



## **CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA**

### **VALOR NUTRITIVO DA SILAGEM DE MILHO, LEGUMINOSAS E MISTAS**

**Gercileny Oliveira Rodrigues**

**Rio Verde, GO  
2023**

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO – CAMPUS RIO VERDE.  
BACHARELADO EM ZOOTECNIA**

**VALOR NUTRITIVO DA SILAGEM DE MILHO,  
LEGUMINOSAS E MISTAS**

**GERCILENY OLIVEIRA RODRIGUES**

Trabalho de Curso Apresentado ao Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Bacharelado em Zootecnia.

Orientadora Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Kátia Aparecida de Pinho Costa

Rio Verde – GO  
Março, 2023

**GERCILENY OLIVEIRA RODIGUES**

**VALOR NUTRITIVO DA SILAGEM DE MILHO,  
LEGUMINOSAS E MISTAS**

Trabalho de Curso DEFENDIDO e APROVADO em 14 de Março de 2023, pela Banca Examinadora constituída pelos membros:

Ms. Luciana Maria da Silva  
Instituto Federal Goiano  
Campus Rio Verde – GO

Laís Guerra Prado  
Instituto Federal Goiano  
Campus Rio Verde – GO

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Kátia Aparecida de Pinho Costa  
Orientadora  
Instituto Federal Goiano  
Campus Rio Verde - GO

Rio Verde – GO  
Março, 2023

## **AGRADECIMENTOS**

Quero primeiramente agradecer a Deus por ele ter tornado meu sonho realidade, a minha família e meu esposo que me incentivaram nos momentos mais difíceis e compreenderam a minha ausência enquanto eu me dedicava a realização desse sonho.

Agradeço especialmente minha orientadora Kátia Costa, pelos ensinamentos, conselhos, puxões de orelha, abraços e por ter me incentivado a não desistir em um momento que eu mais estava frágil. Ela me fez enxergar a mulher forte e inteligente que eu sou. A toda equipe do Laboratório de Forragicultura e Pastagem, durante os três anos que estivemos juntos, aprendendo uns com os outros, em especial a Luciana por toda ajuda na condução da pesquisa.

Sou bastante grata aos amigos que fiz durante essa formação principalmente a Sthefany e Karol que sempre seguraram minha mão e me ajudaram. A equipe LA VACA que me recebeu no estágio de braços abertos, a minha Gestora Barbara Ramos pelos ensinamentos.

Ao IFGoiano – Campus Rio Verde, todos os professores e funcionários que foram essenciais em minha formação. Agradeço pela oportunidade e pela concessão da bolsa.

Enfim, a todos aqueles que de uma forma ou de outra contribuíram para a execução deste trabalho e da minha formação.

A todos, minha gratidão!

## LISTA DE ABREVIACOES E SÍMBOLOS

B	Boro
cm	Centímetro
Cu	Cobre
°C	Grau celsius
DIVMS	Digestibilidade in vitro da matéria seca
EE	Extrato etéreo
Fe	Ferro
FDN	Fibra em detergente neutro
FDA	Fibra em detergente ácido
g	Gramas
g/dia	Gramas por dia
g kg <sup>-1</sup> MS	Gramas por quilograma de matéria seca
kg	Quilograma
K <sub>2</sub> O	xido de Potássio
kg ha <sup>-1</sup>	Quilograma por hectare
L ha <sup>-1</sup>	Litro por hectare
MS	Matéria Seca
Mn	Manganês
Mo	Molibdnio
mm	Milímetro
m	Metro
NDT	Nutrientes digestíveis totais
nm	Nanmetro
N	Nitrogênio
PB	Proteina Bruta
%	Porcentagem
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Pentóxido de Fósforo
Zn	Zinco

## LISTA DE FIGURAS

	Páginas
Figura 1. Teores de matéria seca (MS) da silagem de milho, leguminosas e mistas .....	15
Figura 2. Teores de proteína bruta (PB) (a), fibra em detergente neutro (FDN) (b), fibra em detergente ácido (FDA) (c) e lignina (d) da silagem de milho, leguminosas e mistas .....	17
Figura 3. Teores de digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (DIVMS) (a), extrato etéreo (EE) (b) e nutrientes digestíveis total (NDT) (c) da silagem de milho, leguminosas e mistas .....	19

## LISTA DE TABELA

Página

Tabela 1. Composição química-bromatológica do milho, estilosantes Bela, estilosantes Campo Grande e Feijão Guandu, antes da silagem .....	14
---	----

## SUMÁRIO

	Páginas
1 INTRODUÇÃO.....	10
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	11
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	12
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	20
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20



Oliveira, Gercileny Rodrigues. **Valor nutritivo da silagem de milho, leguminosas e mista.** 2023. 26p Monografia (Curso Bacharelado de Zootecnia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde, GO, 2023.

**RESUMO:** A substituição parcial da cultura do milho pelas leguminosas tropicais para produção de silagem tem despertado interesse nos produtores, por trazer benefícios como, balancear o valor nutritivo, melhorar as características qualitativas na matéria seca, além da flexibilidade de uso, constituindo-se alternativa importante para a produção de alimento de forma mais sustentável. Neste contexto, objetivou-se avaliar o valor nutritivo da silagem de milho com 30% de leguminosas tropicais. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com três repetições. Os tratamentos foram constituídos da silagem: milho; estilosantes Campo Grande; estilosantes Bela; Feijão Guandu; milho + 30% de estilosantes Campo Grande; milho + 30% de estilosantes Bela e milho + 30% de Feijão Guandu, totalizando 21 silos experimentais. Após 50 dias de fermentação os silos foram abertos para avaliação das características bromatológicas das silagens. Os resultados mostraram que a adição de 30% de leguminosas na silagem de milho melhora o teor de proteína bruta da silagem. Os estilosantes Campo Grande e Bela são mais recomendados para ensilagem com milho, por apresentar menor fração fibrosa. Silagens mistas de milho com leguminosas são uma alternativa para melhorar teor de proteína bruta da silagem de exclusiva de milho e promover maior sustentabilidade.

**Palavras-chave:** *Cajanus cajan* cv. BRS Mandarin; conservação de forragem; *Stylosanthes guianensis* cv. Campo Grande, *Stylosanthes guianensis* cv. Bela; *Zea mays* L.

