

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ZOOTECNIA

**SILAGEM DA PLANTA DE MILHO SUBMETIDA A  
DIFERENTES ALTURAS DE CORTE**

LUCAS APARECIDO GOMES TRINDADE



Lucas Aparecido Gomes Trindade

**SILAGEM DA PLANTA DE MILHO SUBMETIDA A DIFERENTES ALTURAS DE  
CORTE**

Trabalho apresentado ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

**Orientador:** Prof. Mário Henrique França Mourthé

MONTES CLAROS

2019

Lucas Aparecido Gomes Trindade. SILAGEM DA PLANTA DE MILHO SUBMETIDA A DIFERENTES ALTURAS DE CORTE

Examinado pela banca examinadora constituída por:

Prof. Thiago Gomes dos Santos Braz - ICA/UFMG

Kátia Graciele Gonçalves Ferreira - Mestranda ICA/UFMG

---

Prof. Mário Henrique França Mourthé - Orientador ICA/UFMG

Montes Claros, 25 de novembro de 2019

*Aos meus pais João de Deus Trindade e Marina  
Gomes Vieira e a todos os meus irmãos,  
**Dedico***

## **AGRADECIMENTOS**

Sou grato a vida e as pessoas que fazem parte dela, mas acima de tudo sou grato a deus por me conceder tudo isso.

Aos meus pais Marina Gomes Vieira e João de Deus Trindade pelo apoio, incentivo e dedicação durante todo esse período e principalmente nos momentos mais difíceis da vida.

Aos meus irmãos, tios e primos, que sempre estiveram comigo incentivando, alegrando e ajudando nessa jornada.

Gostaria de agradecer ao meu orientador Profº. Mário Henrique França Mourthé pelo apoio, dedicação, compreensão e conhecimento transferido durante esse período de orientação.

Aos amigos, colegas universitários, professores e todos que de qualquer forma tenha contribuído para que eu chegasse até aqui com força e sabedoria.

*Mantenha-se faminto por coisas novas, mantenha-se certo de sua ignorância. Continue ávido por aprender, continue ingênuo e humilde para procurar. Tenha fome de vida, sede de descobrir. "continue faminto "continue tolo" (Steve Jobs)*

## RESUMO

Objetivou-se avaliar a composição bromatológica e produção de nutrientes da silagem da planta de milho submetida a diferentes alturas de corte. O delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos foram constituídos pelo corte das plantas de milho nas alturas de 20; 50; 80 e 110 cm em relação à superfície do solo. Avaliou-se o pH e os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), carboidratos não fibrosos (CNF) e dos nutrientes digestíveis totais (NDT). Foi estimada a produção de MS, PB e NDT das silagens e a produção de colmo remanescente kg ha<sup>-1</sup> na área da lavoura. As alturas de corte da planta não apresentaram efeito sobre o pH e teores de FDN, FDA, CNF e NDT, que apresentaram médias de 3,69; 52,51(%), 26,62 (%), 34,45(%) e 57,53 (%), respectivamente. As alturas de corte da planta influenciaram os teores de MS, PB, EE e MM das silagens. Houve aumento linear dos teores de MS (33,29 a 37,54%) e PB (4,90 a 5,77%) com a elevação das alturas de corte. Já os teores de EE e MM apresentaram efeito quadrático e variaram de 2,51 a 3,49% e 3,89 a 5,11%, respectivamente. A produção de MS reduziu linearmente em 43,1 kg ha<sup>-1</sup> para cada unidade de centímetro elevada. Já o colmo remanescente na área de lavoura apresentou acréscimo de 58,4 kg ha<sup>-1</sup> para cada unidade de centímetro elevada. Não houve efeito das alturas de corte para a produção de NDT e PB que apresentaram médias de 10.066 e 907,6 kg ha<sup>-1</sup>. A elevação da altura de colheita reduz a produção de MS, aumenta os teores proteicos, mas não altera a concentração energética da silagem.

**Palavras-Chave:** Valor nutricional, material remanescente, ensilagem, produtividade de matéria seca.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Composição bromatológica (% na MS) e produtividade de PB e NDT de silagens da planta de milho colhidas em diferentes alturas de corte.....	167
<b>Tabela 2.</b> Produção de proteína bruta e nutrientes digestíveis totais de lavouras de milho submetidas a diferentes alturas de corte.....	20



## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Produção de massa ensilada ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) em função da altura de corte da planta de milho.....19
- Figura 2.** Produção de colmo remanescente/ha em função da altura de corte ..... 19

