



PRODUTIVIDADE E QUALIDADE BROMATOLÓGICA DA SILAGEM DE MILHO EM SUCESSÃO ÀS PLANTAS DE COBERTURA E O MIX DESTAS

**Emily X. de OLIVEIRA¹; Sâmela de C. C. FURTADO²; Natan H. da SILVEIRA³;
João V. OLIVEIRA⁴; Poliana C. e COLPA⁵; Ariana V. SILVA⁶**

RESUMO

O uso de plantas de cobertura pode interferir sobre as variáveis agronômicas, especialmente na eficiência produtiva da cultura do milho. Assim, torna-se necessário avaliar a produtividade e a qualidade bromatológica da silagem de milho em sucessão às plantas de cobertura e o mix destas. Foram avaliadas a massa verde e matéria seca da forragem e matéria seca da silagem. O delineamento experimental foi em faixa, com seis tratamentos (aveia preta, centeio, ervilhaca, nabo forrageiro, mix das citadas e a testemunha em pouso) e seis repetições. Foi avaliado a massa verde da forragem, matéria seca da forragem e da silagem e a qualidade bromatológica da silagem. O milho em sucessão ao nabo forrageiro proporciona a maior massa verde de forragem. Todas os tratamentos favoreceram proteína bruta e FDN, a utilização do nabo forrageiro antecedendo o milho favorece as cinzas, mas desfavorece os carboidratos totais.

Palavras-chave: Massa verde de forragem; Matéria seca de forragem; Matéria seca de silagem; *Zea mays* L.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com Pedó et al. (2009), a silagem de milho se destaca como um alimento peculiar, pois possui características tanto de volumoso quanto de concentrado simultaneamente. Entretanto, as plantas de milho são suscetíveis à influência de fatores ambientais durante o cultivo. Tendo em vista a grande importância do milho na produção agrícola, o uso de plantas de cobertura pode interferir sobre as variáveis agronômicas, especialmente na eficiência produtiva da cultura.

Teixeira et al. (2010) indicam que o estudo de distintas plantas de cobertura, bem como manejo e decomposição de resíduos vegetais dessas mostram-se essenciais para a escolha das opções a serem utilizadas nos sistemas de rotação. Assim, torna-se necessário avaliar a produtividade e a qualidade bromatológica da silagem de milho em sucessão às plantas de cobertura e o mix destas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS), Campus Muzambinho, no ano agrícola de 2024/2025. O delineamento experimental foi realizado em faixa, com seis tratamentos e seis repetições, totalizando 36 parcelas experimentais. Os tratamentos foram compostos pelas espécies de plantas de cobertura: aveia preta (*Avena stigosa*); centeio (*Secale cereale*); ervilhaca (*Vicia craca*); nabo forrageiro

¹Bolsista PIBIC/CNPq, IFSULDEMINAS – Campus Muzambinho. E-mail: emilyxavier994@gmail.com.

²Bolsista PIBIC-EM/CNPq, IFSULDEMINAS – Campus Muzambinho. E-mail: samelaccfurtado@gmail.com.

³Discente Engenharia Agronômica, IFSULDEMINAS – Campus Muzambinho. E-mail: natanhenriquesilveira@gmail.com.

⁴Discente Engenharia Agronômica, IFSULDEMINAS – Campus Muzambinho. E-mail: jvitoroliveira505@gmail.com.

⁵Técnica laboratorista, IFSULDEMINAS – Campus Muzambinho. E-mail: poliana.colpa@muz.ifsuldeminas.edu.br.

⁶Orientadora, IFSULDEMINAS – Campus Muzambinho. E-mail: ariana.silva@muz.ifsuldeminas.edu.br.

(*Raphanus sativus* L.); mix (aveia preta + centeio + ervilhaca + nabo forrageiro) e a testemunha em pousio. No dia 25 de setembro de 2024, foi realizada a semeadura do híbrido de milho BM270 PRO3 sobre a massa das plantas de cobertura de cada tratamento e na área de pousio, manualmente, na população de plantas 60.000 ha⁻¹.