## 1 INTRODUÇÃO

A sazonalidade de produção de forragem nos trópicos, ao longo do ano, tem comprometido os sistemas de produção animal baseados na exploração exclusiva a pasto, acarretando em alta oferta de produtos de origem animal no verão e queda da produção nos períodos de estiagem (Rufino et al., 2022), devido, principalmente, a redução da qualidade nutricional das forrageiras que afetam negativamente a alimentação animal (Barreto et al., 2020) e consequente o seu desempenho (Dzavo et al., 2019).

Alternativas devem ser buscadas com o intuito de suplementar este déficit de forragem, pois as exigências dos animais se mantêm constante durante todo o ano. Nesse aspecto, a produção de silagem de alta qualidade torna-se alternativa viável à manutenção dos sistemas forrageiros, por restringir o período de carência alimentar e contribuir para a melhoria dos índices zootécnicos do rebanho (Souza et al., 2019).

O milho (*Zea mays* L.) é a cultura usualmente utilizada para a produção de silagem, por apresentar facilidade de cultivo, bom rendimento de matéria verde, bons padrões fermentativos, manutenção do valor nutritivo da massa ensilada, além de boa palatabilidade (Guan et al., 2020; Zeng et al., 2020). No entanto, a silagem de milho apresenta teor de proteína entre 70 a 90 g kg<sup>-1</sup> (Paludo et al., 2020), incapaz suprir as exigências proteicas dos ruminantes (Zeng et al., 2020). Além disso, o alto custo na produção de silagem de milho (Edson et al., 2018) tem dificultado a confecção em grande escala de produção, o que pode comprometer a quantidade ofertada para os animais.

Neste contexto, a substituição parcial da silagem de milho pelas silagens de forrageiras tropicais tem despertado interesse nos últimos anos e apresentado resultados positivos na alimentação de bovinos (Nave e Corbin, 2018; Souza et al., 2019; Paludo et al., 2020; Rufino et al., 2022). Além disso, a presença das leguminosas proporciona melhorias no sistema solo-planta-animal, principalmente quanto à qualidade da forragem e a fixação do nitrogênio atmosférico (Boddey et al., 2020), mantendo maior sustentabilidade para produção de alimentos (Epifanio et al., 2019b).

A introdução de leguminosas na ensilagem de culturas anuais, pode trazer benefícios como, balancear o valor nutritivo, apresentar melhores características qualitativas na matéria seca (Epifanio et al., 2014; Pereira et al., 2019; Ligoski et al., 2020), proporciona maior produção de nutrientes por área (Oliveira et al., 2020), além da flexibilidade de uso, constituindo-se alternativa importante no período de baixa produção de forragem (Paludo et al., 2020; Oliveira et al., 2021).

Dentre as leguminosas de clima tropical, o estilosantes Campo Grande têm se destacado como uma espécie promissora e com grande potencial para a ensilagem, sendo uma fonte de volumoso adequada para nutrição de ruminantes (Souza et al., 2014, Silva et al., 2015; Bao et al., 2022; Silva et al., 2022). Já o estilosantes Bela foi lançado recentemente, e vem demonstrando resultados positivos devido ao seu alto teor de proteína bruta (Assis et al., 2018; Braga et al., 2020; Ribeiro et al., 2020), tornando-se uma alternativa viável para a alimentação de ruminantes. Outra leguminosa que vem destacando para produção de silagem é o feijão guandu (*Cajanus cajan*), pela excelente fonte de proteína para a alimentação animal (Ludkiewickz et al., 2022).

Diante desse contexto, as silagens mistas de milho com leguminosas tropicais torna-se uma boa alternativa alimentar, possibilitando a exploração e diversificação de culturas para melhor produção de silagem, visando atender a demanda da alimentação de qualidade para os ruminantes em época de baixa disponibilidade de forragem.

Considerando a escassez de informação sobre as silagens de milho com adição de cultivares de estilosantes e Feijão Guandu, há necessidade de maiores informações, sobretudo no que diz respeito a recomendação da melhor leguminosa adicionados na ensilagem, para melhorar o valor nutritivo da silagem. Sendo assim, objetivou-se avaliar o valor nutritivo da silagem de milho com 30% de leguminosas tropicais.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

A pecuária brasileira tem evoluído constantemente, com intuito de maximizar sua produção, proporcionando alimento de qualidade para ser fornecido ao rebanho, com dietas balanceadas com bom valor nutricional. Sendo assim, a intensificação dos processos produtivos na pecuária de corte e de leite no Brasil promoveu aumento das necessidades quantitativas e qualitativas de alimentos para os animais, principalmente nos períodos de escassez de forragem. Alternativas devem ser buscadas com o intuito de suplementar este déficit de forragem, pois as exigências dos animais se mantêm constante durante todo o ano. Nesse aspecto, a produção de silagem de alta qualidade torna-se alternativa viável à manutenção dos sistemas forrageiros, por restringir o período de carência alimentar e contribuir para a melhoria dos índices zootécnicos do rebanho brasileiro (Souza et al., 2019).

A silagem de milho é considerada como importante fonte de energia, tendo ainda características necessárias para um processo fermentativo adequado quando armazenado no silo (Buso et al., 2018), entretanto, apresenta baixo teor de proteína bruta (Souza et al., 2019). Uma

das formas para melhorar nutricionalmente o material ensilado é a inclusão de plantas mais proteicas, como as leguminosas (Stella et al., 2016). A inclusão do uso de leguminosas consorciada ou adicionada a gramíneas na ensilagem visa favorecer a elevação do teor de proteína bruta da silagem (Gobetti et al., 2011).

O interesse pela silagem de leguminosas tem aumentado em países tropicais, como é o caso do Brasil (Heinritz et al., 2012). Resultados promissores têm sido obtidos com a produção de silagem de *Stylosanthes* cv. Campo Grande, considerando o perfil fermentativo, consumo e desempenho de bovinos de corte (Souza et al., 2014). Avaliando a silagem de capim-marandu com níveis de estilosantes Campo Grande, Rigueira et al. (2017), verificaram que o estilosantes melhora a qualidade nutricional, o perfil de fermentação e reduz as perdas de silagem com capim-marandu. Já Ribeiro et al. (2020), concluíram que o estilosantes fornece silagem com melhor composição química e menor produção de efluentes.