## **LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

**CNF** – Carboidratos não fibrosos

**DIC** – Delineamento inteiramente casualizado

**EE** – Extrato etéreo

**FDA** – Fibra insolúvel em detergente ácido

**FDN** – Fibra insolúvel em detergente neutro

**Ha** – Hectare

**ICA** – Instituto de Ciências Agrárias

**KG** – Kilo gramas

**MPS** – Matéria pré-seca

**MS** – Matéria seca

**NDT** – Nutrientes digestíveis totais

**NT** – Nitrogênio total

**PB** – Proteína bruta

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>12</b>
2.1 Produção e importância de silagem de milho no Brasil.....	12
2.2 Composição nutricional e influência da qualidade da silagem .....	13
2.3 Efeito da altura de corte do milho na qualidade e produção da silagem.....	13
2.4. Importância do material remanescente nas lavouras .....	14
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>15</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>20</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>21</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays L.*) pertence à família Gramineae/Poaceae sendo cultivado em várias partes do mundo, devido a sua adaptação às condições de climas tropicais, subtropicais, temperados, e seu elevado valor nutricional (BARROS; CALADO, 2014). O milho é uma das forrageiras mais utilizadas para o processo de ensilagem e destaca-se pela grande produtividade de matéria seca, composição nutricional e digestibilidade e, comumente, está associado a diminuição do uso de suplementos concentrados nas dietas (GOMES *et al.*, 2002).

A ensilagem do milho auxilia na conservação dos nutrientes do alimento, reduz a estacionalidade, maximiza o uso da terra e melhora a rentabilidade do sistema produtivo, sendo ótima estratégia para vacas leiteiras que possuem alta exigência nutricional (OLIVEIRA *et al.*, 2007). Entretanto, silagens de milho de baixa qualidade também são observadas, devido a diferentes fatores, tais como falhas durante o cultivo, momento da colheita e no processo de ensilagem, o que pode limitar a disponibilidade de nutrientes para as vacas de maior potencial de produção de leite.

O manejo das vacas leiteiras de alta produção exige dietas com maior digestibilidade, para evitar redução do consumo. Assim estratégias de manejo que melhore a qualidade nutricional e o conteúdo energético são indispensáveis para categorias de maior exigência (MACHADO *et al.*, 2019). Dentre as alternativas, o aumento da altura de corte da planta pode ser utilizado visando aumentar o valor nutricional da, já que pode resultar em silagens com maior proporção de grãos. Nestas condições é importante associar a elevação da altura de colheita com a produção de forragem e de nutrientes por unidade de área. Portanto, objetivou-se avaliar a composição bromatológica e produção de nutrientes de silagens da planta inteira de milho submetida a diferentes alturas de corte.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 PRODUÇÃO E IMPORTÂNCIA DE SILAGEM DE MILHO NO BRASIL**

A atividade pecuária no Brasil se destaca por grande representatividade na economia do país, apresentando oscilações em função da variação nas condições edafoclimáticas ao longo do ano. Com essas alterações, a produção de forragem é afetada, ocasionando menor desempenho produtivo dos animais e, neste cenário estratégias como o uso de silagem de milho tornaram-se alternativa para tentar minimizar os efeitos da sazonalidade na produção de alimento (MENDES *et al.*, 2015).

O milho é uma das plantas forrageiras que apresenta características desejáveis para a produção de silagem e se tornou uma das mais utilizadas como fonte de alimento para a pecuária no Brasil. Um dos principais motivos para a utilização da silagem do milho é a melhor aceitabilidade para várias espécies animais e o atendimento de boa parte das exigências para produção de carne e leite (MENDES *et al.*, 2015). Além disso, a facilidade de cultivo, a adaptabilidade, a alta produção de massa, facilidade de fermentação no silo, bom valor energético e alto consumo fazem da silagem de milho um alimento volumoso eficiente para atender as exigências dos ruminantes (GIMENES *et al.*, 2006).

O milho é uma das principais fontes energéticas na alimentação de bovinos de alta produção no Brasil e pode ser utilizado em grão ou ensilado, sendo aproveitado em mais de 70% das propriedades leiteiras do país. Em virtude da intensificação do melhoramento genético dos animais, houve a necessidade de suprir maior demanda de nutrientes dos mesmos. Para isto, a utilização de volumosos de melhor qualidade encontra-se entre os principais fatores para se obter o máximo do potencial desses animais (VIEIRA; ANTUNES, 2018).

Existe grande variabilidade de cultivares de milho disponíveis no Brasil, algumas podem apresentar mais características favoráveis ao processo de ensilagem, com presença de grãos dentados e ciclo mais precoce. Além disso, a melhoria da qualidade também deve estar atrelada ao aperfeiçoamento do manejo e condições de colheita (CREVELARI, 2016).

