito obrigada!

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar a digestibilidade de gramíneas tropicais dos gêneros *Cynodon* e *Panicum* na alimentação de equinos por meio de uma revisão sistemática seguindo os protocolos PRISMA, com buscas nas bases PubMed, Scopus e Web of Science, sem restrições de idioma ou período, utilizando a estratégia PICo para definir população, interesse e contexto. Das 767 publicações inicialmente encontradas, após triagem com critérios de exclusão (duplicados, trabalhos diferentes de artigos, anteriores a 2005 e avaliação de título e resumo), restaram sete estudos para análise, todos envolvendo o gênero *Cynodon*. Nenhum trabalho sobre o gênero *Panicum* foi encontrado. A maioria dos trabalhos foi conduzida no Brasil (n=6) e utilizou predominantemente o método digestivo in vivo (n=6). Os estudos analisaram coeficientes de digestibilidade da matéria seca (n=7), matéria orgânica (n=4), proteína bruta (n=5), fibra em detergente neutro (n=6) e fibra em detergente ácido (n=6), evidenciando que a qualidade do volumoso, o estágio de maturação, o tipo de conservação, a idade de corte, o cultivar e o método de avaliação influenciam diretamente os resultados. As médias dos coeficientes de digestibilidade observadas para volumosos do gênero *Cynodon* com equinos foram de 56,5% para matéria seca, 53,5% para matéria orgânica, 80,9% para matéria mineral, 76,7% para proteína bruta, 61,0% para extrato bruto, 54,9% para extrato etéreo, 48,5% para fibra em detergente neutro e 43,5% para fibra em detergente ácido, demonstrando a importância do manejo e das características do volumoso na nutrição de equinos.

Palavras-Chave: métodos digestivos; *Panicum*; *Cynodon*; coeficiente de digestibilidade.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the digestibility of tropical grasses of the genera *Cynodon* and *Panicum* in equine feeding through a systematic review following the PRISMA protocol, with searches conducted in the PubMed, Scopus, and Web of Science databases, without restrictions on language or publication period, using the PICo strategy to define population, interest, and context. Of the 767 publications initially found, after screening using exclusion criteria (duplicates, non-article works, publications prior to 2005, and title and abstract evaluation), seven studies remained for analysis, all involving the *Cynodon* genus. No studies on the *Panicum* genus were found. Most of the studies were conducted in Brazil (n=6) and predominantly used the in vivo digestibility method (n=6). The studies analyzed digestibility coefficients for dry matter (n=7), organic matter (n=4), crude protein (n=5), neutral detergent fiber (n=6), and acid detergent fiber (n=6), showing that forage quality, maturation stage, conservation method, cutting age, cultivar, and evaluation method directly influence the results. The average digestibility coefficients observed for *Cynodon* forages in horses were 56.5% for dry matter, 53.5% for organic matter, 80.9% for mineral matter, 76.7% for crude protein, 61.0% for crude extract, 54.9% for ether extract, 48.5% for neutral detergent fiber, and 43.5% for acid detergent fiber, demonstrating the importance of forage management and characteristics in equine nutrition.

Keywords: digestive methods; *Panicum*; *Cynodon*; digestibility coeficiente.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Diagrama de fluxo do processo de triagem dos estudos utilizados para construção da revisão	18
Figura 2 – Distribuição geográfica dos trabalhos selecionados, de acordo com os países e estados brasileiros de origem.....	19
Figura 3 – Distribuição temporal dos trabalhos selecionados	19
Figura 4 – Frequência de publicações dos artigos por periódico	20
Figura 5 – Distribuição do Qualis dos periódicos (Plataforma Sucupira – CAPES, 2017–2020)	21
Figura 6 – Distribuição dos volumosos utilizados nos estudos incluídos na revisão sistemática, indicando a frequência de utilização de feno de Tifton 85, feno de capim Vaquero e feno de capim Bermuda var. Coastal.....	22
Figura 7 – Distribuição dos delineamentos experimentais utilizados nos estudos incluídos na revisão sistemática, destacando o número de trabalhos que empregaram delineamento inteiramente casualizado (DIC) e delineamento em quadrado latino (DQL)	23
Figura 8 – Distribuição dos trabalhos segundo o número de animais empregados nos experimentos.....	23
Figura 9 – Frequência de utilização dos métodos de avaliação da digestibilidade	24
Figura 10 – Variáveis bromatológicas avaliadas nos estudos incluídos, expressas em número absoluto de trabalhos	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Chaves de busca desenvolvidas para as diferentes bases de dados	15
Tabela 2 – Caracterização dos animais utilizados nos estudos de digestibilidade do feno de capim Tifton 85, Vaquero e Bermuda var. Coastal	21
Tabela 3 – Valores de digestibilidade de diferentes fenos em equinos, considerando método digestivo e composição bromatológica.....	26

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 METODOLOGIA.....	14
2.1 Extração e análises de dados.....	15
3 RESULTADOS	17
3.1 Seleção de artigos.....	17
3.2 Categorização dos artigos	18
3.3 Caracterização dos animais	21
3.4 Categorização das forragens.....	22
3.5 Características dos ensaios de digestibilidade.....	22
4 DISCUSSÃO	27
5 CONCLUSÃO.....	33
REFERÊNCIAS.....	34

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, os cavalos são utilizados em mais de 30 modalidades equestres, que envolvem o polo, hipismo, rédeas, vaquejada etc. (IBEQUI, 2023). Com essa diversidade de esportes, aumenta a necessidade de cavalos para desempenhá-los, e isso acaba refletindo no quantitativo nacional. Segundo o IBGE (2023), em escala nacional, havia um rebanho quantificado em 5.799.514 cabeças de cavalos. Na Paraíba, foi possível observar um aumento de 9.255 cabeças de 2020 a 2023, tendo atualmente um rebanho de 73.274 animais, onde a cidade de Campina Grande se destaca com o maior rebanho dentre os municípios, contendo 1.900 cabeças, representando aproximadamente 3% do rebanho do estado.

Em 2015 a criação de equinos corroborou na geração de empregos em que o complexo do agronegócio do cavalo informou que eram ocupadas diretamente 607.329 mil pessoas, onde cada ocupação direta gerava mais quatro ocupações indiretas (representantes comerciais de rações, suplementos e fármacos, organizadores de eventos equestres, transporte de animais, etc.) (MAPA, 2016). A relevância desses números é expressa diretamente no impacto econômico, tendo em vista que a equideocultura em 2022 chegou a movimentar 30 bilhões de reais, sendo responsável por aproximadamente 0,3% do total do PIB nacional que em 2022 foi de 10,1 trilhões (IBGE, 2024), e se tornando cada vez mais significativa no cenário do agronegócio, principalmente pela qualidade dos planteis existentes no país, deste mais de 650 mil são animais registrados na raça Quarto de Milha (ABQM, 2022).

O mercado de cavalos é dividido em quatro categorias: esporte, criação, lazer e trabalho (Cintra, 2011). No entanto, vale destacar que esse setor abrange também outros nichos como a reprodução (venda de sêmen, potros, éguas doadoras e receptoras), atividades e terapias, turismo rural, assim como atividades culturais.

Independente da função ou nicho que esses animais estejam inseridos, a dieta deve ser manejada respeitando as exigências e particularidades de cada categoria, principalmente por serem herbívoros e a base da sua dieta, os volumosos. Uma nutrição adequada colabora com a manutenção da saúde, como também contribui para um bom desempenho e longevidade desses animais.

Os volumosos constituem uma importante fonte no aporte de energia e nutrientes para os equinos, eles são digeridos nas diferentes porções do trato gastrintestinal e vale salientar que características como espécies, idade e morfologia dos volumosos são fatores que podem mudar o comportamento ingestivo e a metabolização (Cintra, 2016). Nesse contexto, a escolha do volumoso a ser ofertado deve considerar não apenas sua digestibilidade, mas também a

adaptação da forrageira às condições edafoclimáticas, à fertilidade do solo e ao manejo adotado no sistema de produção.

O gênero *Cynodon* apresenta porte mais alto, hastes delgadas e lisas, folhas menores e estreitas, além de uma relação folha/colmo superior à do Tifton 68, evidenciando melhor qualidade e sendo indicada para fenação. Vale salientar que sua propagação é vegetativa (Athayde *et al.*, 2007), enquanto o gênero *Panicum*, observa-se a cultivar Massai, em que de acordo com a Embrapa (2001), essa cultivar é vantajosa por apresentar melhor cobertura do solo, maior persistência em solos com baixos níveis de fósforo, maior tolerância a áreas com alta concentração de alumínio e maior resistência à cigarrinha-das-pastagens. Além disso, seu sistema radicular é mais adaptado a condições adversas de solo, como baixa fertilidade e escassez de água.

Diante das características dos volumosos e seu valor biológico, torna-se essencial avaliar a inclusão na alimentação animal. A composição bromatológica pode ser determinada de forma relativamente simples, por meio de análises laboratoriais. Além disso, diversos estudos e tabelas já disponibilizam esses valores na literatura. Contudo, além da composição química, é indispensável considerar o consumo voluntário, uma vez que não basta oferecer um alimento com bons índices nutricionais se este não for efetivamente ingerido pelos animais.

Outro ponto fundamental é a digestibilidade dos nutrientes que é fator fundamental para a escolha dos alimentos, em que determina o seu valor nutritivo. A digestibilidade constitui um dos pilares da nutrição, mas ainda representa uma importante lacuna científica, visto que há escassez de trabalhos abrangendo diferentes tipos de forragens, o que reforça a necessidade da realização de mais ensaios.

Para a realização dos ensaios de digestibilidade com equinos, diversos métodos podem ser empregados, sendo a escolha influenciada por fatores como o bem-estar animal e a escassez de estudos sobre a eficiência das técnicas existentes (Silva, 2019). Os métodos digestivos são classificados em *in vivo*, *in vitro* e *in situ*. *In vivo*, as amostras percorrem todo o trato gastrointestinal do animal, passando por todos os processos digestivos até a excreção. O método *in vitro* é realizado em laboratório, simulando as ações físicas, químicas e microbiológicas do trato digestivo, enquanto o *in situ* envolve a incubação das amostras, armazenadas em sacos de náilon, inseridos por meio de uma fistula em uma porção específica do trato digestivo, como o ceco, permitindo uma avaliação localizada. As técnicas de coleta podem incluir a coleta total de fezes, o uso de indicadores ou a técnica dos sacos móveis, dependendo do método adotado e dos objetivos do estudo.

Diante disso, objetivou-se realizar uma revisão sistemática sobre a digestibilidade de volumosos dos gêneros *Cynodon* e *Panicum* com equinos, onde a compilação dos dados foi de forma criteriosa e com embasamento científico. Esse método permitiu reunir, avaliar e sintetizar os trabalhos que utilizaram os volumosos anteriormente mencionados, garantindo maior consistência e abrangência na análise das informações.