Silva et al. (2015) relataram que a utilização de silagem de estilosantes Campo Grande pode resultar em menor consumo e digestibilidade em relação à silagem de milho, contudo, apresenta alto potencial para a alimentação de ruminantes nas dietas contendo 40% de concentrado na MS total, por apresentar efeitos sobre o valor nutritivo e fermentação ruminal semelhantes aos da silagem de milho.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### *Descrição do local experimental, desenho estatístico, tratamentos e plantio das culturas*

O experimento foi conduzido a campo (17°48'S, 50°55'W a 748 m de altitude) no município de Rio Verde, Goiás, durante a segunda safra de 2021 em um Latossolo vermelho distroférico (Santos et al., 2018).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com três repetições. Os tratamentos foram constituídos da silagem: milho (híbrido B 2800 PWU); estilosantes Campo Grande (*Stylosanthes guianensis* cv. Campo Grande); estilosantes Bela (*Stylosanthes guianensis* cv. Bela); feijão guandu (*Cajanus cajan* cv. BRS Mandarin); milho + 30% de estilosantes Campo Grande; milho + 30% de estilosantes Bela e milho + 30% de feijão guandu, com três repetições cada, totalizando 21 silos experimentais.

As culturas foram semeadas de forma separada. As parcelas foram constituídas por oito linhas de três metros de comprimento, espaçadas a 0,50 m entre linhas. O milho e o feijão guandu foram semeados a 3 cm de profundidade e os estilosantes a 2 cm de profundidade.

Na semeadura foi aplicado 150 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> na fonte de superfosfato simples e 30 kg ha<sup>-1</sup> de FTE BR 12. Para a cultura do milho a adubação nitrogenada e potássica foi realizada quando as plantas apresentavam de três a seis folhas completamente desenvolvidas, sendo aplicado 180 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de N e K<sub>2</sub>O, nas fontes ureia e cloreto de potássio, respectivamente. Para as leguminosas aos 30 e 60 dias após semeadura (DAS) foi realizada adubação de cobertura com 60 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (cloreto de potássio).

Foram realizadas duas capinas manual para controle das plantas daninhas de ambas as culturas. Já o milho recebeu controle fitossanitário ao longo do desenvolvimento da cultura, com duas aplicações do inseticida Lannate (princípio ativo metomil) na proporção de 0,4 L ha<sup>-1</sup> de produto comercial.

#### *Produção da silagem*

O milho foi colhido para a ensilagem quando apresentava 340,2 g kg<sup>-1</sup> MS (matéria seca), as leguminosas no ciclo de desenvolvimento de 100 dias com 260,3 g kg<sup>-1</sup> MS para o estilante Campo Grande, 266,1 g kg<sup>-1</sup> MS para o estilante Bela e 278,5 g kg<sup>-1</sup> MS para o Feijão Guandu. As culturas foram colhidas a 20 cm distante do solo. Posteriormente os materiais foram picados separadamente em triturador forrageiro estacionário em partículas de aproximadamente 10 mm.

Logo após, o milho foi homogeneizado com as leguminosas, para os tratamentos com adição de 30% de leguminosas, calculado base na matéria natural. O material foi armazenado em silos experimentais de experimentais de PVC, medindo 10 cm de diâmetro e 40 cm de comprimento. Posteriormente, os silos foram compactados com pêndulo, fechados com tampas de PVC e lacrados com fita adesiva de forma a impossibilitar a entrada de ar. Os silos foram armazenados no laboratório à temperatura ambiente e protegidos da chuva e luz solar.

#### *Análises bromatológica antes da silagem*

Antes da ensilagem foi realizada análise no material *in natura* (milho, estilantes Campo Grande, estilantes Bela e Feijão Guandu) para determinação da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), lignina e extrato etéreo (EE) de acordo com as metodologias descritas pela Association Official Analytical Chemists [AOAC] (1990), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) pelo método descrito por Mertens, (2002). Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram obtidos através da equação proposta por Chandler (1990) e a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) determinada pela técnica de Tilley e Terry

(1963), adaptada ao rúmen artificial, desenvolvido pela ANKON®, usando o instrumento “Daisy incubator” da Ankom Technology (*in vitro* true digestibility- IVTD).

#### *Análises da silagem*

Os silos foram abertos após 50 dias de fermentação, sendo descartada a porção superior e a inferior de cada um. Já a porção central foi homogeneizada e colocada em bandejas de plástico. Uma porção do material (aproximadamente 0,5 kg) foi pesado e seco em estufa de ventilação forçada a 55°C até obter o peso constante. Em seguida as amostras foram moídas em moinho de faca, com peneira de 1 mm, e armazenadas em recipientes de plástico. Posteriormente foram analisadas as características químico-bromatológicas da silagem, conforme metodologia descritas acima para o material *in natura*.

Tabela 1. Composição química-bromatológica do milho, estilosantes Bela, estilosantes Campo Grande e Feijão Guandu, antes da silagem.

<b>Composição química</b>	<b>Milho</b>	<b>Campo Grande</b>	<b>Bela</b>	<b>Feijão Guandu</b>
MS (g kg <sup>-1</sup> )	340,1	260,2	266,1	278,5
PB (g kg <sup>-1</sup> MS)	78,0	162,1	150,5	161,5
FDN (g kg <sup>-1</sup> MS)	554,0	566,4	574,7	615,2
FDA (g kg <sup>-1</sup> MS)	281,8	338,6	340,7	372,1
Lignina (g kg <sup>-1</sup> MS)	26,6	30,8	29,54	43,9
EE (g kg <sup>-1</sup> MS)	46,8	22,2	22,36	21,3
DIVMS (g kg <sup>-1</sup> MS)	668,8	657,1	653,5	556,2
NDT (g kg <sup>-1</sup> MS)	623,5	527,5	523,6	550,3

MS: matéria seca; PB: proteína bruta; FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido; EE: extrato etéreo; DIVMS: digestibilidade *in vitro* da matéria seca; NDT: nutrientes digestíveis totais

#### *Análise estatística*

Os dados foram submetidos a análise de variância através do programa R versão R-3.1.1 (2014), utilizando-se do pacote ExpDes. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, com o nível de significância de 5% de probabilidade.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo ( $p < 0,05$ ) no valor nutritivo (MS, PB, FDN, FDA, lignina, DIVMS, EE e NDT) das diferentes silagens. A silagem de milho apresentou maior teor de MS ( $344,4 \text{ g kg}^{-1}$ ), sendo semelhante a silagem mista de milho com Feijão Guandu ( $320,6 \text{ g kg}^{-1}$ ) (Figura 1). Estes resultados estão dentro da faixa considerada ideal para a fermentação adequada do material ensilado que deve ser de  $270$  a  $380 \text{ g kg}^{-1}$  MS (McDonald et al., 1991).

