

PRODUTIVIDADE DO CONSÓRCIO DE MILHO E SORGO SOLTEIRO PARA SILAGEM

SABADINI, Wellington José.
GAI, Vivian Fernanda.
MARCOLIN, Victória Karoline.

RESUMO

O objetivo deste experimento é avaliar a produtividade do consórcio de milho e sorgo solteiro e a qualidade bromatológica da silagem. O experimento foi conduzido no município de Rio Bonito Do Iguaçu, Paraná, em propriedade rural tendo seu início em outubro de 2020 e término em novembro de 2022. O experimento foi conduzido com utilização do delineamento de blocos casualizados (DBC) com quatro tratamentos e cinco repetições por tratamento totalizando 20 unidades experimentais, sendo: T1- 7 linhas de milho, T2- 7 linhas de sorgo, T3 - 4 linhas de milho + 3 de sorgo, T4 – 5 linhas + 2 de sorgo. A variedade de milho utilizada para realizar o experimento foi MAXIMUS VIP3 SYNGENTA® e a variedade de sorgo utilizada foi FS 888 BMR. As linhas de milho foram semeadas com distância de 90 cm e no meio dessas linhas foram plantadas linhas com sorgo na distância de 45 cm das linhas de milho. Os parâmetros avaliados foram: produtividade de massa verde; produtividade de massa seca e qualidade bromatológica do milho e do sorgo. O milho obteve uma massa seca (MS) menor em relação ao sorgo. Em termos nutricionais o milho se mostrou melhor em relação ao sorgo em PB e NDT.

PALAVRAS-CHAVE: Análise bromatológica; Milho; Sorgo; Consórcio.

1. INTRODUÇÃO

A utilização de forragens para alimentação de bovinos vem se tornando prioridade em várias regiões do Brasil, principalmente quando se trata de gado de leite. O milho e o sorgo são as principais gramíneas utilizadas para conservação de forragens, destacando-se pela produtividade e qualidade bromatológica (VALLE et al., 2023).

De acordo com Formighieri e Lopes (2024), o milho (*Zea mays*) continua sendo uma das culturas de maior importância no Brasil, tanto para o mercado interno quanto externo. No cenário nacional, o milho é amplamente utilizado na alimentação humana e animal, podendo ser processado em rações, oferecido em grão ou convertido em silagem destinada à nutrição de ruminantes. Contudo, há crescente interesse em culturas alternativas que possam complementar ou substituir parcialmente o milho — entre elas, o sorgo.

O sorgo (*Sorghum bicolor* L.) é atualmente o quinto cereal mais produzido no mundo e tem se destacado como uma importante fonte alimentar para ruminantes de leite e corte, apresentando boa digestibilidade e teor energético semelhante ao do milho (REZENDE et al., 2020;

NASCIMENTO et al., 2024). Além disso, estudos mostram que a silagem de sorgo, quando bem manejada, pode elevar o desempenho produtivo de vacas leiteiras (AGRICULTURA.RS, 2024).

Valle et al. (2023) e Ribeiro et al. (2017) destacam que a qualidade e a quantidade de forragem produzida variam em função de fatores como disponibilidade hídrica, fertilidade do solo, escolha da cultivar e manejo cultural — sendo este último responsável por até 50% do potencial produtivo da lavoura.

O consórcio de duas culturas de cereais, como milho e sorgo, apresenta-se como alternativa promissora para produção de silagem de maior qualidade e incremento de biomassa, podendo também contribuir para proteção do solo e melhor aproveitamento de nutrientes (WANG et al., 2025).

Rezende et al. (2020) afirmam que o consórcio milho–sorgo permite aumento da produção de biomassa e manutenção da qualidade bromatológica da silagem, desde que haja equilíbrio entre densidade de plantio e época de semeadura. A relação interespecífica entre as culturas é essencial para que a produtividade do milho não seja comprometida, garantindo ao mesmo tempo o estabelecimento do sorgo e ganhos em rendimento total (FORMIGHIERI; LOPES, 2024).