2 METODOLOGIA

A revisão sistemática foi realizada a partir de buscas de artigos científicos em bases eletrônicas para levantamento de dados sobre digestibilidade de volumosos do gênero *Cynodon* e *Panicum* para cavalos. Para isso, foi seguido um protocolo de busca criterioso, incluindo os resultados relevantes nas bases utilizadas, analisando individualmente os trabalhos finais, gerando dados científicos fundamentados. A condução desta revisão foi executada com base nos padrões dos itens de relatório de Principais Itens para Relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises, considerado o protocolo PRISMA (MOHER, 2009).

A pesquisa bibliográfica foi iniciada em 26 de julho de 2025, de forma abrangente e sem restrições quanto à época de realização e idioma, utilizando as bases eletrônicas: PubMed, Scopus e Web of Science. O acesso foi realizado através do acervo do Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES (<https://www.periodicos.capes.gov.br/>). A questão da pesquisa foi formulada usando a metodologia PICo – População, Interesse e Contexto (Methley *et al.*, 2014), sendo a População (P) composta por palavras relacionadas com equinos, Interesse (I) digestibilidade, *in vivo*, *in vitro* e *in situ* e Contexto (Co) composto por forragens tropicais. Utilizou-se algoritmos booleanos para construir combinações possíveis de busca. Portanto, a busca constituiu em:

- População: Horses OR Equines OR Equine nutrition OR Horse feeding OR Foal OR Mare;
- Interesse: Digestibility OR Digestibility coefficient OR Dry matter OR Neutral detergent fiber OR Fiber OR Crude fiber OR Crude protein OR Digestible energy OR *in vivo* OR *in vitro* OR *in situ* OR Digestibility evaluation OR Fecal markers OR fecal indicators OR Total fecal collection;
- Contexto: Tifton grass OR Massai grass OR Tropical forages OR Horse pasture OR *Cynodon* spp OR *Panicum* maximum OR Equine diets.

Os resultados das buscas foram revisados, exportados e todas as referências transferidas para o programa de gerenciamento EndNote 2025®, em seguida os dados dos estudos incluídos foram transferidos e agrupados em planilha do Microsoft Excel®.

A Tabela 1 apresenta as chaves de busca nas diferentes plataformas utilizadas de acordo com as particularidades de cada base, tendo em vista as diferenças nos campos de pesquisa de cada um. Na PubMed, os termos foram aplicados nos campos de título e resumo

(Title/Abstract), na Scopus foi título, resumo e palavra-chave (TITLE- ABS-KEY) e na Web of Science buscava em tópicos (TS) as palavras que foram descritas. Em todas as chaves foram utilizados os operadores booleanos (AND, OR).

Tabela 1 – Chaves de busca desenvolvidas para as diferentes bases de dados

Plataforma	Chave de busca
PubMed	((Horses[Title/Abstract] OR Equines[Title/Abstract] OR Equine nutrition[Title/Abstract] OR Horse feeding[Title/Abstract] OR Foal[Title/Abstract] OR Mare[Title/Abstract]) AND (Digestibility[Title/Abstract] OR Digestibility coefficient [Title/Abstract] OR Dry matter[Title/Abstract] OR Neutral detergent fiber[Title/Abstract] OR Fiber[Title/Abstract] OR Crude fiber[Title/Abstract] OR Crude protein[Title/Abstract] OR Digestible energy[Title/Abstract] OR in vivo[Title/Abstract] OR in vitro[Title/Abstract] OR in situ[Title/Abstract] OR Digestibility evaluation[Title/Abstract] OR Fecal markers[Title/Abstract] OR fecal indicators[Title/Abstract] OR Total fecal collection[Title/Abstract])) AND (Tifton grass[Title/Abstract] OR Massai grass[Title/Abstract] OR Tropical forages[Title/Abstract] OR Horse pasture[Title/Abstract] OR Cynodon spp[Title/Abstract] OR Panicum maximum[Title/Abstract] OR Equine diets[Title/Abstract]))
Scopus	TITLE-ABS-KEY ("Horses" OR "Equines" OR "Equine nutrition" OR "Horse feeding" OR "Foal" OR "Mare") AND TITLE-ABS-KEY ("Digestibility" OR "Digestibility coefficient" OR "Dry matter" OR "Neutral detergent fiber" OR "Fiber" OR "Crude fiber" OR "Crude protein" OR "Digestible energy" OR "in vivo" OR "in vitro" OR "in situ" OR "Digestibility evaluation" OR "Fecal markers" OR "Fecal indicators" OR "Total fecal collection") AND TITLE-ABS-KEY ("Tifton grass" OR "Massai grass" OR "Tropical forages" OR "Horse pasture" OR "Cynodon spp" OR "Panicum maximum" OR "Equine diets")
Web of Science	((TS=(Horses OR Equines OR Equine nutrition OR Horse feeding OR Foal OR Mare)) AND TS=(Digestibility OR Digestibility coeficiente OR Dry matter OR Neutral detergent fiber OR Fiber OR Crude fiber OR Crude protein OR Digestible energy OR in vivo OR in vitro OR in situ OR Digestibility evaluation OR Fecal markers OR fecal indicators OR Total fecal collection)) AND TS=(Tifton grass OR Massai grass OR Tropical forages OR Horse pasture OR Cynodon spp OR Panicum maximum OR Equine diets))

Fonte: Elaboração própria

2.1 Extração e análises de dados

Os critérios adotados para a exclusão de trabalhos seguiram uma sequência estrutural, sendo iniciadas com a remoção de trabalhos duplicados – aqueles indexados em mais de uma base de dados; a exclusão de trabalhos que não se caracterizavam como artigos científicos (resumos em anais de eventos, capítulos de livros, etc.) para garantir o rigor científico dos materiais selecionados; eliminação com base no ano – trabalhos até 2004 não entraram prezando por matérias com até 20 anos de publicação, dessa forma, apenas trabalhos no intervalo de 2005 até 2025 foram selecionados.

Posteriormente, as exclusões foram com base em análises de título – espécies e pesquisas diferentes das buscadas; resumos que citavam diferentes métodos digestivos, de diferentes alimentos foram selecionados – aqueles que eram relato de caso, e digestibilidade apenas de concentrado foram excluídos. Por fim, ficaram apenas artigos que no resumo trazia pesquisas incluindo os diferentes métodos de digestibilidade de volumosos do gênero *Panicum* ou *Cynodon*.

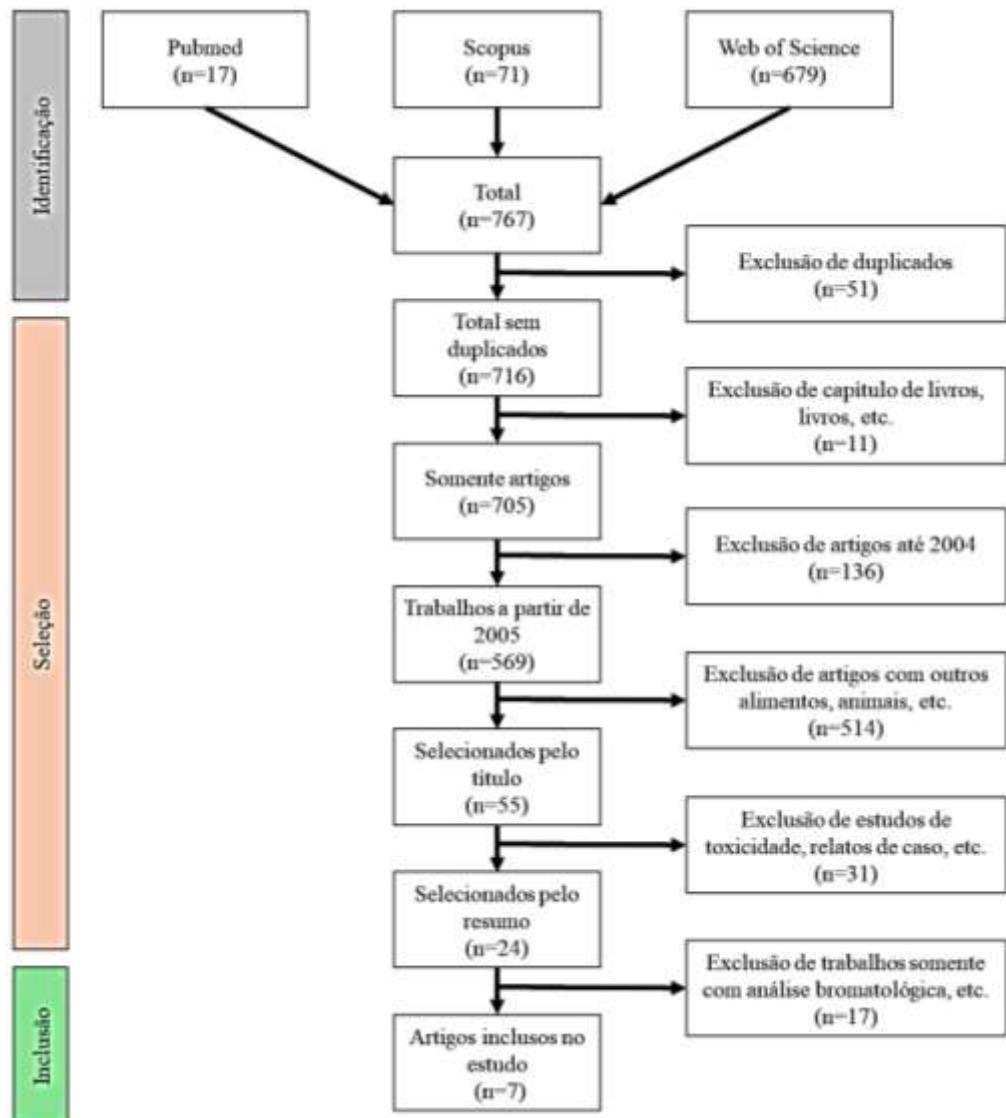
Após a seleção, os artigos foram organizados conforme as informações referentes aos próprios trabalhos, aos animais, às forragens e aos ensaios de digestibilidade. A classificação dos artigos considerou local da pesquisa, ano de publicação, periódico e Qualis da revista (de acordo com o relatório da Plataforma Sucupira da CAPES de 2017 a 2020). Os animais foram caracterizados quanto a sexo, raça, idade e peso. As forragens foram descritas conforme gênero, cultivar, tipo e se foram avaliadas com ou sem fornecimento de concentrado. Por fim, os ensaios de digestibilidade foram caracterizados pelo delineamento experimental, número de animais, método empregado (*in vivo*, *in vitro* ou *in situ*) e coeficientes de digestibilidade dos nutrientes: matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral ou cinzas (MM), proteína bruta (PB), energia bruta (EB) e fibra em detergente neutro e ácido (FDN e FDA).