Já as silagens exclusivas de estilosantes, apresentaram menores teores de MS, com média de  $260 \text{ g kg}^{-1}$ , sendo esses valores inferiores a faixa adequada. Menores teores de MS obtidos nos estilosantes podem ser explicados devido à grande proporção de folhas que as leguminosas apresentam (Epifanio et al., 2019a). Os *Stylosanthes* apresentam elevado teor de umidade, sendo indesejável no processo de ensilagem, o que pode resultar em características fermentativas inadequadas, comprometendo a qualidade final do alimento (Hawu et al., 2022). Desta forma a determinação do teor de MS do material antes da ensilagem é fator primordial para o processo fermentativo, pois este afeta diretamente a qualidade final da silagem produzida (Borreani et al., 2018).

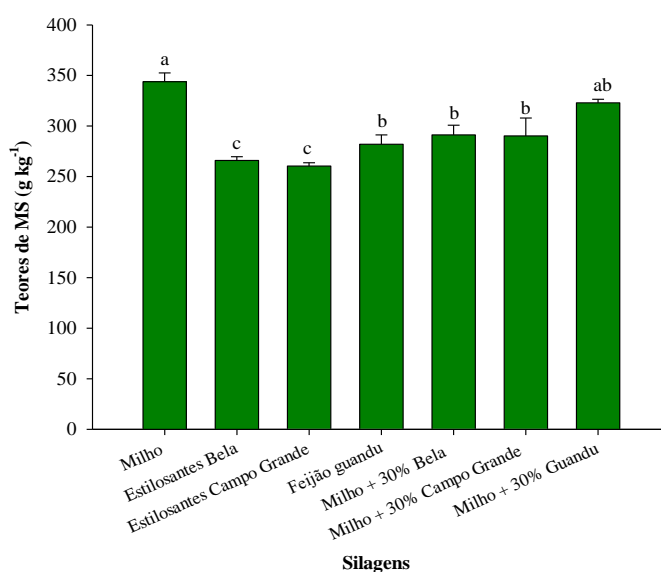


Figura 1. Teores de matéria seca (MS) da silagem de milho, leguminosas e mistas.

Médias seguidas por letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

Barras verticais representam o desvio-padrão da média de cada ponto.

Houve efeito significativo ( $p < 0,05$ ) no valor nutritivo (PB, FDN, FDA, lignina, DIVMS, EE e NDT) das diferentes silagens. As silagens exclusivas de leguminosas apresentaram maiores valores de PB e a silagem de milho obteve o menor valor ( $75,4 \text{ g kg}^{-1}$  MS). A adição

de 30% das leguminosas na ensilagem de milho resultou em aumento de 38,1; 50,12; 49,9% no teor de PB para as silagens mistas de milho com estilosantes Bela, Campo Grande e Feijão Guandu, respectivamente (Figura 2a). Como as leguminosas apresentam maior teor de PB, ao ser adicionado na ensilagem de milho, que não apresentam grande destaque nessa característica (Souza et al., 2019), será possível confeccionar material forrageiro de melhor qualidade nutricional.

Aumentos nos teores de PB de silagem mistas contendo leguminosas também foram obtidos nos estudos de Epifanio et al. (2016), Pereira et al. (2019), Ligoski et al. (2020) e Ludkiewickz et al. (2022), mostrando os benefícios e relevância da produção de silagens mistas, por incrementar o valor proteico das silagens, o que pode contribuir para redução do custo com aquisição de sais proteínados e/ou concentrados, visando o fornecimento de proteína. Além disso, silagem exclusiva de milho apresenta alto custo de produção (Edson et al., 2018), sendo a silagem mista de milho com leguminosa uma alternativa viável para redução do custo para produção de silagem, visto que as leguminosas forrageiras (Estilosantes e feijão guandu), são de baixa exigência em fertilidade do solo (Epifanio et al., 2019a; Costa et al., 2021) ainda contribui para a melhoria da fertilidade através da fixação de nitrogênio (Epifanio et al., 2019b).

A silagem exclusiva de feijão guandu seguida da silagem mista de milho com feijão guandu, obteve maior teor de FDN (Figura 2b) e lignina (Figura 2d). Esse resultado é decorrente do maior diâmetro do colmo dessa leguminosa, concentrando maior quantidade de fibras (Pereira et al., 2019). Leguminosas arbustivas, como o feijão guandu, apresentam maior teor de lignina, em relação as herbáceas como os estilosantes. Além disso, o elevado teor de lignina das leguminosas arbustivas apresenta relação negativa com a digestibilidade, sendo, desta forma, considerado fator limitante para a utilização como recurso alimentar exclusivo para os animais (Castro-Montoya e Dickhoefer, 2020). Já as silagens de milho e estilosantes Bela e Campo Grande exclusivas e mistas apresentaram resultados semelhantes de FDN e lignina.



