

PRODUÇÃO E QUALIDADE DE SILAGEM DE MILHO COM MATERIAL REMANESCENTE DA COLHEITA DE MILHO VERDE EM DIFERENTES ALTURAS DE CORTE

Júlia Rossi Ferreira¹; Julia Varjão Nascimento¹; Fábio Augusto de Freitas Meirelles¹; Ricardo Machado da Silva¹; José Mauricio Bueno Costa¹, João Luiz Gadioli¹; Julio Cesar Raposo de Almeida^{1*}

¹Universidade Taubaté – Taubaté, SP, Brasil, Departamento de Ciências Agrárias

*Autor correspondente: e-mail: julio.cralmeida@unitau.br

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da altura de corte do milho sobre a produtividade e a qualidade da silagem produzida com o material remanescente após a colheita de espigas de milho verde. Numa área de 0,5 ha, destinada à produção de milho verde com a cultivar Cativerde-02, foram demarcadas oito parcelas. As parcelas foram constituídas por quatro linhas de cinco metros de comprimento, as quais foram separadas meio, sendo duas linhas cortadas na altura de 10 cm do solo e, as outras duas, a 40cm. O material colhido foi pesado em balança digital para determinação da produtividade de matéria verde, pesando-se separadamente as espigas remanescentes. Posteriormente, todo o material colhido foi picado e compactado em mini-silos (20 Litros) com tampa. Amostras de cada parcela foram secadas em estufa com circulação forçada de ar a 55 °C por 72 horas para determinação do teor de matéria seca e estimativa da produtividade de matéria seca. Os silos foram abertos 150 dias após o material ser ensilado e, uma amostra de cada silo foi coletada e enviada para análise de pH, teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), extrato etéreo (EE), extrato não nitrogenado (ENN), matéria mineral (MM) e nutrientes digestíveis totais (NDT). O material remanescente da colheita de milho verde pode ser aproveitado para confecção de silagem. O corte mais baixo proporcionou maior produtividade de matéria verde (16 %) e de matéria seca (12%) em relação ao corte mais alto, mas não influenciou o valor nutricional da silagem.

Palavras-chave: Zea mays L., ensilagem, composição bromatológica.

YIELD AND NUTRITIONAL VALUE OF SILAGE OF CORN WITH DIFERENT HEIGHTS OF HARVEST

ABSTRACT

The aim of this work was to evaluate the effect of corn cutting height on the yield and quality of silage produced with the remaining material after the harvest corn on the cob. On a corn plantation of 0.5 ha, were allocated 8 plots, consisting of four 4 rows of 5 meters long. The plots were divided in half, with two lines cut at a height of 10cm and the other two at 40cm

from the ground. The harvested material was weighed on a digital scale and the production of green matter (kg ha^{-1}) was estimated. After that, the fodder was chopped and compacted in minisilo (20 liters). The silos were opened 60 days after ensiling and samples were collected for analysis of pH, dry matter rate (DMR), crude protein (CP), crude fiber (CF), ether extract (EE), non-nitrogenous extract (NNE), mineral matter (MM), total digestible nutrients (TDN). The remaining material from the corn cob harvest can ensiling. The lowest cut provided greater productivity of green matter (16 %) and dry matter (12%) compared to the highest cut, but did not influence the nutritional value of the silage.

Keywords: *Zea mays* L., silage quality, bromatological.

INTRODUÇÃO

A atividade leiteira desempenha papel importante na sustentabilidade das propriedades agrícolas familiares (Pagani Neto, 2017). Nesse contexto, a produção e a conservação de alimentos volumosos tem grande importância para garantir a alimentação dos animais nos períodos de outono-inverno em que há escassez de forragem nas pastagens e, a ensilagem tem sido a técnica de conservação mais amplamente utilizada na região, sendo o milho a espécie mais indicada para ensilagem em função da alta capacidade produtiva, do alto valor alimentício e possuir carboidratos solúveis em quantidade suficiente para a fermentação anaeróbia e produção de ácidos orgânicos que garantem a preservação do volumoso no silo (Evangelista, 2002).