No estádio fenológico R4 (grão farináceo), foram determinadas: a) massa verde da forragem (MVF) em t ha⁻¹; b) matéria seca da forragem (MSF) em %; c) matéria seca da silagem (MSS) em %. A partir da MSS, as amostras foram trituradas em um moinho, e foram realizadas as análises bromatológicas das amostras pré-secas em triplicata: d) % umidade a 105°C (U105); e) % cinzas (resíduo mineral fixo - MM) (AOAC, 2016); f) proteína bruta (PB) (AOAC, 2016); g) % extrato etéreo (EE) (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008); h) % extractivos não nitrogenados (ENN) (ANDRIGUETO et al., 1982): ENN = 100 – (PB+FB+EE+MM); i) % fibra bruta (FB) (KAMER; GINKEL, 1952); j) % fibra detergente neutro (FDN) e k) detergente ácido (FDA) (SILVA, 1990); l) % carboidratos totais (CHOT): CHOT = 100 – (%PB + %EE + %MM); m) % carboidrato não fibroso (CNF): CNF = CHOT – FDN. Os resultados foram submetidos à análise estatística utilizando o teste F, e as médias foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR 5.6® (FERREIRA, 2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para MVF (Tabela 1), o nabo forrageiro foi superior os demais tratamentos, em razão de apresentar uma ampla capacidade de reciclagem de nutrientes, além de possuir um sistema radicular extremamente agressivo, considerado um subsolador natural (BOAKOWICZ et al., 2007). Paziani et al. (2009) conseguiram produtividade média de MVF de 50,47 t ha⁻¹, média essa inferior ao milho em sucessão ao nabo forrageiro no presente estudo, mas superior aos demais tratamentos (Tabela 1). Quanto à MSF (Tabela 1), a aveia preta e o pousio se destacaram acima do indicado para ensilagem, que é de 30 a 35% conforme Pasa e Pasa (2015), e não houve diferença entre os tratamentos para MSS (Tabela 1).

Tabela 1 – Massa verde da forragem (MV em kg ha⁻¹), matéria seca da forragem (MSF em %) e matéria seca da silagem (MSS em %) do milho semeado sob diferentes plantas de cobertura do solo. Muzambinho/MG, safra 2024/25.

Tratamentos	MVF (kg ha ⁻¹)	MSF (%)	MSS (%)
Aveia preta	37,90 B	36,84 A	35,13 A
Centeio	48,20 B	31,76 B	34,33 A
Ervilhaca	48,20 B	32,45 B	35,68 A
Nabo forrageiro	64,70 A	30,26 B	32,00 A
Mix	49,40 B	30,52 B	29,48 A
Pousio	39,10 B	38,01 A	38,76 A
CV (%)	20,35	15,45	20,19

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Para os teores de MM, EE e ENN não houve diferença quanto a planta de cobertura utilizada (Tabela 2). Já para umidade, esta foi superior para aveia preta, seguida do pousio, seguido do centeio, seguido da ervilhaca e com menores teores o mix e o nabo forrageiro (Tabela 2). Porém, para a PB, este foi superior no tratamento nabo forrageiro (Tabela 2), mas todos os valores de PB foram adequados, pois ficaram na faixa entre 6 a 9% na matéria seca de acordo com Fancelli e Dourado Neto (2004). Os teores de MM (Tabela 1) estão abaixo do limite (4,6-5,6%) indicado por Ensminger, Oldfield e Heinemann (1990), com exceção o tratamento com nabo forrageiro (Tabela 2).

Tabela 2 – Teores de umidade 105°C (U105 em %), cinzas (MM em %), proteína bruta (PB em %), extrato etéreo (EE em %) e extrativo não nitrogenado (ENN em %) da silagem de milho em sucessão a diferentes plantas de cobertura. Muzambinho-MG, safra 2024/25.

Planta de cobertura	U105 (%)	MM (%)	PB (%)	EE (%)	ENN (%)
Aveia preta	9,36 A	4,22 A	6,61 A	2,25 A	57,79 A
Centeio	6,13 C	3,21 A	6,70 A	2,75 A	59,42 A
Ervilhaca	5,51 D	3,43 A	7,24 A	2,45 A	63,44 A
Mix	4,90 E	3,73 A	7,65 A	2,08 A	62,71 A
Nabo Forrageiro	4,72 E	4,71 A	8,72 B	2,97 A	59,65 A
Pousio	8,89 B	2,76 A	7,23 A	2,04 A	59,56 A
CV (%)	6,47	34,74	13,26	37,91	7,71

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Quanto aos teores de FB, FDN e CNF não houve diferença entre os tratamentos (Tabela 3).