## **2.2 COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL E INFLUÊNCIA DA QUALIDADE DA SILAGEM**

Um dos principais motivos para a utilização do milho para ensilagem é a produção considerável de matéria seca (MS) associado as altas concentrações de energia, ou seja, alta digestibilidade e boa capacidade fermentativa (MACHADO *et al.*, 2019) sendo que a qualidade é um dos fatores que pode influenciar a produção de leite dentro das propriedades (NEYLON; KUNG JUNIOR, 2003). Produções acima de 15 t/ha de MS associada a alta densidade energética (68% de Nutrientes digestíveis totais e 30 % de amido na MS) foram relatados por Neumann *et al.* (2014) e Neumann *et al.* (2017).

Segundo Skonieski *et al.* (2014), a composição morfológica da planta deve apresentar maior quantidade de folhas verdes e grãos para incrementar, respectivamente, os valores de proteína e energia da silagem.

A parede celular da planta do milho apresenta associação com a qualidade nutricional da silagem, principalmente, os teores de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) e fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) (BALLARD *et al.*, 2001). Plantas jovens apresentam maiores proporções de FDN e FDA e menor de amido, mas este último tende a aumentar com o decorrer da maturação pela maior participação dos grãos na planta inteira (BUSO *et al.*, 2018).

Sendo assim, a qualidade bromatológica é um parâmetro importante para a avaliação de silagens que deve ser levado em consideração para que haja o consumo adequado dos animais. Van Soest (1994) citou que o processo fermentativo da massa, durante a ensilagem, pode influenciar na queda do valor nutricional pela respiração, e processos de decomposição, o que irá influenciar no consumo da mesma pelos animais.

## **2.3 EFEITO DA ALTURA DE CORTE DO MILHO NA QUALIDADE E PRODUÇÃO DA SILAGEM**

A altura de corte quando efetuada rente ao solo contribui para a maior proporção de colmo e da fração fibrosa na MS da silagem, diminuindo a digestibilidade da mesma. Conseqüentemente, quanto a menor proporção da fração fibrosa e maior participação de grãos, melhor a qualidade da silagem. Silagens com maior qualidade resulta em maior consumo, influenciando positivamente na produtividade dos mesmos, além de diminuir a necessidade de suplementação concentrada (VIEIRA; ANTUNES, 2018).

Para o melhor aproveitamento da planta, a elevação da altura de corte é uma das estratégias utilizadas, pois aumenta a proporção de folhas e grãos (VASCONCELOS *et al.*, 2005). Com isso, há maior aporte energético pela menor participação do colmo e, conseqüentemente, da FDN na silagem.

Restle *et al.* (2002) ao avaliarem a mudança na altura de corte das plantas de milho de 20 para 42 cm observaram que houve aumento na concentração energética em energia metabolizável (EM) de 2,11 para 2,40 (Mcal kg<sup>-1</sup> de MS) concomitante a redução de 13,24% no teor de FDN. Oliveira *et al.* (2011) avaliaram diferentes tipos de híbridos de milho com o aumento de altura de colheita de (15 para 55 cm) e concluíram que é possível melhorar o teor de amido em 30 % e reduzir os teores de FDN de 51,48 para 47,0 %, os FDA de 27,61 para 24,96 (%) e lignina de 5,60 para 4,83 (%).

Da mesma forma, Pedó *et al.* (2009) ao avaliarem quatro alturas de corte das plantas de milho (20, 45, 70 e 95 cm), observaram melhora nos valores de carboidratos não-fibrosos de 43,6 para 48,4 (%); FDN de 44,7 para 39,4 (%); FDA de 28,7 para 23,6 (%) e lignina de 6,5 para 4 (%), quando elevaram a altura de corte de 20 para 95 cm. Wu; Roth (2005) avaliaram 11 estudos sobre o impacto da altura da colheita sendo de 15 cm para 45 cm e encontraram melhoria de 5% na digestibilidade.

#### **2.4. IMPORTÂNCIA DO MATERIAL REMANESCENTE NAS LAVOURAS**

O potássio é um dos macronutrientes que tem como principal atividade o aumento da taxa fotossintética, atuando no crescimento de plantas, além de condicionar melhor adaptação das mesmas em ambientes de estresse hídrico e aumentar os teores de carboidratos fermentáveis, o que influencia positivamente a qualidade da silagem (BARROS; CALADO, 2014). Nussio (1995) mencionou que, para a cultura do milho, o potássio é um dos nutrientes que apresenta facilidade de exportação para a silagem, em consequência da alta mobilidade na planta sendo, aproximadamente, 126 kg ha<sup>-1</sup> extraído com a produção de 12 ton de MS ha<sup>-1</sup>.

Após a colheita, as palhas e os colmos remanescentes atuam como fornecedoras de nutrientes para o solo e o aumento da altura de corte da planta pode ampliar ainda mais estes benefícios devido ao maior acúmulo de matéria orgânica e, conseqüentemente, da fertilidade (JAREMTCHUK, 2006). O mesmo autor relatou que ao aumentar a altura de corte de 20 para 40 cm elevou em 19% do retorno do potássio para o solo, representando economia 21 kg de cloreto de potássio.

