

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS
GERAIS - *CAMPUS* BAMBUÍ
CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA

ÉDER GABRIEL OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DO USO DE ESTERCO DE GALINHA COMO FERTILIZANTE NO
CULTIVO DE CAPIM-ELEFANTE BRS CAPIAÇU EM COMPARAÇÃO A
ADUBAÇÃO CONVENCIONAL**

**BambuÍ
2025**

ÉDER GABRIEL OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DO USO DE ESTERCO DE GALINHA COMO FERTILIZANTE NO
CULTIVO DE CAPIM-ELEFANTE BRS CAPIAÇU EM COMPARAÇÃO A
ADUBAÇÃO CONVENCIONAL**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado ao Curso de Bacharelado em
Zootecnia do IFMG – *Campus* Bambuí como
parte das exigências para obtenção do título de
bacharelado em zootecnia.

Orientador: Matheus Campos Mattioli

Coorientador: Antônio Augusto Rocha
Athayde

Coorientador: Renison Teles Vargas

Bambuí

2025

Catálogo na Fonte Biblioteca IFMG – Campus Bambuí

Catálogo na Fonte Biblioteca IFMG - Campus Bambuí

O48a Oliveira, Éder Gabriel.
Avaliação do uso de esterco de galinha como fertilizante no cultivo de capim-elefante BRS capiaçu em comparação a adubação convencional. / Éder Gabriel Oliveira. – 2025.
39 f.; il.: color.

Orientador: Matheus Campos Mattioli.
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Bambuí, MG, Curso Bacharelado em Zootecnia, 2025.

I. Capim-elefante. 2. Fertilizante orgânico. 3. Sustentabilidade. I. Mattioli, Matheus Campos. II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Bambuí, MG. III. Título.

CDD 631.86

Elaborada por Douglas Bernardes de Castro- CRB-6/2802



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS

Campus Bambuí
Diretoria de Ensino

Departamento de Engenharia e Computação

Faz. Virgínia - Rodovia Bambuí/Mezeiros - Km 05 - Caixa Postal 05 - CEP 38900-000 - Bambuí - MG
37 3431 4900 - www.ifmg.edu.br

ÉDER GABRIEL OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DO USO DE ESTERCO DE GALINHA COMO FERTILIZANTE NO
CULTIVO DE CAPIM ELEFANTE BRS CAPIAÇU EM COMPARAÇÃO A ADUBAÇÃO
CONVENCIONAL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Bacharelado em Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais - Campus Bambuí para obtenção do grau de bacharel em Zootecnia.

Aprovado em 23/07/2025 pela banca examinadora:

Bambuí, 25 de julho de 2025.



Documento assinado eletronicamente por **Matheus Campos Mattioli, Professor Substituto**, em 25/07/2025, às 10:01, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Konrad Passos e Silva, Técnico em Agropecuária**, em 25/07/2025, às 13:49, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Renison Teles Vargas, Professor**, em 26/07/2025, às 15:07, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Antonio Augusto Rocha Athayde, Professor**, em 26/07/2025, às 16:00, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site <https://sei.ifmg.edu.br/consultadocs> informando o código verificador **2396473** e o código CRC **D1C32088**.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus e a Nossa Senhora Aparecida por toda proteção e pelas oportunidades que tive ao longo desses anos. Chego agora ao final do meu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), importante passo para conquistar o tão sonhado título de Zootecnista, um sonho que não foi só meu, mas também da minha família.

Agradeço aos meus pais, Dometilde e Gorazil, por todo apoio, pelas renúncias e pela força, para que nada me faltasse.

Ao meu irmão Edmundo, obrigado por acreditar em mim e me apoiar sempre que precisei.

A minha namorada, minha gratidão por me ensinar tanto e por trazer paz nos momentos difíceis.

Aos demais familiares que sempre estiveram ao meu lado, saibam que lembro de cada gesto de apoio com muito carinho.

Este TCC, sem dúvidas, foi um grande desafio. Por isso, agradeço de coração a todos que contribuíram para que ele fosse possível. Em especial ao meu orientador Matheus e aos coorientadores Renison e Antônio Athayde, pela paciência, orientação e dedicação ao longo deste trabalho.

Aos amigos Débora, Guilherme e Luísa, muito obrigado pela ajuda no decorrer do experimento, sem vocês teria sido muito mais difícil.

Sou também grato ao técnico Konrad, pelo auxílio na estruturação do experimento, e aos professores Andressa, Luiz e Rogerinho, pela disposição em ajudar.

Um agradecimento especial aos técnicos do Laboratório de Bromatologia do IFMG - *Campus* Bambuí, Júlia, Maísa, Maria Cristina e Tiago, por todo suporte, sem o qual nada disso seria possível.

Por fim, como este é o último trabalho da faculdade, quero deixar registrado o meu sincero “muito obrigado”. Pode parecer simples, mas é de coração. A todos que fizeram parte desta caminhada, minha eterna gratidão. Não foi fácil, mas foi essencial para meu crescimento e amadurecimento. Se fosse preciso, faria tudo novamente.

MUITO OBRIGADO!

LISTA DE FIGURAS

Tabela 1 – Limpeza da área	18
Tabela 2 – Marcação com estaca de bambu.....	18
Tabela 3 – Delineamento experimental.....	19
Tabela 4 – Pesagem do adubo.....	19
Tabela 5 – Forrageira adubada	19
Tabela 6 – Realização do corte das amostras, utilizando o método do quadrado.....	20
Tabela 7 – Análise do solo.....	21
Tabela 8 – Coleta do esterco das poedeiras.....	21
Tabela 9 – Amostras na estufa.....	22
Tabela 10 – Trituração das amostras.....	22
Tabela 11 – Amostras na estufa.....	22
Tabela 12 – Pré-queima com bico de bunsen.....	23
Tabela 13 – Cinzas.....	23
Tabela 14 – Amostra mais mistura analítica e ácido sulfúrico.....	24
Tabela 15 – Realização da titulação.....	24
Tabela 16 – Amostras em digestão.....	25
Tabela 17 – Lavagem com água quente e acetona.....	25
Tabela 18 – Resumo dos resultados do teste de médias.....	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resumo dos resultados da anova e teste de Tukey.....	26
Tabela 2 – Médias dos tratamentos para as variáveis avaliadas, seguidas dos agrupamentos pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$)	29
Tabela 3 – Médias das variáveis do tratamento testemunha.....	29
Tabela 4 – Custo de produção.....	33

RESUMO

OLIVEIRA, ÉDER, Avaliação do uso de esterco de galinha como fertilizante no cultivo de capim-elefante BRS Capiáçu em comparação a adubação convencional, 2025. (Graduação em Bacharelado em Zootecnia). Instituto Federal de Minas Gerais – *Campus Bambuí*.

Diante da necessidade de reduzir custos e tornar a produção forrageira mais sustentável, cresce o interesse por alternativas ao uso exclusivo de adubos minerais. Entre essas opções, destaca-se o uso de fertilizantes orgânicos, como o esterco de galinha, que além de fornecer nutrientes essenciais para o solo, contribui para o aproveitamento de resíduos agroindustriais. Este trabalho avaliou o efeito do esterco de galinha como fertilizante alternativo no cultivo do capim-elefante BRS Capiáçu, em comparação ao uso de adubos minerais comerciais. O experimento foi realizado em blocos casualizados, utilizando seis tratamentos: cinco diferentes proporções de adubação orgânica e mineral (100% mineral; 75% mineral + 25% orgânico; 50% de cada; 25% mineral + 75% orgânico; e 100% orgânico) e um controle sem adubação. Foram analisadas variáveis como produtividade de matéria seca, teor de proteína bruta, nitrogênio total, fibra em detergente neutro e matéria mineral. Os resultados demonstraram que o uso exclusivo do esterco de galinha ou associado a fertilizantes minerais proporcionou produtividade de matéria seca semelhante à adubação exclusivamente mineral. Destacou-se ainda maior teor de matéria mineral no tratamento com 75% de adubo orgânico e 25% mineral, evidenciando o potencial do esterco na melhoria da qualidade da forragem. O estudo reforça que a utilização do esterco de galinha representa uma alternativa sustentável e econômica para produtores, reduzindo custos com insumos minerais sem comprometer o rendimento e a qualidade da forragem produzida. Além disso, favorece o reaproveitamento de resíduos da avicultura, contribuindo para práticas agrícolas ambientalmente responsáveis. Conclui-se que a substituição parcial ou total da adubação mineral por esterco de galinha pode ser recomendada na produção de capim-elefante BRS Capiáçu, mantendo bons índices produtivos e nutricionais, fortalecendo a sustentabilidade na pecuária de corte e leite.

Palavras-chave: Capim-elefante. Fertilizante orgânico. Sustentabilidade. Pecuária.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Éder. Evaluation of the use of poultry manure as fertilizer in the cultivation of BRS Capiaçú elephant grass compared to conventional fertilization, 2025. (Bachelor's degree in Animal Science). Federal Institute of Minas Gerais – Bambuí Campus.

