



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL

CAMPUS LARANJEIRAS DO SUL

CURSO DE AGRONOMIA

MATEUS DE OLIVEIRA

**EFEITOS DA ALTURA DE CORTE NA PRODUÇÃO, VALOR NUTRICIONAL E
PERDAS FERMENTATIVAS DA SILAGEM DE MILHO (*Zea mays*)**

LARANJEIRAS DO SUL

2022

MATEUS DE OLIVEIRA

**EFEITOS DA ALTURA DE CORTE NA PRODUÇÃO, VALOR NUTRICIONAL E
PERDAS FERMENTATIVAS DA SILAGEM DE MILHO (*Zea mays*)**

Trabalho de conclusão do curso de graduação
apresentado para a obtenção de grau de Bacharel em
Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul.

Orientador: Prof. Dr. Juliano Cesar Dias

LARANJEIRAS DO SUL

2022

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Oliveira, Mateus de
EFEITOS DA ALTURA DE CORTE NA PRODUÇÃO, VALOR
NUTRICIONAL E PERDAS FERMENTATIVAS DA SILAGEM DE MILHO
(Zea mays) / Mateus de Oliveira. -- 2022.
23 f.

Orientador: Prof. Dr. Juliano Cesar Dias

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Bacharelado em Agronomia, , 2022.

1. Ensilagem, forragem, nutrição animal, ruminante..
I. Dias, Juliano Cesar, orient. II. Universidade Federal
da Fronteira Sul. III. Título.

Elaborada pelo sistema de Geração Automática de Ficha de Identificação da Obra pela UFFS
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

MATEUS DE OLIVEIRA

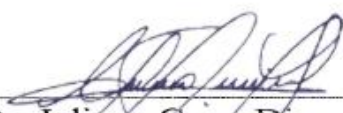
**EFEITOS DA ALTURA DE CORTE NA PRODUÇÃO, VALOR NUTRICIONAL E
PERDAS FERMENTATIVAS DA SILAGEM DE MILHO (*Zea mays*)**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Agronomia com ênfase em Agroecologia da Universidade Federal da Fronteira Sul – *Campus Laranjeiras do Sul* (PR).

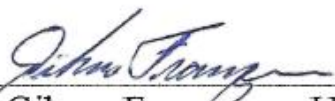
Orientador: Prof. Dr. Juliano Cesar Dias

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em: 12/05/2022.


BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. Juliano Cesar Dias - UFFS



Prof. Dr. Gilmar Franzener - UFFS



Engº Agrº Everaldo André Bueno – Coop. Languiru

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, nosso todo poderoso, que me permitiu e me deu forças para chegar até aqui com saúde e inspiração.

Agradeço imensamente a minha família, que me incentiva desde o início dos estudos, dando todo o suporte e inspiração para continuar, especialmente meus pais Sebastião de Oliveira e Leonir Lourdes de Oliveira.

Agradecimento especial para o professor Orientador Dr. Juliano Cesar Dias por aceitar e estar à disposição sempre que precisei, de me ajudar e me orientar com toda a dedicação e inspiração.

Agradeço aos meus amigos, especialmente ao Joel Gabardo Junior e Pedro Henrique Giroto por estarem sempre presentes e ajudando quando precisei.

Agradeço aos técnicos dos laboratórios, especialmente a Silvia Dovadoni por auxiliar e conduzir o encaminhamento das análises.

EFEITOS DA ALTURA DE CORTE NA PRODUÇÃO, VALOR NUTRICIONAL E PERDAS FERMENTATIVAS DA SILAGEM DE MILHO (*Zea mays*)

RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos da altura de corte da planta de milho (*Zea mays*) para ensilagem sobre a produtividade, o valor nutritivo e as perdas fermentativas da silagem. O experimento foi realizado de setembro de 2021 a abril de 2022, em delineamento inteiramente casualizado, com os tratamentos formados por diferentes alturas de corte da planta de milho para ensilagem: rente ao solo (0,0 cm do solo); 30,0 cm acima do solo (controle); 70,0 cm acima do solo e rente a espiga (1,0 cm abaixo da espiga). A produção de matéria seca (MS) da silagem de milho variou de 18,52 a 30,18 t/ha, com queda gradual à medida que se elevou a altura de corte. A produção de MS de resteva variou de 0,0 a 27,81 t/ha conforme se alterou a altura de corte da planta. Maiores quantidades de MS de resteva permaneceram na área quando o corte da planta foi realizado rente a espiga, não permanecendo material quando o corte foi realizado próximo ao solo. Para os teores de proteína bruta (PB) também se observou efeito de tratamento ($p < 0,05$), com os valores aumentando à medida que se elevou a altura de corte, com exceção do corte a 30 cm de altura, que apresentou teores de PB semelhante ($p > 0,05$) aos tratamentos com altura de corte rente ao solo e a 70 cm de altura. Em parâmetros gerais as maiores perdas fermentativas foram constatadas nos tratamentos mais próximos a espiga, isso ocorre pelo fato da maior concentração de carboidratos solúveis na silagem com cortes mais próximos a espiga. A elevação da altura de corte da planta melhora o valor nutricional da silagem de milho, porém reduz a produção de matéria seca de silagem.