3 RESULTADOS

3.1 Seleção de artigos

Nas buscas realizadas nas bases de dados, na PubMed foram encontrados 17 trabalhos, na Scopus foram 71 e na Web of Science foram encontrados 679, totalizando assim, 767 publicações (Figura 1). Foram removidos um total de 51 trabalhos por estarem duplicados. Restando ainda 716 trabalhos, que foram submetidos a uma nova exclusão que foi realizada através da relevância do título, resultando na seleção de 55 trabalhos. Em seguida, reduzindo para o quantitativo de 24 trabalhos, com uma nova seleção realizada por resumo, e por fim, a leitura completa dos artigos. Dessa forma, foram selecionados 7 artigos científicos para serem avaliados.

Figura 1 – Diagrama de fluxo do processo de triagem dos estudos utilizados para construção da revisão

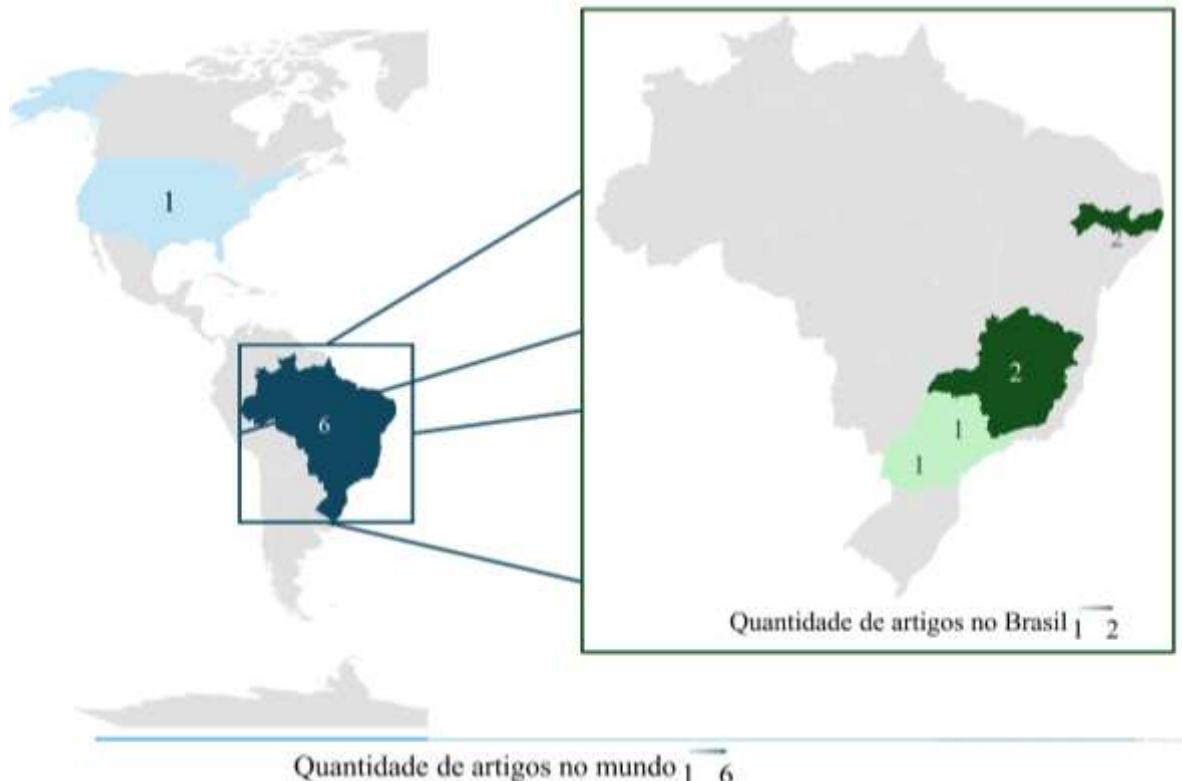


Fonte: Elaboração própria

3.2 Categorização dos artigos

Ao final das pesquisas, a distribuição geográfica (Figura 2) ficou da seguinte forma: 85,7% dos trabalhos foram realizados no Brasil, sendo nos estados do Minas Gerais (2), Paraná (1), Pernambuco (2) e São Paulo (1). Já o exterior contou com um quantitativo de 14,3% que representa um único trabalho, em que foi realizado na Flórida, nos Estados Unidos.

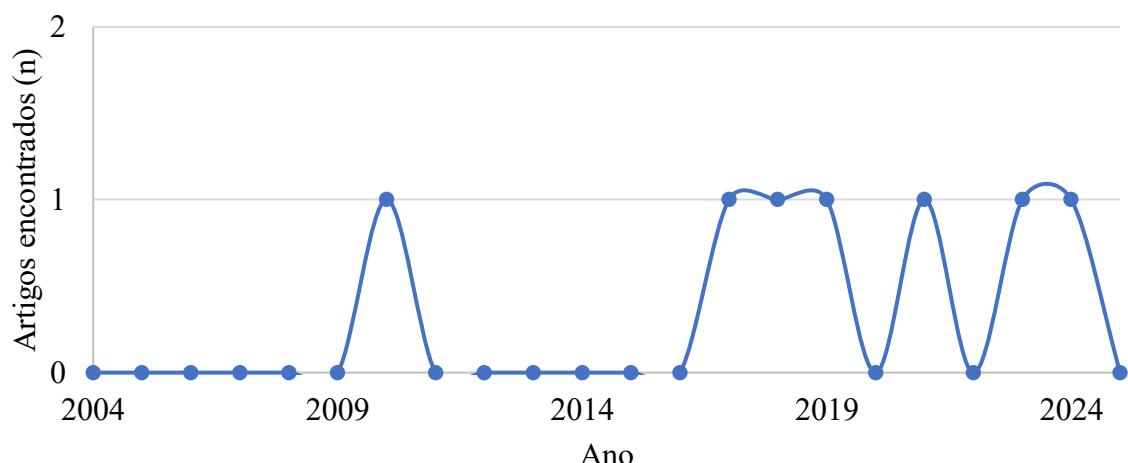
Figura 2 – Distribuição geográfica dos trabalhos selecionados, de acordo com os países e estados brasileiros de origem



Fonte: Elaboração própria

Quanto ao período de publicação (Figura 3), os trabalhos se organizaram entre os anos de 2010 e 2024, com trabalhos datados em 2010, 2017, 2018, 2019, 2021, 2023 e 2024, tendo em vista a preocupação de prezar pela escolha de trabalhos com no máximo 20 anos de publicação.

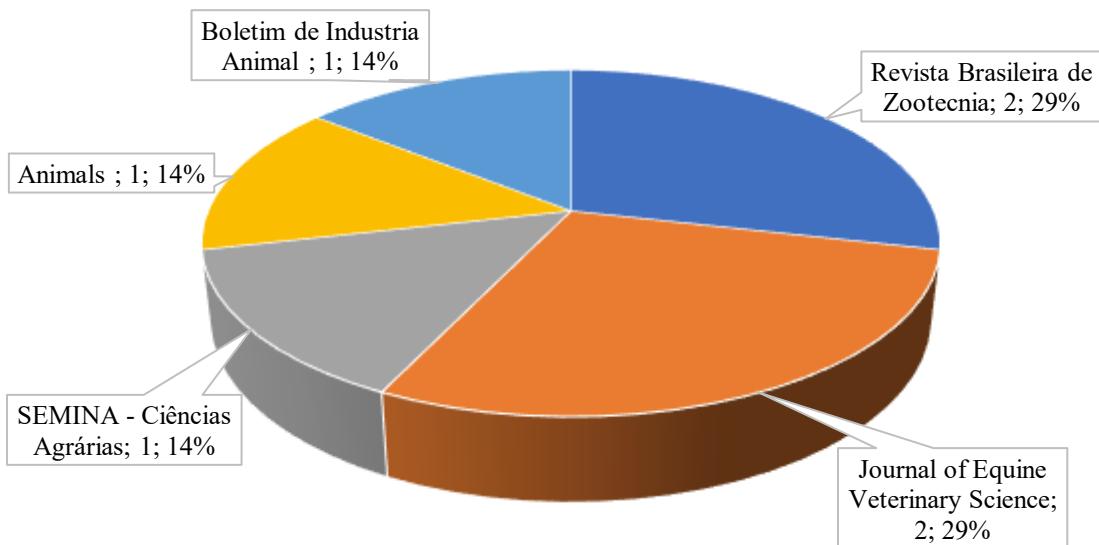
Figura 3 – Distribuição temporal dos trabalhos selecionados



Fonte: Elaboração própria

As publicações selecionadas tiveram origem de diferentes periódicos: duas na Revista Brasileira de Zootecnia (2010 e 2021), duas no Jurnal of Equine Veterinary Science (2017 e 2024), uma na SEMINA – Ciências Agrárias (2018), uma na Animals (2019) e uma no Boletim de Industria Animal (2023), evidenciando a variedade de consultas realizadas (Figura 4).

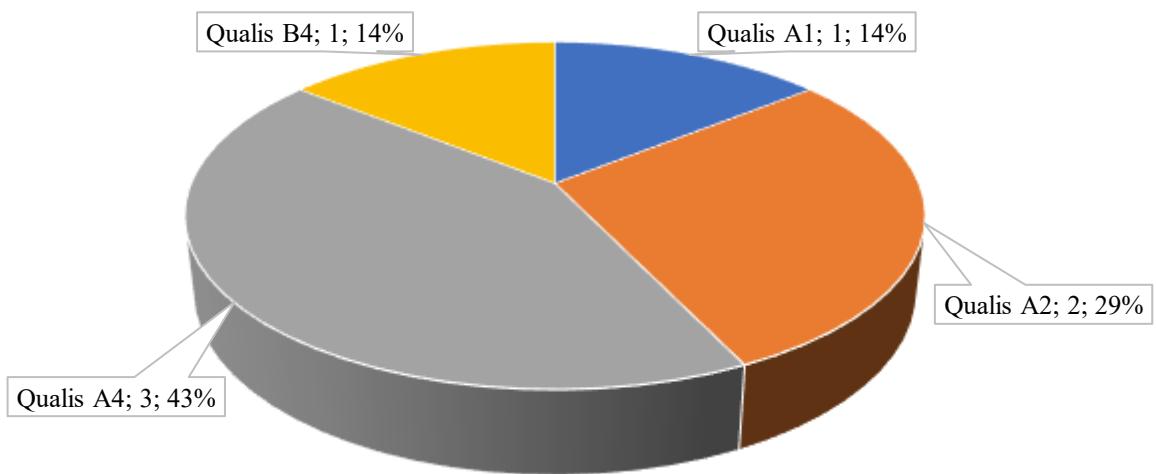
Figura 4 – Frequência de publicações dos artigos por periódico



Fonte: Elaboração própria

Além disso, a classificação com base no Qualis dos periódicos (Figura 5) foram avaliadas conforme o relatório da Plataforma Sucupira da CAPES referente ao quadriênio 2017–2020, onde verificou-se que 14,3% foram indexados em periódicos A1 (1 trabalho), 28,6% em A2 (2 trabalhos), 42,8% em A4 (3 trabalhos) e 14,3% em Qualis B4 (1 trabalho).