Faced with the need to reduce costs and make forage production more sustainable, there is growing interest in alternatives to the exclusive use of mineral fertilizers. Among these options, the use of organic fertilizers such as poultry manure stands out, as it not only supplies essential nutrients to the soil but also promotes the reuse of agro-industrial residues. This study evaluated the effect of poultry manure as an alternative fertilizer in the cultivation of elephant grass (BRS Capiaçú), compared to the use of commercial mineral fertilizers. The experiment was conducted in randomized blocks, using six treatments: five different proportions of organic and mineral fertilization (100% mineral; 75% mineral + 25% organic; 50% of each; 25% mineral + 75% organic; and 100% organic) and a control without fertilization. Variables such as dry matter yield, crude protein content, total nitrogen, neutral detergent fiber, and ash content were analyzed. The results showed that the exclusive use of poultry manure or its combination with mineral fertilizers resulted in similar dry matter productivity compared to exclusively mineral fertilization. A higher ash content was observed in the treatment with 75% organic fertilizer and 25% mineral fertilizer, highlighting the potential of poultry manure to improve forage quality. The study reinforces that using poultry manure is a sustainable and cost-effective alternative for producers, reducing expenses on mineral inputs without compromising forage yield and quality. Additionally, it supports the recycling of poultry farming residues, contributing to environmentally responsible agricultural practices. It is concluded that partial or total replacement of mineral fertilization with poultry manure can be recommended for the production of BRS Capiaçú elephant grass, maintaining good productive and nutritional indices and strengthening sustainability in beef and dairy farming.

Keywords: Elephant grass. Organic fertilizer. Sustainability. Livestock.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVO	12
2.1 Objetivo Geral.....	12
2.2 Objetivos Específicos	12
2.3. Justificativa	12
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
3.1 Bovinocultura	13
3.2 Produção do Capim-elefante BRS Capiaçú.....	14
3.3 Importância da Forrageira na Alimentação de Ruminantes	14
3.4 Exigência da Forragem	15
3.5 Idade de Corte	16
3.6 Adubos Comerciais para uso em Forragens	16
3.7 Uso do Esterco de Galinha como Fertilizante Orgânico	17
4 METODOLOGIA	17
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
6 CONCLUSÃO	30
7 REFERÊNCIAS.....	30

1 INTRODUÇÃO

A produção animal representa uma das principais atividades do agronegócio brasileiro, contribuindo de forma expressiva para o abastecimento interno de alimentos e para a balança comercial. Nesse cenário, a alimentação dos rebanhos corresponde a um dos maiores custos da atividade e pode chegar a mais de 70% do total dos gastos de uma propriedade rural (DE AZEVEDO *et al.*, 2006). Assim, estratégias que possibilitem produzir alimento volumoso de qualidade a baixo custo são fundamentais para garantir a competitividade e sustentabilidade da pecuária nacional.

O capim-elefante BRS Capiaçú (*Pennisetum purpureum* cv. Capiaçú) tem sido destaque nas últimas décadas como alternativa de forragem, principalmente pela sua elevada produtividade de massa verde, bom valor nutritivo e rusticidade (PEREIRA *et al.*, 2021). Por ser uma cultivar desenvolvida para corte, apresenta potencial de produção superior a 300 toneladas de matéria verde por hectare ao ano, contribuindo significativamente para a redução da dependência de alimentos concentrados (PEREIRA *et al.*, 2016).

Entretanto, para expressar plenamente esse potencial produtivo, o capim-elefante demanda quantidades consideráveis de nutrientes, sobretudo nitrogênio, fósforo e potássio, normalmente supridos por meio de adubação química. O uso intensivo de fertilizantes minerais, além de aumentar os custos de produção, pode causar impactos ambientais, como contaminação do solo e das águas por excesso de nutrientes (FONTES *et al.*, 2015). Além disso, a volatilidade dos preços de fertilizantes no mercado internacional pressiona ainda mais o produtor, tornando urgente a busca por fontes alternativas de nutrientes.

Nesse contexto, o uso de fertilizantes orgânicos, como o esterco de galinha, destaca-se como uma prática sustentável, viável e de baixo custo. Proveniente da atividade avícola, que cresce de forma acelerada no Brasil, o esterco é rico em nutrientes essenciais ao desenvolvimento das plantas, principalmente nitrogênio e fósforo, além de matéria orgânica que melhora as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (BATISTA *et al.*, 2018).

Segundo Santos *et al.* (2009), a utilização do esterco contribui para a fertilidade do solo, e ainda na redução da quantidade de resíduos que seriam descartados, fechando ciclos produtivos dentro da propriedade ou região.

Estudos como os de Leal (2019) indicam que o uso do esterco de galinha pode substituir parcial ou totalmente a adubação mineral sem comprometer a produtividade das forrageiras. Além de fornecer nutrientes, o esterco também favorece a atividade microbiológica, aumentando a ciclagem de nutrientes e promovendo maior sustentabilidade no sistema produtivo (MUHLBACH, 2013).

Dessa forma, considerando a necessidade de reduzir custos, melhorar a sustentabilidade da produção e aproveitar resíduos da própria atividade agropecuária, torna-se relevante avaliar os efeitos da utilização do esterco de galinha na adubação do capim-elefante BRS Capiaçú. Esta pesquisa busca contribuir para o desenvolvimento de sistemas de produção mais eficientes, econômicos e ambientalmente responsáveis, beneficiando produtores rurais e toda a cadeia da pecuária.

2. OBJETIVO

2.1 Objetivo Geral

Avaliar a eficácia do uso de esterco de galinha como fertilizante no cultivo de capim elefante BRS Capiaçú, em comparação ao desempenho de adubos comerciais, considerando aspectos de produtividade, desenvolvimento da planta, qualidade nutricional e sustentabilidade.

2.2 Objetivos Específicos

- Comparar a produtividade de matéria seca do capim-elefante BRS Capiaçú cultivado com doses regressivas de esterco de galinha em detrimento a adubação mineral convencional;
- Avaliar a eficiência do esterco de galinha, isolado ou associado a fertilizantes minerais, quanto à produtividade de matéria seca por hectare e à qualidade nutricional do capim-elefante BRS Capiaçú;
- Analisar a composição bromatológica da forragem resultante, considerando os teores de proteína bruta, nitrogênio, fibra em detergente neutro (FDN) e matéria mineral.

2.3 Justificativa

O capim-elefante BRS Capiaçú é amplamente utilizado para a alimentação de ruminantes devido ao seu alto rendimento e valor nutritivo. No entanto, o uso excessivo de adubos comerciais pode gerar impactos ambientais e custos elevados. Incentivando a busca por alternativas, o esterco de galinha, por ser um fertilizante orgânico rico em nutrientes, apresenta-se como uma alternativa na redução dos custos e mitigação de impactos ambientais, além de agregar valor a um subproduto da produção avícola, na qual pode ocorrer que os produtores não possuam tecnologia para seu uso. Portanto, o presente trabalho buscou avaliar a eficácia do

esterco de galinha em comparação com os fertilizantes comerciais no seu cultivo, reforçando práticas agrícolas mais econômicas e sustentável.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Bovinocultura

O Brasil iniciou no ramo da pecuária por volta de 1533, os primeiros bovinos chegaram junto com os portugueses, no litoral brasileiro. Eram cerca de 32 animais e outras espécies de estimação. Com o passar dos anos foi se disseminando em todo território, surgiram chegando novas raças, formando novos cruzamentos, até chegar aos animais especializados que temos hoje, se subdividindo em criação para carne ou leite (RODRIGUES, 2021).

Segundo Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA, 2023), o Brasil, com mais de 34 bilhões de litros por ano, é o terceiro maior produtor mundial de leite, gerando cerca de 4 milhões de empregos na área. Dos estados com maior produção de leite no Brasil em 2023, podemos citar Minas Gerais com 9,7 bilhões de litros, Paraná com 4,6 bilhões, Rio Grande do Sul com 4,3 bilhões, Goiás com 3,18 bilhões e Santa Catarina com 3,13 bilhões (IBGE, 2023).

Já o setor da bovinocultura de corte brasileira representa cerca de 9,2% das exportações do setor, pois é o maior exportador de carne bovina e o segundo maior número de rebanho comercial (USDA, 2021). A demanda por carne possui tendência a crescer, com um aumento estimado a 45% na produção nos próximos anos, e os consumidores são cada vez mais preocupados e exigem novas e mais sustentáveis tecnologias, como, o manejo intensivo e correto da pastagem, suplementação alimentar e melhoramento genético. Sistemas como a Integração Lavoura Pecuária Floresta (ILPF) tem se mostrado como alternativa para uma pecuária mais sustentável (LOPES *et al.*, 2022). Prática como esta, que forneça bem-estar para o animal, são cada dia mais valorizadas e exigidas, garantindo um produto de melhor qualidade e atendendo a exigência do mercado (NEVES *et al.*, 2022).