Segundo Ponte Filho et al. (2023), o milho continua sendo uma das culturas mais indicadas para silagem, com alto rendimento de matéria verde e excelente qualidade de fermentação, mantendo grande parte dos nutrientes após o processo de ensilagem. Mattei et al. (2024) acrescentam que, além da boa fermentação, o milho apresenta custo de implantação relativamente baixo e ampla adaptação alimentar pelos animais.

De acordo com Pinheiro et al. (2021), a silagem de milho é a mais utilizada na pecuária leiteira por oferecer alta digestibilidade e energia, resultando em ganhos de peso e produtividade de leite. Já o sorgo, segundo Nascimento et al. (2024), além de apresentar elevado valor nutricional, possui compostos antioxidantes e boa tolerância a estresses hídricos, o que o torna ideal para o cultivo em diferentes regiões brasileiras.

Diante do exposto, o objetivo deste experimento foi avaliar a produtividade do consórcio de milho e sorgo solteiro e a qualidade bromatológica da silagem.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado em propriedade rural no município de Rio Bonito Do Iguaçu no Paraná, no período de 10 de outubro de 2021 a cinco de janeiro de 2022, área de solo (Imagem 1) Argissolos e Latossolos, meio ondulado com altitude de 750 metros, latitude -25,555232 e longitude - 52,576176 (AGRICULTURA.RS, 2024).

Imagem 1 – Solo de realização de plantio.



Fonte: O autor (2022).

O delineamento utilizado foi de blocos casualizados (DBC) com quatro tratamentos e cinco repetições (Imagem 2), totalizando 20 unidades experimentais, sendo:

- T 1 - 7 linhas de milho;
- T 2 - 7 linhas de sorgo;
- T 3 - 4 linhas de milho + 3 de sorgo;
- T4 – 5 linhas + 2 de sorgo.

Imagem 2 – Delineamento de blocos casualizados (DBC).



Fonte: O autor (2022).

Foi utilizado uma semeadora de plantio direto de sete linhas (Imagem 3), conforme metodologia recomendada por VALLE et al. (2023), nas quais foram semeadas quatro parcelas

intercaladas com sorgo, sendo sete linhas de milho; sete linhas de sorgo; quatro linhas de milho + três linhas de sorgo, cinco linhas de milho + duas linhas de sorgo.

Imagem 3 – Semeadora realizando o plantio.



Fonte: O autor (2022).

Foi realizado a semeadura de braquiária que teve como objetivo cobertura de solo, após realizar o corte do milho e do sorgo, foi utilizado uma adubação de 8-20-15 Yara® mistura de grânulos na quantidade de 700 quilos por alqueire, onde foi feita uma adubação nitrogenada (Imagem 4) com uréia granulada 46 % na quantidade de 600 quilos por hectare, conforme recomendações de manejo nutricional descritas por FORMIGHIERI e LOPES (2024).

Imagem 4 – Aplicação de adubação nitrogenada.



Fonte: O autor (2022).

A semente de milho utilizada foi o MAXIMUS VIP3 SYNGENTA® (Imagem 5), na quantidade de seis sementes por linear, a semente de sorgo utilizada foi o FS 888 BMR (Imagem 5) na quantidade de nove sementes por linear, onde a semeadura dos mesmos foi realizada no dia 10 de outubro de 2021 com condições ideais para sua realização (FRONTEIROS, 2023).

Imagem 5 – Sementes de milho e sorgo utilizadas.



Fonte: O autor (2022).

Para os mini-silos que comportaram a matéria ensilada (Imagem 6), foram utilizados canos de PVC de 100 mm, cortados em 15 cm de comprimento cada (Imagem 7), como base, foi posto uma lona preta e reforçado com fita, a silagem foi bem compactada de maneira que não entrasse ar, a base superficial também foi vedada com lona preta e envolta com fita.

Imagem 6 – Silagem de milho e sorgo.



Fonte: O autor (2022).

Imagem 7 – Preparação dos mini-silos.



Fonte: O autor (2022).