Palavras chave: Ensilagem, forragem, nutrição animal, ruminante.

EFFECTS OF CUTTING HEIGHT ON PRODUCTION, NUTRITIONAL VALUE AND FERMENTATIVE LOSSES OF CORN SILAGE (*Zea mays*)

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the effects of the cutting height of maize (*Zea mays*) plant for silage on productivity, nutritional value and fermentative losses of silage. The experiment was carried out from September 2021 to April 2022, in a completely randomized design, with treatments formed by different cutting heights of the corn plant for silage: close to the ground (0.0 cm from the ground); 30.0 cm above the ground (control); 70.0 cm above the ground and close to the ear (1.0 cm below the ear). The dry matter (DM) production of corn silage ranged from 18.52 to 30.18 t/ha, with a gradual decrease as the cutting height increased. The DM production of residue varied from 0.0 to 27.81 t/ha as the cutting height of the plant was changed. Larger amounts of residue DM remained in the area when the plant was cut close to the ear, with no material remaining when the cut was performed close to the ground. For the crude protein (CP) levels, a treatment effect was also observed ($p < 0.05$), with the values increasing as the cutting height increased, with the exception of the cut at 30 cm height, which presented similar CP levels ($p > 0.05$) to treatments with cutting height close to the ground and 70 cm high. In general parameters, the highest fermentative losses were observed in treatments closer to the ear, this is due to the higher concentration of soluble carbohydrates in the silage with cuts closer to the ear. Raising the cutting height of the plant improves the nutritional value of corn silage, but reduces the production of silage dry matter.

Keywords: animal nutrition, forage, ruminant, silage.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Dados da análise de solo realizada na área experimental.....	08
TABELA 2. Composição bromatológica de material <i>in natura</i> para silagem de milho com diferentes alturas de corte.....	09
TABELA 3. Médias e desvios-padrão da matéria seca e do pH da silagem de milho confeccionada com diferentes alturas de corte.....	13
TABELA 4. Composição química da silagem de milho confeccionada com diferentes alturas de corte.....	14
TABELA 5. Médias e desvios-padrão das perdas fermentativas da silagem de milho confeccionada com diferentes alturas de corte.....	16

LISTA DE GRÁFICOS

GRAFICO 1. Incidência pluviométrica no local do experimento durante o ciclo da cultura.....	09
GRAFICO 2. Produção de matéria seca (MS) de silagem de milho confeccionada com diferentes alturas de corte.....	11
GRAFICO 3. Produção de matéria seca (MS) de resteva conforme a altura de corte da planta para confecção de silagem de milho.....	12
GRAFICO 4. Perdas fermentativas da silagem de milho confeccionada com diferentes alturas de corte.....	17

SUMARIO

1. INTRODUÇÃO.....	07
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	08
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	11
4. CONCLUSÕES.....	17
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	17

1. INTRODUÇÃO

As pastagens são a fonte mais comum de fornecimento de alimento volumoso para ruminantes no Brasil, em função da disponibilidade de área e pelo baixo custo de produção quando comparada a outras fontes; entretanto, apresenta como desvantagem grandes variações quali-quantitativas na produção durante as estações do ano, o que afeta a uniformidade da produção dos diferentes sistemas.

A produção estratégica de alimentos volumosos, principalmente em períodos do ano onde as pastagens estão com oferta limitada e baixo valor nutricional vem se tornando cada vez mais importante, aumentando assim o uso destas fontes alimentares, especialmente na pecuária leiteira. Mesmo existindo várias forrageiras que possam ser utilizadas nesta substituição, o milho, em função de suas características, vem se destacando (CRUZ, 2004).

A silagem de milho é uma das formas mais antigas de conservação e armazenamento de alimentos para consumo animal e, segundo Oliveira (2014), os relatos mais seguros da utilização da prática de ensilagem de forrageiras datam de 1000 a 1500 anos a. C.

O milho se tornou a planta mais utilizada na confecção de silagem, por possuir características que favorecem o processo fermentativo, boas produtividade e palatabilidade (CRUZ et al., 2005).

O ponto de colheita é de extrema importância para obtenção de material de qualidade, devendo, no momento do corte, a planta de milho apresentar teor de matéria seca (MS) na faixa dos 35%; nesse estágio a consistência do grão encontra-se de pastoso a farináceo/duro com a linha do leite na faixa de $\frac{2}{3}$ do grão (OLIVEIRA & OLIVEIRA, 2014).

A conservação das forragens na forma de silagem é um processo fermentativo anaeróbico (sem a presença de ar), que converte carboidratos solúveis em ácidos orgânicos, isso ocorre pela atividade microbiana. A qualidade da silagem vai depender de vários fatores, dentre eles é a qualidade fermentativa e das condições que a determinam, como a umidade, temperatura, presença ou não de oxigênio, concentração de carboidratos solúveis e as características particulares da planta ensilada, podendo haver grandes diferenças entre os valores nutritivos (NEUMANN et al., 2007).