A época ideal para a colheita do milho e a produção de silagens com o máximo valor nutritivo, ocorre quando os grãos passam do estágio vegetativo leitoso para farináceo ou quando a planta atingir o teor de matéria seca entre 28 a 35%. Neste estágio se obtém a melhor relação entre produção, valor nutritivo e digestibilidade (Newmann, 2013).

A avaliação bromatológica da silagem de milho é fundamental para determinar sua qualidade nutricional e seu potencial como alimento para animais de produção (Alvarez et al., 2019).

Os valores dos parâmetros bromatológicos da silagem de milho podem variar amplamente por conta de diversos fatores, que inclui a variedade do milho, estágio de desenvolvimento da cultura no momento da colheita, práticas de manejo, o processo de ensilagem e até mesmo as condições climáticas.

Segundo McDonald et al. (1991), os teores de MS acima de 25%, quando associados a um bom nível de carboidratos solúveis, são suficientes para produção de uma silagem de boa qualidade.

As silagens bem preservadas devem apresentar pH na faixa de 3,7 a 4,2, enquanto as de baixa qualidade se situam entre 5,0 a 7,0. A produção de silagem de alta qualidade depende da composição física das estruturas anatômicas da planta de milho, devendo apresentar em torno de 60 a 65% de espigas, o que define a participação em torno de 45% de grãos no material ensilado (Nussio, 1992).

A altura de corte do milho para a confecção de silagem constitui um fator que pode alterar a qualidade da silagem, pois o aumento da altura do corte aumenta a proporção de grãos, diminui a proporção de colmos na matéria seca, eleva o teor de energia, reduz do teor de fibras, aumentando a digestibilidade, o valor nutricional e o consumo voluntário possibilitando maior desempenho animal. Contudo, o aumento da altura de corte pode diminuir a quantidade de matéria seca (Restle, 2002). Desse modo, constata-se a necessidade de se avaliar e definir a

altura de corte da planta para que se possa alcançar o ponto de equilíbrio entre a produtividade e a qualidade da matéria seca que servirá de alimento volumoso para a nutrição de ruminantes.

A cultivar Cativerde 02, lançada pela CATI em 2002 é recomendada para a produção de milho verde e pode ser plantada durante o ano todo. Desenvolvida a partir da recombinação de linhagens dentadas da variedade AL 25, possui ciclo semiprecoce; 130 a 140 dias e de 85 dias para produção de milho verde, apresentando grãos dentados, tenros de coloração amarela. O florescimento ocorre entre 60 e 63 dias após a semeadura. Sua produtividade média é de 5.700 kg/ha e seu potencial de produtividade para silagem é em média 50 ton/ha. É indicado para plantio em todo Brasil. Seus pontos fortes são silagem e consumo in natura (IAC, 2002).

Considerando a possibilidade de aproveitamento do material remanescente após a colheita de espigas de milho verde para a confecção de silagem destinada à alimentação animal objetivou-se com esse trabalho avaliar o efeito da altura de corte sobre a produtividade e a qualidade da silagem de milho cv. CATIVERDE-02.

MATERIAL E MÉTODOS

Realizou-se no dia 26 de novembro de 2021 a semeadura do milho cv. Cativerde 02 numa área plana de 0,5 ha do Departamento de Ciências Agrárias da Universidade Taubaté, cujo solo foi classificado como Latossolo Vermelho Amarelo de textura argilosa (EMBRAPA, 2006) com as seguintes características: pH CaCl_2 = 5,4; P (Resina) = 18,0 mg dm^{-3} ; MO = 17,1 g dm^{-3} ; K^+ = 2,9 mmol $_c$ dm^{-3} ; Ca^{2+} = 28,5 mmol $_c$ dm^{-3} ; Mg^{2+} = 14,8 mmol $_c$ dm^{-3} ; $\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$ = 24,7 mmol $_c$ dm^{-3} ; soma de bases = 56,2 mmol $_c$ dm^{-3} ; CTC = 71, mmol $_c$ dm^{-3} ; V = 64,7%.