Sabemos que com o avanço genético, bem-estar, ambiência, sanidade e um manejo adequado são fundamentais para que o animal alcance seu máximo desempenho o quanto antes, entretanto a forragicultura está muito ligada ao sucesso da produção na bovinocultura, principalmente quando criada de forma extensiva, modelo que representa cerca de 86% nesse sistema de criação, necessita-se de uma grande área, que muitas vezes não são utilizadas corretamente, são mal manejadas chegando a estado de degradação (BARBERO *et al.*, 2021).

O que leva alguns produtores a abrirem mais áreas, causando o desmatamento de reservas legais, estes produtores precisam se tecnificar. O que vem acontecendo aos poucos,

como podemos verificar nos dados de 1985 a 2017, a área destinada a pastagem reduziu em 11%, enquanto o rebanho bovino brasileiro aumentou em 35% (BARBERO *et al.*, 2021).

3.2 Produção do Capim Elefante BRS Capiaçú

O capim-elefante BRS Capiaçú é oriundo de um cruzamento entre as cultivares Guaco (BAGCE 60) e Roxo (BAGCE 57) desenvolvido na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), instituição dedicada à pesquisa e inovação, que traz tecnologias para a agricultura e pecuária. A cultivar BRS Capiaçú foi registrada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) em janeiro de 2015 e lançada ao mercado em outubro de 2016 (PEREIRA *et al.*, 2016).

A cultivar BRS Capiaçú tem sido cada vez mais utilizada por produtores rurais devido à sua alta produtividade, já que é uma planta de grande porte, podendo chegar acima de 4,0m, obtém a floração tardia (junho a julho), com folhas compridas e largas, não possui pelos (joçal) quando adulto o que facilita no manejo com o mesmo. Possui colmos grossos, touceiras eretas, resistente ao tombamento, boa densidade de perfilho, favorecendo na mecanização da colheita e na sustentação da planta.

Outro aspecto importante é a resistência ao estresse hídrico em regiões tropicais (PEREIRA *et al.*, 2021). Na produção de alimento para ruminantes o Capiaçú é uma ótima oportunidade para pecuaristas com várias vantagens já citadas. Segundo Pereira *et al.* (2016), o capim apresenta uma produção média de 300t/ha/ano com três cortes por ano, dependendo de boas condições de solo e condições climáticas, pois são três vezes a produção de biomassa alcançada com a cultura do sorgo e do milho.

Pode ser utilizado na forma picada no cocho, em pastejo ou silagem, podendo durar por longos períodos, muito utilizado no inverno. Consegue ser cultivado em área mais declivosas, na qual outras culturas não seriam possíveis, é muito interessante para uso por pequenos produtores e também grandes produtores, podendo ainda, ser utilizado para animais de recria (LEAL, 2019).

3.3 Importância da Forrageira na Alimentação de Ruminantes

Gramíneas são a base da alimentação de ruminantes, e alimentação é um dos fatores mais importantes na saúde e vida produtiva dos animais, pois são até um dos cinco domínios do bem-estar dos animais, desta forma, é essencial ter uma oferta de plantas forrageiras com potencial produtivo para grandes volumes de biomassa e que tenha altos teores nutricionais, consequentemente baixo teor de fibra, de forma que o animal consiga se alimentar da planta e

converter em leite ou carne, aproximar-se ao desempenho produtivo esperado (SAMPAIO *et al.*, 2017).

O mercado possui um vasto acervo de cultivares de gramíneas, isso graças ao avanço do melhoramento genético nessa área, focado na alta produção, valor nutricional, adaptação aos diferentes climas e palatabilidade, como exemplo desses estudos podemos citar o capim-elfante que se trata de uma forrageira com alta produção de matéria seca e não requer gastos com replantio anual, podendo trazer mais de dois cortes por ano (FONTOURA *et al.*, 2015).

A forragem de qualidade além de aumentar a produtividade do animal, alinhado a uma soma de fatores, como, genética, ambiência e outros, diminui gastos com outras suplementações que geram maior custo para a propriedade, fornecendo energia, minerais e vitaminas essenciais para a saúde do rebanho, diminuindo perdas de animais, principalmente no inverno, onde ocorre variação na oferta de pasto com alto valor nutricional (MUHLBACH, 2013).

3.4 Exigências da Forragem

Monteiro *et al.* (2016) ressaltam que a forragem é exigente em condições do solo, preferindo um solo profundo, com boa drenagem e fertilidade, ainda recomenda que seja em uma área de fácil acesso de tratores e, se possível, irrigação para possíveis veranicos. Recomenda ainda que o solo deve ser preparado de forma convencional com arado e grade.

Preconiza-se o plantio no início da estação de chuva para a região, o sulco deve ser em média de 20 a 30 cm e espaçamento de 1,00 a 1,30 m. Com os colmos já posicionados no sulco, deve-se cortá-los em pedaços de 50 a 70 cm, usando enxada ou facão, esse corte é importante porque estimula a brotação das gemas, quando o colmo é plantado inteiro, só as pontas costumam brotar, por causa da dominância apical, ao cortar em pedaços menores, essa dominância é quebrada, e mais gemas conseguem brotar, favorecendo o desenvolvimento de novos perfilhos e o bom estabelecimento da planta. Antes da implantação deve ser realizada a análise de solo, procedendo as devidas correções de acidez e fertilidade (PEREIRA *et al.*, 2016).

Apesar da planta apresentar boa tolerância a falta de água, em locais onde tem a ocorrência de longos períodos de estiagem, é recomendado a utilização de irrigação artificial para que a planta sobreviva. É uma planta que tem uma alta exigência nutricional, já que ao mesmo tempo, ela tem um alto potencial de produção, isto leva a planta ser mais exigente de nutrientes do solo, devendo ser plantada em solos com boa fertilidade, necessitando de adubação química e/ou orgânica, não devendo ser plantada em solos úmido e baixas temperaturas (PEREIRA *et al.*, 2021).

3.5 Idade de Corte

Sabemos que quanto mais velha a forragem fica, menor é seu valor nutricional, mas maior será sua produção, deve-se então realizar a colheita desse alimento quando não se tem o extremo de ambos (FERREIRA 2015).

Uma elevada idade de corte pode resultar um maior valor de matéria seca, com presença de material senescente, diminuindo as lâminas foliares, aumento na estrutura de colmo e aumentando a fibra, uma vez que apesar da idade da planta ela continua crescendo e, para se evitar o tombamento, precisa se enrijecer. Já plantas jovens demonstram uma boa palatabilidade, maior consumo, melhor digestibilidade e maior valor nutricional, o qual diminui com o avançar da idade (REGO *et al.*, 2010; DIAS *et al.*, 2008; VALENTE *et al.*, 2010).

Segundo Pereira *et al* (2016), o BRS Capiacu está preparado para o corte com teor de matéria seca de 16,5 a 19,7%. Para ensilagem do capim é recomendado que fosse realizada quando estiver com 90 a 110 dias e uma altura em média de 3,5 a 4 metros (BERNARDES *et al.*, 2015).

3.6 Adubos Comerciais para uso em Forragens

O Brasil está em quarto lugar no índice de maior consumidor de fertilizantes do mundo, ficando atrás apenas da China, Estados Unidos e da Índia. Desde 1998 os preços dos fertilizantes crescem significativamente devido a um conjunto de fatores, como, demanda e oferta, oscilações econômicas e recentemente pela guerra entre Rússia e Ucrânia. A Rússia é o maior produtor de Nitrogênio, Fósforo e Potássio, o que impacta diretamente nos custos de produção agrícola (UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2023).

A adubação química segundo De Azevedo *et al.* (2006), deve ser 167 kg de ureia, 250 kg de superfosfato simples e 85 kg de cloreto de potássio por hectare. A forma de aplicação deve ser metade no plantio e a outra metade quando estiver finalizando o período de chuvas, essa adubação química deve ser utilizada anualmente dividindo as quantidades com o início e fim do período chuvoso.

Para o cultivo do capim, também é importante o uso de adubos orgânicos, administrado sempre depois do corte. Pelo fato do capim-elefante BRS Capiacu ser de alta produtividade, com grande produção de biomassa, a adubação nitrogenada vai impactar na estrutura do dossel forrageiro, afetando no crescimento e no maior número de perfilhos, levando a uma grande produção de matéria seca na lâmina foliar. Dessa forma, plantas que são suplementadas por nitrogênio apresentam maior produtividade de matéria seca da parte superior da planta. Pode-

se afirmar que a planta saudável será um alimento de qualidade para os animais atingirem seu máximo desempenho (SILVA *et al.*, 2013).