A altura de corte da planta é um fator importante a ser considerado durante a confecção da silagem, a elevação da altura de resulta em um produto final com maior porcentagem de grãos na matéria seca, e com menor participação de colmos e folhas. A parte superior vai resultar na silagem com maior concentração energética, o que para animais de alta produção, é de suma importância (HÜLSE, 2014).

A parte superior da planta constitui uma silagem com maior concentração de fibras digestíveis e maior conteúdo energético, mais indicado para animais de alta produção, em virtude de ser material de maior qualidade nutricional e maior custo de produção devido ao seu rendimento final ser menor em relação a silagem de planta inteira (NEUMANN et al., 2007).

Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos da altura de corte da planta de milho para ensilagem sobre a produtividade, o valor nutritivo e as perdas fermentativas da silagem.

3. MATERIAL E METODOS

O trabalho de pesquisa foi realizado no interior do município de Laranjeiras do Sul, região Centro Oeste do Paraná. A parte inicial do experimento foi desenvolvido em propriedade privada localizada a 25°13'21.0"S de latitude e 52°21'01.9"W de longitude, a 872 metros de altitude, latossolo vermelho. O período de cultivo foi de 12 de setembro de 2021 a 29 de dezembro de 2021.

Anteriormente a implantação da cultura foi realizada análise das características físicas e químicas do solo (0 – 20 cm), com os dados descritos na Tabela 1.

Tabela 1: Dados da análise de solo realizada na área experimental.

Análise de solo da área										
pH	MO	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	CTC	V%
CaCl	g/dm ³	mg/dm ³			*****	cmol/dm ³	*****			
4,90	47,03	3,23	0,25	5,44	3,00	0,15	7,20	8,69	15,89	54,69

A calagem foi realizada 60 dias antes do plantio, utilizando-se calcário calcítico na dose 3 toneladas por hectare, a lanço em superfície. A Implantação da cultura de milho ocorreu no dia 12/09/2021 com semeadura da cultivar B2688PWU (Brevant), com distribuição de 60000 sementes/ha em espaçamento entre linhas de 0,80 m. As adubações utilizadas foram de 325 kg/ha do fertilizante 08.28.20 (NPK) realizada no sulco de plantio, mais 320 kg/ha de ureia (45.00.00) em cobertura, dividida em duas aplicações, a primeira no estágio V3 e a segunda no estágio V7.

Foram realizadas ainda duas aplicações de inseticida e uma de herbicida nos períodos iniciais da cultura, para controle de plantas daninhas, pragas e doenças.

O índice pluviométrico durante o período de desenvolvimento da cultura foi verificado com auxílio de pluviômetro instalado na sede da propriedade, com 435 mm no índice acumulado

(Gráfico 1). A incidência de chuvas nas fases iniciais da cultura apresentou-se normal e com regularidade equilibrada, entretanto, nas fases finais verificou-se déficit hídrico, o que levou a antecipação da colheita e ensilagem.

Gráfico 1: Incidência pluviométrica no local do experimento durante o ciclo da cultura.



A colheita do material foi realizada de forma manual, cortando-se a planta rente ao solo em áreas de 1,44 m² até atender a totalidade de material necessário, com posterior picagem do material em partículas de aproximadamente 1,00 cm, com auxílio de ensiladeira acoplada a trator e carreta caçamba. O ponto de colheita foi definido pela presença da linha do leite em $\frac{2}{3}$ do grão.

Após a picagem do material foram retiradas amostras, conforme cada tratamento, para análise bromatológica do material “*in natura*” (Tabela 2), conforme será descrito na sequência.

Tabela 2: Composição bromatológica de material *in natura* para silagem de milho com diferentes alturas de corte

Composição Química	Tratamento			
	Rente ao solo	30 cm de altura	70 cm de altura	Rente a espiga
Matéria Seca (%)	36,44	36,31	38,31	38,74
pH	6,00	6,07	6,00	6,01
Proteína bruta (% MS)	6,09	6,25	6,44	6,78
EE (% MS)	3,79	3,97	4,07	5,48
ENN (% MS)	68,62	69,72	68,44	66,21
Fibra bruta (% MS)	16,74	15,12	16,61	17,35
MO (% MS)	95,24	95,02	95,56	95,82
Cinzas (% MS)	4,76	4,94	4,44	4,18

OBS: MS = matéria seca, EE = extrato etéreo, ENN = extrativo não nitrogenado, MO = matéria orgânica.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco repetições por tratamento ($n = 20$), em área total de 0,9 hectare. Os tratamentos constituíram de diferentes alturas de corte da planta de milho para ensilagem: rente ao solo (0,0 cm do solo); 30,0 cm acima do solo (controle); 70,0 cm acima do solo e rente a espiga (1,0 cm abaixo da espiga).

