

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

Margaridão como substituto do capim elefante BRS Capiçu na produção de silagem sem ou com adição de concentrado

Marcelo Mauad Silva
Magister Scientiae

**VIÇOSA - MINAS GERAIS
2025**

MARCELO MAUAD SILVA

Margaridão como substituto do capim elefante BRS Capiaçú na produção de silagem sem ou com adição de concentrado

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientador: Rogerio de Paula Lana

Coorientadora: Irene Maria Cardoso

**VIÇOSA - MINAS GERAIS
2025**

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

S586m
2025
Silva, Marcelo Mauad, 1991-
Margaridão como substituto do capim elefante BRS
Capiacu na produção de silagem sem ou com adição de
concentrado / Marcelo Mauad Silva. – Viçosa, MG, 2025.
1 dissertação eletrônica (29 f.): il.

Orientador: Rogério de Paula Lana.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa,
Departamento de Zootecnia, 2025.
Referências bibliográficas: f. 25-29.
DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2025.491>
Modo de acesso: World Wide Web.

1. *Tithonia diversifolia* - Silagem. I. Lana, Rogério de
Paula, 1965-. II. Universidade Federal de Viçosa. Departamento
de Zootecnia. Programa de Pós-Graduação em Agroecologia.
III. Título.

CDD 22. ed. 636.0862

MARCELO MAUAD SILVA

Margaridão como substituto do capim elefante BRS Capiçu na produção de silagem sem ou com adição de concentrado

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 29 de maio de 2025.

Assentimento:

Marcelo Mauad Silva
Autor

Rogério de Paula Lana
Orientador

Essa dissertação foi assinada digitalmente pelo autor em 26/08/2025 às 08:33:18 e pelo orientador em 26/08/2025 às 17:24:47. As assinaturas têm validade legal, conforme o disposto na Medida Provisória 2.200-2/2001 e na Resolução nº 37/2012 do CONARQ. Para conferir a autenticidade, acesse <https://siadoc.ufv.br/validar-documento>. No campo 'Código de registro', informe o código **ACTY.QDSH.XLC6** e clique no botão 'Validar documento'.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade de realizar a pós-graduação.
Ao programa de pós-graduação em agroecologia da Universidade Federal de Viçosa.

Aos docentes, discentes e técnicos administrativos, pelos ensinamentos e acolhimento.

Ao Professor e orientador Rogério de Paula Lana, pela paciência, prontificação e disponibilidade de ajuda.

Ao colega e parceiro Hiuri Negreiros de Albuquerque, pela dedicação e apoio na pesquisa.

Este trabalho foi realizado com o apoio das seguintes agências de pesquisa brasileiras: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

RESUMO

SILVA, Marcelo Mauad, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, maio de 2025. **Margaridão como substituto do capim elefante BRS Capiaçú na produção de silagem sem ou com adição de concentrado.** Orientador: Rogerio de Paula Lana. Coorientadora: Irene Maria Cardoso.

Foi objetivo do presente trabalho, avaliar a qualidade de silagens de margaridão (*Tithonia diversifolia*) em substituição ao capim elefante como alimento volumoso, sem e com adição de concentrado (silagem mistas de volumosos e silagens de dietas completas, respectivamente). Foram feitas silagens mistas contendo 0; 33,3; 66,7; 100% de margaridão em substituição ao capim elefante BRS Capiaçú, sem e com adição de concentrado, com 8 tratamentos (fatorial 4*2) e 3 repetições, totalizando 24 unidades experimentais, em delineamento inteiramente casualizado. As dietas completas foram formuladas para vacas produzindo 10 L/dia. Foram analisados a composição bromatológica das silagens, perdas na ensilagem e recuperação da matéria seca e de seus constituintes. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias de tratamentos comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância. Houve efeito linear de nível crescente de margaridão sobre os teores de fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF) e proteína bruta (PB) nas silagens ($P < 0,05$), de forma decrescente, crescente e crescente, respectivamente. Não houve efeito de nível crescente de margaridão sobre os teores de matéria seca (MS), extrato etéreo (EE) e cinzas nas silagens (CZ) ($P > 0,05$), bem como sobre as perdas na ensilagem e recuperação da MS e dos demais constituintes da silagem, exceto no caso da recuperação dos CNF, onde houve aumento linear crescente ($P < 0,05$). A presença de concentrado aumentou os teores de MS, CNF e PB e reduziu os teores de FDN e CZ ($P < 0,01$) e diminuiu as perdas por efluentes e as perdas totais ($P < 0,01$). Entretanto, não alterou o teor de EE das silagens, as perdas gasosas e a recuperação de componentes químicos da silagem ($P > 0,05$). Embora a inclusão de margaridão tenha aumentado o teor de proteína bruta, os níveis alcançados não foram tão elevados quanto esperado. A presença de concentrado, por sua vez, melhorou a composição bromatológica das silagens e reduziu as perdas de efluentes. A interação entre os níveis crescentes de margaridão e a adição de concentrado destacou que o concentrado reduziu as perdas de efluente somente no tratamento com 0% de margaridão, e também aumentou o teor de proteína bruta da silagem, mas de forma pouco efetiva.

Palavras-chave: Margaridão ; silagem mista

ABSTRACT

SILVA, Marcelo Mauad, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, May, 2025. **Mexican sunflower as a substitute for elephant grass BRS Capiacu in silage production with or without concentrate addition.** Adviser: Rogerio de Paula Lana. Co-adviser: Irene Maria Cardoso.

The objective of this study was to evaluate the quality of silages from complete diets using Mexican sunflower (*Tithonia diversifolia*) as a bulky feed, with and without the addition of concentrate (mixed silages of bulk feeds and complete diet silages, respectively). Mixed silages were made containing 0%, 33.3%, 66.7%, and 100% of Mexican sunflower replacing elephant grass BRS Capiacu, with and without the addition of concentrate, resulting in 8 treatments (4*2 factorial) and 3 repetitions, totaling 24 experimental units, in a completely randomized design. The complete diets were formulated for cows producing 10 liters/day. The bromatological composition of the silages, losses during ensiling, and recovery of dry matter and its components were analyzed. The obtained data were subjected to analysis of variance (ANOVA) and treatment means were compared using Tukey's test at a significance level of 5%. There was a linear effect of increasing levels of Mexican sunflower on the contents of neutral detergent fiber (NDF), non-fibrous carbohydrates (NFC), and crude protein (CP) in the silages ($P < 0.05$), decreasing, increasing, and increasing respectively. There was no effect of increasing levels of Mexican sunflower on the contents of dry matter (DM), ether extract (EE), and ash (A) in the silages ($P > 0.05$), nor on losses during ensiling and recovery of DM and other constituents of the silage, except for the recovery of NFC, which showed a linear increase ($P < 0.05$). The presence of concentrate increased the levels of DM, NFC, and CP while reducing the levels of NDF and Ashes ($P < 0.01$) and decreased losses from effluents and total losses ($P < 0.01$). However, it did not change the EE content of the silages, gas losses, or the recovery of chemical components of the silage ($P > 0.05$). Although the inclusion of Mexican sunflower increased the crude protein content, the levels achieved were not as high as expected. The presence of concentrate improved the bromatological composition of the silages and reduced effluent losses. The interaction between the increasing levels of Mexican sunflower and the addition of concentrate indicated that the concentrate reduced effluent losses only in the treatment with 0% Mexican sunflower; it also increased the crude protein content of the silage, but to a limited extent.