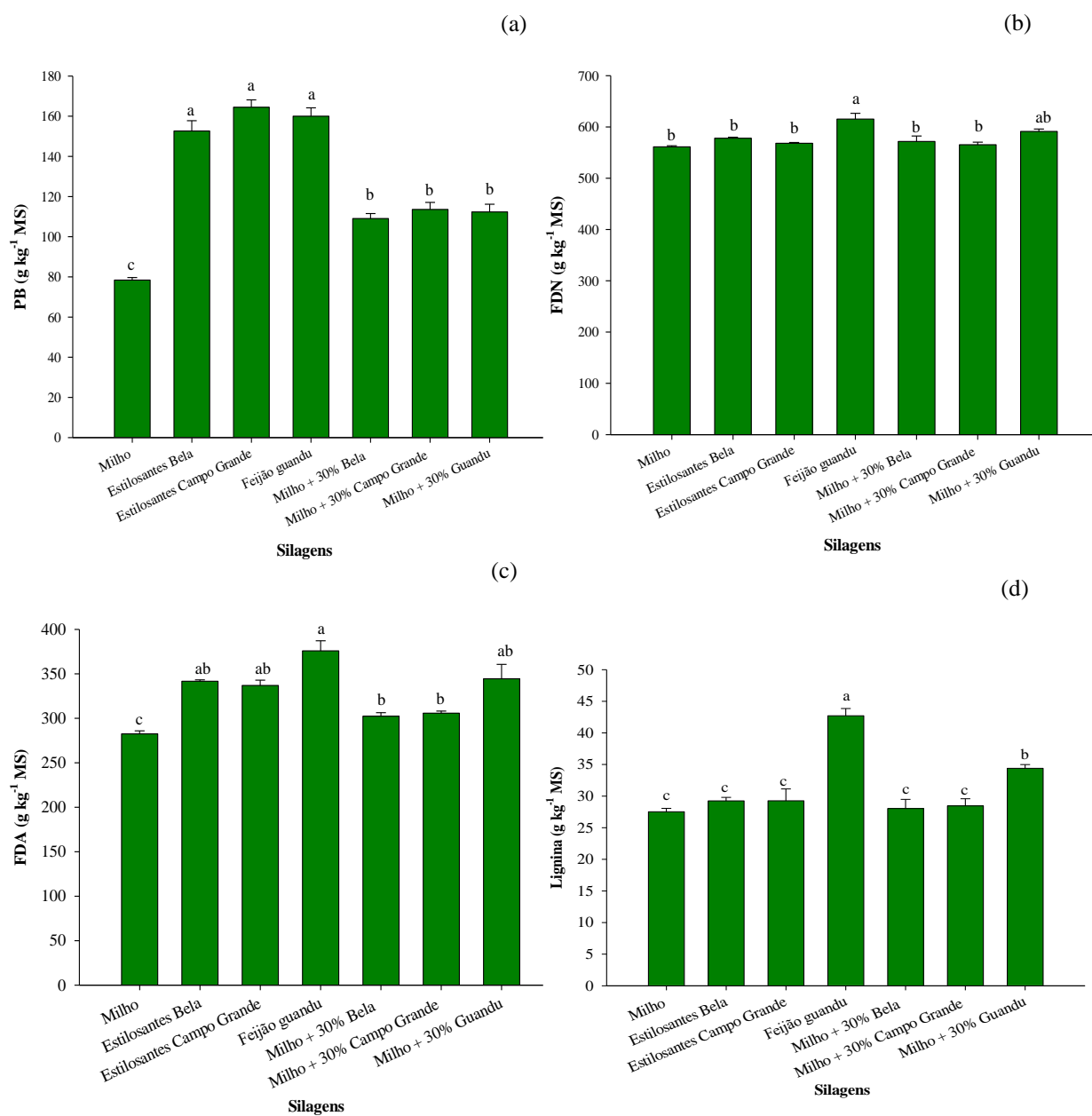


Figura 2. Teores de proteína bruta (PB) (a), fibra em detergente neutro (FDN) (b), fibra em detergente ácido (FDA) (c) e lignina (d) da silagem de milho, leguminosas e mistas.

Médias seguidas por letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

Barras verticais representam o desvio-padrão da média de cada ponto.

Em relação aos teores de FDA é possível verificar que a silagem de milho apresentou menor teor, seguidos das silagens mistas com estilosantes, mostrando mais uma vez a contribuição da silagem mista para diminuir os teores de FDA das silagens exclusivas de leguminosas (Figuras 2c). Valer ressaltar que mesmo as silagens de leguminosas exclusivas apresentaram maiores teores de FDA, esses valores ficaram abaixo de 400 g kg<sup>-1</sup> MS, que de

acordo com Van Soest (1994), valores acima disto resultam na indisponibilidade de carboidratos estruturais degradáveis, devido a lignina presente na parede celular prejudicar a aderência da microbiota do rumem e consequente hidrólise enzimática de alguns componentes como celulose e hemicelulose reduzindo a digestibilidade da fibra.

As silagens de milho, estilosantes Bela e Campo Grande exclusivas e mistas proporcionaram maiores teores de DIVMS, diferenciando-se da silagem exclusiva de feijão guandu (Figura 3a). Menor digestibilidade nessa leguminosa pode ser explicado pela maior concentração de material fibrosos e polímeros de lignina em seu componente, o que pode resultar em uma menor digestibilidade (Pereira et al., 2019). Quando este material é fornecido exclusivo para o consumo de pequenos e grandes ruminantes, vai impossibilitar a máxima performance no sistema de produção (Rufino et al., 2022).

Para o EE, a silagem de milho apresentou o maior teor, diferenciando-se das outras silagens (Figura 3b). As silagens mistas de milho com leguminosas contribuíram para aumentar em 12,02% os teores de EE das silagens exclusivas de leguminosas. Forrageiras tropicais apresentam baixa quantidade de EE, que mede a quantidade de gorduras dos alimentos, sendo muito importante para manter adequado os teores de NDT (Oliveira et al., 2020).

