



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS LARANJEIRAS DO SUL
CURSO DE AGRONOMIA**

EVERALDO ANDRÉ BUENO

**VALOR NUTRITIVO E PERDAS FERMENTATIVAS DA SILAGEM DE MILHO
SUBMETIDA A DIFERENTES PERÍODOS DE DESENSILAGEM**

LARANJEIRAS DO SUL

2021

EVERALDO ANDRÉ BUENO

**VALOR NUTRITIVO E PERDAS FERMENTATIVAS DA SILAGEM DE MILHO
SUBMETIDA A DIFERENTES PERÍODOS DE DESENSILAGEM**

Trabalho de conclusão do curso de graduação apresentado
como requisito para obtenção de grau de Bacharelado em
Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul.
Orientador: Prof. Dr. Juliano Cesar Dias

LARANJEIRAS DO SUL

2021

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Bueno, Everaldo André
VALOR NUTRITIVO E PERDAS FERMENTATIVAS DA SILAGEM DE
MILHO SUBMETIDA A DIFERENTES PERÍODOS DE DESENSILAGEM /
Everaldo André Bueno. -- 2021.
36 f.:il.

Orientador: Dr Juliano Cesar Dias

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Bacharelado em Agronomia, Laranjeiras do Sul, PR, 2021.

1. alimentação animal. 2. ensilagem. 3. forragem
conservada. 4. perdas fermentativas. I. Dias, Juliano
Cesar, orient. II. Universidade Federal da Fronteira
Sul. III. Título.

EVERALDO ANDRÉ BUENO

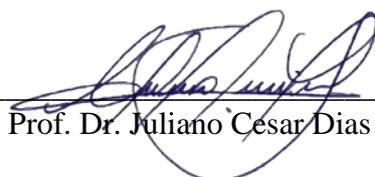
**VALOR NUTRITIVO E PERDAS FERMENTATIVAS DA SILAGEM DE MILHO
SUBMETIDA A DIFERENTES PERÍODOS DE DESENSILAGEM**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Agronomia linha de formação em Agroecologia pela Universidade Federal da Fronteira Sul-*Campus* Laranjeiras do Sul (PR)

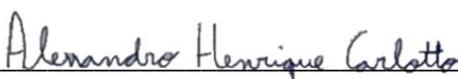
Orientador: Prof. Dr. Juliano Cesar Dias.

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em: 20/05/2021.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Juliano Cesar Dias



Engº Agrº Alessandro Henrique Carlotto



Prof. Dr. Gilmar Franzener

Dedico este trabalho aos meus pais, que não
pouparam esforços para que eu pudesse concluir
meus estudos.

AGRADECIMENTOS

Á Deus pela vida, por amparar-me nos momentos difíceis, me dar força para superar as dificuldades, mostrar os caminhos certos e suprir todas as minhas necessidades.

À minha família, a qual amo muito, pelo carinho, paciência e incentivo. Em especial aos meus pais Antenor e Nelci, que não mediram esforços para que pudesse chegar até aqui.

Agradeço imensamente ao Professor Orientador Dr. Juliano Cesar Dias, por aceitar meu convite, por me ajudar e me orientar com muita competência e dedicação.

Aos demais professores da graduação, bem como a Universidade Federal da Fronteira Sul campus Laranjeiras do Sul – PR, por todos os ensinamentos. Aos colegas e aos meus amigos que me acompanharam ao longo desta graduação.

Ao Pesquisador do IDR – Paraná, Dr. André Luis Finkler da Silveira, pela contribuição na análise dos dados.

Ao Mauro Aschebrock, na pessoa da Cooperativa Languiru, pela oportunidade do estágio e pela confiança na efetivação, aos demais colegas, pela amizade e parceria no trabalho, com os quais venho aprendendo muito e isto está sendo de suma importância.

VALOR NUTRITIVO E PERDAS FERMENTATIVAS DA SILAGEM DE MILHO SUBMETIDA A DIFERENTES PERÍODOS DE DESENSILAGEM

RESUMO

Este estudo objetiva avaliar o valor nutricional e as perdas fermentativas da silagem de cultivares de milho submetido a diferentes períodos de desensilagem. O estudo foi realizado em uma área de terras da Cooperativa Languiru, sendo que a coleta de dados ocorreu no período de setembro de 2020 a janeiro de 2021. Foram analisadas silagens de quatro cultivares de milho: Pioneer P 2770 VYHR, Forseed 533 PWU, Morgan 300 PWU e Syngenta NK 488 VIP 3; e diferentes períodos de desensilagem: três (21 dias), cinco (35 dias), sete (49 dias), nove (63 dias) e 11 (77 dias) semanas, em delineamento inteiramente casualizado e três repetições por tratamento. Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e regressão, com as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Os resultados demonstraram que a análise de Perda de Matéria Seca das cultivares dos milhos Pioneer P2770 VYHR, Forseed 533 e Syngenta NK 488 VIP3, foram os únicos parâmetros que apresentaram variação significativa, com médias, respectivamente, 18,73%, 12,84% e 14,19%. A desensilagem da silagem de milho em 21, 35, 49, 63 e 77 dias não alteram a qualidade bromatológica e fermentativa da silagem de milho.

Termos para indexação: alimentação animal, ensilagem, forragem conservada, perdas fermentativas.

ABSTRACT

This study aims to evaluate the nutritional value and as fermentative losses of the silage of corn cultivars submitted to different periods of desensilation. The study was carried out in a land area of the Cooperativa Languiru, and the data collection took place from September 2020 to January 2021. Silages of four corn cultivars were analyzed: Pioneer P 2770 VYHR, Forseed 533 PWU, Morgan 300 PWU and Syngenta NK 488 VIP 3; and different periods of desensilation: three (21 days), five (35 days), seven (49 days), nine (63 days) and 11 (77 days) weeks, in a completely randomized design and three replicates per treatment. The data were found in the analysis of variance (ANOVA) and regression, with the means compared by the Tukey test, at 5% probability. The results showed that an analysis of dry matter loss of Pioneer P2770 VYHR, Forseed 533 and Syngenta NK 488 VIP3 corn cultivars were the only parameters that dissipated, with averages, respectively, 18.73%, 12.84% and 14, 19%. The desensilization of corn silage in 21, 35, 49, 63 and 77 days does not alter the bromatological and fermentative quality of corn silage.