Keywords: Mexican Sunflower; mixed silage

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	8
2 REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1 Zona da Mata de Minas Gerais: As pastagens e a necessidade de suplementação	11
2.2 Margaridão	12
2.2.1 Características gerais da espécie.....	12
2.2.2 Margaridão (<i>T. diversifolia</i>) como planta forrageira.....	13
2.2.3 Produtividade e valor nutricional	13
2.2.4 Formas de fornecimento da forragem.....	15
2.2.5 Métodos de conservação.....	16
2.3 Silagem	16
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	18
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
5 CONCLUSÕES.....	24
6 REFERÊNCIAS	25

1 INTRODUÇÃO

Os impactos ambientais antrópicos se intensificaram nas últimas décadas e, em paralelo, a preocupação com a degradação ambiental e os alertas acerca das mudanças climáticas. Na América Latina e Caribe, cerca de 94% da biodiversidade monitorada pela organização WWF perdeu-se no período de menos de 50 anos, entre 1970 e 2018. Dentre as atividades de maior impacto ambiental, destaca-se a agricultura e pecuária (WWF, 2022).

O custo ambiental para o aumento da produção agropecuária é muitas vezes negligenciado e está rapidamente exaurindo os recursos naturais, além de intensificar as desigualdades sociais (YANG *et al.*, 2023). A produção convencional de grãos, principalmente milho e soja destinados à alimentação animal, dá origem a verdadeiros “desertos verdes”, em que centenas, ou mesmo milhares de hectares são cultivados com uma única espécie (PORTO e SOARES, 2012).

No Brasil, os dados indicam que a produção e a produtividade das lavouras e criações aumentaram de forma significativa, especialmente para as *commodities* agrícolas. Entre 1980 e 2021, a área plantada com soja cresceu mais de quatro vezes, passando de 8,7 milhões de hectares para 38,5 milhões de hectares. A produção total de soja aumentou mais de oito vezes, subindo de 15,5 milhões de toneladas para 135,9 milhões de toneladas, enquanto a produtividade quase dobrou, de 1,8 t/ha para 3,5 t/ha (CONAB, 2021). Nesse caso, o aumento da produção deveu-se mais à expansão da área cultivada do que ao incremento da produtividade.

Durante o mesmo período, a área plantada com milho cresceu 62%, passando de 12,2 milhões de hectares para 19,8 milhões de hectares. A produção total aumentou 3,81 vezes, passando de 19,4 milhões de toneladas para 93,4 milhões de toneladas, e a produtividade cresceu 1,47 vezes, de 1,9 t/ha para 4,7 t/ha. Assim como no caso da soja, o aumento da produção de milho foi impulsionado principalmente pela expansão da área plantada, apesar de haver mais de uma safra por ano na mesma área (CONAB, 2021).

Esses grãos são majoritariamente cultivados em monocultura, em arranjos com baixa biodiversidade, logo com pouco ou nenhum controle biológico, o que torna as lavouras muito suscetíveis ao ataque de pragas e doenças. Esse modelo de plantio é extremamente dependente de insumos externos provenientes da indústria, como fungicidas e inseticidas. Tais insumos são extremamente danosos ao ambiente (tanto em sua produção quanto em sua aplicação) e, muitas vezes, à saúde humana, inclusive nas formas residuais (NICOLOPOULOU-STAMATI *et al.*, 2016).

Paralelamente a isso, a população mundial e o consumo de produtos de origem animal, notadamente de ruminantes, vem crescendo ao longo dos últimos anos. Existe previsão que, em

2050, a emissão de amônia e gases de efeito estufa dobrarão devido à crescente demanda por esses produtos (YANG *et al.*, 2023).

Esses problemas evidenciam a necessidade de uma abordagem mais ecológica no manejo agropecuário nos trópicos, que é realizado majoritariamente com os animais a pasto. (YANG *et al.*, 2023).

As pastagens tropicais, apesar de terem alto valor nutricional e serem a forma mais barata de oferecer alimento aos ruminantes, são muito sazonais. Elas são fonte abundante de forragem no período chuvoso, porém a produção e a qualidade caem muito no período da seca, levando à necessidade de fornecimento de alimentação suplementar nesse momento (LANA, 2020). A falta de manejo do pasto contribui para a degradação de grande parte das pastagens, que é predominante na paisagem em várias regiões brasileiras (FLÁVIO PEREIRA *et al.*, 2018).

Portanto, há necessidade de produção de forragem suplementar na seca e formas de conservação de forragem produzida durante o período chuvoso, como a produção de silagem (LANA, 2020). Para isto, o uso de espécies de plantas bem adaptadas às condições locais, normalmente mais rústicas e menos dependentes de insumos externos é recomendado, especialmente para arranjos produtivos agroecológicos onde se evita o uso de rações, normalmente caras e de origem não saudável (DUMONT *et al.*, 2013).

A crescente demanda por alimentos de origem animal de baixo impacto ambiental tem impulsionado a busca por alternativas sustentáveis e economicamente viáveis para a nutrição do gado, aves e outros animais de produção (HENCHION *et al.*, 2017). Nesse contexto, a espécie *Tithonia diversifolia* emerge como uma espécie promissora, devido às suas características nutricionais e produtivas, bem como sua rusticidade e facilidade de manejo (CALSAVARA *et al.*, 2016).

A espécie *Tithonia diversifolia* (Margaridão) é nativa da América Central, mas sua distribuição geográfica se estende por muitas regiões tropicais e subtropicais do mundo, dada a sua ampla adaptabilidade a diferentes condições climáticas (LORENZI e MATOS, 2021).

O margaridão possui um perfil nutricional notável, com teor significativo de proteínas, fibras, minerais e vitaminas essenciais. Sua fácil propagação e crescimento rápido a tornam uma fonte potencialmente acessível e de baixo custo para a alimentação animal, o que poderia contribuir para a mitigação dos desafios enfrentados pela indústria pecuária e os impactos ambientais associados à atividade (CALSAVARA *et al.*, 2016).

No entanto, apesar do crescente interesse, a pesquisa sobre o uso de Margaridão na alimentação animal ainda está em estágios iniciais. São necessários estudos mais abrangentes

para avaliar seu impacto na saúde e no desempenho zootécnico, bem como na qualidade dos produtos provenientes de animais alimentados com margaridão. Além disso, questões relacionadas à toxicidade, manejo da planta e integração em sistemas de produção animal precisam ser cuidadosamente investigadas (CALSAVARA *et al.*, 2016).

Como já citado, as pastagens tropicais são muito sazonais, de forma que é necessário a suplementação de volumoso no período da seca. Assim sendo, é interessante que a forragem produzida no período chuvoso seja armazenada para ser usada na época da seca. Uma das formas de conservação mais usadas é o processo de ensilagem. Trata-se de um método eficaz de conservação de forragens, ideal para a alimentação animal, especialmente durante períodos de escassez.