A melhor reciclagem de matéria orgânica no solo propiciada pelo aumento da altura de colheita também pode contribuir para reduzir o impacto ambiental e custos com adubação, já que tende a elevar a disponibilização de potássio e a maior concentração desse elemento se encontra nos internódios inferiores da planta (NUSSIO; CAMPOS; DIAS, 2001; NEUMANN *et al.* 2017).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido entre maio e setembro de 2019 na Fazenda Experimental Professor Hamilton de Abreu Navarro do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, localizado em Montes Claros - MG, com coordenadas geográficas de 16°43'S e 43°53'W. O clima é do tipo Aw, com verão chuvoso e inverno seco.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com quatro tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos foram constituídos pelas silagens de milho produzidas com o corte da planta feito nas alturas de 20; 50; 80 e 110 cm em relação à superfície do solo. As parcelas experimentais foram constituídas por três linhas de 2 m de comprimento. Entretanto, foi considerado como área útil da parcela somente a linha central.

A lavoura de milho foi implantada em área irrigada onde efetuou-se o preparo por meio convencional com uma aração e uma gradagem. O plantio do milho (híbrido R9080) foi realizado por plantadeira acoplada ao trator a 4 cm de profundidade, distribuindo 6 sementes por metro linear. A adubação de plantio foi calculada com base na análise química do solo, aplicando-se 400 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 04-30-10 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O). A adubação em cobertura foi realizada quando as plantas apresentaram quatro pares de folhas totalmente expandidas, com a aplicação equivalente a 130 kg ha<sup>-1</sup> de N (ureia + sulfato de amônio) e 80 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (cloreto de potássio). O controle das plantas invasoras foi realizado por meio da aplicação do pós-emergente Roundup®, na dosagem de 5 L ha<sup>-1</sup>.

A colheita da forragem foi realizada, manualmente, 110 dias após o plantio, quando os grãos apresentaram estágio de enchimento de 2/3 da linha de leite. As alturas de corte foram determinadas com régua considerando-se o nível do solo. Após o corte, as amostras foram pesadas para determinação da massa verde e uma parte das plantas foram separadas para fazer a proporção dos componentes morfológicos em colmo, folha e espiga. Cada componente morfológico foi pré-secado em estufa de circulação forçada a 65 °C por 72 horas para se estimar a participação relativa de cada componente na massa de forragem.



Para a confecção das silagens, foram utilizados silos experimentais de PVC (Policloreto de vinila), com dimensões de 40 cm de comprimento e 10 cm de diâmetro, contendo, aproximadamente, 300 g de areia seca, sobreposta com tecido de viscose e tela de plástico para a separação entre o efluente e a massa ensilada. As plantas foram processadas em picadeira estacionária (Nogueira®) visando obter tamanho de partículas entre 1 a 2 cm para a adequada compactação da massa ensilada (massa específica entre 550 e 700 kg m<sup>-3</sup>). Após o enchimento, os silos foram fechados com tampas dotadas de válvula tipo Bunsen e lacrados com fita adesiva.

Decorridos 45 dias da ensilagem, os silos foram abertos, pesados e o material central do silo foi homogeneizado e amostrado (200 g) para determinação da MS da silagem.

Após pré-secagem, as amostras foram picadas em moinho do tipo Willey com peneira de 1 mm e determinados os teores matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM), conforme metodologia descrita por Detmam *et al.* (2012). O teor de carboidratos não fibrosos (CNF) foi estimado por diferença:  $100 - (\%PB + \%FDN + \%EE + \%MM)$ . O teor dos nutrientes digestíveis totais (NDT) foi estimado conforme a equação  $NDT = 40,2625 + 0,1969PB + 0,4028 CNF + 1,903EE - 0,1379 FDA$ , proposta por Kearl (1982). O pH da silagem foi determinado conforme descrito por Silva e Queiroz (2002).

Foi estimada a produção de MS, PB e NDT das silagens e extrapoladas para 1 hectare. A produção de colmo remanescente (kg ha<sup>-1</sup>) também foi estimada por meio da amostragem aleatória de cinco unidades dos tratamentos (50, 80 e 110 cm) com corte a 20 cm de altura de solo.

Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão pelo pacote estatístico R Studio com 5% de probabilidade para o erro tipo I.

#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

As alturas de corte da planta influenciaram ( $p < 0,05$ ) os teores de MS, PB, EE E MM das silagens, mas não houve efeito sobre o pH, FDN, FDA, CNF e NDT ( $p > 0,05$ ) (Tabela 1).