Index terms: animal feed, silage, preserved forage, fermentative losses.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Linha do leite na espiga de milho para ensilagem.....	13
Figura 2. Cinética das perdas gasosas (% da matéria verde) durante a fermentação da silagem de cultivares de milho submetidas a diferentes períodos de desensilagem.	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características físicas e químicas do solo da área experimental utilizada para a cultura do milho	16
Tabela 2. Índice pluviométrico	16
Tabela 3. Composição química de material <i>in natura</i> de cultivares de milho para silagem	17
Tabela 4. Médias de características bromatológicas da silagem de cultivares de milho	18
Tabela 5. Médias de pH, ácido láctico, ácidos graxos totais e perdas fermentativas da silagem de cultivares de milho	21
Tabela 6. Médias da composição bromatológica da silagem de cultivares de milho submetidas a diferentes períodos de desensilagem (21, 35, 49, 63 e 77 dias)	23
Tabela 7. Médias de pH, ácido láctico, ácidos graxos totais e perdas fermentativas da silagem de cultivares de milho submetidas a diferentes períodos de desensilagem (21, 35, 49, 63 e 77 dias)	25
Tabela 8. Equações de regressão de características bromatológicas da silagem de milho submetida a diferentes períodos de desensilagem (3, 5, 7, 9 e 11 semanas)	26

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
MATERIAIS E MÉTODOS	15
RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	27
REFERÊNCIAS.....	28
ANEXO A – Diretrizes da Revista Cadernos de Ciência e Tecnologia (Embrapa)	32

INTRODUÇÃO

A bovinocultura no Brasil é caracterizada pela produção extensiva, tendo as forragens como a base da alimentação. Esta atividade ocorre nas mais diferentes regiões do país, que acabam apresentando como característica comum a limitação na produção forrageira em determinados períodos do ano. A silagem é uma forma de conservação em meio anaeróbico onde os substratos fermentescíveis são convertidos em ácidos orgânicos promovendo abaixamento do pH e conservação do material ensilado, e torna-se uma alternativa para suplementação alimentar de ruminantes nos períodos de escassez forrageira (Macedo, et al., 2017).

O uso da silagem de milho na alimentação animal é uma prática de manejo nutricional comum na bovinocultura, devido ao seu valor nutricional e por ser uma alternativa alimentar nos períodos de menor disponibilidade forrageira (Almeida, 2000). Muitos produtores adotam essa prática devido as facilidades no preparo das lavouras e na confecção do produto (Nussio, Campos & Lima, 2011).

A silagem é um método que visa conservar forragem por processo de fermentação anaeróbica. Esta fermentação ocorre quando a massa verde fica à disposição de bactérias lácticas produtoras de ácidos orgânicos, que reduzem o pH e impedem que microrganismos indesejáveis se desenvolvam e decomponham o material, alterando assim seu valor nutricional final. (Machado et al., 2012).

O milho é a forrageira mais utilizada para confecção de silagem, por apresentar características que favorecem o processo fermentativo e pela possibilidade de cultivos em diversas regiões do mundo. Além das vantagens apresentadas, a planta de milho possui alto rendimento forrageiro, boa produção de massa por planta, excelente palatabilidade e boa conversão alimentar pelos bovinos (Santos, 1995), características desejáveis e que favorecem sua utilização nesta técnica.

Lopes (2018) descreve que o milho utilizado na silagem é uma importante fonte de carboidratos, proteínas e vitaminas do complexo B, além do fornecimento de minerais como potássio, zinco e fósforo, sendo considerada uma ótima fonte de nutrientes.

Enfatiza-se que três métodos de ensilagem são mais comuns; o que utiliza a planta inteira, com o corte da planta deixando resíduo de aproximadamente 30 cm, sendo realizado com ensiladeira automotriz ou autopropelida para a colheita e trituração da planta, e posteriormente compactação e vedação no silo (Neumann, 2006). O segundo método utiliza parcialmente a planta, sendo o corte realizado na altura da espiga, e com os demais processos se assemelhando aos da silagem de planta inteira, enfatiza-se que este método tem como objetivos aumentar a densidade nutricional e a digestibilidade da silagem (Neumann, 2006). A terceira possibilidade é a silagem de grão úmido, onde utiliza-se os grãos da planta de milho quando atingem teor de umidade de aproximadamente

35%, o processo de colheita é realizado por colhedora de grãos, com compactação e vedação no silo (Neumann, 2006).

Além da definição do método de ensilagem a ser utilizado, há outros aspectos que influenciam a confecção de uma boa silagem, visto que a qualidade pode ser afetada pela escolha do híbrido a ser utilizado, pelo estágio de maturação da planta, além de outros aspectos que devem ser observados (Neumann, 2006).

A ênfase no uso de híbridos de milho, buscando maior produtividade e melhores adaptações às condições locais são responsáveis pelos ganhos em produtividade de massa dessa cultura. Atualmente no mercado há uma variedade imensa de cultivares de milho com diversos índices de produtividade e qualidade, porém, eles são influenciáveis pelos fatores ambientais e pelas práticas de manejo (Paziani, et al., 2009). A cultivar selecionada impacta diretamente na qualidade e produtividade da silagem.

A quantidade de grãos sempre foi um fator de grande influência na determinação do material utilizado e da qualidade do material ensilado (Nussio, 1991). Porém, para uma silagem de milho ser de qualidade deve se considerar a planta em sua totalidade, avaliando-se as características agronômicas e produtivas do milho, que são de suma importância para se obter qualidade no material ensilado (Rentero, 1998). A qualidade do composto ensilado será crucial para que o produtor tenha resultados satisfatórios na alimentação animal (Lupatini et al., 2004).

Nesta perspectiva, produtores de silagem passaram a buscar materiais que além de apresentarem quantidade expressiva de grãos, tivessem elevada produção de matéria seca (MS) e maior digestibilidade da porção fibrosa da planta, levando ao surgimento de materiais mais produtivos e adaptados a cada região (Nussio & Manzano, 1999).