Devido a fermentação anaeróbica, a silagem retém os nutrientes das plantas, proporcionando uma fonte energética e proteica para animais ruminantes. O processo envolve picar a forragem e armazená-la em silos, onde a umidade e a temperatura favorecem a fermentação, resultando em um alimento palatável e durável. Essa prática não apenas melhora a nutrição animal, mas também contribui para a sustentabilidade da produção agrícola.

Diante do exposto o presente trabalho visou avaliar a qualidade da silagem de margaridão (*T. diversifolia*).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Zona da Mata de Minas Gerais: As pastagens e a necessidade de suplementação

A zona da Mata de Minas Gerais recebe esse nome devido a abundância da Floresta Tropical Semidecídua predominante. A região está no domínio da Mata Atlântica e, segundo levantamento anual (Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica - Período 2020–2021 feito pela Fundação SOS Mata Atlântica e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, 2023), a região permanecia com menos de 13% de sua área com vegetação original e ocupou o segundo lugar no ranking brasileiro de desmatamento no período entre 2020-2021.

Vale frisar que a Mata Atlântica é lar de aproximadamente 20.000 espécies de plantas, das quais 8.000 são endêmicas, o que significa que não são encontradas em nenhum outro lugar da terra. O bioma é considerado hotspot mundial de biodiversidade (GALINDO-LEAL e CÂMARA, 2003). Além disso, os serviços ambientais prestados pela Mata Atlântica são fundamentais para o sudeste brasileiro (SOS MATA ATLÂNTICA e INPE, 2023), região onde mais se concentra a economia e a população nacional.

A Zona da Mata Mineira, região na qual o município de Viçosa se encontra, trata-se da terceira maior bacia produtora de leite do estado de Minas Gerais que, por sua vez, é o estado que mais produz leite do Brasil (IBGE, 2017). Nesta região, a maioria dos produtores cria gado de forma extensiva à pasto, mas com problemas sérios de suplementação alimentar na estação seca, uma vez que a qualidade e a quantidade de forragem nas pastagens caem consideravelmente. Esse período de escassez de pasto pode durar até mais de quatro meses.

Na região, as pastagens ocupam aproximadamente 60% da paisagem e grande parte apresenta algum grau de degradação, devido à falta de manejo adequado (FLÁVIO PEREIRA *et al.*, 2018). A região ainda apresenta um período seco pronunciado que varia de dois a quatro meses, o que leva ao problema da sazonalidade da produção de forragem. Com isto, a complementação alimentar dos animais torna-se necessária, o que muitas vezes é feita com insumos externos à propriedade.

Paralelamente a isso, o estado destaca-se pela pecuária leiteira, sendo o maior produtor nacional nos últimos anos, com aproximadamente 27% da produção nacional (CONAB, 2018). A mesorregião da Zona da Mata é a terceira maior produtora de leite no estado (IBGE, 2017). Grande parte destes produtores têm no pasto a principal fonte de alimento para seus animais, o que pode ser evidenciado pelo fato de que Minas Gerais soma cerca de 19,4 milhões de hectares ocupados por pastagens, o equivalente a 51% da área total utilizada para produção agropecuária no estado (IBGE, 2017).

Entretanto, essa cultura agrícola (pasto), muitas vezes, não é tratada como tal, ou seja, as pastagens não recebem os tratamentos culturais necessários para sua manutenção, como adubação, manejo do pastejo e descanso da pastagem. A importância do bom manejo e tratamentos culturais adequados são negligenciadas, de forma que sua exploração é feita de modo extensivo e irracional, o que leva à degradação do solo e, conseqüentemente, da quantidade e qualidade do pasto. Esse fato torna a atividade extremamente dependente de insumos externos para suplementação dos animais, principalmente na seca. Aproximadamente 70% das pastagens do país encontram-se em algum grau de degradação e, em Minas Gerais, essa porcentagem pode chegar a 80% (DIAS-FILHO, 2006).

A degradação de uma pastagem pode ser caracterizada pela evolução da perda de vigor, produtividade, capacidade de regeneração natural e da capacidade suporte. Quando não revertida, a degradação resulta no surgimento de plantas invasoras, desertificação ou mesmo avançados processos erosivos, como a formação de ravinas e voçorocas (STEFANOSKI *et al.*, 2013). Dentre as espécies forrageiras alternativas, destaca-se o margaridão (*Tithonia diversifolia*), planta que, apesar de pouco explorada, cresce espontaneamente de forma abundante em regiões tropicais e produz biomassa de alto valor nutritivo (RUIZ *et al.*, 2017).

2.2 Margaridão

2.2.1 Características gerais da espécie

O margaridão (*T. diversifolia*) é uma planta arbustiva, de textura semi-herbácea, ereta, de crescimento vigoroso, ramificado, nativo da América central. Atinge até 2,5 m de altura, com ramagem vistosa, porém quebradiça. Apresenta inflorescências terminais e axilares com flores amarelas, que se assemelham aos girassóis - daí um de seus nomes populares “girassol mexicano” (LORENZI e DE SOUZA, 2001).

É uma planta muito rústica, porém, pouco tolerante a baixas temperaturas, sendo seu cultivo (a pleno sol) indicado para regiões tropicais e subtropicais. Pertencente à família Asteraceae, tolera solos ácidos e tem baixa demanda hídrica (CALSAVARA *et al.*, 2016).

Produz abundante número de sementes viáveis que germinam próximo à planta mãe, mas sua multiplicação para fins agrícolas se dá mais comumente através de estaquia. Cresce espontaneamente em várias regiões tropicais do mundo e é comumente usada como adubação verde, principalmente para o fornecimento de fósforo (SHARROCK *et al.*, 2004).

A planta é usada de várias formas, tais como: alimentação para diferentes tipos de animais, adubação verde e cobertura do solo, atração de insetos benéficos, pastagem apícola,

cerca viva e quebra vento, fornecimento de matéria prima para produção de fármacos, além de apresentar propriedade alelopática, dentre outros usos (GLUABERTO *et al.*, 2011).

2.2.2 Margaridão (*T. diversifolia*) como planta forrageira

O margaridão é considerado uma espécie forrageira não leguminosa promissora, principalmente para os ruminantes (GUALBERTO *et al.*, 2011). As Figuras 4 e 5 ilustram alguns usos da espécie como fonte de alimento. O margaridão é usado para alimentação de vacas leiteiras, ovelhas, búfalos e cabras (MAURÍCIO *et al.*, 2017). Estudos da caracterização do nitrogênio presente na espécie indicam que o uso da planta é favorável para alimentação animal, uma vez que a maior parte do mesmo está associado a aminoácidos e uma pequena parte à fração insolúvel de fibra, o que infere que o nitrogênio presente no margaridão é de fácil disponibilidade (GUTIÉRREZ *et al.*, 2017). O uso de folhas de *T. diversifolia* é adequado na alimentação de aves de postura. A espécie apresenta grande potencial para esses animais, principalmente pela presença de betacaroteno, o que auxilia na pigmentação da gema dos ovos (GUALBERTO *et al.*, 2011).