Figura 5 – Distribuição do Qualis dos periódicos (Plataforma Sucupira – CAPES, 2017–2020)



Fonte: Elaboração própria

3.3 Caracterização dos animais

Foi realizada a caracterização dos animais (Tabela 2) que foram utilizados nos artigos selecionados, considerando idade, sexo, raça e peso. Na análise de distribuição etária, foi identificado que a maioria dos trabalhos foi conduzido com animais acima de oito anos (57,1%, n=4), enquanto um foi desenvolvido com animais com até quatro anos, um realizado com animais entre quatro e oito anos, enquanto apenas um trabalho não relatava a idade dos animais.

Houve variação nas idades dos animais, sendo em sua maioria animais já considerados categoricamente adultos. Quanto ao sexo, verificou-se que quatro trabalhos utilizaram fêmeas (57,1%), enquanto três trabalhos utilizaram machos (42,8%). Já no quesito raça, foram utilizados animais Mangalarga Marchador (14,3%, n=1), Quarto de Milha (28,6%, n=2) e Sem Raça Definida (SRD) (57,1%, n=4), apresentando média de peso de 440 kg.

Tabela 2 – Caracterização dos animais utilizados nos estudos de digestibilidade do feno de capim Tifton 85, Vaquero e Bermuda var. Coastal

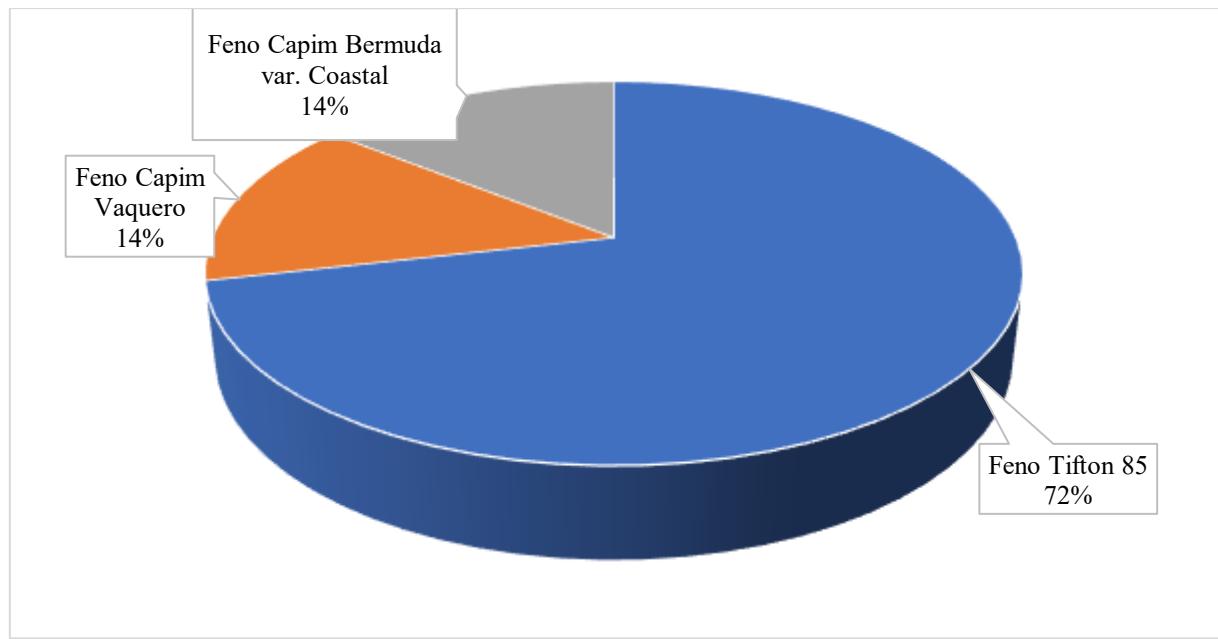
Autor	Sexo	Raça	Idade (anos)	Peso (kg)
Furtado <i>et al.</i> (2010)	Macho	SRD	NI	400 ± 15,4
Inácio <i>et al.</i> (2017)	Fêmea	Mangalarga Marchador	8 meses	NI
Costa <i>et al.</i> (2018)	Fêmea	Quarto de Milha	10 ± 2	451,6 ± 52
Hansen <i>et al.</i> (2019)	Macho	Quarto de Milha	8 ± 3	552 ± 14
Silva <i>et al.</i> (2021)	Fêmea	Mestiças	8,6	400 ± 23
Oliveira <i>et al.</i> (2023)	Macho	SRD	6,5	NI
Silva <i>et al.</i> (2024)	Fêmea	SRD	8,6 ± 2,4	400 ± 23

SRD = sem raça definida; NI = não informado. Fonte: Elaboração própria.

3.4 Categorização das forragens

Na caracterização das forragens (Figura 6) foi obtido um resultado de que 100% dos volumosos utilizados pertenciam ao do gênero *Cynodon*, onde verificou-se que na maioria (72%, n= 5) correspondia ao feno de capim tifton 85, (14%, n= 1) com feno de capim Bermuda var. Coastal e capim Vaquero (14%, n= 1). Vale salientar que um trabalho avaliou os diferentes níveis de qualidade do tifton 85 (baixa, média e alta qualidade), investigando o efeito da qualidade nutricional do volumoso na digestibilidade; enquanto outro artigo avaliou as diferentes semanas de corte (4, 6 e 8) do capim bermuda, avaliando a influência do estado fenológico da forragem na digestibilidade.

Figura 6 – Distribuição dos volumosos utilizados nos estudos incluídos na revisão sistemática, indicando a frequência de utilização de feno de Tifton 85, feno de capim Vaquero e feno de capim Bermuda var. Coastal

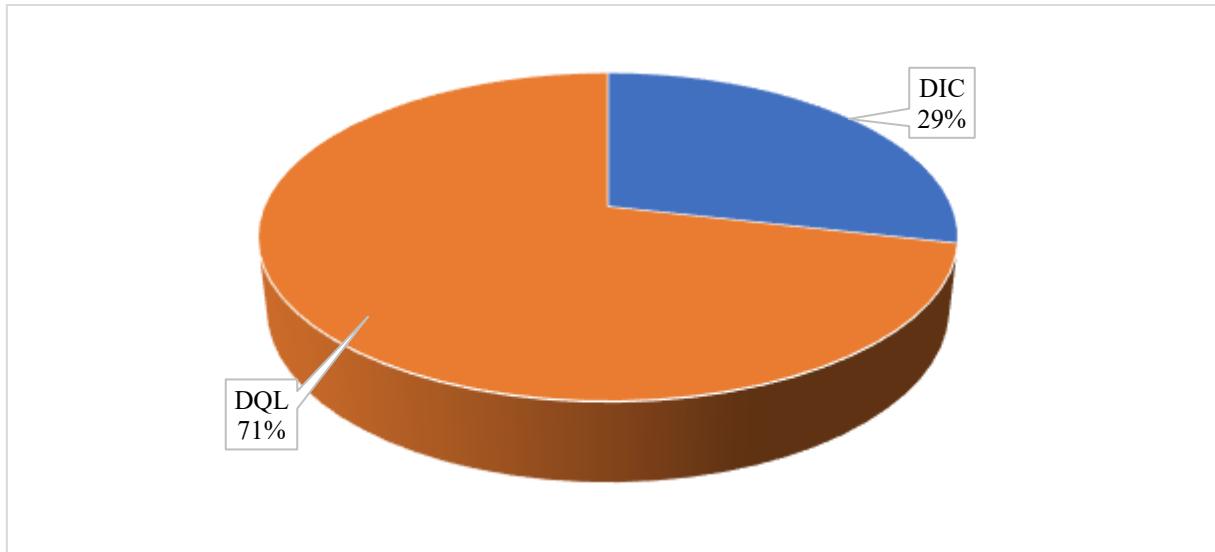


Fonte: Elaboração própria

3.5 Características dos ensaios de digestibilidade

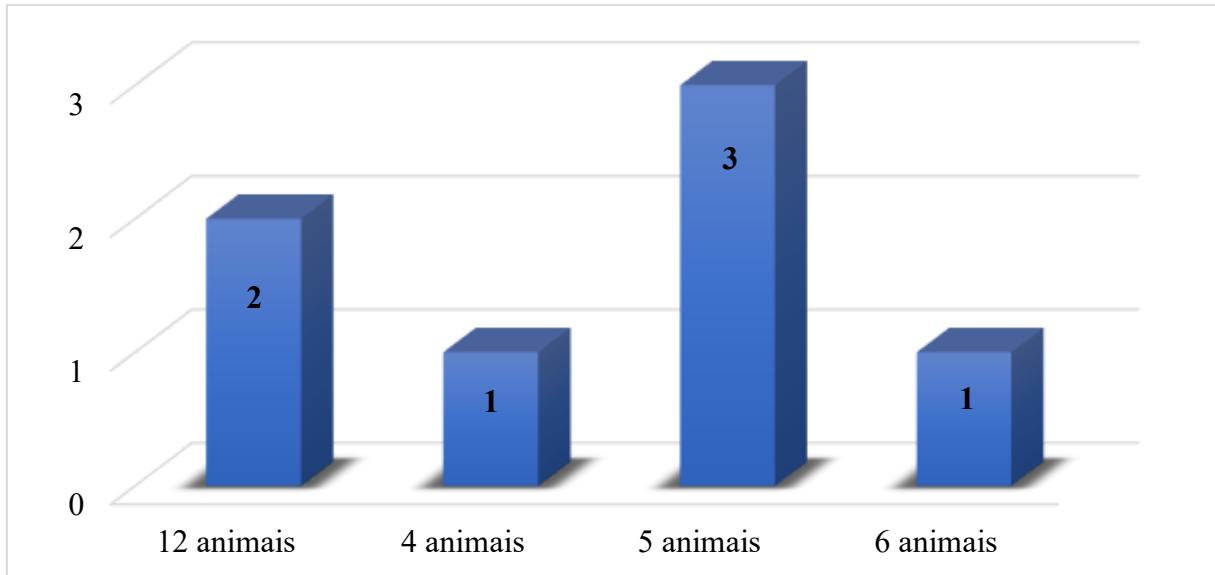
Na avaliação referente ao levantamento dos delineamentos estatísticos (Figura 7), observou-se que dois trabalhos (29%) utilizaram o delineamento inteiramente casualizado (DIC), enquanto cinco trabalhos (71%) empregaram o delineamento em quadrado latino (DQL). Para a realização dos experimentos foram utilizados em média 7 animais (Figura 8).