Na confecção da silagem também deve ser levado em consideração o tempo de colheita do material, que deve ocorrer quando o teor de matéria seca estiver entre 30 e 35%. O teor de matéria seca interfere diretamente na qualidade do material ensilado, por afetar a porosidade, a densidade e a quantidade de água, fatores que afetam o processo fermentativo responsável pela conservação do material (Bolsen & Bolsen, 2004; Lauer, 1996).

Desta forma, o teor de matéria seca pode ser identificado quando os grãos do milho estiverem passando do estágio pastoso para o farináceo, visualizado pela linha de leite formada no grão, que deve estar posicionada entre $1/3$ e $2/3$ do grão (Figura 1) (Nussio & Manzano, 1999).



Figura 1. Linha do leite na espiga de milho para ensilagem.

Fonte: Santa Fé Agroinstituto (2016, texto digital).

Para a confecção de silagem de qualidade, outros aspectos a serem considerados são o tamanho da partícula e a compactação do material no silo. Quanto menor a partícula de corte do material, melhor será a compactação, favorecendo a condição de anaerobiose que torna decisivo o processo de fermentação e conservação. Entretanto, partículas muito pequenas não estimulam a ruminação e partículas grandes dificultam a compactação e afetam o consumo, acarretando perdas (Nussio, 1995).

O tamanho ideal das partículas é entre 1,5 e 2,0 cm, permitindo alcançar eficiência e eficácia na qualidade da silagem, auxiliando em uma fermentação correta e estimulando adequadamente a ruminação. Para a conservação é fundamental o uso de plástico filme para vedar a entrada de oxigênio, uso de terra, cascalhos, pesos (pneus, caixas, etc) que permitam a manutenção da anaerobiose (Nussio, 1995).

A ensilagem é um método de conservação baseado na fermentação espontânea em condições anaeróbicas; bactérias epifíticas do ácido lático fermentam carboidratos solúveis em ácido lático e, em menor proporção, ácido acético. Com a produção desses ácidos, o pH do material ensilado diminui e os microrganismos que fazem a deterioração do material são inibidos (Nussio, 1995; Weinberg & Muck, 1996).

Aguiar (2014) e Oliveira (2001) relatam que o processo de fermentação pode ser dividido em quatro fases:

- Na **primeira fase (aeróbia)** ocorre o enchimento do silo, existe intensa respiração, desidratação e degradação enzimática antes da compactação e vedação. Ocorre a proliferação de leveduras, bactérias aeróbicas e fungos filamentosos que resulta em um alto consumo de O₂ e glicose, alta produção de água, energia na forma de calor e gás carbônico (CO₂). Quanto mais lento for o tempo de enchimento do silo, maiores serão as perdas de MS e energia.

Os açúcares perdidos na respiração da planta são de alta digestibilidade, servindo de substrato para os lactobacilos, e perdas excessivas de açúcares ocasionadas pela demora no enchimento do silo, prejudicam a fermentação láctica e, conseqüentemente, a preservação do material.

Na pré-vedação pode ocorrer a ação de enzimas da planta (proteases) que degradarão a proteína, podendo ocasionar elevação do pH, além da redução na disponibilidade de proteína no produto. A respiração aeróbia que ocorre no pré-fechamento do silo e a compactação do material, provoca má eliminação do ar atmosférico e a liberação de substratos que darão o início ao desenvolvimento da microbiota desejável (fungos e leveduras).

A duração desta fase deve ser a mais curta possível, não sendo recomendáveis períodos maiores que 24 horas; enfatiza-se que esta fase deve ser realizada no menor tempo possível, pois este tempo interfere na qualidade da silagem.

A **segunda fase (anaeróbia)** ocorre até aproximadamente o quarto dia pós-enchimento. Inicialmente, ocorre a produção de ácido acético por enterobactérias, que utilizam açúcares da planta, produzindo ácido acético, ocasionando pequena queda no pH (6,5 para 5,5). Posteriormente, bactérias heterofermentativas, também utilizando açúcares disponíveis, produzem ácido láctico, ácido acético e CO₂, proporcionando queda no para 5,0. O consumo do carboidrato solúvel se dará até o final desta fase e será determinante no perfil final da qualidade da silagem.

A **terceira fase (anaeróbia)** ocorre por aproximadamente três semanas, com estabilização no processo fermentativo após esse período. A alta concentração de ácido acético e o baixo pH, estimulam o desenvolvimento de bactérias homofermentativas, que são produtoras de ácido láctico, que será responsável pela rápida queda no pH. Esses microrganismos crescem ativamente nesta fase proporcionando redução no pH para valores entre 3,8 e 5,0. A fase se encerra quando a acidez gerada seja capaz de inibir o desenvolvimento de microrganismos.

Nessas condições o material se mantém estabilizado até a abertura do silo, e quanto maior a velocidade no processo fermentativo, mais nutrientes será preservada, melhorando o valor nutritivo da silagem.

A **quarta fase** envolve o processo de abertura do silo. O material ensilado é exposto ao contato com O₂, podendo levar ao desenvolvimento microrganismos indesejados (bactérias aeróbias, leveduras e fungos), com consumo dos ácidos orgânicos e carboidratos, levando a aumento no pH e redução no valor nutricional. Esses microrganismos se multiplicam na presença de oxigênio, levando ao aquecimento e deterioração do material; além disso, observa-se liberação de água da silagem auxiliando em alterações químicas que podem ser observadas pela redução do ácido láctico, perda de matéria seca, aumento do pH, queda no valor nutricional e síntese de compostos tóxicos para a saúde ruminal.

Alterações na composição bromatológica das silagens, ocasionadas pela baixa qualidade do material utilizado e/ou por erros nos processos de confecção e fermentação, devem ser monitoradas na desensilagem, para que seja possível avaliar perdas decorrentes da respiração das partículas, a atuação de microrganismos aeróbios e os processos de decomposição e/ou perdas por efluentes (Nussio, Campos & Dias, 2001).

A ensilagem não melhora o valor nutricional do alimento, mas tem como objetivo a manutenção da qualidade do material original. Desta forma, é de grande importância que este processo seja realizado de forma a minimizar perdas inevitáveis durante a fermentação (Velho et al., 2006).