Para a ensilagem utilizou-se minissilos de PVC de 100 mm de diâmetro e 500 mm de altura, com válvula do tipo Bunsen para a expulsão dos gases de fermentação, além de 10 cm de areia na parte inferior, alocada em saquinhos de tecido para absorção dos efluentes oriundos da silagem. O material foi compactado com auxílio de um bastão de madeira, com aplicação de uma densidade de compactação de aproximadamente 600 kg/m^3 . Após o enchimento dos minissilos, os mesmos foram vedados e pesados.

O material foi mantido em local sombreado e protegido, e depois de 68 dias foram pesados novamente e abertos; além disso, os minissilos foram pesados semanalmente por 42 dias, para obtenção das perdas gasosas. As amostras foram coletadas da parte intermediária do material ensilado, descartando-se as extremidades que estivessem contaminadas.

Imediatamente após a abertura dos minissilos, separou-se uma amostra para determinação do pH utilizando a metodologia de Henneberg (1894), com leitura em pHmetro.

A determinação do teor de matéria seca (MS) foi realizada em estufa de circulação forçada de ar a 72°C até peso constante. Na sequência procedeu-se a moagem do material em partículas de 1 a 2 mm, para determinação das análises bromatológicas.

O teor de matéria mineral (MM) foi obtido por incineração a 550°C , com o teor de matéria orgânica sendo determinado por diferença ($\text{MO} = 100 - \text{MM}$). O nitrogênio total foi obtido pelo método de Kjeldahl, sendo multiplicado pelo fator 6,25 para obtenção da proteína bruta (PB) (SILVA, QUEIROZ, 2002)

Para determinação do teor de extrato etéreo (EE) utilizou-se o método a frio de Bligh & Dyer, com extração de todas as classes de lipídeos. A fibra bruta (FB) foi determinada através do método enzimático-gravimétrico e os extrativos não nitrogenados (ENN) foram obtidos através do cálculo $\text{ENN} = 100 - (\% \text{PB}) + (\% \text{FB}) + (\% \text{MM}) + (\% \text{EE}) + (\% \text{água})$ (SILVA, QUEIROZ, 2002).

As perdas de MS, por gases e efluentes ocorridas no processo fermentativo da ensilagem foram determinadas com base no peso e na concentração das diferentes frações bromatológicas no material no enchimento e após a abertura dos minissilos (JOBIN et al, 2007)

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk e, posteriormente, a análise de variância (ANOVA), com as médias sendo comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) para as variáveis pH, MS, MM, EE, PB, FB, MO e ENN. Já para as perdas fermentativas

(perdas por gases, efluentes e matéria seca) o teste utilizado foi o t de Student ($p < 0,05$) (SAMPAIO, 2002).

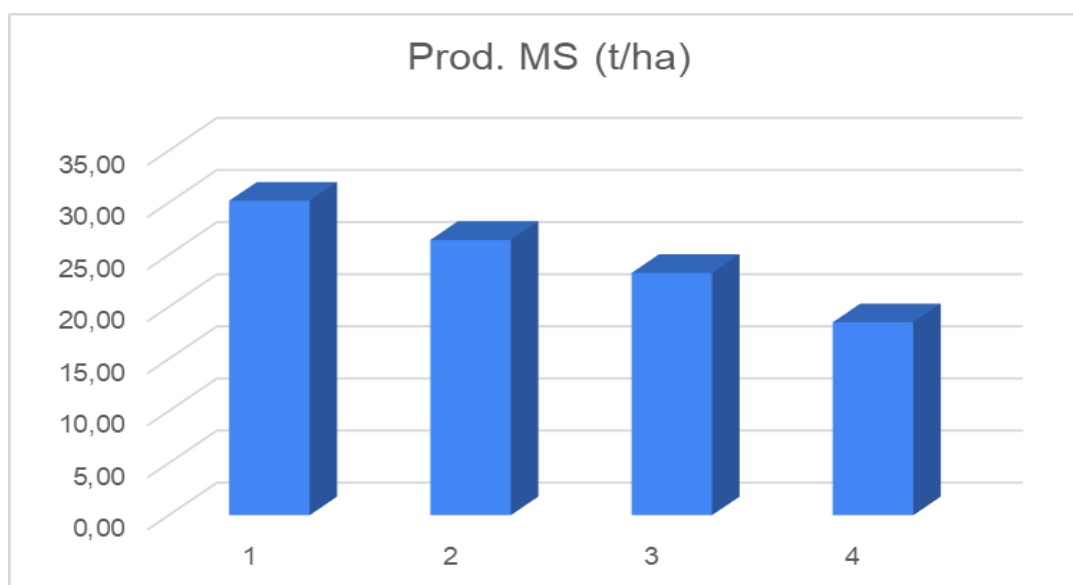
O material obtido pela sobra após o corte da parte aérea nas diferentes alturas (resteva), também foi pesado e teve o teor de MS determinado para obtenção da quantidade de material que permaneceu na área.