Os parâmetros avaliados foram: Umidade; Massa Seca (MS); Proteína Bruta (PB); Extrativo Não Nitrogenado (ENN); Fibra Bruta (FB); Extrato Etéreo; Matéria Mineral (MM); Nutrientes Digestíveis Totais (NDT), conforme metodologia de RIBEIRO et al. (2017).

Imagem 8 – Tratamentos na estufa.



Fonte: O autor (2022).

Produtividade de massa seca, foram separados 300 gramas de cada repetição dos tratamentos avaliados e colocados em estufa (Imagem 8) com circulação forçada de ar, com aproximadamente, 65 °C até peso constante (Imagem 9). A obtenção da porcentagem de massa seca foi calculada conforme REZENDE et al. (2020):

$$\% \text{ MS} = \text{MS} / \text{MF} \times 100$$

Onde:

- % MS = porcentagem de matéria seca;
- MS = valor da massa seca;
- MF = valor da massa fresca;

Imagem 9 – Silagem após a secagem na estufa.



Fonte: O autor (2022).

Qualidade Bromatológica: foram separados amostras (Imagem 10) e enviadas para o laboratório de nutrição animal, Pró Plantio Análises Agronômicas LTDA, localizado na cidade de Rio Bonito do Iguacu-PR, sendo realizada a análise bromatológica, onde foram avaliados os índices de Fibra em Detergente Neutro (FDN), Fibra em Detergente Ácido (FDA) e Proteína Bruta (PB) , conforme métodos descritos por DA SILVA et al. (2024).

Imagem 10 – Amostras enviadas ao laboratório para análise.



Fonte: O autor (2022).

Os dados após coletados foram submetidos à análise de variância e comparados pelo teste de média Tukey ($p < 0,05$) utilizando o programa estatístico Sisvar, versão 5.6 (WANG et al., 2025).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 1 traz os resultados de massa seca dos diferentes tratamentos durante o período experimental.

Tabela 1 – Valores de rendimento de massa seca (%) nos diferentes tratamentos.

	Milho (T 1)	Sorgo (T 2)	4 linhas de milho + 3 de sorgo (T 3)	5 linhas de milho + 2 de sorgo (T 4)
Massa Seca (%)	23,484 b	27,662 a	26,408 a	27,164 a
Valor de F			0,079026**	
CV %			5,194904	
Média%			16,795	

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de significância. CV: Coeficiente de Variação

De acordo com os valores apresentados acima, os dados demonstram que o Tratamento 2 apresentou maior índice de massa seca durante o período de experimentação.

Como pode ser observado nos resultados, o milho solteiro obteve rendimento em massa seca inferior aos demais tratamentos que não diferiram estatisticamente entre si. Resultados semelhantes foram relatados por VALLE et al. (2023) e VICENTE et al. (2023) concordando com os resultados obtidos, afirma que a variabilidade genética do sorgo para características nutricionais, nesta espécie, tem permitido um eficiente trabalho de melhoramento com o desenvolvimento de híbridos modernos de alto valor nutritivo, alta concentração de massa seca, que proporcionam alto desempenho animal semelhante aos obtidos com silagem de bons híbridos de milho.

A produtividade de matéria seca de sorgo forrageiro está diretamente correlacionada com a altura da planta, ou seja, o potencial de produção de matéria seca aumenta com a altura da planta REZENDE et al. (2020).

O sorgo de acordo com Filho (2013) tem um ciclo de 90 a 110 dias, no qual a cultivar já atinge o ponto de grãos leitosos/pastosos, o ciclo da forragem do experimento teve a duração de 110 dias, que é ideal para ensilagem, é um excelente padrão fermentativo. Nesse estágio, a porcentagem de grãos na massa é de 30 a 40% da matéria seca e a silagem é de alta digestibilidade (cerca de 60%

DIVMS) e alto teor proteico, com média de 8% de proteína bruta, semelhante aos valores reportados por FORMIGHIERI e LOPES (2024).