Figura 7 – Distribuição dos delineamentos experimentais utilizados nos estudos incluídos na revisão sistemática, destacando o número de trabalhos que empregaram delineamento inteiramente casualizado (DIC) e delineamento em quadrado latino (DQL)



Fonte: Elaboração própria

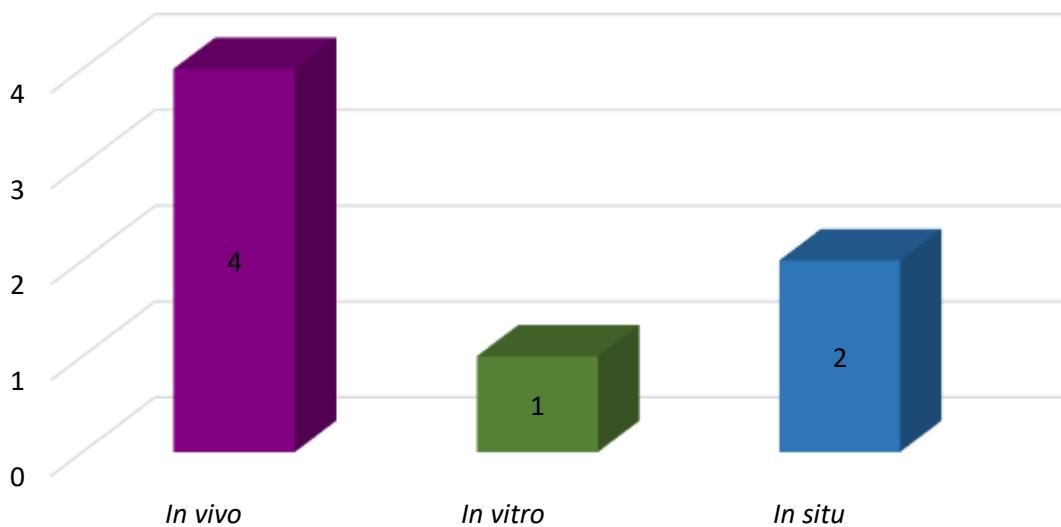
Figura 8 – Distribuição dos trabalhos segundo o número de animais empregados nos experimentos



Fonte: Elaboração própria

A partir do levantamento dos métodos de avaliação de digestibilidade (Figura 9), observou-se maior utilização do método *in vivo* (57,1%, n= 4), no método *in situ* (28,6%, n= 2), enquanto o método *in vitro* (14,3%, n=1), sendo empregado em menor proporção.

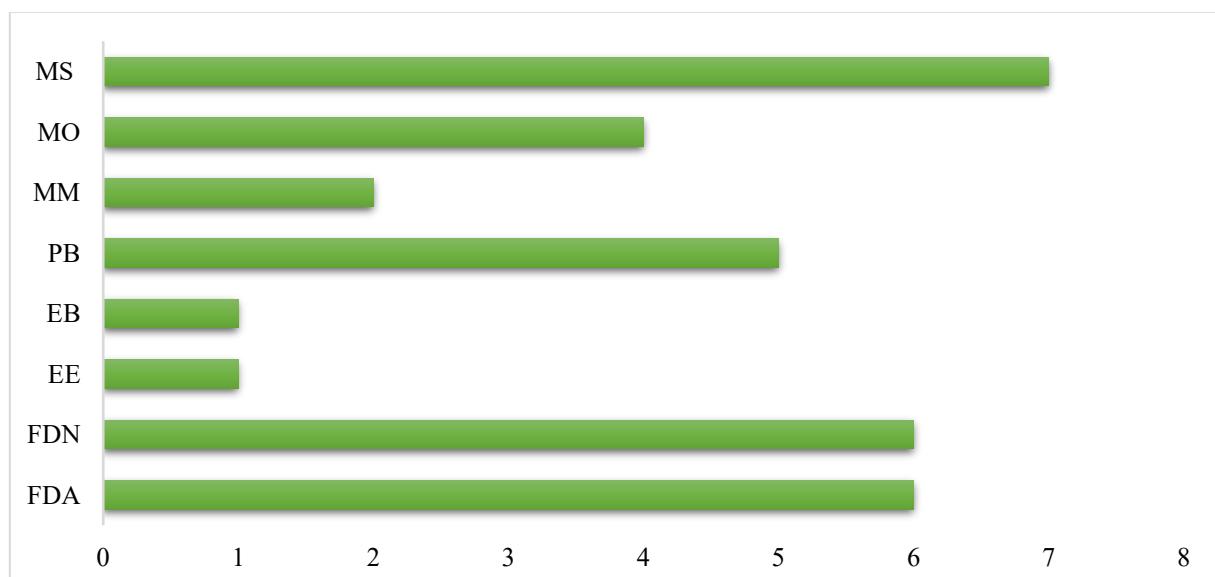
Figura 9 – Frequência de utilização dos métodos de avaliação da digestibilidade



Fonte: Elaboração própria

Observando os trabalhos selecionados (Figura 10), verificou-se que todos avaliaram o teor de matéria seca. A variável fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido foram avaliadas em 6 trabalhos (85,7%). A proteína bruta foi avaliada em 5 trabalhos (71,4%), enquanto a matéria orgânica estava presente em 4 (57,4%). A matéria mineral foi determinada em 2 estudos (28,6%) e energia bruta e extrato etéreo presentes em um trabalho (14,3%), respectivamente.

Figura 10 – Variáveis bromatológicas avaliadas nos estudos incluídos, expressas em número absoluto de trabalhos



Fonte: Elaboração própria

A Tabela 3 apresenta os dados de digestibilidades encontrados pelos diferentes trabalhos selecionados. Em relação ao volumoso, é possível verificar que todos utilizaram fenos de gramíneas tropicais, sendo empregado, em sua maioria, feno de tifton 85, seguido do feno de capim-bermuda e feno de capim vaquero. Grande parte dos trabalhos empregaram como metodologia o método *in vivo*, sendo Silva *et al.* (2024) os únicos que compararam com o método *in vitro* e *in situ*, assim como Silva *et al.* (2021).

Alguns estudos realizaram comparações dentro do mesmo volumoso, modificando apenas algumas avaliações. Hansen *et al.* (2019), avaliaram o feno de capim-bermuda em diferentes idades de corte (4, 6 e 8 semanas); de forma similar, Oliveira *et al.* (2023) avaliaram o feno de tifton 85 considerando as classificações de alta, média e baixa qualidade; enquanto Silva *et al.* (2024) se debruçaram na avaliação dos diferentes métodos de digestibilidade (*in vivo* e *in vitro*) utilizando o feno de Tifton 85.

Os valores dos coeficientes de digestibilidade avaliados diferiram de acordo com o volumoso utilizado e o método digestivo empregado. A variável matéria seca foi a única avaliada por todos os trabalhos selecionados. Os valores encontrados para o tifton 85 foram de 45,16% para o método *in vitro* (Silva *et al.*, 2024); 50,95% (Furtado *et al.*, 2010) e acima de 74% (Silva *et al.*, 2021; Silva *et al.*, 2024), sendo os dois últimos avaliados no método *in vivo*. Os valores encontrados por Oliveira *et al.* 2023 ficaram entre o intervalo citado anteriormente.

Quanto a avaliação de matéria orgânica, os valores encontrados por Hansen *et al.* (2019) e Silva *et al.* (2024) se assemelharam, mesmo sendo utilizados metodologias distintas, enquanto os resultados dos demais autores se assemelharam entre si. Para a variável matéria mineral, apenas Silva *et al.* (2021) e Silva *et al.* (2024) fizeram a avaliação e os dados se apresentaram semelhantes, divergindo apenas entre os resultados gerados pelos métodos de avaliação diferentes, quando *in situ* ou *in vitro*, onde os resultados *in vitro* se mostraram inferiores. Nos valores de proteína bruta Costa *et al.* (2018), Furtado *et al.* (2010) e Inácio *et al.* (2017) apresentaram valores próximos, divergindo apenas dos achados de Silva *et al.* (2021 e 2024).

Na variável energia, apenas Inácio *et al.* (2017) apresentaram valores referentes à forrageira avaliada, enquanto, no caso do extrato etéreo, Furtado *et al.* (2010) foram os únicos estudos a reportar dados. Na variável fibra em detergente neutro, Costa *et al.* (2018), Furtado *et al.* (2010) e Hansen *et al.* (2019) com o corte de quatro semanas apresentaram valores próximos, entre 59,66% e 40,10%, respectivamente. Para variável fibra em detergente ácido, as semanas seis e oito de corte do volumoso para produção de feno realizado por Hansen *et al.* (2019) apresentaram valores próximos aos encontrados por Silva *et al.* (2024), levando em consideração que foram utilizados métodos de digestibilidades diferentes nestes trabalhos.

Tabela 3 – Valores de digestibilidade de diferentes fenos em equinos, considerando método digestivo e composição bromatológica

Autor	Volumoso	Método Digestivo	MS	MO	MM	PB	EB	EE	FDN	FDA
Furtado <i>et al.</i> (2010)	Tifton 85 Feno	<i>in vivo</i>	50,95	-	-	67,22	-	54,88	40,10	32,52
Inácio <i>et al.</i> (2017)	Vaquero Feno	<i>in vivo</i>	68,2 ± 12,1	-	-	66,5 ± 3,3	61 ± 3,1	-	48,3 ± 4,7	55,2 ± 8,4
Costa <i>et al.</i> (2018)	Tifton 85 Feno	<i>in vivo</i>	61,59	63,19	-	57,91	-	-	59,66	51,77
Hansen <i>et al.</i> (2019)	Coastal Feno - corte com 4 semanas	<i>in vivo</i>	47,20	46,80	-	-	-	-	46,20	39,80
Hansen <i>et al.</i> (2019)	Coastal Feno - corte com 6 semanas	<i>in vivo</i>	36,00	37,30	-	-	-	-	31,10	23,90
Hansen <i>et al.</i> (2019)	Coastal Feno - corte com 8 semanas	<i>in vivo</i>	36,80	37,60	-	-	-	-	31,80	24,30
Silva <i>et al.</i> (2021)	Tifton 85 Feno	<i>in situ</i>	74,61 ± 14,69	73,42 ± 15,39	86,57 ± 7,76	93,5 ± 3,68	-	-	70,31	65,32
Oliveira <i>et al.</i> (2023)	Tifton 85 Feno - qualidade alta	<i>in vivo</i>	61,88 ± 4,13	-	-	-	-	-	-	-
Oliveira <i>et al.</i> (2023)	Tifton 85 Feno - qualidade média	<i>in vivo</i>	62,16 ± 6,93	-	-	-	-	-	-	-
Oliveira <i>et al.</i> (2023)	Tifton 85 Feno - qualidade baixa	<i>in vivo</i>	59,3 ± 8,24	-	-	-	-	-	-	-
Silva <i>et al.</i> (2024)	Tifton 85 Feno	<i>in situ</i>	74,62	73,42	86,57	93,50	-	-	70,31 ± 16,94	65,32 ± 20,88
Silva <i>et al.</i> (2024)	Tifton 85 Feno	<i>in vitro</i>	45,16	42,73	69,53	81,49	-	-	38,51	33,33
Média			54,90	53,49	80,89	76,69	61,00	54,88	48,48	43,50
CV			21,87	27,94	9,93	17,93	-	-	29,44	35,52
DP			12,01	14,95	8,03	13,75	-	-	14,27	15,45

MS – Matéria seca; MO – Matéria orgânica; MM – Matéria mineral; PB – Proteína bruta; EB – Energia bruta; EE – Extrato etéreo; FDN – Fibra em detergente neutro; FDA – Fibra em detergente ácido. Fonte: Elaboração própria.