A produção de MS/ha para ensilagem nos diferentes tratamentos, assim como a sobra de material no campo (resteva – MS/ha) foram comparados por análise descritiva dos dados coletados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Gráfico 2 estão apresentadas as médias de produção (t/ha) de matéria seca de silagem de milho conforme a altura de corte da planta.

Gráfico 2: Produção de matéria seca de silagem de milho confeccionada com diferentes alturas de corte.



OBS: MS = matéria seca, 1 = rende ao solo, 2 = 30 cm de altura, 3 = 70 cm de altura, 4 = rende a espiga.

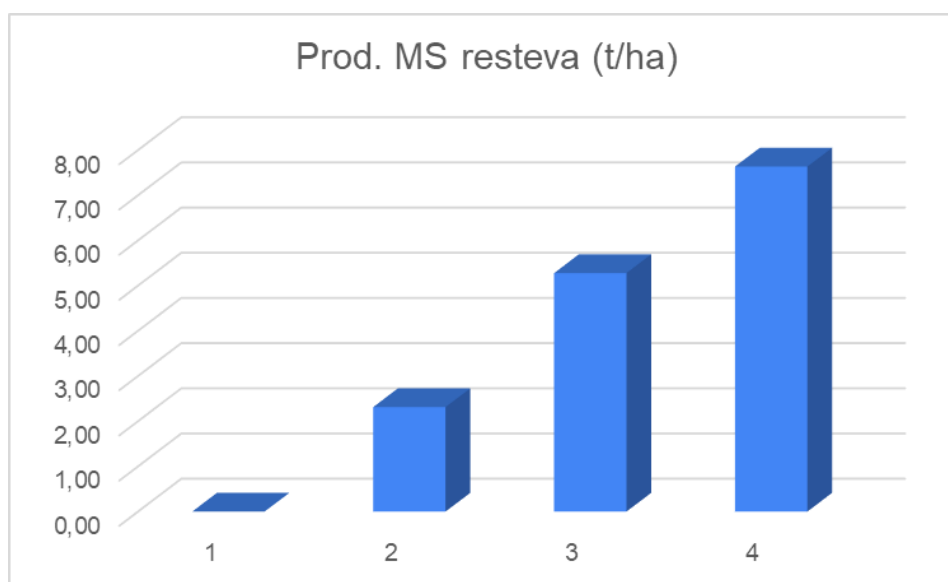
A produção de MS da silagem de milho variou de 18,52 a 30,18 t/ha, com queda gradual à medida que se elevou a altura de corte. Nussio et al. (2001) encontrou redução na produção de MS da silagem de milho ao redor de 15%, quando a altura de corte foi elevada de 15 cm para 45 cm do nível do solo.

Quando se associa a altura de corte com o valor nutricional da silagem (Tabela 4), fica evidente que quando se eleva a altura de corte se melhora a qualidade do material ensilado,

devido, principalmente, a menor participação de colmo e folha. Entretanto, com a elevação na altura de corte as estimativas econômicas de retorno por tonelada de matéria seca (MS) de forragem são inferiores, afetando a viabilidade econômica da elevação da altura de corte das plantas de milho para produção de silagem (NUSSIO et al., 2001).

No gráfico 3 encontram-se as médias de produção (t/ha) de matéria seca de resteva conforme a altura de corte da planta.

Gráfico 3: Produção de matéria seca de resteva conforme a altura de corte da planta para confecção de silagem de milho.



OBS: MS = matéria seca, 1 = rente ao solo, 2 = 30 cm de altura, 3 = 70 cm de altura, 4 = rente a espiga.

A produção de MS de resteva variou de 0,0 a 27,81 t/ha conforme se alterou a altura de corte da planta. Maiores quantidades de MS de resteva permaneceram na área quando o corte da planta foi realizado rente a espiga, não permanecendo material quando o corte foi realizado próximo ao solo.

Em colheitas em que se eleva a altura de corte a resteva contribui para o aumento da ciclagem de nutrientes no solo, retornando nutrientes extraídos pela cultura durante seu ciclo para o solo, que normalmente são extraídos em decorrência da colheita em alturas inferiores (NEUMANN et al., 2007).

Na tabela 3 encontram-se as médias e os desvios-padrão da matéria seca (MS) e do pH da silagem de milho confeccionada com diferentes alturas de corte. Não foram verificados efeitos ($p > 0,05$) da altura de corte da planta no pH da silagem de milho

Tabela 3: Médias e desvios-padrão da matéria seca e do pH da silagem de milho confeccionada com diferentes alturas de corte

	Tratamento				
	Rente ao solo	30 cm do solo	70 cm do solo	Rente a espiga	CV (%)
MS (%)	35,22 ±0,38 ^b	34,53 ±0,30 ^b	35,99 ±0,43 ^a	36,66 ±0,53 ^a	2,53
pH	3,83 ±0,03 ^a	3,88 ±0,05 ^a	3,89±0,02 ^a	3,87 ±0,02 ^a	1,02

OBS: Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

MS = matéria seca.