Conforme Paziani, et al., (2009), ao se obter os valores de produtividade, participação das frações da planta e qualidade dessas frações, além de identificar os cultivares mais adaptados pela expressão de seu potencial produtivo, isso também permite o estabelecimento entre as correlações das variáveis, a produtividade e a qualidade do milho para silagem. E isso se dá através da análise bromatológica do milho.

A análise bromatológica da silagem é de suma importância para avaliação da sua qualidade fermentativa e nutricional para que contenha as necessidades alimentícias adequadas, e ela verifica principalmente a MS, que fornece uma idéia apropriada da qualidade fermentativa da silagem, a PB, FDN, FDA e NDT complementam a análise da qualidade nutricional (MELLO JR, 2001).

Este trabalho teve como objetivo geral avaliar o valor nutricional e as perdas fermentativas da silagem de cultivares de milho submetido diferentes períodos de abertura do silo.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado no município de Taquari, região do Vale do Taquari, centro do estado do Rio Grande do Sul. O experimento foi dividido em duas etapas, iniciando com a implantação da cultura do milho na área experimental da Cooperativa Languiru, localizada a 29° 47' 59" S de latitude e 51° 51' 52" W de longitude, a 54 metros de altitude, com período de cultivo de setembro de 2020 a janeiro de 2021. A segunda etapa envolveu a análise da composição química do material ensilado, e foi realizada no laboratório de análises bromatológicas da Nutron[®], empresa parceira da Cooperativa Languiru.

Anteriormente ao plantio das cultivares de milho, coletaram-se amostras da camada superficial do solo (0-20 cm de profundidade) da área utilizada, e envio para análise físico-química (Tabela 1). De acordo com as análises procedeu-se a adubação de correção, conforme recomendação do manual de adubação e calagem para milho, considerando o estado do Rio Grande do Sul (SBCS, 2004), para posterior implantação da cultura.

Tabela 1. Características físicas e químicas do solo da área experimental utilizada para a cultura do milho

pH	MO	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC
CaCl	%	mg.dm ⁻³	mg.dm ⁻³	cmolc.dm ⁻³	cmolc.dm ⁻³	cmolc.dm ⁻³	cmolc.dm ⁻³	%
5,8	1,7	2,2	60	9,3	1,9	0	1,4	88,7

Fonte: Elaborada pelo auto, 2021.

Não foi utilizado calcário para correção do solo, por questão de o pH, estar nas condições ideais para um bom manejo. Sendo assim, utilizou-se a quantidade de 350 kg/ha do fertilizante formulado 09-25-15 (NPK) na linha de semeadura, foram aplicados 300 kg/ha de cloreto de potássio em cobertura logo após o plantio e 300 kg/ha de ureia (45-00-00) em cobertura, dividido em duas aplicações, uma no estádio V3 e outra no estádio V7 ou na última entrada do trator.

A semeadura do milho foi realizada no dia 19/09/2020, com semeadura das cultivares (P 2770 VYHR) Pioneer P 2770 VYHR, (FS 533 PWU) Forseed 533 PWU, (MG 300 PWU) Morgan 300 PWU e (NK 488 VIP 3) Syngenta NK 488 VIP 3.

A área que foi utilizada para cada variedade foi de 150 metros quadrados (150 m²), totalizando 600 m².

O índice pluviométrico do local de estudo encontra-se em medição e controle constante na Univates, ao que se detalha entre os meses de estudo um total de pluviometria de 588,6 mm nos cinco meses:

Tabela 2. Índice pluviométrico

Ano/Mês	Pluviométrica (mm)	Precipitação (n°)
2020	Set	173,4
	Out	37,2
	Nov	84,6
	Dez	119,6
2021	Jan	173,8

Fonte: Adaptado da Univates, 2021.

A colheita foi realizada de forma mecanizada com o uso de ensiladeira autopropelida assim que a planta atingiu ponto de ensilagem, caracterizada pela presença da linha do leite em 2/3 do grão de milho (128 dias após a semeadura), verificado em diferentes pontos da área de plantio. A ensiladeira foi regulada para cortar a parte aérea da planta a uma altura de 30 cm do solo e em partículas de aproximadamente 2 cm, facilitando o processo de compactação.

Após a colheita foram retiradas amostras de diferentes pontos da área do material colhido e para cada cultivar utilizada, para análise da composição química do material “*in natura*” (Tabela 3).

Tabela 3. Composição química de material *in natura* de cultivares de milho para silagem

Composição Química	Cultivares de Milho			
	Pioneer P2770 VYHR	Forseed533PWU	Morgan 300 PWU	Syngenta NK 488 VIP3
Matéria Seca (%)	37,75	34,58	36,56	35,89
pH	4,12	4,32	4,23	4,28
Proteína bruta (% MS)	7,13	7,00	7,31	6,67
PNDR (% MS)	2,40	2,42	2,61	2,28
AA	19,64	38,26	19,41	18,94
FDN	29,84	32,98	25,32	36,04
FDA	14,6	17,37	12,21	19,87
EE	3,61	3,69	3,7	3,63
Cinzas	2,17	2,36	2,54	2,27
Ca	0,17	0,13	0,13	0,14
P	0,16	0,16	0,19	0,15
NDT	75,24	73,93	71,75	72,76

OBS: PNDR = proteína não degradável no rúmen, AA = amido ajustável, FDN = fibra em detergente neutro, FDA = fibra em detergente ácido. EE = extrato etéreo, Ca = cálcio, P = fósforo, NDT = nutrientes digestíveis totais. Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Para a ensilagem foram utilizados microsilos de PVC de 10 cm de diâmetro e 50 cm de altura, apresentando na parte inferior 10 cm de areia, alocada em sacos de tecido para absorção de efluentes oriundos da forrageira. Antecedendo o enchimento dos microsilos estes foram individualmente identificados e pesados, assim como os sacos com areia (saco + areia).

O material foi compactado com auxílio de pistão de madeira, utilizando-se densidade de compactação de aproximadamente 790 kg/m³; após o enchimento os microsilos foram vedados com tampa de PVC e pesados.