O teor de MS aumentou linearmente ( $p < 0,05$ ) com a elevação na altura de corte, com incremento de 0,043 unidades percentuais para cada centímetro aumentado, o que provavelmente, resultou da menor participação do colmo e maior proporção da espiga e folha

em relação a planta. Corroborando com esta afirmação, os teores de MS observado para folhas, colmo e espiga foram de 33,66; 29,54 e 34,53, respectivamente. Esses valores estão condizentes com os relatados por Pedó *et al.* (2009) que relataram aumento de 16,3% na MS entre a altura de corte mais baixa (20cm) e a mais alta (95cm) de 28,6 para 34,2 %. Visto que a elevação da altura, resulta na colheita de plantas com maior teor de MS, esta ação pode ser utilizada como forma de se obter forragem mais seca, e melhora sua fermentação.

**Tabela 1.** Composição bromatológica de silagens da planta de milho colhidas em diferentes alturas de corte.

Parâmetros	ALTURA DE CORTE (CM)				EQUAÇÃO	r <sup>2</sup>
	20	50	80	110		
pH	3,65	3,67	3,71	3,66	$\hat{Y} = 3,67$	–
MS (%)	33,29	34,99	35,38	37,54	$\hat{Y} = 32,453 + 0,043x$	0,94
PB (%)	4,90	5,01	5,12	5,77	$\hat{Y} = 4,61 + 0,0090x$	0,81
EE (%)	3,49	3,32	2,51	3,49	$\hat{Y} = 4,37 - 0,044x + 0,00032x^2$	0,55
MM (%)	4,84	4,83	5,11	3,89	$\hat{Y} = 4,18 + 0,034x - 0,00033x^2$	0,81
FDN (%)	53,58	51,83	53,34	51,29	$\hat{Y} = 52,51$	–
FDA (%)	27,83	26,77	27,60	24,26	$\hat{Y} = 26,61$	–
CNF (%)	33,19	35,00	33,92	35,55	$\hat{Y} = 34,41$	–
NDT (%)	57,40	57,97	55,90	59,01	$\hat{Y} = 57,57$	–

MS = Teor de matéria seca; PB = teor de proteína bruta; EE = teor de extrato etéreo; MM = Teor de matéria mineral; FDN = teor de fibra insolúvel em detergente neutro; FDA = teor fibra insolúvel em detergente ácido; CNF = teor de carboidratos não fibrosos; NDT = teor de nutrientes digestíveis totais;

A concentração de PB da planta aumentou linearmente ( $p < 0,05$ ) com a elevação da altura de corte, notando-se acréscimo de 0,009 unidades percentuais para cada centímetro elevado, o que é decorrente da maior concentração desse nutriente nas folhas superiores e na espiga em relação ao colmo. O aumento da concentração de PB em função da maior altura de corte também foi relatado por Vasconcelos *et al.* (2005) que encontraram 7,30 e 7,93% de PB para as alturas de colheita 10 e 80 cm em relação ao solo, respectivamente

Houve efeito quadrático para o teor de EE (Tabela 1) com o menor valor (2,51%) para a silagem colhida a altura de 80 cm e maior valor (3,49%) para as alturas de corte 20 cm e 110 cm em relação ao solo. Independente do efeito observado, normalmente, os teores de EE apresenta pouca variação em forragens e os valores estão próximos da média descrita por Valadares Filho *et al.* (2006) de 3,16 (% da MS) para silagem da planta de milho.

A concentração de MM manifestou efeito quadrático (Tabela 1) com valores próximos de 5,0 (% da MS), exceto para a altura de corte 110 cm que obteve a menor média, 3,89%, indicando menor concentração de minerais na parte superior da planta. Apesar desse

comportamento quadrático contrariar o efeito linear crescente encontrado por Rezende *et al.* (2015), os mesmos autores também relataram menor proporção dessa variável (2,96 %) para a maior altura de corte (110 cm).

Ainda que as maiores alturas de corte tenham apresentado menor participação do colmo na massa ensilada, isto não influenciou os teores de FDN e FDA, que não diferiram ( $p>0,05$ ) entre os tratamentos (Tabela 1), com médias de 52,51 e 26,61%, respectivamente. Esses dados estão em conformidade com os relatos de Buso *et al.* (2018) que trabalharam com silagem de cinco híbridos de milho e duas alturas de corte, 25 e 50 cm em relação ao solo e observaram média de 59,7 e 28,55%, respectivamente, para os teores de FDN e FDA para as duas alturas de corte, o que pode ser explicado por alguma característica intrínseca da cultivar ou do ambiente.