3.7 Uso do Esterco de Galinha como Fertilizante Orgânico

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2023), em 2023 o Brasil atingiu recorde de produção de ovos com 4,99 bilhões de dúzias, comparado ao ano anterior apresentou aumento de 2,9%, esse aumento de produção vem se repetindo desde 1999. O que por sua vez, também gerou aumento significativo na produção de resíduos, que é o esterco. Este subproduto pode ser uma ótima alternativa para diminuir os custos e a dependência de insumos agrícolas importados, sendo uma opção de fertilizante orgânico e, também, diminuindo o descarte incorreto do material (METZNER., 2015).

Com o crescente aumento da produção de dejetos desses animais, deve se ficar atento a poluição ambiental, manejando este resíduo de forma sustentável, tomando precaução já que o descarte direto no solo apresenta potencial risco de poluição e contaminação de cursos de águas e subterrâneas. O uso abusivo de fertilizantes pode trazer danos ao solo, tornando o processo de recuperação mais difícil e com maior custo financeiro (PALHARES *et al.*, 2011).

O esterco de galinhas poedeiras apresenta um diferencial, pois é notável pela alta concentração de nutrientes, como nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), superando em até três vezes os níveis encontrados nos dejetos de mamíferos. Essa riqueza se dá pela mistura de fezes sólidas e líquidas resultante da dieta proteica das aves. Contudo, seu alto teor de nitrogênio pode causar salinidade no solo e prejudicar as plantas, se não passar por tratamento adequado, gerando desperdício de nutrientes valiosos, podendo prejudicar a produção agrícola. Este é um aspecto que necessita de maiores estudos (FIGUEROA, 2008).

4 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes proporções de adubação orgânica e mineral sobre as características produtivas e qualitativas da forrageira BRS Capiçu.

Foi realizado numa propriedade rural, situada no município de Bambuí-MG, na região conhecida como Lagoa Seca. O solo é pertencente ao grupo Bambuí, com classificação argilosa. O experimento ocorreu entre os meses de janeiro de 2025 a maio de 2025, totalizando 105 dias, até realização do corte da forrageira.

Antes de realizar a adubação, foi feita uma limpeza na área (Figura 1), retirando a massa forrageira presente, rebaixando o capim para que a adubação seja realizada no crescimento

inicial da vegetação, posteriormente foi realizado a demarcação da área experimental com estaca de bambu para fim de sinalização (Figura 2).

Figura 1: Limpeza da área



Fonte: Arquivo pessoal, (2025).

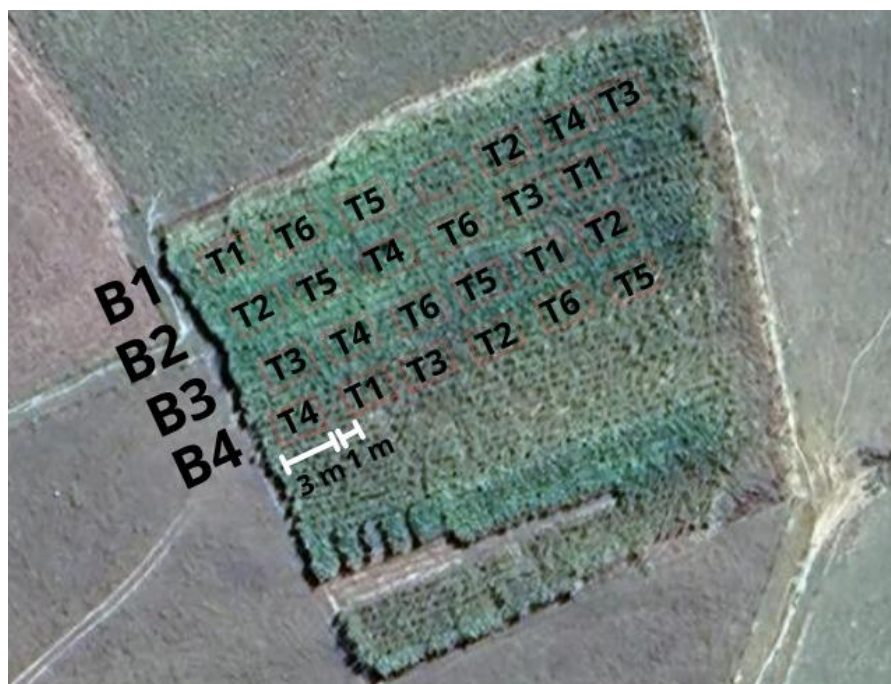
Figura 2: Marcação com estaca de bambu



Fonte: Arquivo pessoal, (2025).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com seis tratamentos e quatro repetições, totalizando vinte e quatro parcelas experimentais com 30 metros de comprimento cada linha experimental (Figura 3).

Figura 3: Delineamento experimental



Fonte: Arquivo pessoal, (2025).

Os tratamentos consistiram em cinco diferentes proporções de adubação orgânica e mineral, expressas em percentuais: T2 (100:0 - 1,2kg:0), T3 (0:100 - 0:180g), T4 (25:75 - 300g:135g), T5 (75:25 - 900g:45g) e T6 (50:50 - 600g:90g), (orgânico:mineral, respectivamente) e o controle ou testemunha T1 (0:0). A adubação mineral foi composta por adubo formulado (NPK 20 – 05 – 20) de acordo com as recomendações técnicas para a cultura, enquanto a adubação orgânica foi proveniente de esterco curtido de poedeiras.

O cálculo da quantidade de adubo foi realizado com base nas recomendações da 5ª Aproximação. A pesagem dos fertilizantes foi feita diretamente no campo, utilizando uma balança digital com precisão de 1 grama (Figura 4). Após a pesagem, os adubos foram aplicados diretamente na linha de plantio do capim (Figura 5), garantindo maior eficiência na absorção dos nutrientes pela planta.

Figura 4: Pesando o adubo



Fonte: Arquivo pessoal, (2025).

Figura 5: Forrageira adubada



Fonte: Arquivo pessoal, (2025).

A aplicação foi realizada de forma uniforme em todas as parcelas. As variáveis avaliadas incluíram produtividade de matéria seca (kg MS/ha), teores de matéria seca (% MS), matéria mineral (% MS), nitrogênio (% MS), proteína bruta (% MS) e fibra em detergente neutro – FDN (% MS). A colheita foi realizada aos 105 dias após adubação, conforme recomendado para a espécie forrageira utilizada (Figura 6).

Figura 6: Realização do corte das amostras, utilizando o método do quadrado.



Fonte: Arquivo pessoal, (2025).

Antes da implantação do experimento, foi realizada análise química do solo da área experimental, seguindo os procedimentos recomendados para a interpretação da fertilidade. Essa etapa foi importante para conhecer as condições iniciais do solo e ajustar as doses de adubação, garantindo que os tratamentos fossem aplicados de forma equilibrada e comparável (Figura 7).

Figura 7: Análise do solo.

LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE SOLOS

Laudo Nº: 53/2024 **Data Entrada:** 27/03/2024
Proprietário: IFMG - CAMPUS BAMBUÍ **Data Saída:** 05/04/2024
Propriedade: FAZENDA VARGINHA **Telefone:** () -
Matrícula: **Convênio:** IFMG
Município: Bambuí - MG

Cod. Lab.	Descrição Amostra	pH	P(melh)	K	Ca	Mg	Al	H + Al
		H ₂ O	mg / dm ³		cmolc/dm ³			
80	ENTRE LINHA	5,1	3,8	75,0	2,16	0,57	0,40	4,80
81	COMPOSTO	6,2	279,4	1500,0	3,87	2,58	0,00	3,93

Cod. Lab.	SB	t	T	V	m	M.O.	C.O.	Ca/T	Mg/T	K/T	H+Al/T	Ca+Mg/T	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	Ca+Mg/K
	cmolc/dm ³			%		dag/Kg		Relações Entre Bases (T) %				Relações Entre Bases				
80	2,9	3,3	7,7	37,8	12,0	2,00	1,16	28	7	2	62	35	4	11	3	14,40
81	10,3	10,3	14,2	72,4	0,0	13,59	7,88	27	18	27	28	45	2	1	1	1,70

Cod. Lab.	P(rem)	B	Cu	Fe	Mn	Zn	S	Areia	Argila	Silte	Tipo Solo	Cassificação
	mg/L	mg / dm ³						dag/Kg = %				
80	25,4	0,12	3,20	170,00	26,40	1,00	2,78	16,00	42,50	41,50	Tipo 3	Argilosa
81	61,1	0,63	0,50	25,40	44,70	10,50	1,15	ns	ns	ns	ns	ns

Fonte: Arquivo pessoal, (2025).

Para a adubação orgânica, o esterco foi coletado no galpão 02 de aves de postura do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG) - *Campus* Bambuí, os quais permaneceram armazenados em sacos plásticos por de 90 dias até adubação (Figura 8).