Considerando as recomendações para a cultura de milho verde propostas por Raij et. al (1996), foram aplicados 80 kg ha^{-1} de N, 80 kg ha^{-1} de P_2O_5 , e 45 kg ha^{-1} de K_2O .

Realizou-se o controle da vegetação espontânea com uma aplicação de herbicida Atrazina em 21 de dezembro.

Noventa dias após o plantio, na fase de grão leitoso, fez-se a colheita das espigas verdes (09 de março). Posteriormente, quando a cultura atingiu o estágio de grão pastoso, procedeu-se a amostragem para a determinação da produção de matéria verde em oito parcelas. As parcelas foram constituídas por quatro linhas de cinco metros de comprimento, as quais foram separadas meio, sendo duas linhas cortadas na altura de 10cm do solo e, as outras duas, a 40cm.

Em cada parcela, contou-se o número de plantas e de espigas remanescente para se estimar a densidade de plantas (plantas m^{-2}) e a proporção de espigas na massa total.

As plantas colhidas foram pesadas em balança digital, sendo computadas as massas de folhas+colmos e espigas remanescentes, separadamente. Logo em seguida, utilizando-se uma picadeira estacionária, o material foi picado em partículas de 2,0 cm sendo compactado dentro de mini silos (baldes plásticos com tampas de 15 dm^3) com auxílio de uma prensa de madeira. Antes do fechamento, fez-se a pesagem da massa contida em cada mini silo para se padronizar a densidade de 0,5 kg dm^{-3} .

Os mini-silos permaneceram em um galpão, ao abrigo de luz solar por 150 dias (até o mês de agosto - 2022), quando foram abertos. Amostras da silagem (500 gr) de cada mini silo foram coletadas e encaminhadas ao laboratório de bromatologia do Departamento de Ciências Agrárias para secagem em estufa com circulação forçada de ar a 55°C por 72 horas e depois, foram trituradas em moinho tipo Wiley. No material ensilado, foram determinados: pH, umidade, teores de proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), extrato não nitrogenado (ENN), fibra bruta (FB), matéria mineral (MM) e nutrientes digestíveis totais (NDT) de acordo com metodologia proposta por Goering e Van Soest (1970).

Os resultados foram submetidos a análise de variância com auxílio do software SISVAR 5.8 (FERREIRA, 2008), considerando-se um experimento com dois tratamentos com 8 repetições dispostos em delineamento inteiramente ao acaso. Os resultados foram representados

pela média e o erro padrão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A altura de corte não afetou o teor de matéria seca, sendo detectados nos materiais cortados a 10 e 40 cm teores de $38,9 \pm 0,6 \%$ e $39,8 \pm 0,8 \%$, respectivamente (Figura 1). Teores de matéria entre 28 e 35% são considerados ideais, pois do ponto de vista operacional facilitam a compactação e expulsão do ar no material ensilado, bem como evita perdas de nutrientes por lixiviação (Perreira et al., 2007). Embora os teores observados nesse trabalho tenham ficado um pouco acima do ideal não houve limitação para que o processo fermentativo ocorresse de forma satisfatória.

Comparando-se o efeito da altura de corte das plantas de milho sobre a produtividade de matéria natural, constatou-se que o corte realizado a 10 cm resultou em $14915 \pm 966 \text{ kg ha}^{-1}$, cerca de 16% maior que do que o obtido na altura de 40 cm que alcançou $12826 \pm 855 \text{ kg/ha}^{-1}$ (Figura 2).

Em relação à produtividade de matéria seca, verificou-se que o corte a 10 cm possibilitou $5788,6 \pm 362 \text{ kg ha}^{-1}$, 12% maior do que a obtida na altura 40cm que atingiu $5153 \pm 440 \text{ kg ha}^{-1}$ (Figura 3).