Os microsilos foram mantidos em local fresco (temperatura ambiente, aproximadamente 25°C), arejado e protegidos da luz, sendo pesados semanalmente em balança eletrônica para avaliação das perdas semanais por gases.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado. Os tratamentos utilizados consistiram em quatro cultivares de milho: Pioneer P2770 VYHR, Forseed 533 PWU, Morgan 300 PWU e Syngenta NK 488 VIP3; e cinco períodos para desensilagem: três (21 dias), cinco (35 dias), sete (49 dias), nove (63 dias) e 11 (77 dias) semanas, sendo utilizadas três repetições por tratamento (n = 60).

Após cada período de desensilagem os microsilos foram pesados e abertos, sendo coletadas amostras no meio do material ensilado, com descarte das extremidades que apresentassem contaminações, e posterior envio para análise bromatológica. Após a abertura dos microsilos e anteriormente a coleta das amostras, pesou-se todo material de cada microsilo separadamente, assim como os sacos com areia.

As análises da composição química das silagens foram realizadas por espectroscopia de reflectância do infravermelho próximo (NIR). Foram avaliados neste estudo os parâmetros de matéria

seca (MS), pH, proteína bruta (PB), proteína não degradável no rúmen (PNDR), proteína solúvel, proteína instável, açúcar degradável no rúmen (ADR), amido ajustável (AA), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MN), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), digestibilidade da FDN, FDN digestível, lignina, cálcio (Ca), fósforo (P), potássio (K), ácido acético, ácido láctico, ácido propiônico, ácidos graxos totais (AGT) e nutriente digestíveis totais (NDT). Aponta-se que o NIR é um equipamento de alta precisão que efetua análises de alimentos e outras amostras orgânicas (e algumas inorgânicas) através do princípio de emissão de radiação eletromagnética. A energia radiante do infravermelho (IV) é empregada para caracterizar substâncias orgânicas. O espectrofotômetro NIR se baseia na aplicação da matemática à química analítica (quimiometria). A técnica é uma integração da espectroscopia, estatística e computação de dados.

As perdas de matéria seca, por gases e efluentes ocorridas durante o período de permanência do material nos microsilos foram determinadas de acordo Jobim et al. (2007).

Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Quando foi observado efeito de semana para desensilagem, mas sem efeito de variedade, os dados foram submetidos a análise de regressão (Sampaio, 2002), utilizando-se recursos do pacote estatístico SAS (2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 4 apresenta as médias da composição bromatológica da silagem das diferentes cultivares, em todos os períodos avaliados. A composição química deve ser adequada a ensilagem, assim sendo, ao analisar as variáveis pondera-se que não houve variação significativa nas amostras.

Tabela 4. Médias de características bromatológicas da silagem de cultivares de milho

Composição Química	Cultivares de Milho			
	Pioneer P2770 VYHR	Forseed 533 PWU	Morgan 300 PWU	Syngenta NK 488 VIP3
Matéria Seca (%)	30,77 ^A	30,24 ^A	29,76 ^A	30,89 ^A
Proteína bruta (% MS)	9,25 ^A	8,82 ^A	8,83 ^A	8,38 ^A
PNDR (% MS)	2,38 ^A	2,23 ^A	2,24 ^A	2,24 ^A
AA (% MS)	21,31 ^A	21,01 ^A	20,77 ^A	21,69 ^A
FDN (% MS)	44,42 ^A	46,25 ^A	45,66 ^A	44,40 ^A
FDA (% MS)	24,60 ^A	25,60 ^A	25,09 ^A	24,27 ^A
EE (% MS)	2,74 ^A	2,61 ^A	2,65 ^A	2,73 ^A
Cinzas (% MS)	5,26 ^A	5,25 ^A	5,26 ^A	5,22 ^A
Ca (% MS)	0,26 ^A	0,25 ^A	0,26 ^A	0,25 ^A
P (% MS)	0,19 ^A	0,18 ^A	0,18 ^A	0,18 ^A
NDT (% MS)	66,78 ^A	65,77 ^A	65,77 ^A	66,32 ^A

Letras semelhantes na mesma linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p > 0,05$). OBS: PNDR = proteína não degradável no rúmen, AA = amido ajustável, FDN = fibra em detergente neutro, FDA = fibra em detergente ácido. EE = extrato etéreo, Ca = cálcio, P = fósforo, NDT = nutrientes digestíveis totais.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Entende-se que a matéria seca (MS) adequada ao processo de ensilagem deve estar entre 28 e 35% (Faria, 2016), ao que neste estudo as quatro variáveis mantiveram-se dentro da métrica desejável. O estudo de Godoi e Silva (2010) considera variáveis entre 24 e 30% de MS, ao considerar esta pesquisa poderíamos considerar que apenas uma marca realmente atendeu aos padrões. Este estudo apresenta MS entre 29,76 e 30,89%, resultados abaixo dos estudos de Faria (2016) que é de 33% e Santos e Koerich (2019) que apontam média de 34,1%, também acima do encontrado nessa análise.

Para a proteína bruta (PB) não houve variação significativa entre as quatro cultivares. E estava dentro do esperado, pois de acordo com Faria (2016), o PB de silagem pode variar entre 5 e 10% da MS, condizente com os valores entre 8,38 e 9,25% apresentados na Tabela 4 e estando dentro do resultado médio apresentado na pesquisa de Pereira (2019) de 7,76%.

Quando a PB, tanto o excesso como a falta na dieta de vacas em processo de lactação provocam a diminuição de consumo voluntário, esta proteína tem relacionamento com a falta de nutrientes que garantem o desenvolvimento de bactérias que desencadeiam o funcionamento ruminal, ao que bactérias ruminais precisam de nitrogênio, o que maximiza a produção de proteína microbiana e potencializa a fermentação e degradação de carboidratos solúveis (Alessio, 2017).

Nos processos de ensilagem o milho destaca-se por conter boas condições de PNDR, quando se trata de vacas de produção leiteira, por exemplo, estas devem ser alimentadas com fontes ricas em PNDR, visto que o rúmen não supre toda a exigência proteica para estes animais (Imaizumi, 2005). Os parâmetros ideais de PNDR variam entre 2,19 e 6,66%, assim sendo, a variação dos testes desta pesquisa entre 2,23 e 2,38% encontra-se em valores considerados bons para silagens mesmo estando abaixo dos valores que Imaizumi (2005) que variaram entre os valores de 5,5 e 6,2%.