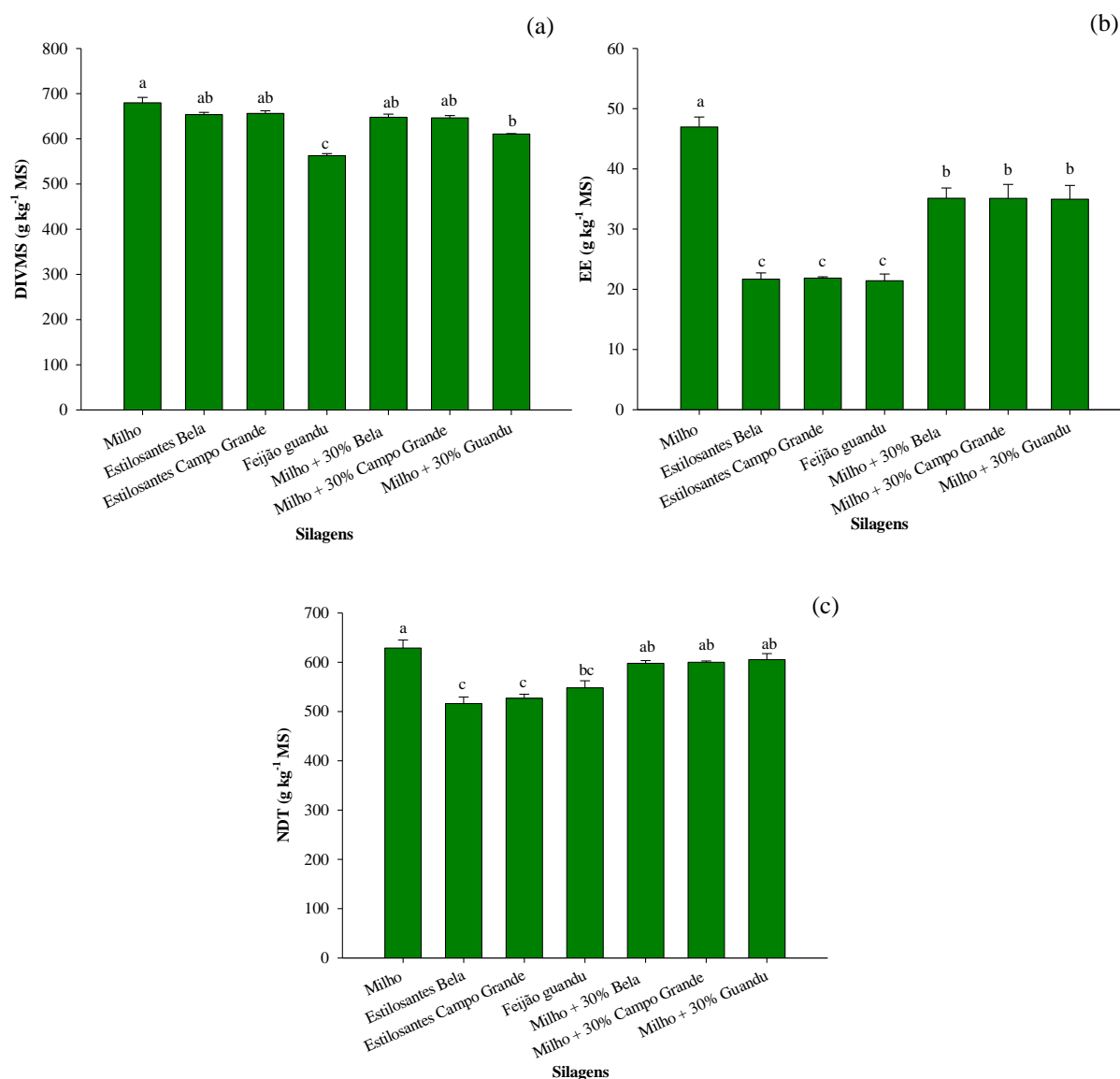


Figura 3. Teores de digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) (a), extrato etéreo (EE) (b) e nutrientes digestíveis total (NDT) (c) da silagem de milho, leguminosas e mistas.

Médias seguidas por letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

Barras verticais representam o desvio-padrão da média de cada ponto.

O NDT representa o conteúdo energético dos alimentos (Marques et al., 2019) e ao analisa-lo, observar na (Figura 3c) que a silagem de milho apresentou os maiores valores de NDT seguido das silagens mistas que não apresentaram diferença entre si. Já as silagens de leguminosas exclusivas apresentaram os menores valores, que pode ser explicados pelos menores teores de EE. Desta forma fica evidente os benefícios da utilização de silagens mistas, pois eleva a energia das silagens de leguminosas exclusivas. Além disso, vale ressaltar também

que o NDT assim como a proteína são variáveis essenciais para os ruminantes, podendo ser os mais limitantes (Souza et al., 2019).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adição de 30% de leguminosas na silagem de milho melhora o teor de proteína bruta da silagem. Os estilosantes Campo Grande e Bela são mais recomendados para ensilagem com milho, por apresentarem menor fração fibrosa.

Silagens mistas de milho com leguminosas são uma alternativa para melhorar teor de proteína bruta da silagem de exclusiva de milho e promover maior sustentabilidade.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, D.S.; EDVAN, R. L.; NASCIMENTO, R. R.; BEZERRA, L.R.; ARAÚJO, M. J.; SILVA, A. L.; MIELEZRSKI, F.; NASCIMENTO, K. D. S. Fermentation profile and nutritional value of sesame silage in relation to usual silages. **Italian Journal of Animal Science**, v. 19, n. 1, p. 230-239, 2020.

ARAÚJO, J. A. S.; ALMEIDA, J. C. C.; REIS, R. A.; CARVALHO, C. A. B.; BARBERO, R. P. Harvest period and baking industry residue inclusion on production efficiency and chemical composition of tropical grass silage. **Journal of Cleaner Production**, v. 266, p. 121953, 2020.

ASSIS, G. M.; BEBER, P. M.; MIQUELONI, D. P.; SIMEÃO, R. M. Identification of stylo lines with potential to compose mixed pastures with higher productivity. **Grass and Forage Science**, v.73, n. 4, p. 897-906, 2018.

ASSOCIATION OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis** (15nd ed.). Arlington, VA: AOAC, 1990.

BARRETO, R. F.; PRADO, R. D. M.; HABERMANN, E.; VICIEDO, D. O.; MARTINEZ, C. A. Warming change nutritional status and improve *Stylosanthes capitata* Vogel growth only under well-watered conditions. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, v. 20, n. 4, p. 1838-1847, 2020.

BAO, J.; WANG, L.; YU, Z. Effects of different moisture levels and additives on the ensiling characteristics and in vitro digestibility of *Stylosanthes* silage. **Animals**, v. 12, n. 12, p. 1555, 2022.

BODDEY, R. M.; CASAGRANDE, D. R.; HOMEM, B. G.; ALVES, B. J. Forage legumes in grass pastures in tropical Brazil and likely impacts on greenhouse gas emissions: A review. **Grass and Forage Science**, v. 75, n. 4, p. 357-371, 2020.

BRAGA, G. J.; RAMOS, A. K. B.; CARVALHO M. A.; FONSECA C. E. L.; FERNANDES F. D.; FERNANDES, C. D. Liveweight gain of beef cattle in *Brachiaria brizantha* pastures and mixtures with *Stylosanthes guianensis* in the Brazilian savannah. **Grass and Forage Science**, v. 75, n. 2, p. 206-215, 2020.