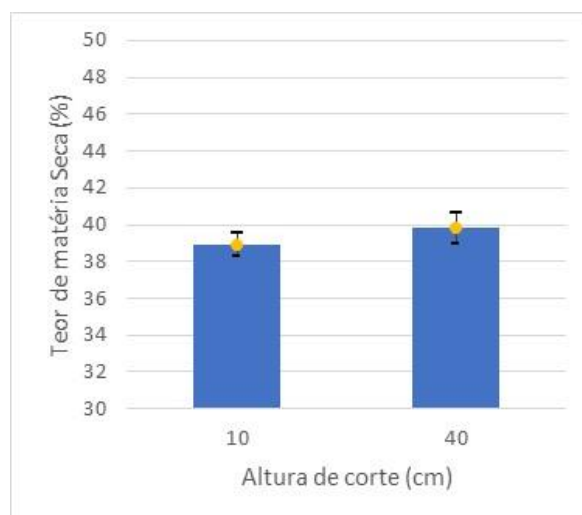


Figura 1. Teor de matéria seca (%) em plantas de milho colhidas a 10 e 40 cm de altura do solo.

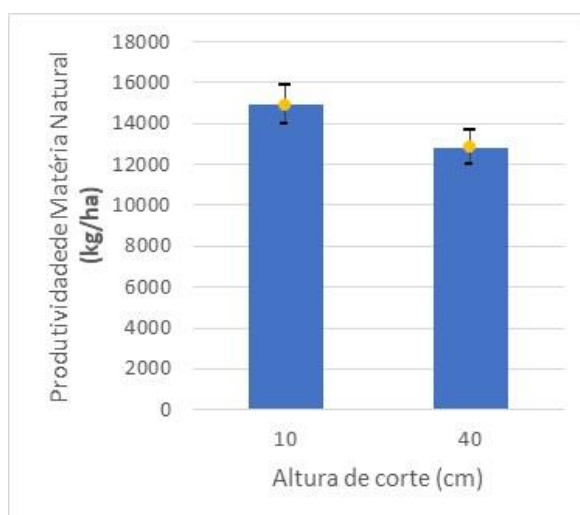


Figura 2. Produtividade (kg/ha) de matéria natural de milho para silagem colhido a 10 e 40 cm de altura do solo.

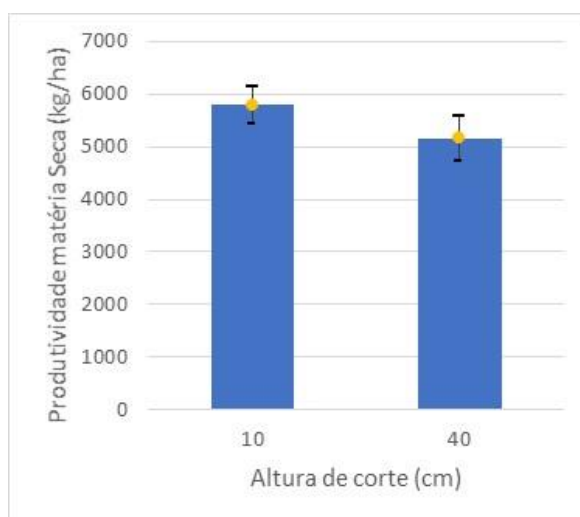


Figura 3. Produtividade de matéria seca de milho para silagem colhido a 10 e 40 cm do solo.

A altura de corte não afetou ($p > 0,05$) o pH da silagem, que atingiu valor de 3,9, considerado adequado para a conservação do milho, segundo Nussio (1992) (Figura 4).