Os valores de pH, para todos os tratamentos, apresentaram valores dentro da faixa de variação considerada boa para silagem com bons padrões de fermentação. Segundo Oliveira (2010), silagens com fermentação adequada apresentam pH variando de 3,8 a 4,2.

Esses valores tendem a inibir o crescimento de microrganismos anaeróbicos indesejáveis que podem comprometer a qualidade da silagem, principalmente as bactérias do gênero *Clostridium* e microrganismos aeróbicos, que se desenvolvem em silagens com pH mais elevado (FRANÇA et al., 2011).

Os teores de matéria seca (MS) foram maiores ($p < 0,05$) nos tratamentos em que se reduziu a proporção de colmo no material ensilado (70 cm de altura e rente a espiga). Quanto maior a elevação do corte, maior foi a quantidade de matéria seca na silagem, decorrente da maior proporção de massa seca presente nos grãos e sabugo em relação ao colmo.

Os teores de MS verificados neste estudo variaram de 34,53 ±0,30 a 36,66 ±0,52%, para a redução de perdas secundárias e fermentação adequada no silo, a ensilagem deve ocorrer com o teor de MS entre 30 a 35%, o que facilita o corte, obtêm-se maior eficiência na compactação, além de melhor aceitação pelos animais (BUSO et al., 2018), valores bem semelhantes foram obtidos nos tratamentos.

Na tabela 4 encontram-se as médias e os desvios-padrão das características

bromatológicas da silagem de milho confeccionada com diferentes alturas de corte. Verificou-se efeito de tratamento ($p < 0,05$) para todas as características avaliadas.

Tabela 4: Composição química da silagem de milho confeccionada com diferentes alturas de corte

	Composição Química					
	EE (%MS)	PB (%MS)	MM (%MS)	FB (%MS)	MO (%MS)	ENN (%MS)
Rente ao solo	3,79 ±0,04 ^b	5,89 ±0,14 ^c	4,78 ±0,11 ^{ab}	18,99 ±0,38 ^a	95,22 ±0,11 ^{bc}	66,54 ±0,37 ^{ab}
30 cm de altura	3,97 ±0,08 ^b	6,10 ±0,17 ^{bc}	4,98 ±0,13 ^a	17,84 ±0,69 ^b	95,02 ±0,13 ^c	67,11 ±0,77 ^a
70 cm de altura	3,22 ±0,18 ^b	6,37 ±0,19 ^b	4,66 ±0,13 ^b	18,77 ±0,30 ^{ab}	95,34 ±0,13 ^b	65,98 ±0,46 ^{ab}
Rente a espiga	5,23 ±0,49 ^a	6,90 ±0,14 ^a	4,30 ±0,17 ^c	18,12 ±0,91 ^{ab}	95,70 ±0,17 ^a	65,45 ±1,76 ^b
CV %	14,45	6,61	6,10	4,04	0,30	1,42

OBS: Medias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). MS = matéria seca, EE = extrato etéreo, PB = proteína bruta, MM = matéria mineral, FB = fibra bruta, MO = matéria orgânica, ENN = extrativo não nitrogenado.

A parte superior da planta de milho apresenta maior concentração de fibras digestíveis, indicada para sistemas com animais de alta produção em virtude de ser um alimento de maior valor nutricional e de maior custo (NEUMANN et al., 2007).

A concentração de EE foi superior no tratamento em que a ensilagem foi confeccionada com a planta de milho cortada rente a espiga. O EE corresponde ao total de óleos presentes na composição da silagem e, dos componentes da planta, os grãos apresentam teores de EE maiores que nas demais partes da planta (REZENDE et al., 2015).

A elevação da altura de corte melhora a qualidade da forragem, em decorrência da menor participação das frações colmo e folhas, havendo uma redução nas quantidades dos componentes da parede celular, e um aumento na proporção de grãos (NUSSIO et al., 2001), o que acarretou em aumento nos valores de EE.

Para os teores de PB também se observou efeito de tratamento ($p < 0,05$), com os valores aumentando à medida que se elevou a altura de corte, com exceção do corte a 30 cm de altura, que apresentou teores de PB semelhante ($p > 0,05$) aos tratamentos com altura de corte rente ao solo e a 70 cm de altura.

O nível de proteína nas silagens de milho apresenta-se na média entre 6 a 9%, sendo desejável o mínimo de 7 a 7,5% (CRUZ et al., 2005). A menor participação de colmo, brácteas e sabugo, à medida que se eleva a altura de corte, aumenta a qualidade da silagem, visto que essas frações da planta apresentam baixos teores de proteína bruta, quando comparadas ao grão (NEUMANN et al., 2007), fato também constatado no presente estudo.

Verificou-se ainda, efeito de tratamento para a concentração de minerais (MM) no material ensilado, com tendência de redução nas concentrações à medida que se elevou a altura de corte, sugerindo maior concentração desses componentes no colmo das plantas de milho.

Além disso, o teor de MM corresponde a fração não orgânica contida na forragem então, quando os níveis dos compostos orgânicos, em especial do EE, estão elevados, a concentração de MM tende a ser menor.