Resultados satisfatórios com o uso da espécie na complementação de ração para a engorda de suínos de corte também foram relatados, porém concentrações da planta maiores que 30% afetaram negativamente o ganho de peso dos animais (FASUYI *et al.*, 2013).

Além disso, a espécie é constantemente visitada por diferentes tipos de abelha, o que a torna interessante para formação de pastagem apícola.

2.2.3 Produtividade e valor nutricional

Em trabalho de avaliação do potencial forrageiro de *Tithonia diversifolia* foi quantificado a produção de biomassa da espécie em dois estágios de maturação: emborrachamento e pré-floração, encontrando valores de 41,3 t/ha de massa verde e 8,1 t/ha de massa seca no emborrachamento e 24,7 t/ha de massa verde e 5,6 t/ha de massa seca na pré-floração. A variação da relação entre a produção folha e caule entre os dois estágios também foi um parâmetro avaliado, sendo 18,9% superior no emborrachamento quando comparado ao valor na pré-floração, o que pode justificar os maiores valores de produção de massa verde no emborrachamento segundo os autores. Além disso, foi analisada a composição bromatológica de partes e da planta inteira em função do estágio de desenvolvimento. Alguns dos resultados para os parâmetros analisados são apresentados na Tabela 1, que ilustra a variação das quantidades de proteína bruta, matéria seca, extrato etéreo e matéria mineral em função do estágio fenológico da planta e de suas partes (CALSAVARA *et al.*, 2016). Vale frisar que tal

estudo foi conduzido no município de São João del-Rei, também inserido na Zona da Mata Mineira e que apresenta condições edafoclimáticas semelhantes às de Viçosa.

Tabela 1 - Proteína bruta, matéria seca, extrato etéreo e matéria mineral em função do estágio fenológico da planta e de suas partes

Partes da planta	Planta inteira		Folha		Caule	
	Pré-floração	Emborrachamento	Pré-floração	Emborrachamento	Pré-floração	Emborrachamento
Proteína bruta	16,5%	14,9%	22,5%	22,3%	7,7%	6,0%
Matéria seca	20,0%	22,4%	19,5%	20,7%	20,2%	24,6%
Extrato etéreo	1,57%	1,53%	N/I	N/I	N/I	N/I
Matéria mineral	11,3%	9,3%	14,2%	12,4%	6,4%	4,9%

Fonte: Calsavara *et al.* (2016).

Na Tabela 2 são apresentados dados obtidos por outros autores em avaliações semelhantes sobre a composição bromatológica da planta em função de suas diferentes componentes morfológicas. A variação dos resultados entre os trabalhos citados ocorre principalmente devido às diferentes partes das plantas analisadas, mas também devido às diferenças edafoclimáticas dos locais de coleta. A maior concentração de nutrientes está nas folhas e flores e a inclusão de hastes e caule na análise diminui o valor proteico da espécie (CALSAVARA *et al.*, 2016). A variação dos resultados dentro de um mesmo trabalho ocorre devido à análise em diferentes estágios fenológicos da planta. Valores maiores de proteína são encontrados no período de pré-floração da espécie, entre os 30 e 50 dias pós-estabelecimento, e os mais baixos no período avançado de floração (PÉREZ *et al.*, 2009).

Tabela 2 - Valor nutricional de *T. diversifolia* em diferentes estágios fenológicos

Partes das plantas	Proteína bruta (%)	Matéria seca (%)	Extrato etéreo (%)	Matéria mineral (%)
Folhas, flores e hastes ¹	14,9 a 16,5	20 a 22,4	1,5 a 1,6	9,3 a 11,3
	10,3 a 13,8	29,8 a 33,7	2,3 a 3,0	10,9 a 13,1
Folhas jovens ²	18,1 a 21,1	N/I	3,5 a 4	14,1
Folhas colhidas na pré floração, desidratadas e moídas ³	21,1	85,4	4,0	14,1
Folhas, flores e hastes com até 1,5 cm diâmetro ⁴	14,8 a 28,8	13,5 a 23,2	1,4 a 2,4	N/I

Fontes: ¹ CALSAVARA *et al.*, 2016; ² GUALBERTO *et al.*, 2011; ³ ODEDIRE e OLOIDE, 2011; ⁴ JA e OLOIDE, 2014; ⁵ NAVARRO e RODRIGUEZ, 1990.

A qualidade nutricional e produção de biomassa da espécie varia em função do espaçamento e estágio de desenvolvimento fenológico, sendo observados valores entre 10,31 a 13,81% de proteína bruta, 29,84 a 33,69% de fibra bruta, 2,34 a 2,98% de extrato etéreo e 10,86 a 13,09% de matéria mineral (GUALBERTO *et al.*, 2011). Valores diferentes foram obtidos por Navarro e Rodriguez (1990) que verificaram que a proteína bruta do margaridão oscilou entre 14,84 e 28,75%, sendo que os valores mais baixos de proteína foram encontrados em estágios avançados da floração (89 dias), conforme supracitado. Vale frisar, entretanto, que esses autores selecionaram folhas, flores e hastes com até 1,5 cm de diâmetro, o que justifica valores mais elevados.

Em pesquisa realizada pela Universidade Federal de São João del-Rei em parceria com o *Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria, CIPAV* da Colômbia, avaliou-se a composição nutricional da planta inteira em diferentes estágios de desenvolvimento. Encontrou-se valores de matéria seca e matéria fresca de 8,1 t/h e 41,3 t/ha no estágio de emborrachamento e 5,6 t/ha e 24,7 t/ha na pré-floração, respectivamente. O teor de proteína bruta durante o emborrachamento em matéria seca (164,7 g/kg) foi superior ao teor encontrado durante a pré-floração (149,1 g/kg) (MAURICIO *et al.*, 2017). Esses valores de proteína se equiparam aos valores encontrados em algumas leguminosas tropicais, porém, o margaridão é menos exigente em alguns parâmetros de fertilidade do solo e necessidade hídrica.

As informações sobre o seu valor nutritivo e alimentício são escassas quando comparadas a outras forrageiras. No entanto, os estudos já citados permitem fazer inferências sobre o potencial de seu uso. Em termos gerais, sua folhagem caracteriza-se por apresentar boa aceitabilidade e altos teores de proteína, devido a várias razões, entre elas, seu conteúdo de nitrogênio, fósforo e a sua rápida degradabilidade e fermentação a nível ruminal. A substituição da cana-de-açúcar e concentrado de grãos por margaridão na ração de vacas leiteiras em até 15,3% como substituto não altera o consumo de alimento pelos animais, tampouco a produção e composição do leite e a maioria dos parâmetros do sangue do rebanho (MAURICIO *et al.*, 2017).