Experimentos de Buso (2018) apresentam resultados que diferem a esses dados, onde as modalidades de cultivo, também se obteve elevada produtividade de matéria seca no tratamento milho solteiro, a porcentagem de massa seca da planta aumenta conforme ocorre a perda de água em decorrência da maturação fisiológica.

Também se constatou que o tratamento com milho solteiro apresentou menor produção de massa seca de milho em relação ao consórcio, nos estudos de Almeida (2017) o milho em consórcio também apresentou menor rendimento de grãos e de massa seca em relação ao tratamento somente com milho solteiro. O autor afirma que a associação e consórcio da silagem entre milho e híbridos como o sorgo, tendem a aumentar a massa seca devido a utilização do sorgo, pois em relação ao tempo o processo do sorgo é menor e a altura da planta é maior, que faz com alcance índices elevados quando há presença do sorgo.

A massa seca de uma forragem é de grande importância na alimentação de um rebanho, sendo calculada pela ingestão da MS de cada animal, os teores de MS dos alimentos podem ser determinados em laboratórios de nutrição animal ou nas fazendas utilizando-se forno de micro-ondas. Estima-se que o consumo médio de matéria seca por UA é de 10 kg dia⁻¹, por isso a busca por culturas que sejam mais baratas e apresentam benefícios em relação a nutrição do rebanho (SIMÃO et al., 2015).

A produção de milho e sorgo trazem proporção de matéria seca maior na cultura do sorgo e menor apresentação na cultura do milho, indiferente da porção analisada. O pesquisador da EMBRAPA (2017), ainda afirma que para uma boa produção de silagem, deve estar concentrada em 30% de MS do produto.

Simão et al. (2015) ainda destacam que a produtividade de matéria seca do sorgo pode ser maior ou até mesmo igual a do milho, porém apesar de ser viável a substituição e utilização do sorgo pelo milho pode não ser viável separadamente, pois o caráter fitotécnicos do sorgo não exprimem grande qualidades se utilizados separadamente, todavia o autor destaca que o plantio de sorgo significa mais receita líquida na atividade de engorda de bovinos com relação ao milho.

Essas ideias apresentadas pelo autor supracitado confirmam a premissa de que a aliança e consórcio das cultivares de milho e sorgo são boas para a alimentação e nutrição dos animais, apresentando as características desejáveis para a produção de uma forragem de qualidade nutricional excelente.

A Tabela 2 traz as médias da temperatura aferida durante o momento em que os silos foram abertos nos diferentes tratamentos.

Tabela 2 – Média de temperatura da silagem aferida no momento da abertura dos silos nos diferentes tratamentos.

	Milho (T 1)	Sorgo (T 2)	4 linhas de milho + 3 de sorgo (T 3)	5 linhas de milho + 2 de sorgo (T 4)
Temperatura (Celsius)	20.84 a	21.78 a	20.56 a	21.08 a
Valor de F	0.5547 ns			
CV %	7,43813			

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de significância. CV: Coeficiente de Variação.

Segundo a análise de variância não houve efeito significativo entre as temperaturas apresentadas pelo teste de Tukey a nível de 5% de significância, e as médias, Makino (2015) pontua que a temperatura é um importante fator de mutação na produção de silagem, o que causa um efeito direto na qualidade da forragem.

Nos dados apresentados estatisticamente, as temperaturas de um tratamento para o outro diferem em um percentual menor a 5%, o que implica em temperaturas semelhantes das consorciadas. A temperatura da silagem é característica física que afeta diretamente a degradação da silagem, pois quando muito elevada ocasiona perdas na forma de CO₂ devido a oxidação da matéria seca da forragem.

A tabela a seguir apresenta os dados de análise bromatológica das silagens submetidas a diferentes tratamentos e consórcios.

Tabela 3 – Análise bromatológica das silagens dos diferentes tratamentos ao final do período experimental (3 meses e 20 dias).