Apointa-se que um dos fatores que influencia nos resultados do amido é a temperatura, temperaturas altas podem influenciar negativamente para a composição do amido (Santos & Koerich, 2019), os autores enfatizam que o valor ideal de AA é abaixo de 23,5%, como indicado pelo CQBAL. Assim, as análises de AA obtiveram resultados de 21,01%, 21,31%, 21,69% e 21,77%, ou seja, estão dentro dos parâmetros aceitos, ao mesmo tempo em que estão abaixo dos parâmetros da pesquisa de Santos e Koerich (2019) com média de 31,2%, em que a mínima na pesquisa foi de 18,7% e a máxima foi de 48,5%.

A variação no teor de amido pode estar ligada a participação de grãos no volume total ensilado e ainda a maturidade da planta, sendo que há um aumento gradativo dos teores de amido de acordo com o avanço dos teores de matéria seca do material ensilado (Khan et al., 2015). O que é visto nesse trabalho, a variável com o maior índice de MS possui maior teor de AA. Segundo Buriolet al. (2021) “A variabilidade nos teores deve-se as condições de precipitação e clima para o desenvolvimento do cultivo, que variam entre regiões. Neste sentido, também existe a interferência do híbrido utilizado”.

A métrica desejável sobre FDN deve variar entre os parâmetros de 36 e 48,4% e de FDA considera-se aceitável entre 21 e 34% (Faria, 2016). Os valores de FDN e FDA do híbrido Forseed 533 PWU apresentaram os maiores valores 46,25% e 25,60%, respectivamente. Gomes et al. (2004) enfatizou que as fibras insolúveis em detergente neutro são importantes na avaliação qualitativa da silagem, pois determina a quantidade de fibra, que corresponde às frações de lignina, celulose e hemicelulose presentes na silagem.

As cinzas apresentaram percentuais entre 5,22 e 5,26%, estão dentro dos parâmetros encontrados por Figueiredo et al. (2018) que resultou em médias entre 4,77 e 5,59%.

Não houve variação significativa no EE, pois os quatro cultivares tiveram valores similares e dentro do esperado, que segundo Faria (2016) admite-se valores entre 2,1 e 3,8%.

Oliveira et al. (2010) aponta percentuais entre 0,43 e 0,77% para cálcio e 0,25 e 0,49% para fósforo como ideais na silagem, porém somente as forragens de girassol atendem a estes parâmetros. Diante disso os valores de 0,25 e 0,26 de Ca e os valores de 0,18 e 0,19% de P estão dentro do encontrado em outras pesquisas. Na pesquisa de Oliveira et al. (2010) foi encontrada uma média de 0,15%.

De acordo com Santos e Koerich (2019) os valores aceitos de NDT devem estar entre 63,2% e 68,8%. Assim, pode-se apontar que os resultados de 65,77; 66,32 e 66,78% estão atendendo aos parâmetros ideais de nutrientes digestivos totais, a pesquisa de Imaizumi (2005) obteve resultado médio no NDT de milho de 64,14% estando dentro de parâmetros esperados e dos valores deste estudo.

A Tabela 5 encontram-se as médias de pH, ácido lático, ácidos graxos totais e perdas fermentativas da silagem de cultivares de milho, em relação à todos os períodos avaliados.

Tabela 5. Médias de pH, ácido lático, ácidos graxos totais e perdas fermentativas da silagem de cultivares de milho

Composição Química	Cultivares de Milho			
	Pioneer P2770 VYHR	Forseed 533PWU	Morgan 300 PWU	Syngenta NK 488 VIP3
pH	3,76 ^A	3,77 ^A	3,74 ^A	3,70 ^A
Ácido lático(%)	5,32 ^A	5,19 ^A	5,41 ^A	5,37 ^A
AGT(%)	8,41 ^A	8,24 ^A	8,49 ^A	8,44 ^A
Perdas de MS (%)	18,73 ^{BA}	12,84 ^c	18,85 ^A	14,19 ^{Bc}
Perdas por gases (%)	0,92 ^A	0,96 ^A	0,85 ^A	0,89 ^A
Perdas por efluentes (kg/t MV)	3,21^A	3,34^A	3,17^A	3,20^A

Letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). OBS: AGT = ácidos graxos totais. Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Segundo Tomich et al. (2004), valores de pH entre 3,8 e 4,2 são considerados adequados às silagens bem conservadas. Os valores encontrados na pesquisa foram de 3,70 a 3,77%, sendo que

estão dentro do considerado adequado e foram semelhantes aos resultados de Oliveira et al. (2010), de 3,8%, mas inferiores aos resultados de Tomich et al. (2004), em que o pH foi de 4,7%. Já comparada a pesquisa de França et al. (2011) os valores ideais variam entre 3,9 e 4,3%, apontando que o autor obteve resultados de 4,0%, resultado também acima dos valores encontrados neste estudo.

O ácido lático é um dos principais ácidos orgânicos encontrados em silagens, o qual, em conjunto com os parâmetros de do ácido acético, validam a avaliação dos processos fermentativos, e apresentam percentuais entre 3,1 e 5,6% como bons na análise das silagens (França et al., 2011), o que está de acordo com os parâmetros encontrados nesta pesquisa: 5,19% na variedade de FS 533 PWU, 5,32% na P2770 VYHR, 5,37% no milho NK 488 VIP3 e 5,41% no MG 300 PWU, ou seja, considera-se adequado e com valores aceitáveis. Estes valores ficaram dentro do aceitável, mas um pouco acima da média encontrada no estudo de França et al. (2011), que obteve média de 4,0%, ademais, o autor aponta que este parâmetro produzido no processo fermentativo contribui para a redução de pH.

Com relação aos ácidos graxos totais, estes são conhecidos por proporcionarem a fermentação ruminal bacteriana e a hidrogenação química de gorduras vegetais (França et al., 2011), os percentuais neste estudo de AGT variaram entre 7,04 e 9,18%. Não foram encontrados na literatura científica dados que pudessem ser utilizados como comparativos aos resultados encontrados neste trabalho.