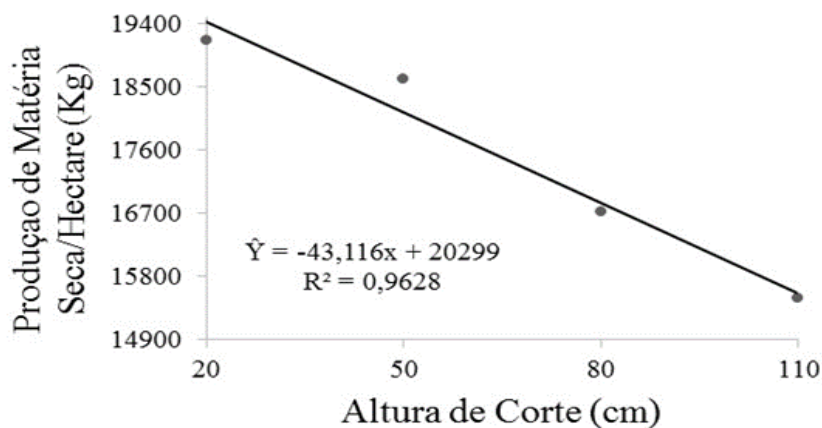
A redução dos teores de FDN e FDA com a maior altura de corte da planta, hipoteticamente, seria esperada, pois a literatura apresenta maior proporção de fibra no colmo comparado as partes superiores, folha e espiga (Valadares Filho *et al.*, 2006). Entretanto, não foi feita a análise bromatológica dos componentes morfológicos das plantas do presente estudo.

Semelhantemente, os teores de CNF e NDT não diferiram estatisticamente entre os tratamentos (Tabela 1) e apresentou médias de 34,41 e 57,57%, respectivamente. Esse valor de NDT destoa do comportamento linear relatado por (REZENDE *et al.*, 2015) que encontraram um aumento de 60,06 para 65,82 (%), com elevação 20 para 110 cm na altura de corte. E o teor de CNF diverge do comportamento linear descrito por (PEDÓ *et al.*, 2009) que encontraram um aumento de 43,6 para 48,4 % com elevação de 20 para 95 cm na altura de colheita. Entretanto essas médias são condizentes com valores de silagens de boa qualidade Van Soest (1994).

Não houve efeito das alturas de corte nos valores de pH (Tabela 1), apresentando uma média de 3,7 entre os tratamentos, corroborando com o trabalho de Buso *et al.* (2018), que trabalharam com cinco variedades e duas alturas de corte e relataram média de 3,69 entre os tratamentos. Esse parâmetro permaneceu dentro dos padrões desejáveis, menor que 4,2 (MCDONALD *et al.*, 1991) e demonstrou que, teoricamente, a fermentação se manteve semelhante entre os tratamentos.

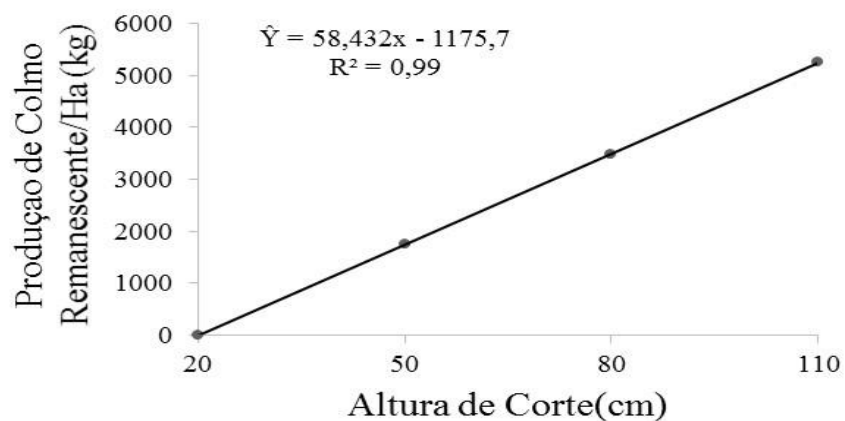
Ocorreu efeito linear ( $p<0,05$ ) decrescente para a produtividade de MS (Figura 1), com decréscimo de 43,1 kg ha<sup>-1</sup> para cada unidade de centímetro elevada. Esses dados estão em conformidade com os descritos por Rezende *et al.* (2015) que relataram redução de 35 kg

ha<sup>-1</sup> para cada centímetro elevado na altura de corte. Essa redução aconteceu devido as menores quantidades de material colhido como o aumento da altura de corte.



**Figura 1.** Produção de massa seca ensilada (kg ha<sup>-1</sup>) em função da altura de corte da planta de milho.

A produtividade de colmo remanescente aumentou linearmente (Figura 2), com acréscimo de 58,432 kg ha<sup>-1</sup> para cada unidade de centímetro elevada.



**Figura 2.** Produção de colmo remanescente/ha em função da altura de corte da planta de milho.

O aumento da produção de colmo remanescente também contribuiu para a redução na produção de MS (Figura 1), no entanto não prejudicou a produtividade de NDT kg ha<sup>-1</sup> e PB kg ha<sup>-1</sup> (Tabela 2).

**Tabela 2.** Produção de proteína bruta e nutrientes digestíveis totais de lavouras de milho submetidas a diferentes alturas de corte.