4 DISCUSSÃO

O equino é um herbívooro não ruminante capaz de suprir grande parte ou a totalidade da sua demanda nutricional de manutenção pela ingestão de gramíneas, apresentando a região cecocólica bastante desenvolvida, sendo este o principal sítio de fermentação (Brandi e Furtado, 2009). Dessa forma, para os volumosos selecionados para o desenvolvimento dessa revisão, apenas artigos desenvolvidos com o gênero *Cynodon* ficaram, especificamente os fenos de capim tifon 85, bermuda e vaquero.

Para o gênero *Panicum* dois trabalhos foram encontrados, sendo eles Sá *et al.* (2020) com o trabalho intitulado “Comportamento ingestivo de equinos em pastagens com *Panicum maximum* Jacq. na região do semiárido de Minas Gerais”, e os autores Souza *et al.* (2017) que tinha como título “Timpanismo gastrointestinal em equídeos alimentados com *Panicum maximum* com alto conteúdo de amido” trazendo especificamente o *Panicum maximum* var. Massai. Entretanto, ambos foram descartados pelo fato de só abordarem a composição química.

Alguns trabalhos trouxeram relatos de casos sobre cólica de animais que consumiram capim massai em diferentes regiões do país, sendo Dória *et al.* (2015) com casos que ocorreram no Mato Grosso, Souza *et al.* (2017) em Rondônia, e Silva *et al.* (2025) no Rio Grande do Norte. Dessa forma, fica evidente que não é uma incidência regional. Ainda não se sabe a causa ao certo, no entanto, Cerqueira *et al.* (2010) associaram os surtos às épocas chuvosas, em que as pastagens em brotação apresentam alta concentração de carboidratos não estruturais.

Segundo Cintra (2016), dietas com forrageiras muito novas em que o teor de fibra é baixo e o amido é alto, pode exceder a capacidade digestiva da amilase, podendo ocasionar problemas como o timpanismo por produção excessiva de gases, corroborando com Moura e Silva (2023), que afirmaram que os equinos são limitados na digestão de amido no intestino delgado, devido à baixa concentração de amilase pancreática, onde chegando o excesso de amido no ceco, poderá provocar também desordens digestivas como diarreia osmótica e cólica.

Quanto à caracterização dos artigos, observa-se que a maior parte foi desenvolvida no Brasil, deixando evidente o protagonismo nacional na produção científica sobre esse tema. Isso se justifica pela ampla utilização desses volumosos na produção animal nacional. Entre os estados brasileiros, destacam-se Minas Gerais e Pernambuco, que apresentaram maior frequência de trabalhos, refletindo na relevância e importância dos equinos regionalmente. Por outro lado, o baixo quantitativo de trabalhos internacionais – apenas um, desenvolvido nos Estados Unidos, indica que ainda existe uma lacuna na literatura, dando espaço para ampliação e exploração desse tema.

A distribuição temporal dos trabalhos foi delimitada para artigos publicados a partir de 2005, prezando por materiais que apresentassem informações válidas e atuais. Observou-se uma concentração de publicações a partir de 2017, destacando anos mais recentes, como 2021, 2023 e 2024. Notou-se um estudo datado de forma isolada no ano de 2010 que já tratava do tema, entretanto, existe um considerável intervalo entre 2011 e 2016, o que pode indicar a existência de limitações metodológicas e técnicas para o desenvolvimento destas pesquisas. Desta forma, a utilização destas pesquisas reforça a atualidade do tema e sustenta a importância do desenvolvimento da revisão sistemática, corroborando para a avaliação crítica dos resultados e identificação de lacunas que podem nortear futuras explorações.

Quanto aos periódicos em que os artigos foram indexados, observa-se uma diversidade que abrange tanto em revistas nacionais quanto internacionais, o que evidencia a abrangência das buscas realizadas. Quanto aos periódicos nacionais, destacam-se a Revista Brasileira de Zootecnia e o Boletim de Indústria Animal, que abordam assuntos ferentes à zootecnia, como a produção e nutrição animal. Já no contexto internacional, o Journal of Equine Veterinary Science aparece trazendo assuntos relevantes sobre equinos. Ressalta-se, ainda, o periódico Animals, que possui grande notoriedade, que também abordou o objeto do estudo. Dessa forma, a distribuição dos artigos em diferentes periódicos reforça a variedade das pesquisas e seleções de materiais atuais e relevantes.

Vale destacar a classificação Qualis dos periódicos em que as pesquisas foram indexadas, tendo em vista que 85,7% dos artigos se apresentavam em estratos A, sendo um em A1, dois trabalhos no A2 e três no extrato A4, evidenciando que o tema vem sendo abordado em revistas reconhecidas e de relevância científica. Além disso, também foi utilizado um trabalho publicado no Qualis B4, que permite a ampliação do escopo da discussão, sobretudo por ter abordagens de contextos mais práticos e aplicados.

Quanto à caracterização dos animais, 57,1% dos trabalhos foram realizados com indivíduos acima de oito anos, sendo classificados como animais adultos e com menor variação fisiológica, quando comparado a animais em crescimento, por exemplo. As demais faixas etárias (até quatro anos e entre quatro e oito anos) tiveram, respectivamente, um quantitativo de 14,3%, que eram de animais que ainda podiam estar em desenvolvimento, podendo apresentar diferenças quanto à sua fisiologia. Outro fator que justifica essa menor incidência, possivelmente tenha sido, alguma limitação ética para a realização de experimentações em animais mais jovens.

Com relação ao sexo, observou-se uma distribuição equilibrada, sendo 57,1% fêmeas e 42,8% machos, sendo a maior frequência associado a relevância para a manutenção e aumento

do plantel. No quesito raças, a maior representatividade (57,1%) era de animais SRD, o que pode refletir maior facilidade de aquisição dos centros de pesquisas, ou disponibilidade em propriedades rurais para realização de experimentações. Para as raças Quarto de Milha (28,6%) e Mangalarga Marchador (14,3%), parecem estar associado a disponibilidade de cada região, tendo em vista sua exploração em práticas esportivas. Além disso, a média de peso de 440 kg encontrasse-se dentro de valores esperados para animais adultos de médio porte, podendo variar de acordo com a genética e finalidade zootécnica.

No levantamento dos volumosos utilizados, observou-se que todos pertenciam ao gênero *Cynodon*, o que mostra a ampla utilização desse gênero em pesquisas com equinos. Dentre as variedades, se destacou o feno de tifon 85 que foi amplamente utilizado (72%). Essa predominância pode ser justificada pelo fato de ser uma forragem que apresenta boa produtividade, avaliação bromatológica e aceitação dos animais, fatores que favorecem a difusão entre os produtores no país. Vale salientar que além de caracterizar o volumoso, um artigo se aprofundou avaliando os diferentes níveis de qualidade (alto, médio e baixo), avaliando os efeitos dessa qualidade sobre os coeficientes de digestibilidades.

O feno de capim Bermuda var. Coastal foi utilizado em 14% dos artigos, o que pode ser justificado pela baixa difusão no Brasil, além disso esse artigo foi o único publicado internacionalmente. *Hansen et al.* (2019) citaram que este capim é expressivamente utilizado no sudeste dos Estados Unidos, mas que alguns proprietários de cavalos e pesquisadores dessa espécie, consideram que é um feno de menor qualidade por apresentar mais teor de fibra. Com base nisto, este estudo avaliou as diferentes semanas de corte (4, 6 e 8 semanas), buscando compreender o efeito do estado fenológico sobre a digestibilidade.

De forma semelhante, o feno de capim vaquero também foi encontrado em 14% dos trabalhos. Esse volumoso ainda é pouco conhecido e estudado no país por ter sido introduzido recentemente, quando comparado com os já citados (Neres e Ames, 2015). Além de ser considerado novo tanto no mercado, como no meio científico nacional quando comparada ao Tifton 85. Resumidamente, essas avaliações buscaram compreender além das espécies, mas também a compreensão de fatores que possam aprimorar o manejo e consequentemente a nutrição dos cavalos.

Na avaliação dos ensaios, houve o levantamento dos delineamentos utilizados, sendo o delineamento em quadrado latino (DQL) o mais empregado, representando 71% dos trabalhos. Esse quantitativo se dá pelo fato desse delineamento requerer menor número de indivíduos para detectar diferenças estatísticas do que outros delineamentos experimentais (Kim e Stein., 2009), além de corroborar com a redução de custos experimentais, por demandar menos indivíduos.

Outra vantagem é o controle dos efeitos do animal e do tempo. Concomitante, 29% dos trabalhos utilizaram o delineamento inteiramente casualizado (DIC), adequando a condição de homogeneidade para o grupo em estudo. Ademais, observa-se que, em média foram utilizados sete animais por experimento, o que justifica a maior utilização do DQL, sendo empregado como uma estratégia para a realização das pesquisas.

Com base na análise dos métodos de digestibilidade utilizados, avaliou-se que a grande maioria dos artigos (57,1%) empregou o método *in vivo*, considerando que ele possibilita diversas metodologias de coleta, que podem ser invasivas ou não. Além disso, quando há disposição dos animais e permissão ética para o uso, esse método acaba sendo mais fidedigno, pois permite acompanhar todo o processo que a forragem sofre no trato digestório dos animais, sendo submetidos ao metabolismo animal. Entretanto, pode ser uma via que apresenta algumas desvantagens, como a necessidade de um maior número de animais, controle rigoroso do que foi ingerido e excretado, instalações adequadas e o custo para implantação das instalações, que pode ser muito alto (Berchielli *et al.*, 2006). O método de incubação *in situ* foi utilizado em 28,6% dos trabalhos, podendo apresentar pontos negativos semelhantes ao método citado anteriormente, o que justifica sua menor utilização.