Um aspecto que discorre sobre divergências significativas no estudo são as perdas de MS, Paziani (2004) esclarece que o percentual adequado nas perdas de MS nas silagens de milho deve estar entre 2,4 e 6,1%, valores acima destes relacionam-se a silos em que aconteceu alta temperatura de fermentação. Considerando os resultados desta pesquisa, que variaram entre 12,84 e 18,85%, percebe-se que há significativa divergência com os parâmetros aceitos, comparando com o resultado médio de Paziani (2004), que obteve 4,25%, percebe-se também diferenças neste parâmetro.

Ainda, Silva et al. (2017) diz que as perdas por gases devem ter uma variação entre 3,48% e 6,10%. Das informações contempladas aponta-se que o percentual de perdas por gases nesta pesquisa variou entre 0,85 e 0,96%, ou seja, está abaixo do percentual ideal, mas não se considera um problema, visto na bibliografia somente altos índices discorrem em consequências negativas, da mesma forma, o estudo de Oliveira et al. (2010) obteve média de 2,2% nas perdas por gases, abaixo dos valores ideais.

Paziani (2004) esclarece que nas silagens emurchecidas a perda por efluentes encontram-se na média de 32,3 kg/t MV, apontando valores abaixo de 3,55kg/t MV como ideais pelo autor, o que se efetiva neste estudo, em que os valores variam entre 2,88 e 4,22 kg/t MV.

Os resultados obtidos apontam que os valores de pH, ácido lático, ácidos graxos totais, perdas por gases e perdas por efluentes trazem resultados aceitáveis em todos os períodos de desensilagem.

Somente as perdas de matéria seca tiveram percentuais não aceitáveis, estando em desacordo em todos os períodos e sobre todas as cultivares de milho.

Diante dos resultados comparou-se as médias da composição bromatológica das silagens no momento da desensilagem, realizados nos dias 21, 35, 49, 63 e 77 dias (Tabela 6).

Tabela 6. Médias da composição bromatológica da silagem de cultivares de milho submetidas a diferentes períodos de desensilagem (21, 35, 49, 63 e 77 dias)

Composição Química	Cultivares			
	Pioneer P2770 VYHR	Forseed 533 PWU	Morgan 300 PWU	Syngenta NK 488 VIP3
21 dias				
Matéria Seca (%)	32,35 ^A	30,20 ^A	30,28 ^A	30,17 ^A
Proteína bruta (% MS)	8,97 ^A	8,88 ^A	8,94 ^A	8,49 ^A
PNDR (% MS)	2,37 ^A	2,32 ^A	2,25 ^A	2,01 ^A
AA (% MS)	24,05 ^A	21,47 ^A	19,63 ^A	20,38 ^A
FDN (% MS)	43,00 ^A	46,64 ^A	47,23 ^A	45,55 ^A
FDA (% MS)	23,26 ^A	25,53 ^A	26,16 ^A	24,24 ^A
EE (% MS)	2,79 ^A	2,55 ^A	2,46 ^A	2,57 ^A
Cinzas (% MS)	4,76 ^A	4,79 ^A	6,08 ^A	5,75 ^A
Ca (% MS)	0,22 ^A	0,25 ^A	0,28 ^A	0,25 ^A
P (% MS)	0,19 ^A	0,18 ^A	0,18 ^A	0,17 ^A
NDT (% MS)	67,85 ^A	66,01 ^A	64,63 ^A	66,28 ^A
35 dias				
Matéria Seca (%)	29,86 ^A	29,83 ^A	28,95 ^A	30,84 ^A
Proteína bruta (% MS)	10,05 ^A	9,29 ^A	9,01 ^A	9,58 ^A
PNDR (% MS)	2,48 ^A	2,33 ^A	2,12 ^A	2,37 ^A
AA (% MS)	17,78 ^A	16,76 ^A	19,42 ^A	18,94 ^A
FDN (% MS)	46,10 ^A	48,21 ^A	48,57 ^A	45,52 ^A
FDA (% MS)	25,47 ^A	27,00 ^A	26,14 ^A	25,37 ^A
EE (% MS)	2,69 ^A	2,50 ^A	2,55 ^A	2,76 ^A
Cinzas (% MS)	5,80 ^A	5,70 ^A	5,27 ^A	5,66 ^A
Ca (% MS)	0,30 ^A	0,28 ^A	0,22 ^A	0,30 ^A
P (% MS)	0,21 ^A	0,19 ^A	0,18 ^A	0,20 ^A
NDT (% MS)	65,58 ^A	64,64 ^A	64,83 ^A	65,92 ^A
49 dias				
Matéria Seca (%)	30,50 ^A	30,78 ^A	29,91 ^A	29,64 ^A
Proteína bruta (% MS)	9,16 ^A	9,00 ^A	8,50 ^A	6,66 ^A
PNDR (% MS)	2,28 ^A	2,26 ^A	2,17 ^A	2,17 ^A
AA (% MS)	20,98 ^A	22,57 ^A	22,86 ^A	20,23 ^A
FDN (% MS)	45,31 ^A	46,63 ^A	44,04 ^A	45,40 ^A
FDA (% MS)	25,01 ^A	26,08 ^A	24,54 ^A	25,10 ^A
EE (% MS)	2,71 ^A	2,63 ^A	2,78 ^A	2,68 ^A
Cinzas (% MS)	5,20 ^A	5,53 ^A	5,34 ^A	5,18 ^A
Ca (% MS)	0,26 ^A	0,26 ^A	0,25 ^A	0,26 ^A
P (% MS)	0,19 ^A	0,19 ^A	0,19 ^A	0,19 ^A
NDT (% MS)	66,31 ^A	65,45 ^A	66,65 ^A	66,21 ^A
63 dias				
Matéria Seca (%)	31,12 ^A	30,05 ^A	29,59 ^A	30,61 ^A
Proteína bruta (% MS)	9,25 ^A	7,74 ^A	9,64 ^A	8,34 ^A
PNDR (% MS)	2,45 ^A	1,92 ^A	2,50 ^A	2,30 ^A
AA (% MS)	23,60 ^A	23,23 ^A	18,84 ^A	24,01 ^A
FDN (% MS)	41,85 ^A	44,74 ^A	45,72 ^A	43,18 ^A
FDA (% MS)	23,87 ^A	24,53 ^A	25,30 ^A	23,55 ^A
EE (% MS)	2,90 ^A	2,72 ^A	2,68 ^A	2,75 ^A
Cinzas (% MS)	5,02 ^A	4,82 ^A	5,76 ^A	4,70 ^A
Ca (% MS)	0,25 ^A	0,22 ^A	0,30 ^A	0,23 ^A
P (% MS)	0,19 ^A	0,18 ^A	0,19 ^A	0,18 ^A
NDT (% MS)	68,46 ^A	66,71 ^A	65,71 ^A	65,34 ^A
77 dias				
Matéria Seca (%)	30,06 ^A	30,34 ^A	30,08 ^A	33,22 ^A
Proteína bruta (% MS)	8,87 ^A	9,19 ^A	8,06 ^A	8,87 ^A
PNDR (% MS)	2,35 ^A	2,37 ^A	2,18 ^A	2,37 ^A
AA (% MS)	20,14 ^A	21,04 ^A	23,13 ^A	24,92 ^A
FDN (% MS)	45,88 ^A	45,07 ^A	42,77 ^A	42,38 ^A