Parâmetros	ALTURA DE CORTE (CM)				EQUAÇÃO	r <sup>2</sup>
	20	50	80	110		
PB kg ha <sup>-1</sup>	938,05	934,18	859,66	893,79	$\hat{Y} = 906,42$	–
NDT kg ha <sup>-1</sup>	11.007,88	10.787,61	9.381,12	9.115,66	$\hat{Y} = 1.0073,06$	–

PB = proteína bruta; NDT = nutrientes digestíveis totais. Produtividade extrapolada para 1 hectare de silagem;

A semelhança da produção de PB e NDT e o aumento do colmo remanescente podem trazer vantagens para os produtores. Segundo Nussio *et al.*, 2001, a elevação da altura de corte pode trazer benefícios para área de lavoura, pois a maior quantidade de colmo remanescente aumenta a reciclagem de matéria orgânica, melhorando o condicionamento físico ao solo, além de retornar grandes quantidades de potássio que se concentra nos internódios inferiores da planta.

Além disso, mesmo com os efeitos observados na composição bromatológica (Tabela 1), a oferta de PB e NDT por área não foi prejudicada e associada aos benefícios citados para área de lavoura pode contrabalançar a menor PMS observada com aumento da altura de corte.

## 5 CONCLUSÃO

A elevação da altura de colheita reduz a produção de MS, aumenta os teores proteicos, mas não altera a concentração energética da silagem.

## REFERÊNCIAS

BALLARD, C. S.; THOMAS, E. D.; TSANG, D. S.; MANDEBVU, P.; SNIFFEN, C.J.; ENDRES, M. I.; CARTER, M. P. Effect of corn silage hybrid on dry matter yield, nutrient composition, *in vitro* digestion, intake by dairy heifers, and milk production by dairy cows. **Journal of Dairy Science**, V.84, p.442-455, 2001. Disponível em: <[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(01\)74494-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)74494-3)>. Acesso em: 14 maio 2019.

BARROS, J. F. C.; CALADO, J. G. A cultura do Milho. Escola de Ciências e Tecnologia, Departamento de Fitotecnia. **Boletim Técnico**, Évora, 2014.

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. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 5, n. 4, p. 74-80, 2018. Disponível em < DOI: <https://doi.org/10.32404/rean.v5i4.2682>>. Acesso em: 14 maio 2019.

CREVELARI, JOCARLA AMBROSIM; D.Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro; Outubro de 2016; DESENVOLVIMENTO DE HÍBRIDOS DE MILHO PARA SILAGEM, PARA O NORTE/NOROESTE FLUMINENS.

DETMANN, E.; SOUZA, M.A. de; VALADARES FILHO, S. de C.; QUEIROZ, A.C. de; BERCHIELLI, T.T.; SALIBA, E. de O.S.; CABRAL, L. da S.; PINA, D. dos S.; LADEIRA, M.M.; AZEVEDO, J.A.G. (Ed.). **Métodos para análise de alimentos**. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2012. 214p.

GIMENES, A. L. G., MIZUBUTI IY, M. F. B., PEREIRA, E. S., RIBEIRO, E. L. A., MORI, R. M. Composição química e estabilidade aeróbia em silagem de milho preparadas com inoculantes bacteriano e/ou enzimático. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 28, p. 153-158, 2006. Disponível em: <DOI: 10.4025/actascianimsci.v28i22.640>. Acesso em: 14 maio de 2019.

GOMES, M. S., PINHO V. R. G., OLIVEIRA J. S.; VIANA A.C... Avaliação de cultivares de milho para a produção de silagem: parâmetros genéticos e interação genótipos por ambientes. In Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas, 1. Embrapa Arroz e Feijão, Goiânia. **Anais 2002**. (CD-ROM, Documentos 113).

JAREMTCHUK, A. R. **Potássio pela planta de milho para silagem colhida em duas alturas de corte**. Dissertação -Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Botucatu. Fev. 2006.

KEARL, L. Nutrients requirements of ruminant in development countries. Logan: Utah State University, 1982

KUNG JUNIOR, L.; MOULDER, B. M.; MULROONEY, C. M.; TELLER R. S.; SCHIMIDT, R. J.; The effect of silage cutting height on the nutritive value of a normal corn silage hybrid compared with Brown Midrib corn silage fed to lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v. 91 p. 1451-1457, 2008. Disponível em: < DOI: 10.3168/jds.2007-0236 > . Acesso em: 14 maio 2019.

MACHADO, ACÁCIA DE OLIVEIRA, DE ANDRADE, M. P., DA ROCHA GRIPA, L., DE SOUSA REGO, R., & RAGAZZI, F. G. Avaliação dos parâmetros produtivos de garrotes mestiços em confinamento, alimentados com diferentes dietas a base de milho em grãos. **PUBVET**, 2019, 13: 130.