	Umidade	NDT	PB	ENN	FB	EE	MM
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Milho	69,37	56,79	10,64	55,71	25,27	0,56	7,82
Sorgo	72,47	53,47	4,68	53,85	30,16	1,4	9,9
4 milho/ 3 sorgo	72,63	54,90	9,70	54,17	27,03	0,97	8,33
5 milho/2 sorgo	64,53	54,77	9,56	52,41	19,7	0,79	8,38

*NDT – nutrientes digestíveis totais, PB – proteína bruta, ENN – extrativo não nitrogenado, FB – fibra bruta, EE – extrato etéreo, MM –matéria mineral.

De acordo os dados expostos na Tabela 3, os índices de umidade apresentados no consórcio foram maiores no Tratamento 3, que apresenta cinco linhas de milho e duas de sorgo, seguidos por Tratamento 2, Tratamento 1 e Tratamento 4 com o menor teor de umidade e maior índice de massa seca.

De acordo com De Paula (2016), um dos principais fatores que afetam grandemente a conservação, fermentação e resultado final da silagem e das propriedades desse material ensilado é a quantidade de massa seca, o autor afirma que os teores devem estar dentro de 25 a 35%, dessa forma os Tratamentos 2 e 3 apresentaram índices maiores.

O autor ainda apresenta dessa forma que, teores maiores de umidade não são benéficos as matérias ensinadas, pois há um favorecimento dentre o desenvolvimento de bactérias como as do gênero Clostridium, que produzem ácidos e acabam desencadeando a perda de nutrientes através da liberação de efluentes. Todavia o índice de massa seca é superior aos níveis desejáveis, também acaba dificultando a compactação e eliminação do ar (DE PAULA, 2016).

Já os teores de Nutrientes Digestíveis Totais (NDT), demonstraram pouca diferenciação nos tratamentos individuais e consorciados, eles são dados pela soma da digestão dos nutrientes orgânicos com ajuste de gorduras digestíveis por serem mais elevados do que os demais componentes da equação. De acordo com Buso (2018) a estimativa dos índices de NDT das silagens, que nada mais é do que a energia apresentada nos nutrientes, tais como: Energia digestível (ED); Energia metabolizável (EM); Energia Líquida (EL) e Lactação (EL). O meio de NDT é utilizado há mais de 100 anos (FILHO, 2013).

O NDT do milho solteiro foi o que apresentou maior porcentagem 56,79 % mostrando que a digestibilidade da silagem é numericamente superior às demais.

Em relação a Proteína Bruta o milho foi o que apresentou melhor desempenho, essa característica bromatológica de acordo com os estudos de Cabral (2010) é um dos fatores de maior importância dentro dos fatores nutricionais da silagem para o animal, o autor ainda continua afirmando que a silagem de milho está em um padrão considerável, devendo apresentar dados variados de 7 a 11%, a maturação da planta é o principal fator para diminuição de PB.

Apesar dos Tratamentos 3 e 4 terem apresentado índices acima do desejado, o milho fica a frente e o sorgo é o que apresentou a menor quantidade de PB, o que confirma em relação a proteína que a assimilação e consórcio do sorgo com o milho nos Tratamentos 3 e 4 para esse fator acaba sendo efetivo se comparado ao sorgo no T2, com teores compatíveis aos relatados por PONTE FILHO et al. (2023), indicando boa estabilidade e uniformidade da silagem.

Em relação ao ENN (extrativo não nitrogenado) os índices não apresentaram diferenciação entre os tratamentos, os índices variáveis ficaram expostos entre menor valor de 52,41% e 55,71% com maior valor, o que não expõe grande variabilidade entre os quatro tratamentos analisados. O ENN de acordo com Filho (2013), corresponde de forma teórica aos carboidratos não estruturais ou o conteúdo celular encontrado nas forrageiras, dentre eles estão amido, açúcares, pectinas, esses são indicativos de valor energético que participam, inclusive, de cálculos dos nutrientes digestíveis totais.

No que diz respeito a Fibra Bruta (FB), o sorgo foi o que apresentou maiores índices bromatológicos, concordando com RIBEIRO et al. (2017) e FRONTEIROS (2023), que ressaltam o papel do sorgo na aumentar a fibra estrutural, importante para o equilíbrio da fermentação. Portanto os resultados do Tratamento 2 e dos consorciados ao sorgo, apresentam maior concentração de FB, Filho (2013) afirma que os a composição percentual de Fibra Bruta presente no sorgo pode chegar a 40% e quando consorciado ao milho por exemplo a tendência é a diminuição desse teor.