Além disso, o tratamento nabo forrageiro apresentou menor teor CHOT, o que pode influenciar negativamente a qualidade energética da silagem (Tabela 3). Os valores de FB (Tabela 3) foram abaixo do indicado na literatura por Ensminger, Oldfield e Heinemann (1990), que é de 24,5%. Fancelli e Dourado Neto (2004) explicam que o teor adequado de FDA na silagem situa-se abaixo de 30%, observado apenas no centeio e no pousio (Tabela 3). Já os valores de FDN foram abaixo de 60% (Tabela 3), indicando correlação positiva com o consumo animal de acordo com Van Soest (1994).

Tabela 3 – Teores de fibra bruta (%), fibra em detergente ácido (FDA) (%), fibra em detergente neutro (FDN) (%), carboidratos totais (CHOT) (%) e carboidrato não fibroso (CNF) da silagem de milho em sucessão a diferentes plantas de cobertura. Muzambinho-MG, safra 2024/25.

Planta de cobertura	FB (%)	FDA (%)	FDN (%)	CHOT (%)	CNF (%)
Aveia preta	19,79 A	31,11 B	54,94 A	86,93 A	31,99 A
Centeio	21,50 A	29,59 B	53,20 A	87,05 A	33,85 A
Ervilhaca	17,95 A	30,29 B	53,87 A	86,88 A	33,02 A
Mix	18,93 A	35,69 A	54,87 A	86,54 A	31,67 A
Nabo Forrageiro	19,24 A	37,28 A	54,54 A	83,60 B	29,07 A
Pousio	19,62 A	22,91 B	57,77 A	87,97 A	30,20 A
CV (%)	22,44	20,94	11,91	1,87	20,72

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

4. CONCLUSÃO

O milho em sucessão ao nabo forrageiro proporciona a maior massa verde de forragem. Todas os tratamentos favoreceram proteína bruta e FDN, a utilização do nabo forrageiro antecedendo o milho favorece as cinzas, mas desfavorece os carboidratos totais.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao CNPq pela bolsa de Iniciação Científica, ao IFSULDEMINAS – *Campus* Muzambinho pela infraestrutura e ao Grupo de Estudo em Agropecuária (GEAGRO) pelo apoio e colaboração.

REFERÊNCIAS

- ANDRIGUETTO, J. M. et al. **Nutrição animal**: as bases e os fundamentos da nutrição animal - os alimentos, v. 1, São Paulo: Nobel, 1982. 395 p.
- AOAC – Association of Official Agricultural Chemists. **Official Methods of the Association of the Agricultural Chemists**. 20. ed., Washington, 2016. 3172 p.
- BOAKOWICZ, G.; et al. Nabo forrageiro como método biológico para descompactação do solo. In: SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 19., 2007. Porto Alegre. **Livro de resumos** [...]. Porto Alegre: UFRGS, 2007.
- ENSMINGER, M. E.; OLDFIELD, J. E.; HEINEMANN, W. W. Composition of feeds. In: ENSMINGER, M. E.; et al. (Eds.). **Feeds & Nutrition**. Clovis: Ensminger Publishing, 1990. p. 1265-1511.
- FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. 2 ed. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2004. 360 p.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. 1. ed digital. ZENEBON, O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. (Coords.). São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. p. 117.
- KAMER, J. H. van de; GINKEL, L. van. **Rapid determination of crude fiber in cereals**. Cereal Chemistry, Saint Paul, v. 29, n. 4, p. 239-251, 1952.
- PASA, C.; PASA, M. C. *Zea mays* L. e a produção de massa seca. Biodiversidade, Cuiabá, v. 14, n. 3, 2015, p. 35-45.
- PAZIANI, S. D. F.; et al. Características agronômicas e bromatológicas de híbridos de milho para produção de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 3, p. 411-417, 2009. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009000300002>
- PEDÓ, L. F. B.; et al. Fracionamento dos carboidratos de silagens de milho safrinha colhidas em diferentes alturas de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 1, p. 188-194, 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782008005000053>.
- SILVA, D. J. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 2. ed. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, Viçosa, MG, 1990. 165 p.
- TEIXEIRA, C. M.; et al. Liberação de macronutrientes das palhadas de milheto solteiro e consorciado com feijão-de- porco sob cultivo de feijão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 34, p. 497-505, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832010000200023>
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. 2. ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 488 p.