MCDONALD, P.; HENDERSON, N.; HERON, S. The biochemistry of silage. 2. ed. **Marlow Bucks**: Chalcombe Publications. 1991

MENDES, M.C.; GABRIEL, A.; FARIA, M.V.; ROSSI, E.S.; JUNIOR, O.P. Época de semeadura de híbridos de milho forrageiro colhidos em diferentes estádios de maturação. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 9, n. 2, p.136-142, 2015. Disponível em < DOI: 10.18227/1982-8470ragro.v9i2.2316 >. Acesso em: 14 maio 2019.

NEUMANN, M; HORST, E. H.; SOUZA, A. M.; SANTOS, L. C.; SLOMPO, D.; SANTOS, J. C. Desempenho de novilhos confinados alimentados com silagens de diferentes híbridos de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.16. n.3, p. 524-535, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v16n3p524-535>>. Acesso 14 maio 2019.

NUSSIO, L. G.; CAMPOS, F. P.; DIAS, F. N. Importância da qualidade da porção vegetativa no valor alimentício da silagem de milho. Simpósio Sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas (Maringá). **Anais do Simpósio Sobre Produção Utilização de Forragens Conservadas** P. 127-145, 2001. Disponível em < <http://www.nupel.uem.br/Silagens-de-milho-qualidade.pdf>> Acesso 15 maio 2019.

NUSSIO, L.G. Milho e sorgo para produção de silagem. In: **VOLUMOSOS PARA BOVINOS**, 2., Piracicaba, 1995. Piracicaba: FEALQ, 1995, p.75-178.

OLIVEIRA, F. C. L.; JOBIM, C. C.; SILVA, M. S.; CALIXTO JUNIOR, M.; BUMBIERIS JUNIOR, V. H.; ROMAN, J. Produtividade e valor nutricional da silagem de híbridos de milho em diferentes alturas de colheita. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 40, n. 4, p. 720-727, 2011.

OLIVEIRA, J. S.; SOBRINHO, F. S.; REIS, F. A.; SILVA, G. A.; FILHO, S. N. R.; SOUZA, J. J. R.; MOREIRA, F. M.; PEREIRA, J. A.; FIRMINO, W. G. ; Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho destinados à silagem em bacias leiteiras do estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. v. 37 p. 45-50, mar. 2007. Disponível em: < <https://www.revistas.ufg.br/pat/article/view/1864>>. Acesso em: 15 maio 2019.

PEDÓ, L. F. B., NÖRNBERG, J. L., VELHO, J. P., HENTZ, F., HENN, J. D., BARCELLOS, J. O. J. & MARX, F. R. (2009). Fracionamento dos carboidratos de silagens de milho safrinha colhidas em diferentes alturas de corte. **Ciência Rural**, 39(1), 188-194.

RESTLE, J.; NEUMANN, M.; BRONDANI, I. L.; PASCOAL, L. L.; SILVA, J. H. S.; PELLEGRINI, L. G.; SOUZA, A. N. M. Manipulação da altura de corte da planta de milho (*Zea mays*, L.) para ensilagem visando a produção do novilho superprecoce.; **Revista Brasileira da Zootecnia.**, v.31, n.3, p.1235-1244, 2002. Disponível em < <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982002000500021>>. Acesso em: 14 maio 2019.

REZENDE, A. V.; WATANABE, D. J.; RABÊLO, F. H. S.; RABELO, C. H. S.; NOGUEIRA, D. A. Características agrônômicas, bromatológicas e econômicas de alturas de corte para ensilagem da cultura do milho. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 2, p. 961-970, mar./abr. 2015. Disponível em < DOI: 10.5433/1679-0359.2015v36n2p961 >. Acesso em : 14 maio 2019.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análises de alimentos** (métodos químicos e biológicos). 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235p.

VAN SOEST, P.J. 1994. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. Ed. New York: Cornell University Press.

VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A.; **Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas brasileiras de composição de alimentos**. 1 ed. Viçosa: Suprema Gráfica Ltda – Universidade Federal de Viçosa, 2006.

VASCONCELOS, R. C.; VON PINHO, R. G.; REZENDE, A. V.; PEREIRA, M. N.; BRITO, A. H. Efeito da altura de corte das plantas na produtividade de matéria seca e em características bromatológicas da forragem de milho. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 6, p. 1139-1145, 2005. Disponível < <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542005000600006> >. Acesso 14 maio 2019.

VIEIRA, L. H. A., ANTUNES, R. O. **Produção de milho silagem submetido a diferentes espaçamentos entre plantas**. Trabalho de Conclusão de curso, FUCAMP, 2018.



WU, Z.; ROTH, G. Considerations in managing cutting height of corn silage. **Extension publication** DAS 03-72. Pennsylvania State University, College Park, 2005.