Por outro lado, 14,3% dos trabalhos utilizaram o método *in vitro*. Esse método é uma alternativa para os gargalos apresentados no método anterior, em que todas as fases digestivas do animal serão simuladas a nível laboratorial, sendo uma avaliação de custo inferior e com curto prazo. Tendo em vista que nos equinos a digestão dos alimentos acontece em duas etapas, sendo inicialmente a digestão ácida e enzimática, seguindo da fermentação microbiana (Reece, 2017). Deste modo, essa técnica ainda requer alguns ajustes de acordo com especificidades da espécie, tendo em vista que, para efetuar esta avaliação com ruminantes, já existem técnicas bem definidas, como, por exemplo, Tilley e Terry (1963).

Para as avaliações *in vitro*, utilizaram-se fezes equinas como inóculo, entretanto, os valores da digestibilidade aparente de alguns volumosos mostraram-se destoantes. Esse resultado evidencia a maior acurácia no método *in vivo* para predizer a digestibilidade aparente dos nutrientes de diferentes tipos de alimentos, inclusive gramíneas tropicais (Silva *et al.*, 2024).

Para os valores de digestibilidade apresentados na Tabela 3, todos os trabalhos incluídos avaliaram a matéria seca (MS), enquanto as análises de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) estiveram presentes em seis artigos, refletindo a sua importância na nutrição de equinos, pois a partir da fração fibrosa serão gerados os ácidos graxos voláteis (AGVs), além de auxiliar a motilidade intestinal. A proteína bruta (PB) foi

avaliada em cinco trabalhos, sendo uma análise que se faz necessário um investimento maior para realização. A variável matéria orgânica (MO) estava presente em quatro trabalhos, enquanto a matéria mineral estava em dois. Essas duas variáveis são simples de serem realizadas e não apresentam inviabilidades financeiras e metodológicas para sua avaliação. As variáveis energia (EB) e extrato etéreo (EE) acabam aparecendo em menor quantidade, em apenas um trabalho, pois apresentam além de um custo mais elevado, maior complexidade metodológica.

Para a avaliação da digestibilidade da matéria seca (MS), houve valores que variaram de 50,95% (Furtado *et al.*, 2010) a 74,62% (Silva *et al.*, 2024). Esse intervalo de 23,67 pontos reflete nas especificidades de cada pesquisa, tendo em vista que existem variações quanto a qualidade do volumoso em questão. Neste sentido, Oliveira *et al.* (2023) apresentaram valores de feno com alta, média e baixa qualidade com digestibilidades de 61,88, 62,16% e 59,30%, respectivamente. Resultados semelhantes foram apontados por Morais *et al.* (2025), que avaliaram o feno de tifton 85 em dois estados de maturação (maior e menor qualidade), reforçando que a qualidade do volumoso é o principal fator responsável pelas variações nos intervalos registrados para digestibilidade.

No caso da MS no método *in vitro*, foi encontrada uma digestibilidade de 45,16%, consideravelmente inferior aos demais avaliados por outro método. Entretanto, resultados semelhantes foram relatados por Gonçalves *et al.* (2003) ao utilizarem a mesma metodologia digestível com diferentes idades de corte para ovinos.

Para o capim vaquero foi obtido um valor para digestibilidade da MS de 68,2% (Inácio *et al.*, 2017). De modo semelhante, Schmoeller (2016), utilizando o método *in vitro*, apresentou valores de digestibilidade da MS de 69,5%, 68,8% e 69,3%, para avaliação de diferentes períodos de armazenamento do feno (30, 60 e 90 dias), respectivamente. Esses resultados sugerem que este volumoso mantém uma boa conservação das suas características digestíveis durante os três meses de avaliação, além de reforçar a confiabilidade dos dados apresentados no presente trabalho.

A digestibilidade do feno de capim bermuda var. Coastal, apresentou variações significativas de acordo com a idade de rebrota, sendo 47,2%, 36% e 36,8% para quatro, seis e oito semanas, respectivamente (Hansen *et al.*, 2019). O mesmo capim foi avaliado por Mandebvu *et al.* (1999) em que foi relatado o valor de 54,8% para digestibilidade *in vitro*. Essas diferenças observadas, principalmente para o corte de seis e oito semanas podem estar atribuídas ao manejo do corte, maturidade fisiológica e principalmente as condições ambientais

divergentes. Além disso, cabe destacar que, para esse volumoso em questão, há escassez de trabalhos no Brasil, ocorrendo em sua maioria nos Estados Unidos.

A digestibilidade da matéria orgânica (MO) para o feno de Tifton 85 apresentou valores relativamente próximos, variando entre 63,19% e 73,42%. Observou-se, no estudo de Hansen *et al.* (2019), que no decorrer das semanas o percentual reduziu, comportamento semelhante ao descrito por Gonçalves *et al.* (2003) que, identificou decréscimo linear da digestibilidade à medida que aumentava a idade de corte com o feno de tifton 85.

Esses resultados entre diferentes estudos sugerem que, embora influenciado pelo estádio de maturidade da planta, a MO do feno de Tifton 85 mantém digestibilidade considerável, demonstrando o potencial nutritivo desse volumoso mesmo em condições de manejo variadas. Além disso, a proximidade dos valores indica o padrão digestivo do feno de tifton 85, considerando que foi avaliado dados desenvolvidos com ovinos. Já na pesquisa conduzida *in vitro*, Velásquez *et al.* (2010) reportaram valores semelhantes ao presente trabalho utilizando o mesmo método digestivo para capim tifton 85. Vale ressaltar que Silva *et al.* (2021) e Silva *et al.* (2024) trabalharam com o mesmo volumoso, apresentando valores semelhantes, sendo a única diferença o valor apontado na digestibilidade determinada pelo método *in vitro*.

Os coeficientes de digestibilidade da proteína bruta (PB) apresentaram valores aproximados, exceto os valores de Silva *et al.* (2021) e Silva *et al.* (2024). Na literatura foi encontrado um trabalho de Silva *et al.* (2007) que apresentou valores de 66,18% para digestibilidade total em novilho que se alimentavam com feno de Tifton 85. Quadros *et al.* (2004) observaram valores próximos (69,67%) para equinos em crescimento, alimentados com diferentes níveis de inclusão de casca de soja como substituto ao feno de Tifton 85, no entanto, sendo este resultado para o tratamento sem inclusão da casca de soja. Para os demais valores que variaram entre 81,49% e 93,50%, a diferença decorre provavelmente de volumosos em diferentes estágios de maturação, refletindo na digestibilidade da proteína bruta.

Brito (2016) avaliou a energia (EB) em equinos alimentados com feno de Tifton 85, obtendo digestibilidade da energia de 41,88%, enquanto no presente estudo, Inácio *et al.* (2017) trabalhando com o feno de capim vaquero, encontraram valor de 61% para essa mesma variável. Mesmo se tratando de volumosos diferentes, esses resultados levam a considerar a provável diferença de estado fenológico, além das próprias características do volumoso.

Em relação ao extrato etéreo (EE), apenas um estudo avaliou o feno de Tifton 85, registrando digestibilidade dessa gordura de 54,88%, valor muito próximo ao observado por Menezes (2017), que encontrou 54,66%, indicando consistência entre os resultados para esse parâmetro. Observou-se que os fenos de capim Bermuda var. Coastal e capim Vaquero

apresentaram valores ligeiramente inferiores quando comparados ao feno de Tifton 85, sendo que o desempenho do feno de Bermuda var. Coastal pode ser atribuído ao seu baixo coeficiente de digestibilidade da matéria seca (MS).

A variável FDN e FDA foram avaliadas em alguns estudos, onde os resultados se assemelhavam aos encontrados na literatura, como os trabalhos de Brito (2016) com FDN 47,83% e FDA 43,28%; Menezes (2017) com FDN 50,49% e FDA 42,78% e Feltre (2017) com FDN 60,92% e FDA 53,82%. Observou-se que os fenos de capim Bermuda var. Coastal e feno de capim Vaquero apresentaram valores ligeiramente inferiores quando comparadas ao feno de Tifton 85. O feno de capim Bermuda var. Coastal pode apresentar tal desempenho por influência do baixo coeficiente de MS.

Dessa forma, os volumosos do gênero *Cynodon* apresentaram coeficientes médios de digestibilidade de 56,5% para MS, 53,5% para MO, 80,9% para MM, 76,7% para PB, 61,0% para EB, 54,9% para EE, 48,5% para FDN e 43,5% para FDA em trabalhos realizados com equinos. O trabalho que avaliou os diferentes métodos de incubação trouxe valores bem abaixo para o método *in vitro*, isso pode ser dar pelo fato das digestões enzimática e química não terem ocorrido e forma satisfatória, em que para a realização deste método, se utiliza inóculo fecal equino, e este pode apresentar um menor conteúdo de microrganismos diminuindo a eficiência da técnica (Silva, 2019). Assim, esse método precisa de uma maior investigação quando trabalhado com alimentos de baixa fibra.

Por fim, vale ressaltar que em alguns trabalhos a composição bromatológica foi realizada com a dieta completa do animal, e não somente do volumoso. Os trabalhos que avaliaram somente a digestibilidade dos volumosos foram os de Silva *et al.* (2021) e Silva *et al.* (2024).