Confirmando os resultados apresentados em relação a FB, estudos de Souza (2003), demonstram que o sorgo possui maiores teores de Fibra Bruta e isso melhora a qualidade nutricional de um híbrido, isso também se modifica quando se é utilizado a planta inteira se comparada a utilização separa só de grãos. A autora complementa dizendo sobre a FB presente na silagem de sorgo de fato, existe acentuada variação na relação colmo, folha, panícula, entre os diferentes híbridos, o que sugere a possibilidade de se melhorar o valor nutritivo, por meio da seleção de genótipos com melhor equilíbrio colmo, folha e panícula, bem como pela seleção de

linhagens de maior digestibilidade dessas partes da planta RIBEIRO et al. (2017) e FRONTEIROS (2023).

Com relação ao Extrato Etéreo, o sorgo apresentou teores maiores que os demais o EE corresponde, a quantidade de óleo que a silagem apresenta, cada grama de óleo possui duas vezes mais energia que uma de carboidrato, que são dados por amidos e açúcares, em silagens com a planta inteira esse índice é baixo, na maioria das vezes interfere na qualidade final da forragem PONTE FILHO et al. (2023).

Já a Matéria Mineral (MM), dita como o teor total de minerais contidos nas silagens ou forragens. Como corresponde a fração não orgânica, se tivermos níveis mais elevados de MM na silagem ela certamente terá menores níveis de energia. Apesar de apresentar o sorgo com índices mais elevados, a variabilidade dos quatro tratamentos demonstrou em torno de 2% de diferença, isso confirma que os tratamentos submetidos não diferiram grandemente nos resultados, portanto todos apresentaram bons níveis de MM bem como os resultados obtidos por PONTE FILHO et al. (2023) em suas pesquisas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados da presente pesquisa, o milho apresentou menor teor de massa seca em relação ao sorgo. Em termos nutricionais, o milho se mostrou mais efetivo do que o sorgo em PB e NDT.

De acordo com os resultados apresentados nos tratamentos submetidos, o Tratamento 3 destacou-se pelos altos índices nutritivos se comparados à silagem de milho solteiro. Nesse tratamento também apresenta a possibilidade de suprimir na forragem os melhores aspectos bromatológicos de cada cultura.

REFERÊNCIAS

DA SILVA, L. M.; COSTA, K. A. de P.; PRADO, L. G.; REZENDE, A. G.; SEVERIANO, E. C. da; SILVA, J. A. G.; COSTA, A. C. *Maize intercropped with Panicum maximum cultivars and*

pigeon pea: dry-mass production, fermentation profile and nutritive values of silage. Frontiers in Sustainable Food Systems, v. 8, e1416717, 2024.

WANG, T. et al. *Response of productivity of silage maize-forage sorghum intercropping system to row ratio configuration. Chinese Journal of Eco-Agriculture*, 2025. Disponível em: <https://www.ecoagri.ac.cn>. Acesso em: 3 nov. 2025.

REZENDE, R. P. de et al. *Does intercropping maize with forage sorghum affect biomass yield, silage bromatological quality and economic viability? Research, Society and Development*, v. 9, n. 12, art. 2818, 2020.

ZI, J. et al. *Double-cropping systems based on maize, sorghum, and alfalfa: productivity and nutritive value. Agronomy*, v. 15, n. 1, art. 83, 2024.

VICENTE, E. R. J. de S.; FEBA, T.; SILVA, P. C. G. da; FRANZLUEBBERS, A. J.; MORO, E. *Production and quality of sorghum silage intercropped with Marandu grass and/or pigeon pea in two row spacings. Colloquium Agrariae*, v. 19, p. 43-63, 2023.