O teor de PB não foi influenciado pela altura de corte ($p > 0,05$), que alcançou 7, e 7,3% quando se fez a colheita a 10cm e 40cm, respectivamente (Figura 5). Esses teores são considerados adequados de acordo com (NRC, 2001) que estabelece valor ideal de PB de 7,26% para silagem de milho. A

O teor de FB da silagem de milho não foi afetado ($p > 0,05$) pela altura de corte do milho, sendo observados teores 38,6 e 39,9 %, na silagem colhida a 10 e 40cm de altura, respectivamente (Figura 6). O teor de fibra bruta está diretamente relacionado com a digestibilidade da silagem. Sendo assim, um teor adequando é necessário para manter a saúde gastrointestinal e promover uma boa ruminação. Um teor elevado de FB pode comprometer a digestão do animal e absorção de nutrientes.

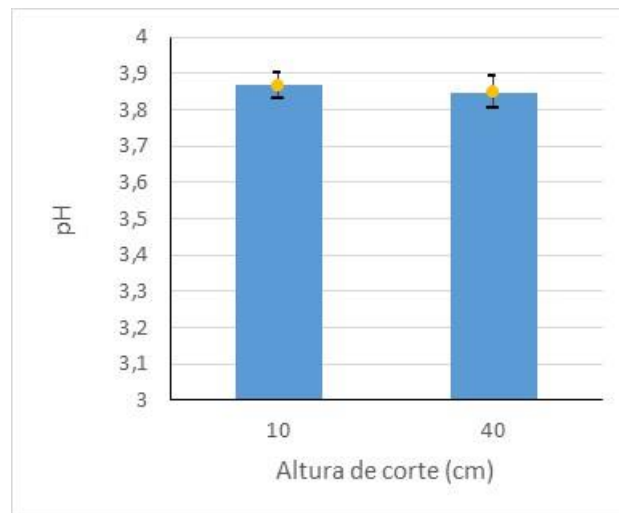


Figura 4. Potencial hidrogeniônico (pH) de silagem de milho colhido a 10 e 40 cm de altura do solo.

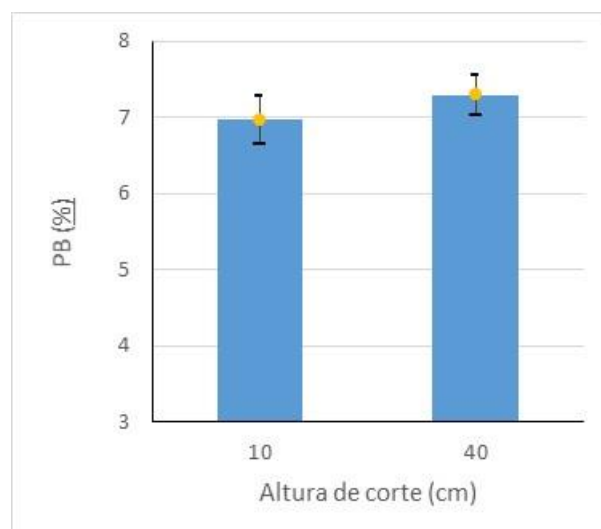


Figura 5. Teor de proteína bruta (PB) em silagem de milho colhido a 10 e 40 cm de altura do solo.

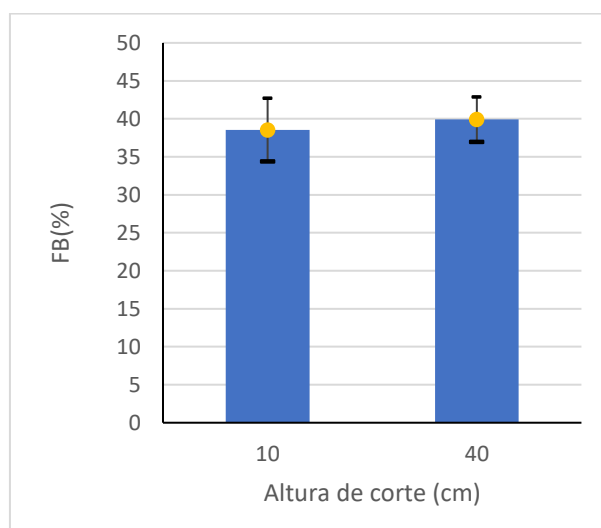


Figura 6. Teor de fibra bruta (FB) em silagem de milho colhido a 10 e 40 cm de altura do solo.