5 CONCLUSÃO

Não foram encontrados trabalhos referentes à digestibilidade de volumosos do gênero *Panicum* com equinos. Fatores como conservação, idade de corte, cultivar, método de avaliação e qualidade do volumoso, influenciam diretamente os resultados de digestibilidade dos volumosos do gênero *Cynodon*.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAVALO QUARTO DE MILHA – ABQM.** Estima-se que indústria do cavalo movimente cerca de R\$ 30 bilhões por ano no Brasil. Araçatuba, 22 abr. 2022. Disponível em: <https://abqm.com.br/web/guest/w/estima-se-que-industria-do-cavalo-movimente-cerca-de-r-30-bilhoes-por-ano-no-brasil-1>. Acesso em: 22 ago. 2025.
- ATHAYDE, A. A. R.; CARVALHO, R. C. R.; MEDEIROS, L.T.; VALERIANO, A. R.; ROCHA, G.P. **GRAMÍNEAS DO GÊNERO CYNODON - CULTIVARES RECENTES NO BRASIL.** Lavras: UFLA, 2007 (Boletim Técnico).
- BERCHIELLI, T. T.; RODRIGUEZ, N. M.; OSÓRIO NETO, E. et al. **Nutrição de ruminantes.** Jaboticabal: Funep, 2006. 583p.
- BRANDI, R. A.; FURTADO, C. E. Importância nutricional e metabólica da fibra na dieta de equinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, São Paulo, v. 38, suplemento (Produção de Equinos), jul. 2009. DOI: 10.1590/S1516-35982009001300025.
- BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.** O complexo do agronegócio cavalo no Brasil. Brasília, DF: MAPA, 2016. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/complexo-agronegocio-cavalo.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2025.
- BRITO, J. C. **Digestibilidade aparente dos nutrientes e características físico-químicas das fezes de equídeos alimentados com feno de tifton.** 2016. 39 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.
- CERQUEIRA, V. D. **Cólica em equídeos mantidos em diferentes cultivares de *Panicum maximum* no bioma amazônico.** 2010. Tese (Doutorado em Patologia Experimental e Comparada) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.
- CINTRA, A. G. **Alimentação Equina - Nutrição, Saúde e Bem-Estar.** Rio de Janeiro: Roca, 2016. E-book. p.161. ISBN 9788527730129.
- CINTRA, A. G. C. **O Cavalo - Características, Manejo e Alimentação.** Rio de Janeiro: Roca, 2011. E-book. p.II. ISBN 978-85-412-0264-0.
- COSTA, M. L. L.; REZENDE, A. S. C.; FONSECA, M. G. et al. Fermentation pattern of tropical grass haylage and digestibility compared to hay in equine diet. **Semina: Ciências Agrárias.** v. 39, n. 5, p. 2125–2132, 2018. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2018v39n5p2125>.
- DÓRIA, R. G. S.; FREITAS, S. H.; LASKOSKI, L. M.; CARVALHO, M. B.; MONTEIRO, A. O. N.; CAMPLESI, A. C.; VALADÃO, C. A. A. Clinical evaluation and evolution of colic cases associated with *Panicum maximum* in Mato Grosso State, Brazil. **Brazilian Journal of Veterinary Medicine, [S. l.]**, v. 37, n. 4, p. 303–308, 2015.
- EMBRAPA. **Capim Massai é uma nova cultivar para diversificação de pastagens tropicais.** Embrapa, 2001. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/17920697/capim-massai-e-uma-nova-cultivar-para-diversificacao-de-pastagens-tropicais>. Acesso em: 24 ago. 2025.

- FELTRE, K. Produção, utilização e comercialização de dieta completa peletizada ou extrusada para equinos.** 2017. 127 f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.
- FURTADO, C. E.; BARBOZA, E. D.; BRANDI, R. A. et al. Uso de levedura em equinos alimentados com dietas compostas de fenos de diferentes qualidades nutricionais. **Revista Brasileira de Zootecnia.** v. 39, n. 10, p. 2194-2199, 2010. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982010001000014>.
- GONÇALVES, G. D.; SANTOS, G. T.; JOBIM, C. C.; DAMASCENO, J. C.; CECATO, U.; BRANCO, A. F. Determinação do consumo, digestibilidade e frações protéicas e de carboidratos do feno de Tifton 85 em diferentes idades de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 4, p. 804–813, 2003. DOI: 10.1590/S1516-35982003000400004.
- HANSEN, T. L.; CHIZEK, E. L.; ZUGAY, O. K. et al. Digestibility and retention time of Coastal Bermuda grass hay (*Cynodon dactylon*) by horses. **Animals**. v. 9, n. 12, p. 1148, 2019. <https://doi.org/10.3390/ani9121148>.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** PIB cresce 3,0% e totaliza R\$ 10 trilhões em 2022. Agência de Notícias, 06 nov. 2024. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/41763-pib-cresce-3-0-e-totaliza-r-10-trilhoes-em-2022>. Acesso em: 12 out. 2025.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** Produção de equinos. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/equinos/br>
- INÁCIO, D. F. S.; REZENDE, A. S. C.; SALIBA, E. O. S. et al. Dry matter intake and apparent digestibility of nutrients in the ration of Mangalarga Marchador weanling horses fed sorghum silage versus grass hay. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 49, p. 87-91, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2016.09.011>.
- KIM, B. G; STEIN, H. H. A spreadsheet program for making a balanced Latin Square design. **Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias**, Medellín , v. 22, n. 4, p. 591-596, Dec. 2009.
- MANDEBVU, P.; WEST, J. W.; HILL, G. M. et al. Comparação de Tifton 85 e bermudagrasses costeiros para rendimento, características nutricionais, ingestão e digestão em novilhos de corte em crescimento, **Journal of Animal Science**, Volume 77, Edição 6, junho de 1999, Páginas 1572–1586, <https://doi.org/10.2527/1999.7761572x>.
- MENEZES, M. L. **Digestibilidade aparente dos nutrientes e metabolismo energético de equídeos submetidos à dietas com diferentes fontes energéticas.** 2017. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- METHLEY, A. M.; CAMPBELL, S.; CHEW-GRAHAM, C. et al. PICO, PICOS e SPIDER: um estudo comparativo de especificidade e sensibilidade em três ferramentas de busca para revisões sistemáticas qualitativas. **BMC Health Services Research**. v. 14, n. 579, p. 1-10, 2014. <https://doi.org/10.1186/s12913-014-0579-0>.
- MOHER, D. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: the prisma statement. **Annals Of Internal Medicine**. v. 151, n. 4, p. 264, 2009. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>.

MORAIS, C. B. R.; SANTIAGO, J. M.; SILVA, A. H.; NASCIMENTO, D. B.; FARIAS, I. M.; DIAS, W. S.; TARAN, F. M. P.; LUCENA, J. E. C. Comparative digestibility and gas production kinetics of *Tifton 85* hay in donkeys and horses. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 149, p. 105575, abr. 2025. DOI: 10.1016/j.jevs.2025.105575.

MOURA, R.S.; SILVA, R.H.P. **Formulação de rações para Equinos**. Viçosa: Aprenda Fácil, 1^aed. 217p. 2023. ISBN: 978-65-5557-059-5.

NERES, M. A.; AMES, J. P. Novos aspectos relacionados à produção de feno no Brasil. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 14, n. 1, p. 10-17, 2015.

OLIVEIRA, K.; TSUZUKIBASHI, D.; FACHIOLLI, D. F. et al. Quality of tifton and alfalfa hays and equine body biometrics. **Boletim de Indústria Animal**, v. 80, p. 1–17, 2023. <https://doi.org/10.17523/bia.2023.v80.e1786>.

QUADROS, J. B. S.; FURTADO, C. E.; BARBOSA, É. D. et al. Digestibilidade aparente e desenvolvimento de equinos em crescimento submetidos a dietas compostas por diferentes níveis de substituição do feno de Tifton 85 pela casca de soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 3, p. 564–574, 2004. DOI: 10.1590/S1516-35982004000300006.

REECE, W. O. **Dukes fisiologia dos animais domésticos**. 13. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.

REVISTA IBEQUI. O Brasil dos cavalos. Edição 1, maio 2023.

SÁ, C. L.; COSTA, M. D.; GOMES, V. M.; CARVALHO, C. C. S.; RUAS, J. R. M.; BISPO, G. E.; RIBAS, W. F. G.; ALVES, W. S. Comportamento ingestivo de equinos em pastagens com *Panicum maximum* Jacq. na região do semiárido de Minas Gerais. **Medicina Veterinária**, [S. l.], v. 14, n. 2, p. 133–140, 2020. DOI: 10.26605/medvet-v14n2-3767.

SCHMOELLER, Marilda. **Variações na temperatura, valor nutricional e qualidade sanitária do feno de capim Vaquero (*Cynodon dactylon*) e Tifton 85 (*Cynodon spp.*) sob diferentes tempos e sistemas de armazenamento**. 2016. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon.

SCHNEIDER, C. R.; GARCEZ, K. F.; BRAGANÇA, L. F.; UNAMUZAGA, L. V. G.; MATTEI, E.; AZEVEDO, E. B. de; KROLOW, R. H.; NERES, M. A.; CASTAGNARA, D. D. Alterações na composição bromatológica do feno de capim vaquero na desidratação e armazenamento. **OBSERVATORIO DE LA ECONOMIA LATINOAMERICANA, [S. l.]**, v. 22, n. 7, p. e5676, 2024. DOI: 10.55905/oelv22n7-081.

SILVA, A. H. **Comparação entre a técnica de sacos móveis e o método in vitro na estimativa da digestibilidade dos nutrientes de gramíneas tropicais em equinos**. 2019. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns, 2019.

SILVA, A. H.; LUCENA, J. E. C.; SANTIAGO, J. M. et al. Nutrient digestibility in horses of tropical grasses found in semi-arid areas of the Brazilian Northeast region assessed using mobile bags. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 50, e20200206, 2021. <https://doi.org/10.37496/rbz5020200206>.

SILVA, A. H.; LUCENA, J. E. C.; TARAN, F. M. P. et al. Tropical grass digestibility assessed by the mobile bag and in vitro methods in horses. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 139, p. 105112, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2024.105112>.

- SILVA, E. A.; BERCHIELLI, T. T.; REIS, R. A.; FERNANDES, J. J. R.; SATO, K. J.; PAES, J. M. V. Teores de proteína bruta para bovinos alimentados com feno de Tifton 85: consumo e digestibilidades total e parcial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 1, p. 237-245, fev. 2007. DOI: 10.1590/S1516-35982007000100028.
- SILVA, J. L. C. M.; LIMA, E. M.; FERREIRA FILHO, J. D. A.; MAIA, M. A. E.; MELO, U. P.; FERREIRA, C. Síndrome cólica causada por ingestão de *Panicum maximum* cultivar Massai: relato de cinco casos. **Revista Acadêmica Ciência Animal, [S. l.]**, v. 23, 2025. DOI: 10.7213/acad.2025.23202.
- SOUZA, T. M.; LOPES, T. V.; WAJNSZTEJN, H.; PAZDIORA, R. D.; RIET-CORREA, F.; FUJIHARA, R. I.; MANSUR, I. M.; SCHONS, S. V. Timpanismo gastrointestinal em equídeos alimentados com *Panicum maximum* com alto conteúdo de amido. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Goiânia, v. 37, n. 10, p. 1079–1084, out. 2017. DOI: 10.1590/S0100-736X2017001000007.
- TILLEY, J. M. A.; TERRY, R. A. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. **Journal of the British Grassland Society.**, v. 18, p. 104-111, 1963.
- VALENTIM, J. F.; CARNEIRO, J. C.; MOREIRA, P.; JANK, L.; SALES, M. F. L. **Capim Massai (*Panicum maximum* Jacq.): nova forrageira para a diversificação das pastagens no Acre.** Circular Técnica, Rio Branco, AC: Embrapa, outubro 2001. 16 p. ISSN 0100-9915. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/498476/1/cirtec41.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2025.
- VELÁSQUEZ, P. A. T.; BERCHIELLI, T. T.; REIS, R. A.; RIVERA, A. R.; DIAN, P. H. M.; TEIXEIRA, I. A. M. A. Composição química, fracionamento de carboidratos e proteínas e digestibilidade in vitro de forrageiras tropicais em diferentes idades de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 39(6), 1206-1213. 2010 <https://doi.org/10.1590/S1516-35982010000600007>.