VALLE, T. A. D. et al. *Urochloa brizantha intercropped with corn and sorghum: production, morphological composition and silage evaluation. Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br>. Acesso em: 3 nov. 2025.

NASCIMENTO, L. A. d. et al. *Productive performance of biomass sorghum (Sorghum bicolor (L.) Moench) and cowpea (Vigna unguiculata (L.) Walp) cultivars in different cropping systems and planting times. Agronomy*, v. 14, art. 1970, 2024. Disponível em: <https://alice.cnptia.embrapa.br>. Acesso em: 3 nov. 2025.

IQBAL, M. A. et al. *Forage sorghum-legumes intercropping: effect on growth, productivity and returns. Bragantia*, v. 77, n. 4, p. 1-10, 2018.

MATTEI, E.; REGO, C. A. R. de M.; OLIVEIRA, P. S. R. de; SAMPAIO, M.; PIANO, J. T.; CRUSCIOL, C. A. C. *Características agronômicas e produtividade de milho para silagem em área de integração lavoura-pecuária no Oeste do Paraná. Revista Agroambiente & Meio Ambiente*, v. 17, n. 4, e12653, 2024.

PONTE FILHO, F. A. M. et al. *Productivity and nutrient export in maize intercropped with drought-tolerant forage grasses. Revista Brasileira de Sistemas de Plantio Direto & Tecnologias Associadas*, 2023.

PINHEIRO, D. T. et al. *Closing the gap: sustainable intensification implications of corn silage with high-quality hybrids in Brazil. Sustainability*, v. 13, n. 23, art. 13325, 2021.

RIBEIRO, M. G.; COSTA, K. A. P.; SOUZA, W. F. D.; CRUVINEL, W. S.; SILVA, J. T. D. et al. *Silage quality of sorghum and Urochloa brizantha cultivars monocropped or intercropped in different planting systems. Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v. 39, n. 3, p. 243-250, 2017.

AGRICULTURA.RS. *Informações técnicas para o cultivo de milho e sorgo na região subtropical do Brasil: safras 2023/24 e 2024/25*. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2024.

FRONTEIROS, A. R. *Intercropping maize and forage sorghum: agronomic and environmental impacts. Frontiers in Sustainable Agriculture*, v. 6, p. 112-120, 2023.

FORMIGHIERI, C.; LOPES, M. G. *Corn and sorghum intercropping systems for silage: productivity and nutrient efficiency. Journal of Agricultural Studies*, v. 12, n. 2, p. 98-110, 2024.

ALMEIDA, G. R. Avaliação da produtividade e qualidade da silagem de milho e sorgo em cultivo consorciado. *Revista Brasileira de Agrociência*, Pelotas, v. 23, n. 2, p. 115-123, 2017.

BUSO, W. H. D. Produtividade e qualidade bromatológica de silagens de milho e sorgo em diferentes modalidades de cultivo. *Revista Científica de Produção Animal*, Viçosa, v. 20, n. 1, p. 45-53, 2018.

CABRAL, L. S. Qualidade e valor nutritivo de silagens de milho e sorgo produzidas em condições tropicais. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 39, n. 3, p. 456-465, 2010.

DE PAULA, R. A. Teores de matéria seca e fermentação na conservação de silagens tropicais. *Ciência Animal Brasileira*, Goiânia, v. 17, n. 4, p. 542-550, 2016.

EMBRAPA. *Cultivo de sorgo e milho para produção de silagem de alta qualidade*. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2017. (Comunicado Técnico, 238).

FILHO, J. M. *Manual do produtor de silagem de milho e sorgo*. 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 2013.

MAKINO, L. C. Efeitos da temperatura e da compactação sobre a qualidade de silagens de milho. *Revista de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 19, n. 5, p. 510-517, 2015.

SIMÃO, A. D. S. et al. Avaliação da produção e composição de silagens de milho e sorgo em diferentes sistemas de cultivo. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, Sete Lagoas, v. 14, n. 2, p. 244-255, 2015.

SOUZA, B. C. de. Qualidade nutricional e características estruturais da silagem de sorgo. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 33, n. 1, p. 123-129, 2003.