2.2.4 Formas de fornecimento da forragem

Maurício *et al.* (2017) descreveram tanto a experiência satisfatória no Brasil do fornecimento de *T. diversifolia* picada e misturado na ração de vacas leiteiras, como a experiência colombiana, também satisfatória, da formação de pastagens consorciadas com *T. diversifolia* para pastejo direto dos animais. É descrita como espécie estratégica em sistemas *Silvipastoris* para o estabelecimento de piquetes para ramoneio (piquetes cuja vegetação

principal é arbustiva, portanto, os animais se alimentam principalmente de ramos) em regiões tropicais (MEJÍA-DÍAZ *et al.*, 2017).

2.2.5 Métodos de conservação

A maior parte da bibliografia consultada mencionou o uso das partes frescas de *T. diversifolia* na alimentação animal, sendo essa a maneira mais comum de fornecimento para os animais. Dentre os estudos, poucos abordam estratégias de conservação da planta. Em um deles, realizado na Nigéria, testou-se a ensilagem das folhas de margaridão adicionando-se melaço de cana-de-açúcar. Os resultados obtidos demonstraram uma queda dos fatores anti-nutricionais e concluíram que um teor de 4% de melaço e um período de ensilagem de 14 a 21 dias resultou em um produto final de ótima qualidade para a alimentação de ruminantes (FASUYI *et al.*, 2010).

Outros trabalhos, apesar de não focarem em métodos de conservação, avaliaram o efeito da desidratação ao ar nos componentes da planta. Verificaram que o valor nutricional das folhas secas e moídas da espécie se manteve, o que infere que o processo de desidratação pode ser usado como alternativa para conservação do alimento (FASUYI *et al.*, 2010).

2.3 Silagem

A fermentação de alimentos é uma prática ancestral que remonta a milhares de anos. Surgiu como uma forma eficaz de conservação de alimentos em épocas em que a refrigeração não existia. Este processo, que envolve a transformação de açúcares em ácidos, gases ou álcoois por microrganismos como bactérias, leveduras e fungos, não só preserva os alimentos, mas é capaz de melhorar o seu valor nutricional.

Desde a produção de pães e queijos até a confecção de conservas e bebidas alcoólicas, a fermentação desempenhou um papel crucial nas culturas ao redor do mundo, permitindo a diversificação da dieta e a criação de tradições culinárias que perduram até hoje, como queijos e vinhos. Além de ser uma forma de conservação, a fermentação também traz benefícios para a saúde intestinal, contribuindo para o bem-estar geral das populações.

O ser humano usa alimentos fermentados em sua dieta e para a conservação de vegetais usados na alimentação animal. Esse processo é denominado ensilagem e pode ser realizado em diversas estruturas, como um buraco no chão, um bunker, uma torre, um monte coberto ou um fardo envolto; esse espaço/estrutura é denominada silo. O seu produto, o alimento fermentado, é denominado silagem.

Em termos literais, silagem é qualquer coisa armazenada em um silo. A palavra "silagem" deriva do grego "siros", que significa um poço ou um buraco cavado no chão para armazenar milho. Armas de mísseis e grãos secos são armazenados em silos, mas nenhum deles é descrito como silagem — o termo é reservado para os produtos fermentados das culturas agrícolas (WILKINSON *et al.*, 2003).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Foi conduzido um experimento na Fazenda Experimental Boa Vista/ Universidade Federal de Viçosa, localizada no distrito de Cachoeira de Santa Cruz, Viçosa, estado de Minas Gerais, Brasil, entre as datas de 20 de fevereiro a 26 de abril de 2024.

Foram feitas silagens mistas contendo 0; 33,3; 66,7; 100% de margaridão (*T. diversifolia*) em substituição ao capim elefante (*Cenchrus purpureus* (Schumach.) Morrone) confeccionadas sem e com a formulação de dietas completas para vacas produzindo 10 L/dia, em um arranjo fatorial 4*2 (quatro níveis de margaridão e ausência ou presença de concentrado), com 3 repetições, totalizando 24 unidades experimentais, em delineamento inteiramente casualizado. A composição dos ingredientes utilizados nas silagens encontra-se na Tabela 3.

Os tratamentos com silagens de dietas completas foram feitos utilizando formulações para atender aos requerimentos nutricionais de vacas leiteiras produzindo 10 litros de leite/dia, onde foram utilizados 94% de volumoso, 2,5 a 5,5% de concentrado energético e 0 a 3,6% de concentrado proteico, com base na matéria natural, proporcionando de 22% de concentrado na matéria seca total e teor calculado de matéria seca das silagens de 24%. O material foi ensilado em baldes plásticos com capacidade de 3,2 litros com tampas contendo válvulas de Bunsen para permitir o escape dos gases oriundos da fermentação. No fundo dos baldes foram colocados 0,7 kg de areia seca dentro de saco para captura de efluentes. Em seguida, os baldes com o saco de areia foram pesados e preenchidos com a forragem de acordo com o tratamento, efetuando a compactação. Após a ensilagem, os silos foram vedados, pesados e armazenados em área coberta a temperatura ambiente.

Tabela 3 - Composição bromatológica (%MS) dos ingredientes utilizados nas silagens de margaridão em substituição ao capim elefante BRS Capiapu, sem ou com adição de concentrado na ensilagem

Ingredientes	MS (%)	FDN	CNF	PB	EE	CZ
Capim capiaçu	21,4	73,5	10,3	4,2	1,33	10,6
Margaridão	19,5	63,1	11,7	13,0	0,39	11,8
Milho	87,0	12,8	73,2	7,9	4,75	1,3
Farelo de soja	87,4	22,6	21,0	49,0	0,93	6,5

¹MS = matéria seca; FDN = fibra em detergente neutro; CNF = carboidratos não fibrosos; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; CZ = cinzas.

Os silos experimentais foram abertos 66 dias após o fechamento e pesados para a quantificação das perdas de matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e cinzas (CZ); perdas gasosas,

perdas por efluentes e perdas totais; e coletadas amostras homogêneas para posteriores análises dos teores de MS, FDN, CNF, PB, EE e CZ (DETMANN *et al.*, 2012). As perdas de gases e efluentes, perdas totais e recuperação da matéria seca e dos constituintes das silagens foram estimadas conforme equações abaixo, modificadas ou não daquelas apresentadas por Jobim *et al.* (2007). Foram obtidas as perdas por gases baseando-se na diferença de peso da massa de forragem seca.

$$G (\% \text{ MS}) = [(P_{bcf} - P_{bca}) / (MV_{fe} \times MS_{fe})] \times 10000, \text{ onde:}$$

G (% MS): Perdas por gases;

P_{bcf}: Peso do balde cheio no fechamento dos silos (kg);

P_{bca}: Peso do balde cheio na abertura dos silos (kg);

MV_{fe}: Massa verde de forragem ensilada (kg);

MS_{fe}: Matéria seca da forragem ensilada (%).

As perdas por gases foram calculadas também pela equação abaixo, baseadas na diferença de peso do conjunto cheio no fechamento e abertura dos silos experimentais.

$$G (\text{kg/ton MV}) = [(P_{bcf} - P_{bca}) / MV_{fe}] \times 100, \text{ onde:}$$

G (kg/ton MV): Perdas por gases;

P_{bcf}: Peso do balde cheio no fechamento dos silos (kg);

P_{bca}: Peso do balde cheio na abertura dos silos (kg);

MV_{fe}: Massa verde de forragem ensilada (kg).