Figura 8: Coleta do esterco das poedeiras



Fonte: Arquivo pessoal, (2025).

O adubo químico utilizados foi de nitrogênio 20%, fósforo 5% e potássio 20% (N-P-K, 20-05-20), sendo ideal para o desenvolvimento e crescimento de forrageiras, ajudando no perfilhamento e acúmulo de biomassa, contribuindo para uma boa produção e de qualidade.

As adubações de superfície foram realizadas conforme os tratamentos. Após quatro meses da adubação foi realizada a coleta da forragem por meio de corte manual a 0 cm da superfície utilizando um podão, de acordo com a metodologia do quadrado (Figura 6), foi utilizado um quadrado de área 0,5x0,5m, foram coletadas 3 amostras de cada parcela. No momento do corte as amostras foram pesadas para obtenção do peso verde. Posteriormente, as amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Bromatologia do IFMG – *Campus* Bambuí, para realizar as análises bromatológica.

As amostras coletadas foram submetidas à secagem em estufa com circulação de ar forçado a 60 °C por 72 horas (Figura 9), sendo posteriormente foram moídas em moinho com peneira de 1 mm para realização das análises laboratoriais (Figura 10). A determinação da matéria seca foi a 99°C por 4 horas (Figura 11), já para a determinação da matéria mineral, foi feito primeiramente a pré-queima, pelo bico de Bunsen (Figura 12), posteriormente a incineração em forno mufla a 600°C por 4 horas, chegando no ponto de cinzas (Figura 13).

Figura 9: Amostras na estufa.



Fonte: Arquivo pessoal, (2025).

Figura 10: Trituração das amostras.



Fonte: Arquivo pessoal, (2025).

Figura 11: Amostras na estufa.



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Figura 12: Pré-queima com bico de Bunsen.



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Figura 13: Cinzas.



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

O teor de nitrogênio foi determinado utilizando o método de *Kjeldahl*, que consiste em três etapas principais: digestão, destilação e titulação. Na etapa de digestão, pesou-se de 0,200 a 0,300g da amostra de forragem e a colocou-se em tubo digestor, juntamente com a mistura catalítica e ácido sulfúrico (H_2SO_4) (Figura 14). Esse tubo foi inserido no bloco digestor, que atinge temperaturas entre 350 a 440°C, promovendo a decomposição das substâncias nitrogenadas. A digestão foi considerada concluída quando a solução adquiriu coloração azulada. Em seguida, passou-se para a destilação, feita em aparelho específico do método *Kjeldahl*.

Acoplou-se o tubo digestor no destilador e adicionou-se hidróxido de sódio (NaOH) a 40% para neutralizar a amostra. Ao ligar o equipamento, a caldeira aquece a água, iniciando a reação química. Nesse processo, foram utilizados 25 mL de ácido bórico com uma solução indicadora mista a 4%, que inicialmente apresentou cor rosa. À medida que o vapor de amônia é capturado, essa solução muda para verde, indicando o avanço da destilação. O processo continuou até atingir aproximadamente 100 mL de volume coletado. Por fim, procedeu-se a titulação com ácido clorídrico (HCl) a 0,05 mol/L, cuidadosamente gotejando até que a solução retorna-se à coloração rosa, (Figura 15) sinalizando o ponto final da titulação.

Com todos os dados obtidos, calculou-se o teor de nitrogênio presente na amostra. Para determinar a proteína bruta, multiplicou-se o valor de nitrogênio encontrado por 6,25, fator

convencional utilizado para estimar a quantidade de proteína total com base no conteúdo de nitrogênio.

Figura 14: Amostra mais mistura analítica e ácido sulfúrico.



Fonte: Arquivo pessoal, (2025).

Figura 15: Realização da titulação.



Fonte: Arquivo pessoal, (2025).

A Fibra em Detergente Neutro (FDN) foi determinada de acordo com a metodologia descrita por Van Soest *et al.* (1991). Para isso, utilizou-se saquinhos de TNT, que inicialmente foram colocados em estufa a 99 °C por 60 minutos para remoção da umidade residual. Após esse tempo, cada saquinho vazio foi identificado e pesado com precisão. Em seguida, adicionou-se cerca de 500g da amostra de forragem dentro de cada saquinho e realizou-se nova pesagem.

As aberturas dos saquinhos foram seladas com o auxílio de uma seladora térmica. Para o processo de digestão, foi utilizada uma adaptação com cano de PVC que permitiu acomodar quatro saquinhos por béquer, contendo 100 mL de solução de detergente neutro para cada amostra (Figura 16). Os béqueres foram então colocados no digestor de fibra. Assim que a solução entrou em ebulição, iniciou-se a contagem de 60 minutos de digestão. Ao término, os saquinhos foram retirados, lavados com água quente e acetona (Figura 17), a fim de remover resíduos e gorduras. Após a lavagem, os saquinhos foram novamente colocados na estufa a 99 °C por mais 60 minutos, seguidos de um período de 30 minutos em dessecador para

estabilização. Por fim, cada saquinho contendo o resíduo final foi pesado, e os dados foram utilizados para o cálculo da FDN.

Figura 16: Amostras em digestão.



Fonte: Arquivo pessoal, (2025).

Figura 17: Lavagem com água quente e acetona.



Fonte: Arquivo pessoal, (2025).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, quando pertinente, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, utilizando o *software* R (versão 4.4.2.) com o pacote *AgroR* e *ExpDes.pt*. Foi realizado o contraste entre os tratamentos com adubação e a testemunha, com o objetivo de verificar se a aplicação de fertilizantes (orgânicos ou minerais) promoveu efeito significativo.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

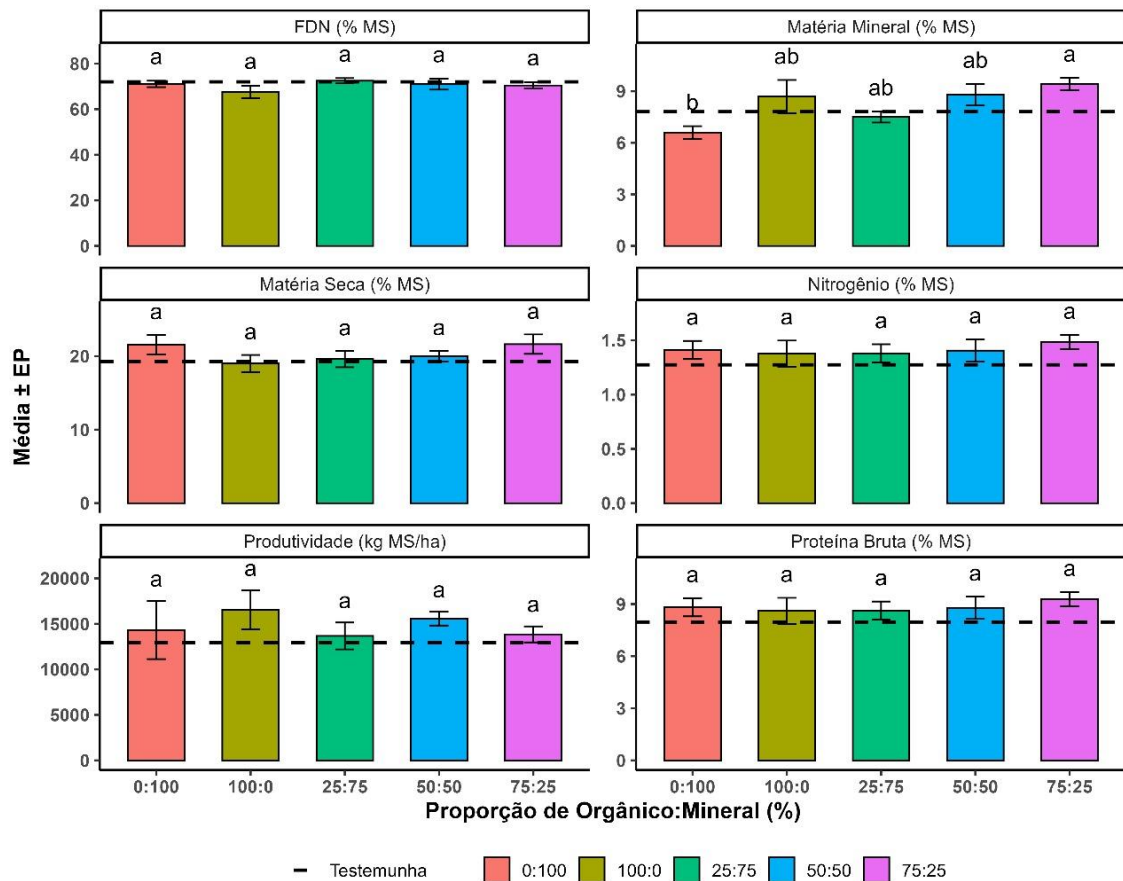
A análise de variância (ANOVA) indicou que não houve efeito significativo dos tratamentos sobre as variáveis: produtividade de matéria seca (kg MS/ha), teores de matéria seca (% MS), nitrogênio (% MS), proteína bruta (% MS) e fibra em detergente neutro – FDN (% MS) (valor-p > 0,05; Tabela 1; Figura 1 e Tabela 2).