A altura de corte não afetou ($p > 0,05$) o teor de EE, obtendo-se valores médios de 1,2 de 1,4% nas silagens produzidas com o material cortado a 10 cm e a 40 cm, respectivamente. (Figura7). O extrato etéreo na silagem desempenha um papel muito importante na densidade energética do alimento. A gordura é uma fonte de energia concentrada que pode influenciar o desempenho dos animais, especialmente em períodos de demanda energética muito elevada, como em período de lactação. Uma dieta com níveis de EE monitoradas contribuem para uma boa nutrição. O teor ideal de EE na silagem para vacas em lactação pode variar de 2 a 5 %, segundo NEUMANN (2011).

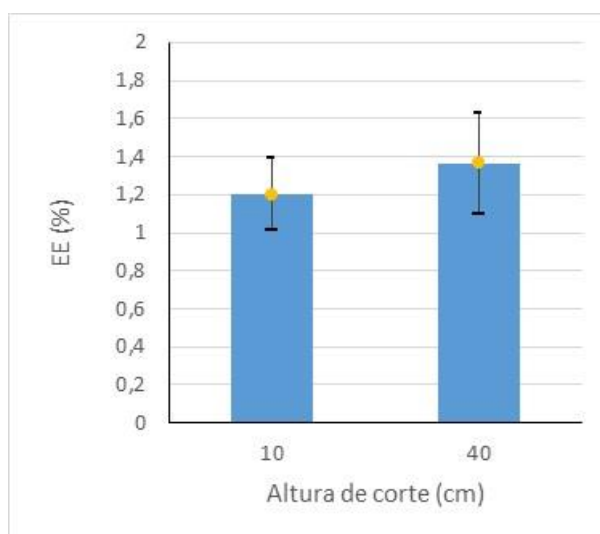


Figura 7. Análise de Extrato etéreo (EE) em silagem de milho colhido a 10 e 40 cm de altura do solo.

As silagens produzidas com o material cortado a 10cm e a 40cm, apresentaram ENN de 54,2% e de 54,8%, respectivamente (Figura 8). Esses teores estão abaixo do desejado, mas não comprometem a qualidade da silagem, levando-se em consideração que a silagem foi produzida com material remanescente da colheita de milho verde.

O extrato não nitrogenado engloba todos os carboidratos solúveis e açúcares presentes na silagem, influenciando diretamente a palatabilidade da forragem e o processo de fermentação. Na pecuária leiteira, teores de ENN entre 60-65% da MS atendem às necessidades dos animais.

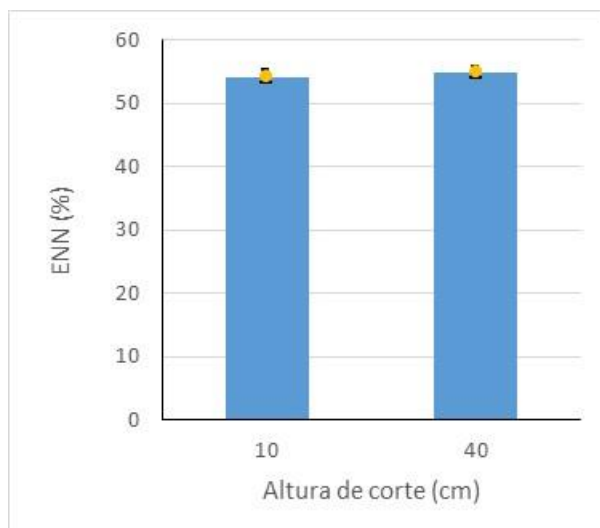


Figura 8. Teor de extrato não nitrogenado (ENN) em silagem de milho colhido a 10 e 40 cm de altura do solo.