BUSO, W. H. D.; MACHADO, A. S.; RIBEIRO, T. B.; SILVA, L. O. Produção e composição bromatológica da silagem de híbridos de milho sob duas alturas de corte. **Journal of Neotropical Agriculture**, v. 5, n. 4, p. 74-80, 2018.

CASTRO-MONTOYA, J. M.; DICKHOEFER, U. The nutritional value of tropical legume forages fed to ruminants as affected by their growth habit and fed form: A systematic review. **Animal Feed Science and Technology**, v. 269, p. 114641, 2020.

CHANDLER, P. Energy prediction of feeds by forage testing explorer. **Feedstuffs**, v. 62, p.12, 1990.

COSTA, N. R.; CRUSCIOL, C. A.; TRIVELIN, P. C.; PARIS, C. M.; COSTA, C.; CASTILHOS, A. M.; MARIANO, E. SOUZA, D. M.; BOSSOLANI, J. W.; ANDREOTTI, M.; MEIRELLES, P. R. L.; MORETTI, L. G.; MARIANO, E. Recovery of 15N fertilizer in intercropped maize, grass and legume and residual effect in black oat under tropical conditions. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 310, p. 107226, 2021.

DZAVO, T.; ZINDOVE, T. J.; DHLIWAYO, M.; CHIMONYO, M. Effects of drought on cattle production in sub-tropical environments. **Tropical animal health and production**, v. 51, n. 3, p. 669-675, 2019.

EDSON, C.; TAKARWIRWA, N. N.; KUZUWA, N. L.; STELLA, N.; MAASDORP, B. Effect of mixed maize-legume silages on milk quality and quantity from lactating smallholder dairy cows. **Tropical Animal Health and Production**, v. 50, n. 6, p. 1255-1260, 2018.

EPIFANIO, P. S.; COSTA, K.A.P.; GUARNIERI, A.; TEIXEIRA, D.A.A.; OLIVEIRA, S. S.; SILVA, V.R. Silage quality of *Urochloa brizantha* cultivars with levels of Campo Grande *Stylosanthes*. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 38, n. 2, p. 135-142, 2016.

EPIFANIO, P. S.; COSTA, K. A. P.; SEVERIANO, E. C.; CRUVINEL, W. S.; BENTO, J. C.; PERIM, R. C. Fermentative and bromatological characteristics of Piata palisadegrass ensiled with levels of meals from biodiesel industry. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, p. 491, 2014.

EPIFANIO, P.S.; COSTA, K.A.P.; SEVERIANO, E.C.; SIMON, G.A.; SILVA, V.R. Nitrogen nutrition and changes in the chemical attributes of the soil for cultivars of *Brachiaria brizantha* intercropped with *Stylosanthes* in different forage systems. **Archives of Agronomy and Soil Science**, v. 1, p. 1154-1169, 2019b.

EPIFANIO, P. S.; COSTA, K. A. P.; SEVERIANO, E. C.; SOUZA, W. F.; TEIXEIRA, D. A. A.; SILVA, J. T.; MOURA AQUINO, M. Productive and nutritional characteristics of *Brachiaria brizantha* cultivars intercropped with *Stylosanthes* cv. Campo Grande in different forage systems. **Crop and Pasture Science**, v. 70, n. 8, p. 718-729, 2019a.

GUAN, H., SHUAI, Y., YAN, Y., RAN, Q., WANG, X., LI, D., CAI, Y.; ZHANG, X. Microbial community and fermentation dynamics of corn silage prepared with heat-resistant lactic acid bacteria in a hot environment. **Microorganisms**, v. 8, n. 5, p. 719, 2020.

GOBETTI, S. T. C.; NEUMANN, M.; OLIVEIRA, M. R.; OLIBONI, R. Produção e utilização da silagem de planta inteira de soja (*Glicine max*) para ruminantes. **Ambiência**, v. 7, n. 3, 2011.

HAWU, O.; RAVHUHALI, K. E.; MOKOBOKI, H. K.; LEBOPA, C. K.; SIPANGO, N. Sustainable use of legume residues: Effect on nutritive value and ensiling characteristics of maize straw silage. **Sustainability**, v. 14, n. 11, p. 6743, 2022.

HEINRITZ, S. N.; MARTENS, S. D.; AVILA, P.; HOEDTKE, S. Efeito da adição de inoculante e sacarose na qualidade da silagem de leguminosas forrageiras tropicais com variabilidade de ensilabilidade. **Animal Feed Science and Technology**, v. 174, n. 3-4, pág. 201-210, 2012.

LIGOSKI, B.; GONÇALVES, L.F.; CLAUDIO, F.L.; ALVES, E.M.; KRÜGER, A.N.; BIZZUTI, B.E.; LIMA, P.M.T.; ABDALLA, A.L.; PAIM, T.P. Silage of intercropping corn, palisade grass, and pigeon pea increases protein content and reduces in vitro methane production. **Agronomy**, v. 10, n. 11, p. 1784, 2020.

LUDKIEWICKZ, M. G.; ANDREOTTI, M.; MODESTO, V. C.; NAKAO, A. H.; JÚNIOR, O. A.; PECHOTO, E. A. P. Densidade de semeadura de guandu-anão para produção de silagem de milho safrinha consorciado ou não com capim marandu em cerrado de baixa altitude. **Agrarian**, v. 15, n. 55, p. e15281, 2022.

LIGOSKI, B.; GONÇALVES, L.F.; CLAUDIO, F.L.; ALVES, E.M.; KRÜGER, A.N.; BIZZUTI, B.E.; LIMA, P.M.T.; ABDALLA, A.L.; PAIM, T.P. Silage of intercropping corn, palisade grass, and pigeon pea increases protein content and reduces in vitro methane production. **Agronomy**, v. 10, n. 11, p. 1784, 2020.

MARQUES, K. O.; JAKELAITIS, A.; GUIMARÃES, K. C.; PEREIRA, L. S.; CARDOSO, I. S.; LIMA, S. F. Production, fermentation profile, and nutritional quality of silage from corn and soybean intercropping. **Semina: Ciências Agrárias**, v.40, n.6Supl2, p. 3143-3156, 2019.

MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beaker or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, p.1217-1240, 2002.