As perdas por efluente foram calculadas pela equação abaixo, baseadas na diferença de peso da areia colocada no fundo do balde por ocasião do fechamento e abertura dos silos experimentais.

$$E (\text{kg/ton MV}) = [(P_{bvaa} - P_{baa}) / MV_{fe}] \times 100, \text{ onde:}$$

E (kg/ton MV): Perdas por efluente;

P_{bvaa}: Peso do balde vazio com areia na abertura do silo (kg);

P_{baa}: Peso do balde com areia antes da colocação da forragem (kg);

MV_{fe}: Massa verde de forragem ensilada (kg).

As perdas totais foram feitas somando as perdas das duas últimas equações acima. A recuperação da matéria seca e dos constituintes das silagens foram estimadas através das equações abaixo:

Recuperação da matéria seca:

$$RMS (\%) = [(M_{sa} \times MS_{sa}) / (MV_{fe} \times MS_{fe})] \times 100, \text{ onde:}$$

RMS (%): Recuperação de matéria seca em porcentagem;

M_{sa}: Massa da silagem na abertura dos silos (kg);

MSsa: Matéria seca da silagem na abertura dos silos (%);

MVfe: Massa verde de forragem ensilada (kg);

MSfe: Matéria seca da forragem ensilada (%).

Recuperação da proteína bruta (válido também para FDN, CNF, EE e CZ, substituindo PB por cada um destes componentes):

$RPB = [(Msa \times MSsa \times PBa) / (MVfe \times MSfe \times PBfe)] \times 100$, onde:

RPB: taxa de recuperação da proteína bruta (%);

Msa: Massa da silagem na abertura dos silos (kg);

MSsa: Matéria seca da silagem na abertura dos silos (%);

PBa: Proteína bruta na abertura dos silos (%MS).

MVfe: Massa verde de forragem ensilada (kg);

MSfe: Matéria seca da forragem ensilada (%);

PBfe: Proteína bruta da forragem ensilada (%MS).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias de tratamentos comparadas pelo teste de Tukey e regressão, ao nível de 5% de significância.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito linear de nível crescente de margaridão sobre os teores de FDN, CNF e PB nas silagens ($P < 0,05$; Tabela 4), de forma decrescente, crescente e crescente, respectivamente. Apesar do margaridão ter aumentado o teor de proteína bruta na silagem, era de se esperar nível mais elevado de proteína bruta neste caso, uma vez que a literatura apresenta margaridão com teor de proteína bruta variando de 14 a 36% (PÉREZ *et al.*, 2009; GUALBERTO *et al.*, 2011; CASALVARA *et al.*, 2016).

Tabela 4 – Composição bromatológica (%MS) da silagem de margaridão em substituição ao capim elefante BRS Capiaçú, sem ou com adição de concentrado na ensilagem, aos 66 dias de abertura dos silos¹

Item	Margaridão, % da MN				Concentrado		EP	P valor		
	0	33	67	100	Sem	Com		Mar	Con	Mar* Con
MS (%)	19,5	20,8	20,3	18,9	17,6 ^a	22,1 ^b	0,6	0,351	0,001	0,689
FDN	74,2 ^a	66,3 ^b	64,2 ^{bc}	58,6 ^c	70,2 ^a	61,5 ^b	1,6	0,001	0,003	0,326
CNF	6,4 ^a	14,7 ^b	15,9 ^{bc}	21,7 ^c	10,6 ^a	18,7 ^b	1,5	0,001	0,006	0,679
PB	6,6 ^a	7,5 ^{ab}	8,4 ^{ab}	8,8 ^b	6,6 ^a	9,2 ^b	0,4	0,013	0,001	0,001
EE	1,7	1,7	1,7	1,5	1,4	1,8	0,2	0,601	0,942	0,235
CZ	11,0	9,7	9,7	9,4	11,2 ^a	8,8 ^b	0,5	0,072	0,002	0,088

¹MS = matéria seca; MN = matéria natural; EP = erro padrão da média; Mar = margaridão; Con = concentrado; FDN = fibra em detergente neutro; CNF = carboidratos não fibrosos; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; CZ = cinzas. Médias com letras desiguais dentro de cada linha, para cada variável dependente, diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

FDN (%MS) = $73,1 - 0,146 * \% \text{margaridão}$; $r^2 = 0,53$; $P = 0,001$.

CNF (%MS) = $7,66 + 0,140 * \% \text{margaridão}$; $r^2 = 0,54$; $P = 0,001$.

PB (%MS) = $6,77 + 0,022 * \% \text{margaridão}$; $r^2 = 0,16$; $P = 0,051$.

Não houve efeito de nível crescente de margaridão sobre os teores de MS, EE e CZ nas silagens ($P > 0,05$; Tabela 4), bem como sobre as perdas na ensilagem (Tabela 5) e recuperação da MS e dos demais constituintes da silagem, exceto no caso da recuperação dos CNF, onde houve aumento linear crescente ($P < 0,05$; Tabela 6).

Tabela 5 – Perdas na ensilagem de margaridão em substituição ao capim elefante BRS Capiaçú, sem ou com adição de concentrado na ensilagem, aos 66 dias de abertura dos silos¹

Item	Margaridão, % da MN				Concentrado		EP	P valor		
	0	33	67	100	Sem	Com		Mar	Con	Mar* Con
PG (%MS)	10,9	6,3	6,1	7,4	8,3	7,0	2,3	0,683	0,178	0,238
PG (kg/ton MN)	25,1	14,6	13,3	15,3	17,1	17,1	5,1	0,519	0,407	0,310
PE (kg/ton MN)	52,5	42,3	46,9	35,0	49,9 ^a	38,4 ^b	6,5	0,875	0,001	0,019
PT (kg/ton MN)	77,6	56,9	59,9	50,3	67,0 ^a	55,4 ^b	9,7	0,984	0,007	0,119

¹MN = matéria natural; MS = matéria seca; EP = erro padrão da média; Mar = margaridão; Con = concentrado; PG = perda gasosa; PE = perda de efluente; PT = perda total. Médias com letras desiguais dentro de cada linha, para cada variável dependente, diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 6 – Recuperação (%) da matéria seca e de seus constituintes na silagem de margaridão em substituição ao capim elefante BRS Capiaçú, sem ou com adição de concentrado na ensilagem, aos 66 dias de abertura dos silos¹

Item	Margaridão, % da MN				Concentrado		EP	P valor		
	0	33	67	100	Sem	Com		Mar	Con	Mar* Con
MS	76,8	86,5	81,8	83,5	80,6	83,7	4,5	0,472	0,318	0,473
FDN	84,1	88,7	85,4	85,0	82,4	89,2	4,5	0,527	0,081	0,168
CNF	36,2 ^a	84,7 ^b	82,5 ^b	104,0 ^b	78,5	75,3	10,5	0,025	0,156	0,223
PB	73,5	72,9	63,8	58,5	64,8	69,6	5,0	0,082	0,285	0,160
EE	93,2	115,2	141,7	172,7	151,7	109,6	19,5	0,581	0,721	0,147
CZ	83,0	82,8	75,9	72,5	80,1	77,0	4,8	0,127	0,805	0,771

¹MS = matéria seca; MN = matéria natural; EP = erro padrão da média; Mar = margaridão; Con = concentrado; FDN = fibra em detergente neutro; CNF = carboidratos não fibrosos; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; CZ = cinzas. Médias com letras desiguais dentro de cada linha, para cada variável dependente, diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Recuperação CNF (%) = 46,8 + 0,601*%margaridão; r² = 0,55; P=0,001.