Não foram observadas diferenças no teor de MM nas silagens em relação às alturas de corte de 10cm (3,9%) e a 40cm (4,2%). Segundo (FONTANELI, 2005), a composição mineral da silagem de milho afeta diretamente a nutrição animal, pois cada mineral desempenha funções específicas em processos metabólicos e fisiológicos. O teor de minerais na silagem de milho pode ser influenciado pelo tipo de solo, estágio de maturação e práticas de cultivo.

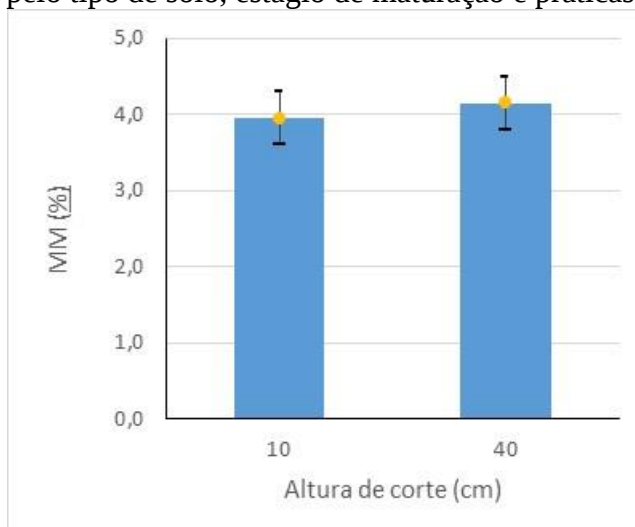


Figura 9. Teor de matéria mineral (MM) em silagem de milho colhido a 10 e 40 cm de altura do solo..

Os resultados demonstraram que a altura de corte não afetou ($p > 0,05$) os teores de NDT, sendo encontrados teores de NDT de 52,2 e 54,4%, respectivamente nas silagens cortadas a 10 e a 40 cm de altura (Figura 10). O teor de NDT é uma medida que se correlaciona com a disponibilidade de energia contida nos alimentos consumidos pelos ruminantes e, que pode ser influenciada por diversos fatores, incluindo a variedade do milho, as condições de cultivo e processo de ensilagem. É considerado um parâmetro crucial para planejar as dietas dos animais e também auxiliar na seleção da variedade de milho mais adequada para a produção de alimentos de alta qualidade para o gado. Em geral, quanto mais alto o NDT da silagem, maior o valor nutritivo do alimento para os animais.

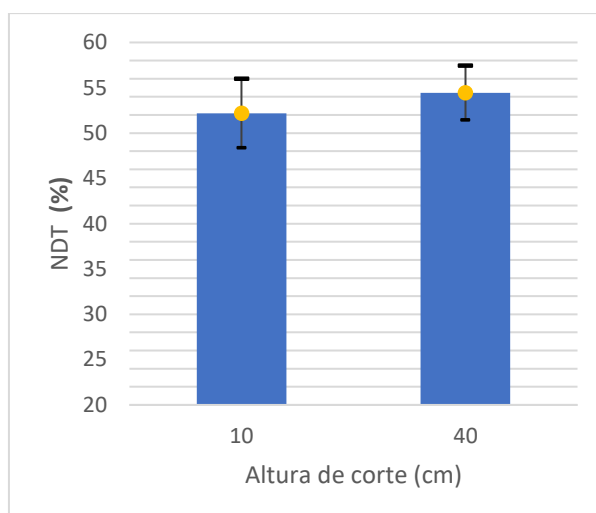


Figura 10. Nutrientes digestíveis totais (NDT) em silagem de milho colhido a 10 e 40 cm do solo.

CONCLUSÃO

O material remanescente da colheita de espigas de milho verde CATIVERDE 02 pode ser aproveitado para confecção de silagem.