Tabela 1. Resumo dos resultados da ANOVA e Teste de Tukey

Variável	F calculado	Valor-p	Diferença significativa	Grupos (Tukey)
Produtividade (kgMS/ha)	0,4725	0,75526	Não	Todos = "a"
Matéria Seca (% MS)	1,6712	0,20874	Não	Todos = "a"
Matéria Mineral (% MS)	3,0799	0,04884	Sim	100:0 = "b"; demais = "a/ab"
Nitrogênio (% MS)	0,2303	0,91704	Não	Todos = "a"
Proteína Bruta (% MS)	0,2303	0,91704	Não	Todos = "a"
FDN (% MS)	1,0651	0,40770	Não	Todos = "a"

Fonte: Elaborada pelo autor, 2025.

Figura 18. Resumo dos resultados do teste de médias.



Fonte: Arquivo pessoal, (2025).

Não houve diferença significativa para matéria seca (kg MS/ha), onde, apresentou $F=1,6712$ (valor- $p > 0,05$), com valores entre 18,99% e 21,63%; (Tabela 1), com médias variando de 13.674 a 16.533 kg MS/ha (Figura 18). Contudo foi observado uma maior produtividade de matéria seca (16,533g/ha) na dose máxima de adubação orgânica (T2), o que corrobora com Castro *et al.* (2016), os autores observaram aumento de produtividade linear conforme aumentaram as doses de adubação orgânica. De acordo com Edvan *et al.* (2010), a adubação orgânica influenciou de forma positiva o desenvolvimento da gramínea. O que se aproxima de achados de Bouk e Sinabang (2023), que verificaram ganhos expressivos na produtividade do capim – elefante usando até 75% de esterco de galinha. Todos os tratamentos foram agrupados na mesma letra (“a”) pelo teste de Tukey, indicando ausência de diferença significativa.

Os teores de nitrogênio (%MS) e proteína bruta (%MS) obtidos no experimento não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos testados, com valor- p igual a 0,2303. As médias variaram de 1,38% a 1,48% para nitrogênio e de 8,61% a 9,27% para proteína bruta, mantendo-se estatisticamente no mesmo grupo segundo teste de Tukey.

Segundo Van Soest (1994), os níveis de PB são fundamentais para garantir a fermentação ruminal adequada, a síntese de proteína microbiana e o fornecimento de aminoácidos para o intestino, pois são valores muito baixos, insuficientes para eficiência da microbiota do rúmen.

Observando os dados obtidos nas análises, foi possível identificar que os valores de proteína bruta ficaram dentro do esperado para o capim BRS Capiaçú aos 105 dias de corte, de acordo com a versão *online* da Tabela Brasileira de Composição de Alimentos para Ruminantes CQBAL 4.0 a média da proteína bruta para essa forrageira aos 110 dias é de aproximadamente 5,6%. Corroborando com a Embrapa (2016) a qual defende que a proteína bruta do Capiaçú pode variar de 5,6% aos 110 dias a 9,7% em cortes mais precoces.

A proteína bruta é um parâmetro de extrema importância para avaliação da qualidade nutricional de forrageiras, e é considerada adequada quando os teores superam 7% valor mínimo necessário para manter a atividade microbiana no rúmen, conforme apontado por Van Soest (1994), teores abaixo desse valor comprometem a digestibilidade da fibra e o consumo voluntário de matéria seca, o que impacta diretamente o desempenho animal. Assim, os valores observados no presente trabalho indicam que a forragem está apta a compor dietas de manutenção ou até de produção, conforme a exigência do sistema produtivo.

A ausência de diferença significativa entre os tratamentos indica que, independente da produção entre adubos orgânicos e minerais utilizados, não houve impacto direto sobre os teores de nitrogênio e proteína bruta no momento da colheita. Esse resultado sugere que tanto a

adubação mineral quanto a orgânica são capazes de manter níveis de proteína na forragem, desde que bem manejadas, como discutido por NRC (2001) e corroborado por estudos da Embrapa (2016), que destacam a importância do manejo adequado da fertilidade do solo para otimização da qualidade das forrageiras.

A fibra em detergente neutro (FDN % MS) também não diferiu entre os tratamentos, apresentando $F = 1,0651$ (valor- $p > 0,05$; Tabela 1), com valores médios entre 67,54% e 72,46%, igualmente agrupados na mesma letra pelo teste de Tukey. Esses valores estão próximos ou ligeiramente acima da faixa normalmente observada para capim BRS Capiçu em cortes próximos de 100 a 110 dias, que costuma variar entre 65% e 70% de FDN, segundo CQBAL 4.0. Os valores obtidos neste trabalho confirmam as médias relatadas por Magalhães *et al.* (2009), que ao analisarem diferentes idades de corte verificaram teores médios de FDN de 71,32% para o Napier, 71,11% para o Pioneiro e 69,48% para o Roxo.

A elevação dos teores de FDN indica maior proporção de parede celular, o que está diretamente associado ao avanço do estágio de maturidade da planta, corroborando com Alves *et al.* (2019) que observou que houve um aumento de FDN, linear com o aumento da idade de rebrota. Quanto maior o teor de FDN, menor tende a ser o consumo voluntário de matéria seca pelos animais, pois há maior sensação de saciedade e limitação física do consumo, como destacado por Van Soest (1994), ainda assim, os valores encontrados são compatíveis com os de forrageiras tropicais cultivadas sob clima quente e colhidas próximo a 105 dias.

A ausência de diferença significativa sugere que os tratamentos aplicados não influenciaram de forma relevante a composição fibrosa do BRS Capiçu nesse estágio de desenvolvimento, possivelmente devido à característica própria da gramínea, que apresenta rápido acúmulo de parede celular já que se trata de uma forrageira de grande porte.

Para a variável matéria mineral (% MS), houve efeito significativo dos tratamentos (valor- $p = 0,04884$), indicando que o tratamento 0:100 (0 orgânico e 100% mineral) tenha sido classificado como grupo “b”, sendo menor nos teores de MM, em relação ao tratamento 75:25 (75% orgânico e 25% Mineral), os demais tratamentos se mantiveram nos grupos “a” ou “ab” pois são iguais estatisticamente pelo teste de Tukey.

Esses valores encontrados foram superiores aos encontrados por Parente *et al.* (2012), onde avaliou o valor nutritivo do Capim-elefante submetido a adubação orgânica e mineral, obtendo média de 5,34% de cinzas. Segundo o trabalho de Schafhauser *et al.* (2018), comparando o teor de matéria mineral em diferentes dias de corte, observaram que quanto mais velho o capim, menor será o teor de matéria mineral.

Essa tendência é coerente com o que a literatura demonstra, a adubação associada ou organomineral tende a melhorar o conteúdo de nutrientes minerais nas plantas por otimizar a disponibilidade e retenção de elementos minerais (ALBUQUERQUE *et al.*, 2010; ARAUJO FILHO *et al.*, 2007). Isso ocorre porque o componente orgânico melhora as propriedades do solo, como a capacidade de troca catiônica (CTC), reduzindo perdas por lixiviação e aumentando a eficiência da absorção dos nutrientes fornecidos pelos fertilizantes minerais.

A pesquisa de Araujo Filho *et al.* (2007), realizada em pastagens degradadas, mostrou melhora contínua na produção de forragem ao utilizar adubação organomineral (adubos químicos associados a esterco), reforçando que esse tipo de associação pode restaurar a fertilidade e elevar o teor mineral da planta. Já o estudo de Higashikawa *et al.* (2020), mostrou que tratamentos combinando fontes orgânicas e minerais promoveram maior melhoria nos atributos físico-químicos do solo comparados à adubação mineral isolada.

Esses estudos embasam o resultado do presente trabalho, onde a maior matéria mineral observada no tratamento 75:25 sugere que o acréscimo de matéria orgânica favoreceu a absorção ou retenção dos minerais aplicados, enquanto o uso exclusivo de fertilizante mineral foi menos eficiente nesse aspecto.

Também se realizou a comparação do tratamento testemunha ou controle (0% orgânico e 0% mineral) com os demais tratamentos (linha tracejada na Figura 18), observou-se que houve diferença na matéria seca com valor-p do contraste igual a 0,04069, já que a MS foi maior nos tratamentos 0:100 (21,56%) e 75:25 (21,63%) em relação a testemunha com média de 19,27%, esse resultado corrobora achados de Vieira *et al.* (2014), que verificaram aumento significativo na produtividade de matéria seca de milho adubado com composto orgânico, ajustando-se a uma resposta linear crescente, alcançando ganhos de até 43% sobre o controle.