Constatou-se também, efeito de tratamento ($p < 0,05$) para os teores de FB, com o tratamento onde a planta foi cortada a 30 cm de altura do solo apresentou teor de FB inferior ao tratamento em que as plantas foram cortadas rente ao solo. Todos os tratamentos apresentaram valores dentro da faixa ideal de 18%.

A fibra bruta corresponde basicamente a celulose, contida na planta, apresentando relação inversa com o valor nutricional e a digestibilidade da silagem. Segundo Barbosa (2004) a porcentagem de fibra bruta para volumosos de boa qualidade fica ao redor de 18%, fato verificado neste trabalho.

Os teores de MO também apresentaram efeito de tratamento, porém, com comportamento oposto ao verificado para MM; tal resultado pode ser explicado pelo fato desta variável ser obtida pela diferença com a concentração de MM da planta ($MO = 100 - MM\%$).

Também se verificou efeito de tratamento para os ENN, com o tratamento onde a planta foi cortada a 30 cm de altura do solo apresentando teor de ENN superior ao tratamento em que as plantas foram cortadas rente a espiga.

Segundo Salman (2010), os ENN representam “teoricamente” os carboidratos não estruturais de mais fácil digestão, como açúcar, amido e pectina; entretanto, a metodologia de determinação do ENN apresenta falha, já que ele é obtido por diferença dos demais componentes presentes na planta.

Na tabela 5 encontram-se as médias e os desvios-padrão das perdas de matéria seca, por gases e efluentes da silagem de milho confeccionada com diferentes alturas de corte. Não foi observado efeito da altura de corte ($p < 0,05$) nas perdas por efluentes da silagem de milho.

Tabela 5: Médias e desvios-padrão das perdas fermentativas da silagem de milho confeccionada com diferentes alturas de corte

	Perdas por gases (%MS)	Perdas de MS (%MS)	Perdas por efluentes (Kg/t MV)
Rente ao solo	2,25 ±0,65 ^{ab}	5,81 ±0,67 ^b	17,70 ±7,80 ^a
30 cm de altura	1,97 ±0,86 ^b	7,50 ±0,87 ^a	20,71 ±8,26 ^a
70 cm de altura	2,94 ±0,81 ^{ab}	8,89 ±0,92 ^a	19,32 ±5,36 ^a
Rente a espiga	3,10 ±0,54 ^a	8,48 ±1,72 ^a	21,31 ±6,23 ^a
CV %	32,00	20,76	33,35

OBS: Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente pelo teste t ($p < 0,05$). MS = matéria seca, MV = matéria verde.

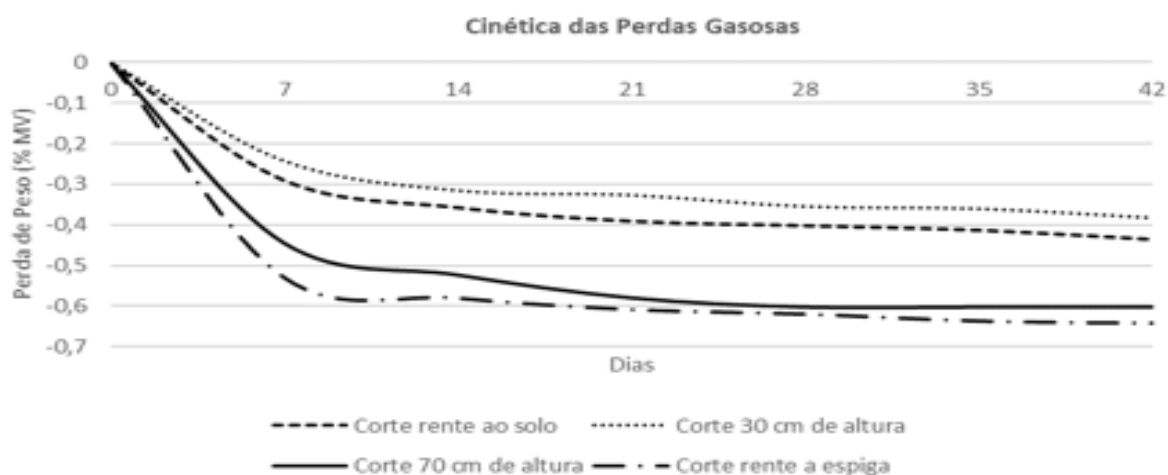
Já para as perdas de MS, para o tratamento em que a silagem de milho foi confeccionada com a planta cortada rente ao solo, observou-se menores perdas ($p < 0,05$). Com relação as perdas por gases, apenas os tratamentos com corte rente a espiga e a 30 cm de altura apresentaram efeito de tratamento ($p < 0,05$), com as maiores perdas ocorrendo para o tratamento em que o corte foi em altura mais elevada.