NAVE, R. G.; CORBIN, M. D. Forage warm-season legumes and grasses intercropped with corn as an alternative for corn silage production. **Agronomy**, v. 8, n. 10, p. 199, 2018.

OLIVEIRA, N. C.; COSTA, K. A. P.; RODRIGUES, L. G.; SILVA, A. C. G.; COSTA, J. V. C. P.; SILVA, S. Á. A.; ASSIS, L. F. A.; OLIVEIRA, S. M. P.; VIEIRA, M. L. Fermentation characteristics and nutritive value of sweet sorghum silage with Paiaguas palisadegrass and Ipypora grass. **Semina: Ciências Agrárias**, v.42, n.3, 1923-1940. 2021.

OLIVEIRA, S. S.; COSTA, K. A. P.; SOUZA, W. F.; SANTOS, C. B.; TEIXEIRA, D. A. A.; COSTA, V. Production and quality of the silage of sorghum intercropped with Paiaguas palisadegrass in different forage systems and at different maturity stages. **Animal Production Science**, v. 60, n. 5, p. 694-704, 2020.

PALUDO, F.; COSTA, K. A. P.; DIAS, M. B. C.; SANTOS, F. A.; SILVA, A. C. G.; RODRIGUES, L. G.; SILVA, S. A. A.; SOUZA, W. F.; BILEGO, U. O.; MUNIZ, M. P. Fermentative profile and nutritive value of corn silage with Tamani guinea grass. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 41, n. 6, p. 2733-2746, 2020.

PEREIRA, D.; LANA, R.; CARMO, D. L. D.; COSTA, Y. K. S. Chemical composition and fermentative losses of mixed sugarcane and pigeon pea silage. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, n. 41, 2019.

RIBEIRO, K. G.; SOUZA, I. A.; RIGUEIRA, J. P. S.; CEZÁRIO, A. S.; VALADARES FILHO, S. C.; PEREIRA, O. G. Campo Grande style mixed silages and elephant grass treated with microbial inoculant. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 41, n. 5, pág. 1729-1738, 2020.

RUFINO, L. D. A.; PEREIRA, O. G.; SILVA, V. P.; RIBEIRO, K. G.; SILVA, T. C.; CAMPOS VALADARES FILHO, S.; SILVA, F. F. Effects of mixing *Stylosanthes* conserved as hay or silage with corn silage in diets for feedlot beef cattle. **Animal Feed Science and Technology**, v. 284, p. 115152, 2022.

RIBEIRO, K. G.; SOUZA, I. A.; RIGUEIRA, J. P. S.; CEZÁRIO, A. S.; VALADARES FILHO, S. C.; PEREIRA, O. G. Campo Grande style mixed silages and elephant grass treated with microbial inoculant. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 41, n. 5, pág. 1729-1738, 2020.



RIGUEIRA, J. P. S.; PEREIRA, O. G.; RIBEIRO, K. G.; MARIELE, VALADARES FILHO, S. C.; CEZÁRIO, A. S.; SILVA, V. P.; AGARUSSI, M. C. N. Silage of Marandu Grass with Levels of Stylo Legume Treated or Not with Microbial Inoculant. **Journal of Agricultural Science**, v. 9, n. 9, 2017.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A.; CUNHA, T.J.F.; OLIVEIRA, J.B. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Embrapa CNPS, 5 ed. 2018. 356p.

SILVA, T. C.; PEREIRA, O. G.; AGARUSSI, M. C. N.; SILVA, V. P.; SILVA, L. D.; CARDOSO, L. L.; RIBEIRO, K. G.; VALADARES FILHO, S. C. Stylosanthes cv. Campo Grande silage with or without concentrate in sheep diets: nutritional value and ruminal fermentation. **Small Ruminant Research**, v. 126, p. 34-39, 2015.

SILVA, V. P.; PEREIRA, O. G.; SILVA, L. D.; AGARUSSI, M. C. N.; CAMPOS VALADARES FILHO, S.; RIBEIRO, K. G. Stylosanthes silage as an alternative to reduce the protein concentrate in diets for finishing beef cattle. **Livestock Science**, v. 258, p. 104873, 2022.

SOUZA W. F.; COSTA, K.A.P.; GUARNIERI A.; SEVERIANO E.C.; SILVA J.T.; TEIXEIRA D.A.A.; OLIVEIRA S.S.; DIAS M.B.C. Production and quality of the silage of corn intercropped with Paiaguas palisadegrass in different forage systems and maturity stages. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.48, e.20180222, 2019.

SOUZA, W. F.; PEREIRA, O. G.; RIBEIRO, K. G.; SANTOS, A. S.; VALADARES FILHO, S. C. Intake, digestibility, nitrogen efficiency, and animal performance of growing and finishing beef cattle fed warm-season legume (*Stylosanthes capitata* plus *Stylosanthes macrocephala*) silage replacing corn silage. **Journal of Animal Science**, v. 92, n. 9, p.4099-4107, 2014.

SOUZA, W.F.; COSTA, K.A.P.; GUARNIERI, A.; SEVERIANO, E.C.; SILVA, J.T.; TEIXEIRA, D.A.A.; OLIVEIRA, S.S.; DIAS, M. B.C. Production and quality of the silage of corn intercropped with Paiaguas palisadegrass in different forage systems and maturity stages. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 48, 2019.

STELLA, L. A.; PERIPOLLI, V.; PRATES, E. R.; BARCELLOS, J. O. J. Composição química das silagens de milho e sorgo com inclusão de planta inteira de soja. **Boletim de Indústria Animal**, v. 73, n. 1, p. 73-79, 2016.

TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. A two-stage technique of the “in vitro” digestion of forage crop. **Journal of the British Grassland Society**, v. 18, n. 2, p. 104-111, 1963.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant** (2nd ed.). Ithaca: Cornell University Press, 1994.

ZENG, T.; LI, X.; GUAN, H.; YANG, W.; LIU, W.; LIU, J.; DU, Z.; LI, X.; XIAO, Q.; WANG, X.; ZHANG, X.; HUANG, L.; XIANG, Q.; PENG, Q.; YAN, Y. Dynamic microbial diversity and fermentation quality of the mixed silage of corn and soybean grown in strip intercropping system. **Bioresource Technology**, v. 313, p. 123655, 2020.