Tais evidências reforçam que o fornecimento equilibrado de nutrientes, seja por meio da adubação mineral, orgânica ou sua combinação, exerce efeito direto na produção de biomassa, ao atender às exigências nutricionais das plantas. No caso do BRS Capiáçu, gramínea tropical de alta produtividade, esse manejo adequado é essencial para potencializar o acúmulo de matéria seca e garantir maior eficiência produtiva da forrageira. Enquanto nas demais proporções estas são iguais ao controle (Figura 18 e Tabelas 2 e 3).

Para as demais variáveis não houve diferença significativa com os seguintes valores-p do contraste para produtividade (valor-p = 0,08792), MM (valor-p = 0,52867), N (valor-p = 0,69489), PB (valor-p = 0,69489) e FDN (valor-p = 0,62470). Ainda que nem todas as variáveis tenham apresentado diferença estatística, a tendência geral confirma que o uso do esterco de galinha, seja isolado ou associado ao fertilizante mineral, representa uma alternativa eficaz,

sustentável e de menor custo em relação ao uso exclusivo de adubação química. Além disso, o reaproveitamento de resíduos da avicultura contribui para uma agricultura mais sustentável, como defendem Bouk e Sinabang (2023). Isso demonstra que, especialmente em regiões onde o esterco está disponível, ele pode substituir total ou parcialmente os adubos químicos, mantendo a produtividade e a qualidade da forrageira, ao mesmo tempo em que reduz impactos ambientais e custos de produção.

Tabela 2. Médias dos tratamentos para as variáveis avaliadas, seguidas dos agrupamentos pelo Teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Tratamentos	Produtividade (kg de MS/ha)	MS (%MS)	MM (% MS)	N (% MS)	PB (% MS)	FDN (% MS)
100:0	16533,43 a	18,99 a	8,69 ab	1,38 a	8,61 a	67,54 a
75:25	13850,95 a	21,63 a	9,42 a	1,48 a	9,25 a	70,42 a
50:50	15574,95 a	20,01 a	8,80 ab	1,40 a	8,78 a	70,94 a
25:75	13673,85 a	19,60 a	7,50 ab	1,38 a	8,63 a	72,46 a
0:100	14326,28 a	21,56 a	6,60 b	1,41 a	8,82 a	71,06 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Tabela 3. Médias das variáveis do tratamento Testemunha.

Variável	Média
FDN (%MS)	72,00
Matéria Mineral (%MS)	7,81
Matéria Seca (%MS)	19,30
Nitrogênio (%MS)	1,27
Proteína Bruta (%MS)	7,97
Produtividade (Kg MS/há)	13.000

Fonte: Elaborada pelo autor, 2025.

Além das análises bromatológicas, foi realizada uma estimativa de custos com adubação por hectare, considerando tanto o uso exclusivo de adubação mineral quanto à adubação orgânica, vale lembrar o que os valores são muito variáveis de cada região, e no caso do esterco de galinha, varia também de acordo com sua qualidade, conforme o teor de umidade, quanto mais úmido mais barato, podendo chegar ao caso de disponibilização gratuita. O valor calculado

foi de acordo com a realidade da região onde foi feito o estudo e com esterco de qualidade, ou seja, seco. Observou-se que o custo total da adubação mineral foi de R\$ 1.653,00/ha, enquanto a adubação orgânica apresentou custo significativamente menor, de R\$ 412,24/ha, incluindo frete e uso de trator para incorporação dos adubos ao solo (Tabela 4).

Tabela 4. Custo de produção.

Insumo/Serviço	Valor Unitário da Tonelada (R\$)	Unidade	Custo por Hectare (R\$)
Adubo Mineral	3.740,00	Tonelada	1.503,00
Adubo Orgânico (esterco)	80,00	Tonelada	214,40
Frete do Esterco por Tonelada (estimado)	18,00	Tonelada	48,24
Custo com Trator (distribuição)	150,00	Por hora	150,00
Total Adubação Mineral	—	—	1.653,00
Total Adubação Orgânica	—	—	412,24

Fonte: Elaborada pelo autor, 2025.

Esse resultado evidencia que, sob o ponto de vista econômico, a adubação orgânica representa uma alternativa viável e de menor custo para pequenos e médios produtores, principalmente quando se considera que os resultados produtivos e nutricionais do BRS Capiapu não diferiram significativamente entre os tratamentos. Assim, o uso de fontes orgânicas pode ser incentivado, desde que haja disponibilidade do esterco e logística adequada para transporte e aplicação, o que encontra respaldo quando se observa que a manutenção da adubação em pastagens tem custos reduzidos, estimados em cerca de R\$ 60,00 a R\$ 80,00 por hectare ao ano, segundo estimativas da Embrapa para o estado de Mato Grosso do Sul (EMBRAPA, 2006).

Em consonância com os resultados deste trabalho, temos o estudo conduzido por Alves Filho *et al.* (2003) que avaliou a fertilização de pastagem de azevém (*Lolium multiflorum*) com adubo organomineral e químico. A pesquisa demonstrou que, apesar de não haver diferença

estatisticamente significativa na produção de MS (7.518 vs. 6.801 kg/ha), o custo total da pastagem com adubação organomineral foi menor (R\$ 225,90/ha) do que com fertilizante químico (R\$ 253,50/ha).

Além disso, o custo produtivo da matéria seca, considerando o custo por quilograma de MS foi também mais econômico com adubação organomineral (R\$ 0,030/kg) do que a química (R\$ 0,037/kg), resultando em uma economia de aproximadamente 18,9% por hectare (Tabela 3 do estudo). Essas evidências indicam que, mesmo quando a produção de MS é semelhante, o uso de adubos organominerais pode representar uma economia significativa nos custos de produção, especialmente em sistemas onde se busca eficiência econômica com menor investimento em fertilizantes químicos.

6 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos demonstraram que a utilização de esterco de galinha, isolado ou combinado com adubação mineral, apresentou desempenho semelhante ao uso exclusivo de fertilizantes químicos. Embora não tenha havido diferenças estatísticas na maioria das variáveis avaliadas, observou-se tendência de maior produtividade de matéria seca nos tratamentos com maior proporção de adubação orgânica, alcançando até 16.533 kg MS/há no tratamento com 100% de esterco.

Destacou-se ainda maior teor de matéria mineral no tratamento com 75% de adubo orgânico e 25% mineral, demonstrando o potencial do esterco na melhoria da qualidade nutricional da forrageira.

A adubação orgânica atingiu uma economia de 75,04% quando comparado com adubação mineral, e se torna uma alternativa economicamente vantajosa para pequenos e médios produtores, já que apresenta custos menores sem comprometer a produtividade e a qualidade nutricional do BRS Capiacu, possibilitando maior eficiência econômica na produção.

Além disso, o uso do esterco de galinha contribui para práticas mais sustentáveis, reduzindo custos de produção, melhorando a ciclagem de nutrientes e valorizando resíduos da avicultura. Recomenda-se a continuidade de estudos para melhor compreender os efeitos dessa adubação orgânica em diferentes condições de solo, clima e manejo, reforçando a viabilidade do esterco de galinha como alternativa parcial ou total aos adubos químicos.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, M. F. de; *et al.* Associação entre adubação química e esterco melhora a disponibilidade de nutrientes e o vigor da cultura da helicônia. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 4, p. 458–463, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/cJw5fWpFctvThCmrS9pvnRn>. Acesso em: 23 jun. 2025.

Alves Filho, D. C. *et al.* Características agronômicas, qualidade e custo de produção de forragem em pastagem de azevém fertilizada com adubo organo-mineral ou químico. **Ciência Rural**, vol. 33, no 1, fev 2003.

ARAÚJO FILHO, J. A. de; *et al.* Adubação organo-mineral para a recuperação da produção de forragem em uma pastagem nativa degradada. Planaltina, DF: **Embrapa Cerrados**, 2007. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/855828/adubacao-organo-mineral-para-a-recuperacao-da-producao-de-forragem-em-uma-pastagem-nativa-degradada>. Acesso em: 23 jun. 2025.

AZEVEDO, G. P. C.; CAMARÃO, A. P.; DA VEIGA, J. B. Formação e utilização de capineira. *Embrapa Amazônia Oriental*, Belém, PA, 2006. 24 p. (**Embrapa Amazônia Oriental. Circular Técnica**, 38).

BARBERO, Rondineli Pavezzi *et al.* Potencial de produção de bovinos de corte em pastagens tropicais: revisão de literatura. **Ciência Animal Brasileira**, v. 22, p. e69609, 2021.

BATISTA, Marcelo Augusto *et al.* Princípios de fertilidade do solo, adubação e nutrição mineral. Jaboticabal: **FUNEP**, 2018. 220 p.