Em parâmetros gerais as maiores perdas fermentativas foram constatadas nos tratamentos mais próximos a espiga, isso ocorre pelo fato da maior concentração de carboidratos solúveis na silagem com cortes mais próximos a espiga. Segundo McDonald et al. (1991), o aumento nas perdas fermentativas por gases ocorre quando há produção de álcool devido a fermentação por bactérias hétérofermentativas, enterobactérias, leveduras e bactérias do gênero *Clostridium*.

As perdas de MS quando comparadas com as obtidas por Ludovico (2014), em experimento avaliando aditivos na silagem de cana de açúcar, foram maiores para todos os tratamentos.

No gráfico 4 está representado a cinética de perdas de gases durante o período de 42 dias.

Gráfico 4: Perdas fermentativas de silagem de milho confeccionada com diferentes alturas de corte.



Observa-se que as maiores perdas ocorreram nos primeiros sete dias de fermentação, entretanto, os materiais ainda não haviam estabilizado após 42 dias de ensilagem, resultados semelhantes foram obtidos por Ludovico (2014) com trabalhos realizados com cana-de-açúcar.

Apesar da cinética das perdas apresentar as mesmas características para todos os tratamentos, naqueles em que as plantas foram cortadas mais altas (70 cm e rente a espiga), as perdas foram mais expressivas.

4. CONCLUSÕES

A elevação da altura de corte da planta melhora o valor nutricional da silagem de milho.

As perdas fermentativas são maiores quando se eleva a altura de corte da planta para confecção da silagem.

A elevação da altura de corte da planta de milho, reduz a produção de matéria seca de silagem.

5. REFERÊNCIAS

BARBOSA, F. A. **ALIMENTOS NA NUTRIÇÃO DE BOVINOS**, Copyright 2009 © Portal Agronomia, Porto Velho RO, 2004.

BUSO, W. H. D. et al. Produção e composição bromatológica da silagem de híbridos de milho sob duas alturas de corte. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 5, n. 4, p.74-80, out./dez. 2018.

CRUZ, J. C. **Produção e Composição Bromatológica de Cultivares de Milho para Silagem.** Embrapa Milho e Sorgo, Caixa Postal 151 CEP. 35.701-970. Sete Lagoas, MG. C.2005.

FRANÇA, A. F. D. S. et al. CARACTERÍSTICAS FERMENTATIVAS DA SILAGEM DE HÍBRIDOS DE SORGO SOB DOSES DE NITROGÊNIO. **Ciência Animal Brasileira / Brazilian Animal Science**, Goiânia, v. 12, n. 3, p. 383–391, 2011.

HÜLSE, J; **Altura de colheita do milho para silagem: valor nutritivo, balanço de nutrientes no solo, produção animal e desempenho econômico.** Disponível em:<http://www.unicentroagronomia.com/imagens/noticias/dissertacao_final_julio.pdf> Guarapuava 2014.

LUDOVICO, A. et al. **Perdas fermentativas, composição química, estabilidade aeróbia e digestibilidade aparente de silagem de cana-de-açúcar com aditivos químico e microbiano.** https://alpa.uy/alpa/PDFS/Public_recientes/816.pdf . Arapongas 2013.

JOBIM, C. C. et al. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem 25 conservada. **Rev. Bras. Zoot.**, 36 (Suppl.), p.101-119, 2007.

McDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. **The biochemistry of silage.** 2.ed. Mallow: Chalcombe Publications, 1991.

NEUMANN, M. et al. Ensilagem de milho (*Zea mays, L.*) em diferentes alturas de corte e tamanho de partícula: produção, composição e utilização na terminação de bovinos em confinamento. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.6, n.3 , p. 379-397 , 2007.

NUSSIO, L.G.; CAMPOS, F.P.; DIAS, F.N. **Importância da qualidade da porção vegetativa no valor alimentício da silagem de milho.** P. 127-145. Maringá 2001.

OLIVEIRA, L. B. et al; Perdas e valor nutritivo de silagens de milho, sorgo-sudão, sorgo forrageiro e girassol. **R. Bras. Zootec.**, v.39, n.1, p.61-67, 2010.

OLIVEIRA, P.C.S. et al. Qualidade na produção de silagem de milho. **PUBVET**, Londrina, V. 8, N. 4, Ed. 253, Art. 1672, Fevereiro, 2014.

OLIVEIRA. P. S; OLIVEIRA. J. S; **Produção de Silagem de Milho para Suplementação do Rebanho Leiteiro.** ISSN 1678-3131 Juiz de Fora, MG Comunicado Técnico Julho, 2014.

REZENDE. A. V. et al; Perdas fermentativas e estabilidade aeróbia de silagens de cana-de-açúcar tratadas com cal virgem e cloreto de sódio. **R. Bras. Zootec., v.40, n.4, p.739-746, 2011.**

SALMAN. A. K D.S et al. **Metodologias para avaliação de alimentos para ruminantes domésticos.** ISSN 0103-9865 Maio, 2010.

SAMPAIO, I.B.M. **Estatística aplicada à experimentação animal.** 2 ed. Fundação de Estudo e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, 2002.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de Alimentos: Métodos químicos e biológicos.** 3 ed. Viçosa: UFV, 2002.