A presença de concentrado aumentou os teores de MS, CNF e PB e reduziu os teores de FDN e CZ (P<0,01; Tabela 4) e diminuiu as perdas por efluentes e as perdas totais (P<0,01; Tabela 5). Entretanto, não alterou o teor de EE das silagens (Tabela 4), as perdas gasosas (Tabela 5) e a recuperação de componentes químicos da silagem (Tabela 6) (P>0,05). Estes resultados são esperados, uma vez que o uso de concentrado reduz as perdas por fermentação indesejável devido ao aumento do teor de matéria seca da silagem para níveis desejáveis entre 30 e 35%, reduzindo assim as perdas de efluentes e estímulo de bactérias produtoras de ácido lático, que favorecem a estabilidade do processo fermentativo, que também reduzem as perdas por fermentação (RAMOS *et al.*, 2021). O aumento de proteína bruta com uso de concentrado foi esperado, uma vez que o concentrado contendo milho e farelo de soja apresenta em torno

de 20% de proteína bruta, que contribui para aumentar o teor de proteína bruta das silagens.

Houve efeito de interação entre nível crescente de margaridão e adição de concentrado sobre teor de proteína bruta e perda de efluente ($P < 0,05$; Tabelas 4 e 5). Ao analisar as interações (Tabela 7), verifica-se que para a perda de efluente, na presença de concentrado, não houve efeito estatístico, enquanto na ausência de concentrado, a maior perda ocorreu com 0% de margaridão e a menor com 100% de margaridão. Por outro lado, dentro de cada nível de margaridão, o concentrado diminuiu a perda de efluente somente no tratamento contendo 0% de margaridão, sem efeito nos demais níveis.

No caso da proteína bruta, na presença de concentrado, o maior teor ocorreu com 67% de margaridão e o menor com 100% de margaridão, ficando os teores de 0 e 33% com valores intermediários (Tabela 7). Na ausência de concentrado, o maior teor de proteína bruta ocorreu com 100% de margaridão, seguido de 67% e por último 0 e 33%. Por outro lado, dentro de cada nível de margaridão, o concentrado sempre aumentou o teor de proteína bruta (Tabela 7).

Como dito anteriormente, era de se esperar aumento mais expressivo do teor de proteína bruta pelo uso do margaridão e do concentrado que, no caso do margaridão, houve aumento mais evidenciado do teor de proteína bruta somente na ausência de concentrado.

Tabela 7 – Interação entre nível de margaridão em substituição ao capim elefante BRS Capiaçú e sem ou com adição de concentrado na ensilagem, aos 66 dias de abertura dos silos, sobre perda de efluente e teor de proteína bruta das silagens

Concentrado	Margaridão, % da matéria natural			
	0	33	67	100
	Perda de efluente, kg/ton de matéria natural			
Com	34,5 ^{aA}	37,3 ^{aA}	41,2 ^{aA}	40,6 ^{aA}
Sem	70,5 ^{aB}	47,3 ^{bcA}	52,6 ^{abA}	29,4 ^{cA}
	Proteína bruta, % da matéria seca			
Com	8,72 ^{abA}	9,73 ^{bcA}	10,12 ^{cA}	8,07 ^{aA}
Sem	4,58 ^{aB}	5,41 ^{aB}	6,75 ^{bB}	9,55 ^{cB}

Médias com letras desiguais dentro de cada variável, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

5 CONCLUSÕES

A adição de margaridão e concentrado influenciou significativamente a composição bromatológica e as perdas na silagem. Embora a inclusão de margaridão tenha aumentado o teor de proteína bruta, os níveis alcançados não foram tão elevados quanto esperado, conforme indicado na literatura. A presença de concentrado, por sua vez, melhorou a composição bromatológica das silagens e reduziu as perdas de efluentes.

A interação entre os níveis crescentes de margaridão e a adição de concentrado destacou que o concentrado reduziu as perdas de efluente somente no tratamento com 0% de margaridão. Ele também aumentou o teor de proteína bruta da silagem, mas de forma pouco efetiva.

6 REFERÊNCIAS

CALSAVARA, L.; RIBEIRO, R. S.; SILVEIRA, S. R.; DELAROTA, G. *et al.* Potencial forrageiro da *Tithonia diversifolia* para alimentação de ruminantes. **Livestock Research for Rural Development**, 28, n. 2, p. 17, 2016.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Leite e derivados – Análise mensal**. Brasília, DF, 2018. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuário-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-leite/item/6541-leite-e-derivados-analise-mensal-janeiro-2018>. Acesso em: 06 de abril de 2025.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Produção Agrícola do Milho - Série Histórica dos Grãos Safras 2006/2007 – 2024/20025**. 2021. Disponível em: <https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/safra-serie-historica-graos.html>. Acesso em: 06 de abril de 2025.

DETMANN, E.; SOUZA, M. A.; VALADARES FILHO, S. de C.; de QUEIROZ, A. C.; BERCHIELLI, T. T.; SALIBA, E. de O. S.; CABRAL, L. da S.; PINA, D. dos S.; LADEIRA, M. M.; AZEVEDO, J. A. G. **Métodos para análise de alimentos**. Suprema. 2012.

DIAS-FILHO, M. B. **Sistemas silvipastoris na recuperação de pastagens tropicais degradadas**. Embrapa Amazônia Oriental. Belém, PA. 2006. (1517-2201).

DUMONT, B.; FORTUN-LAMOTHE, L.; JOUVEN, M.; THOMAS, M. *et al.* Prospects from agroecology and industrial ecology for animal production in the 21st century. **Animal**, 7, n. 6, p. 1028-1043, 2013.

FASUYI, A.; DAIRO, F.; IBITAYO, F. Ensiling wild sunflower (*Tithonia diversifolia*) leaves with sugar cane molasses. **Livestock Research for Rural Development**, 22, n. 3, p. 2010, 2010.

FASUYI, A.; IBITAYO, F.; ALO, S. Histopathology, haematology and serum chemistry of growing pigs fed varying levels of wild sunflower (*Tithonia diversifolia*) leaf meal as protein supplements. **Journal of Agriculture and Veterinary Science**, 4, n. 1, p. 41-50, 2013.

FLÁVIO PEREIRA, L.; CARLOS FERREIRA, C. F.; FIÚZA GUIMARÃES, R. M. Manejo, qualidade e dinâmica da degradação de pastagens na Mata Atlântica de Minas Gerais-Brasil. **Nativa**, 6, n. 4, 2018.

GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. D. G. Atlantic Forest hotspot status: an overview. *In*: GALINDO-LEAL, C. e GUSMÃO CÂMARA, I. D. (Ed.). **The Atlantic Forest of South America: biodiversity status, threats, and outlook**. Washington, DC: Island Press, 2003. v. 1, p. 3-11.

GUALBERTO, R.; JÚNIOR, O. F. S.; COSTA, N. R.; BRACCIALLI, C. D. *et al.* Influência do espaçamento e do estágio de desenvolvimento da planta na produção de biomassa e valor nutricional de *Tithonia diversifolia* (hemsl.) Gray. **Nucleus**, 8, n. 1, p. 1-16, 2011.

GUTIÉRREZ, O.; LA, O.; SCULL, I.; RUIZ, T. Nutritive value of *Tithonia diversifolia* for animal feeding. *In*: SAVÓN, L.; GUTIÉRREZ, O. *et al.* (Ed.). **Mulberry, moringa and tithonia in animal feeding and other uses. Results in Latin America and the Caribbean**. Cuba: Food and Agricultural Organization of the United Nations, Instituto de Ciencia Animal, 2017. cap. XI, p. 203-221.

HENCHION, M.; HAYES, M.; MULLEN, A. M.; FENELON, M. *et al.* Future protein supply and demand: strategies and factors influencing a sustainable equilibrium. **Foods**, 6, n. 7, p. 53, 2017.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário, Florestal e Agrícola 2017**. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo_agro/resultadosagro/estabelecimentos.html?localidade=31>. Acesso em: 22 de agosto de 2024.

JA, O.; OLOIDI, F. Feeding wild sunflower (*Tithonia diversifolia* Hemsl., A. Gray) to West African Dwarf goats as a dry season forage supplement. **World**, 2, n. 6, p. 280-284, 2014.

JOBIM, C. C.; NUSSIO, L. G.; REIS, R. A.; SCHMIDT, P. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, suplemento especial, p. 101-119, 2007.

LANA, R. D. P. **Nutrição e alimentação animal mitos e realidades**. Viçosa, MG: UFV, 2020. 344 p.

LORENZI, H.; DE SOUZA, H. M. **Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras**. Brasil: Instituto Plantarum, 2001. 9788586714122.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. D. A. **Plantas medicinais no Brasil - Nativas e exóticas**. Brasil: Instituto Plantarum, 2021. 576 p. 978-8586714283.

MAURICIO, R.; CALSAVARA, L.; RIBEIRO, R.; PEREIRA, L. *et al.* Feed ruminants using *Tithonia diversifolia* as forage. **Journal of Dairy, Veterinary & Animal Research**, v. 5, n. 3, p. 117-120, 2017.

MEJÍA-DÍAZ, E.; MAHECHA-LEDESMA, L.; ANGULO-ARIZALA, J. *Tithonia diversifolia*: Especie para ramoneo en sistemas silvopastoriles y métodos para estimar su consumo. *Agron. Mesoam.*, v. 28, n. 1, p. 289-302, 2017. ISSN 2215-3608.
doi:10.15517/am.v28i1.22673.

NAVARRO, F.; RODRÍGUEZ, E. Estudio de algunos aspectos bromatológicos del Mirasol (*Tithonia diversifolia* Hemsl y Gray) como posible alternativa de alimentación animal. **Ibagué, Tolima, Colombia**, Tesis (Universidad del Tolima), 1990.

NICOLOPOULOU-STAMATI, P.; MAIPAS, S.; KOTAMPASI, C.; STAMATIS, P. *et al.* Chemical pesticides and human health: the urgent need for a new concept in agriculture. **Frontiers in Public Health**, 4, p. 148, 2016.

ODEDIRE, J.; OLOIDI, F. Processing wild sunflower (*Tithonia diversifolia*) leaves as forage supplement in ruminant diet: effect of air-drying method on antinutritive components.

Proceedings of the 3rd International Conference on sustainable animal agriculture for developing countries, Nakhon Ratchasima, Thailand, n. 21, p. 312-316, 2011.

PÉREZ, A.; MONTEJO, I.; IGLESIAS, J.; LÓPEZ, O. *et al.* *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray. **Pastos y forrajes**, v.32, n. 1, p. 1-1, 2009. Disponível em: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942009000100001&lng=es&nrm=iso. Acesso em: 06 de abril de 2025.

PORTO, M. F.; SOARES, W. L. Modelo de desenvolvimento, agrotóxicos e saúde: um panorama da realidade agrícola brasileira e propostas para uma agenda de pesquisa inovadora. **Revista brasileira de saúde ocupacional**, 37, p. 17-31, 2012.

RAMOS, B. L. P.; PIRES, A. J. V.; CRUZ, N. T.; SANTOS, A. P. S.; NASCIMENTO, L. M. G.; SANTOS, H. P.; AMORIM, J. M. S. Perdas no processo de ensilagem: Uma breve revisão. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 5, e8910514660, 2021. ISSN 2525-3409 | DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i5.14660>.

RUIZ, T.; FEBLES, G.; ALONSO, J.; CRESPO, G. *et al.* Agronomy of *Tithonia diversifolia* in Latin America and the Caribbean. In: SAVÓN, L.; GUTIÉRREZ, O. *et al.* (Ed.). **Mulberry, moringa and tithonia in animal feeding and other uses. Results in Latin America and the Caribbean**. Cuba: Food and Agricultural Organization of the United Nations, Instituto de Ciencia Animal, 2017. cap. X, p. 171-196.

SHARROCK, R.; SINCLAIR, F. L.; GLIDDON, C.; RAO, I. M. *et al.* A global assessment using PCR techniques of mycorrhizal fungal populations colonising *Tithonia diversifolia*. **Mycorrhiza**, 14, p. 103-109, 2004.

SOS MATA ATLÂNTICA; INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE. **Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica: Período 2021-2022**. São Paulo, 2023. Disponível em: <https://acervo.socioambiental.org/sites/default/files/documents/13d00112.pdf>. Acesso em: 06 de abril 2025.

STEFANOSKI, D. C.; SANTOS, G. G.; MARCHÃO, R. L.; PETTER, F. A. *et al.* Uso e manejo do solo e seus impactos sobre a qualidade física. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 17, p. 1301-1309, 2013.

WILKINSON, J.; BOLSEN, K.; LIN, C.; BUXTON, D. *et al.* Silage science and technology. **Agronomy Monograph**, 42, p. 1-30, 2003.

WWF. **Relatório Planeta Vivo 2022 – Construindo uma sociedade positiva para a natureza**. Gland, Suíça: WWF, Instituto de Zoologia ZSL, 2022. 978-2-88085-316-7.

Disponível em:

https://wwflpr.awsassets.panda.org/downloads/relatorio_planeta_vivo_2022_1_1.pdf.

YANG, M.; CHEN, L.; WANG, J.; MSIGWA, G. *et al.* Circular economy strategies for combating climate change and other environmental issues. **Environmental Chemistry Letters**, 21, n. 1, p. 55-80, 2023.