BERNARDES, T. F.; SCHMIDT, P.; DANIEL, J. L. P. An overview of silage production and utilization in Brazil. In: **INTERNATIONAL SILAGE CONFERENCE**, 2015, Piracicaba. Proceedings... Piracicaba: ESALQ, 623 p., 2015.

BOUK, S. & SINABANG, R. Effect of chicken manure and urea fertilizer on growth and yield of elephant grass. **Livestock Research for Rural Development**, v. 26, n. 1, art. #3, 2023.

BRITO, M. G.; SILVA, J. A. T.; BARROSO, A. J. M. S., L. E. S.; LEAL, D. B.; ROCHA, M. H.; MONÇÃO, F. P. Digestibilidade in vitro da matéria seca e fração fibrosa da silagem BRS Capiacu com a inclusão de diferentes níveis de palma forrageira. **Fórum FEPEG** 12, p. 1-3, 2018.

CASTRO, C. S.; LOBO, U. G. M.; RODRIGUES, L. M.; BACKES, C.; SANTOS, A. J. M. Eficiência de utilização de adubação orgânica em forrageiras tropicais. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 3, n. 4, p. 48–54, out.–dez. 2016. DOI: 10.32404/rean.v3i4.1144. Disponível em: <https://periodicosonline.uems.br/index.php/agrineo/article/view/1144>. Acesso em: 03 dez. 2024

CQBAL 4.0 – **Composição Química dos Alimentos para Bovinos no Brasil**. Versão online. Disponível em: <http://www.cqbal.com.br/> Acesso em: 23 jun. 2025.

EDVAN, R. L.; SANTOS, E. M.; VASCONCELOS, W. A.; SOUTO FILHO, L. T.; BORBUREMA, J. B.; MEDEIRO, G. R.; ANDRADE, A. P. Utilização de adubação orgânica

em pastagem de capim-buffel (*Cenchrus ciliaries* cv. Molopo). **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, Andalucía, v.59, p.499-508, 2010.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – **Embrapa**. Adubação de pastagens: considerações sobre índices de produtividade da pecuária de corte em Mato Grosso do Sul. Embrapa, 2006.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Capim-elefante BRS Capiçu: alternativa para intensificação da produção de forragem*. Juiz de Fora: **Embrapa Gado de Leite**, 2016. (Comunicado Técnico, 47).

FERREIRA, R. P.; VILELA, D.; COMERON, E. A.; BERNARDI, A. C. C.; KARAM, D. Cultivo e utilização da alfafa em pastejo para alimentação de vacas leiteiras. São Carlos: **Embrapa Pecuária Sudeste**, 2015.

Figueroa, E. A. **Efeito imediato e residual de esterco de ave poedeira em culturas de grãos**. Dissertação de Mestrado. Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo. 129 p., 2008.

FONTOURA, C. F.; BRANDÃO, L. E.; GOMES, L. L. Elephant grass biorefineries: towards a cleaner Brazilian energy matrix? **Journal of Cleaner Production**, v. 96, p. 85–93, 2015.

HIGASHIKAWA, F. S.; MENEZES JÚNIOR, F. O. G. Adubação mineral, orgânica e organomineral: efeitos na nutrição, produtividade e fertilidade do solo da cebola. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 18, n. 2, p. 72–80, 2020. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/agraria/article/view/51219/0>. Acesso em: 23 jun. 2025.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Pecuária Municipal referente ao ano de 2020**. 2021. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-dapecuaria-municipal.html?edicao=31709&t=destaques>>. Acesso em: 16 mai. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Em 2023, produção de ovos no Brasil atingiu recorde de 4,99 bilhões de dúzias em 2023. – **ovosite o portal do ovo**. Disponível em: <https://ovosite.com.br/producao-de-ovosno-brasil-atingiu-recorde-de-499-bilhoes-de-duzias-em-2023/> Acesso em: 24/11/2024. 3

LEAL, V. N.; MIYAGI, E. S.; *et al.* Produção e valor nutritivo de forragem de cultivares de capim-elefante em diferentes períodos de rebrotação. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 11, e41391110025, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i11.10025

Lopes, W. M. O., Abreu, U. G. P. de, & Malafaia, G. C. (2022). Monitoramento da produtividade na bovinocultura de corte brasileira. **Embrapa**. 2022.

MAGALHÃES, J.A.; RODIGUES, B.H.N.; CARNEIRO, S.M.S. *et al.* Influência da adubação nitrogenada e idade de corte sobre os teores de proteína bruta e fibra em detergente neutro de três cultivares de capim-elefante. **Revista Electrónica de Veterinária**, v.10, p.1695- 7504, 2009.

MAPA, Ministério da Agricultura e Pecuária. **Mapa do leite**. 2023. Disponível em:<<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/mapa-do-leite>>. Acesso em: 16 mai. 2025.

METZNER, Cláudio Marcos *et al.* Análise de estudos sobre a viabilidade técnica e econômica do uso da cama de aviários como adubo orgânico. **Custos e@gronegocio on line**, v. 11, 2015.

MONTEIRO, I. J. G.; ABREU, J. G.; CABRAL, L. D. S.; RIBEIRO, M. D.; REIS, R. H. P. Silagem de capim-elefante aditivada com produtos alternativos. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 33, n. 4, p. 347- 352, 2016.

MÜHLBACH, P. R. F. Por que a qualidade da forrageira é fundamental na dieta da vaca leiteira? **MilkPoint**. Pecuária de Leite. Disponível em: Acesso em: 08 de maio de 2025.

Neves, G. V. S., Sousa Júnior, J. C., Furquim, M. G. D., & Cruz, S. J. S. (2023). Bovinocultura de corte no Brasil: uma revisão sistemática de literatura. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, 13(6), 277-293.

NRC – NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 7. ed. Washington, D.C.: National Academies Press, 2001. 381 p.

PALHARES, Julio Cesar Pascale; KUNZ, Airton. **Manejo ambiental na Avicultura**. 2011.

PARENTE, Henrique Nunes *et al.* Crescimento e valor nutritivo do capim-elefante submetido à adubação orgânica e mineral. 2012.

PEREIRA, A. V. BRS Capiacu Cultivar de alto rendimento para produção de silagem. Comunicado técnico. **Embrapa**, 2016.

PEREIRA, A.V., *et al.* BRS Capiacu e BRS Kurumi: cultivo e uso. **Portal Embrapa. Brasília, Embrapa**, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-depublicacoes/-/publicacao/1131853/brs-capiacu-e-brs-kurumi-cultivo-e-uso>. Acesso em 20/11/2024.

RÊGO, M. M. T.; NEIVA, J. N. M.; CAVALCANTE, M. A. B.; CÂNDIDO, M. J. D.; CLEMENTINO, R. H.; RESTLE, J. Bromatological and fermentative characteristics of elephant grass silages with the addition of annatto by-product. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 9, p. 1905-1910, 2010.

RODRIGUES, M. P. **Revisão de Literatura: Produção de leite no Brasil e sua desvalorização**. 2021. 56 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia), Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA. Ariquemes – RO.

SAAB, Ali Aldersi; PAULA, Ricardo de Almeida. O mercado de fertilizantes no brasil diagnósticos e propostas de políticas. **Revista de política agrícola**, v. 17, n. 2, p. 5- 24, 2008.

SANTOS, João Felinto; GRANGEIRO, José Ivan Tavares; DO CCA SANTOS, M. Adubação orgânica na cultura do milho no Brejo paraibano. **Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia**, v. 6, n. 2, 2009.

SAMPAIO, R. L.; RESENDE, F. D.; REIS, R. A.; OLIVEIRA, I. M.; CUSTÓDIO, L.; FERNANDES, R. M.; PAZDIORA, R. D.; SIQUEIRA, G. R. The nutritional interrelationship between the growing and finishing phases in crossbred cattle raised in a tropical system. **Tropical Animal Health and Production**, v. 49, n. 5, p. 1015-1024, 2017.

SCHAFHAUSER, J. J.; SCHEIBLER, R. B.; SCHEFFLER, G. H. Silagem de capim-elefante: uma alternativa para produção de forragem conservada em sistemas de produção de bovinos. 7º Dia de Campo do Leite: da Pesquisa para o Produtor. (**Documentos / Embrapa Clima Temperado**), Pelotas, 53 p., 2018.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Global fertilizer market challenged by Russia's invasion of Ukraine. **Amber Waves**, Washington, DC, 18 set. 2023. Disponível em: <https://www.ers.usda.gov/amber-waves/2023/september/global-fertilizer-market-challenged-by-russia-s-invasion-of-ukraine/> Acesso em: 03 jul. 2024.

USDA. Livestock and poultry: world markets and trade. **United States Department of Agriculture and Foreign Agricultural Service**, p. 31, 2021b.

VAN SOEST, P. J. *Nutritional Ecology of the Ruminant*. 2. ed. Ithaca: **Cornell University Press**, 1994. 476 p