O corte da planta de milho mais próximo do solo aumentou a produtividade de matéria verde em 16% e de matéria seca em 12%.

A altura de corte não influenciou os teores de proteína bruta, fibra bruta, extrato não nitrogenado, extrato etéreo, matéria mineral e nutrientes digestíveis totais.

AGRADECIMENTOS

A Universidade de Taubaté pela disponibilização da área de plantio e por realizar as análises bromatológicas.

A CNPq pela concessão de bolsa de iniciação científica à segunda autora

REFERÊNCIAS

- ÁLVAREZ, D; MOYANI, F, de FRUTOS, P. Teor de minerais na forragem e silagem de milho em função do híbrido, maturação e época de colheita. *Animal Feed Science And Technology*, 2019. n.248, p.102-111.
- EVANGELISTA, A. R.; LIMA, J. A. *Silagens: do cultivo ao silo*. 2.ed.: Lavras: UFLA, 2002. 210 p.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. *Revista Symposium (Lavras)*, v. 6, p. 36-41, 2008.
- FONTANELI, R. S. Produção de leite de vacas da raça holandesa em pastagens tropicais perenes no Planalto Médio do Rio Grande do Sul. 2005. 168p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- GOERING, H.K.; Van SOEST, P.J. Forage fiber analysis (apparatus, reagents, procedures, and some applications) Washington, DC : ARS-USDA, 1970. (Agriculture Handbook, 379).
- INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS. 2002. Departamento de Sementes, Mudas e Matrizes/CATI. Informativo técnico do milho CATIVERDE 2. disponível em: <https://www.cati.sp.gov.br/portal/themes/unify/arquivos/produtos-e-servicos/MILHO-CATIVERDE-02.pdf>. Acessado em: 25/09/2022

- MC.DONALD, P., HENDERSON, A. R, E HERON, S. J. E. (1991). A Bioquímica da Silagem. (Vol.37) Springer Science e Busineess Media
- NEWMANN, MIKAEL; MARAFON, FABIANO; UENO, ROBSON KYOSHI. Eficiência de Confecção de silagem de milho – processamento de grãos e tamanho de partícula. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.34, n.277, p.547-642, nov./dez., 2013.
- NRC (Conselho Nacional de Pesquisa). (2001). Exigências Nutricionais de Bovinos Leiteiros (7ª rev.ed.) Imprensa das Academias Nacionais.
- NUSSIO, L.G. Produção de silagem de alta qualidade. In: REUNIÃO NACIONAL DO MILHO E SORGO, 19., 1992, Porto Alegre. anais... Porto Alegre: Secretaria da Agricultura e do Abastecimento, 1992. p.155-175.
- PAGANI NETTO, C.; FONTES, J.L.; PIMENTEL, J.C.C.; MARTINS, S.E. Mais leite, mais renda: plano de desenvolvimento da bovinocultura leiteira paulista, Campinas – SP: CATI. 2017.
- PEREIRA, E. S.; MIZUBUTI, I. Y.; PINHEIRO, S. M.; VILLARROEL, A. B. S.; CLEMENTINO, R. H. Avaliação da qualidade nutricional de silagens de milho (*Zea mays*, L). Revista Caatinga. v.20, n.3, p.08-12. 2007.
- RAIJ, B. V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. FURLANI, A. M. C. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo, 2.ed. Campinas: Instituto Agronômico, 1996. 285p. (Boletim técnico, 100).
- RESTLE, JOÃO; NEUMANN, MIKAEL; BRONDANI, IVAN LUIZ, PASCOAL, LEONIR LUIS; SILVA, JOSÉ HENRIQUE SOUZA da; PELLEGRINI, LUIZ GIOVANI de; SOUZA, ALEXANDRE NUNES MOTTA de. Manipulação da altura de corte da planta de milho (*Zea mays*, L.) para ensilagem visando a produção do novilho superprecoce. R. Bras. Zootec., v.31, n.3, p.1235-1244, 2002