Composição Química	Cultivares			
	Pioneer P2770 VYHR	Forseed 533 PWU	Morgan 300 PWU	Syngenta NK 488 VIP3
FDA (% MS)	25,41 ^A	24,89 ^A	23,32 ^A	23,09 ^A
EE (% MS)	2,62 ^A	2,67 ^A	2,83 ^A	2,93 ^A
Cinzas (% MS)	5,55 ^A	5,40 ^A	5,42 ^A	4,82 ^A
Ca (% MS)	0,27 ^A	0,28 ^A	0,26 ^A	0,25 ^A
P (% MS)	0,18 ^A	0,19 ^A	0,19 ^A	0,19 ^A
NDT (% MS)	65,70 ^A	66,07 ^A	67,08 ^A	67,88 ^A

Letras semelhantes na mesma coluna, para a mesma característica, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p > 0,05$). PNDR = proteína não degradável no rúmen, AA = amido ajustável, FDN = fibra em detergente neutro, FDA = fibra em detergente ácido. EE = extrato etéreo, Ca = cálcio, P = fósforo, NDT = nutrientes digestíveis totais.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Considera-se que análises bromatológicas verificam a composição química dos mesmos, o valor nutricional e energético do alimento, as propriedades físicas, químicas e toxicológicas, além de considerar as ações no organismo animal. Desta forma é possível mensurar dietas econômicas e de qualidade, que podem, por exemplo, impactar na eficiência e nos baixos custos de produções de leite e carne. Enfatiza-se que silagem de alto valor nutritivo, alta digestibilidade e boa densidade energética, qualificam como uma silagem de ótima qualidade nos sistemas produtivos de origens animais (Velho et al., 2007).

Quanto às análises bromatológicas desta pesquisa, constatou-se que não aconteceu alterações significativas nos resultados dos parâmetros em nenhum dos períodos de abertura dos silos e também entre as cultivares de milho, considerando análise de matéria seca, proteína bruta, PNDR, AA, FDN, FDA, EE, Cinzas, Ca, P e NDT.

Os resultados deste estudo podem ser comparados com estudos de expostos por Faria (2016), Godoi e Silva (2010), Santos e Koerich (2019), Alessio (2017), Imaizumo (2005), Khan et al. (2015), Gomes et al. (2004), Figueiredo et al. (2018) e Oliveira et al. (2010), considerando resultados já expostos acima, em que cada estudo desenvolve um ou outro resultado.

As médias de pH, ácido lático, ácidos graxos totais e perdas fermentativas da silagem de variedade de milho submetidas a diferentes períodos de desensilagem estão apresentadas na Tabela 7.

Tabela 7. Médias de pH, ácido láctico, ácidos graxos totais e perdas fermentativas da silagem de cultivares de milho submetidas a diferentes períodos de desensilagem (21, 35, 49, 63 e 77 dias)

Composição Química	Cultivar			
	Pioneer P2770 VYHR	Forseed 533 PWU	Morgan 300 PWU	Syngenta NK 488 VIP3
21 dias				
pH	3,85 ^A	3,96 ^A	3,90 ^A	3,79 ^A
Ácido láctico	4,80 ^A	4,65 ^A	5,00 ^A	4,90 ^A
AGT	7,41 ^A	7,04 ^A	7,60 ^A	7,24 ^A
Perdas de MS (%)	14,57 ^A	12,93 ^A	17,43 ^A	16,23 ^A
Perdas por gases (%)	0,84 ^A	0,88 ^A	0,88 ^A	0,93 ^A
Perdas por efluentes (kg/t MV)	3,16 ^A	3,04 ^A	3,20 ^A	3,33 ^A
35 dias				
pH	3,73 ^A	3,76 ^A	3,71 ^A	3,69 ^A
Ácido láctico	5,69 ^A	5,48 ^A	5,47 ^A	5,74 ^A
AGT	8,97 ^A	8,65 ^A	8,74 ^A	8,93 ^A
Perdas de MS (%)	21,16 ^A	13,98 ^A	21,11 ^A	14,31 ^A
Perdas por gases (%)	0,83 ^A	0,85 ^A	0,98 ^A	0,81 ^A
Perdas por efluentes (kg/t MV)	3,14 ^A	2,93 ^A	3,60 ^A	2,92 ^A
49 dias				
pH	3,77 ^A	3,69 ^A	3,76 ^A	3,69 ^A
Ácido láctico	5,27 ^A	5,46 ^A	5,15 ^A	5,46 ^A
AGT	8,35 ^A	8,71 ^A	8,26 ^A	8,67 ^A
Perdas de MS (%)	19,46 ^A	11,29 ^A	18,44 ^A	17,68 ^A
Perdas por gases (%)	1,23 ^A	0,97 ^A	0,82 ^A	0,87 ^A
Perdas por efluentes (kg/t MV)	3,33 ^A	3,35 ^A	2,99 ^A	3,13 ^A
63 dias				
pH	3,74 ^A	3,68 ^A	3,75 ^A	3,63 ^A
Ácido láctico	5,36 ^A	5,29 ^A	5,58 ^A	5,66 ^A
AGT	8,53 ^A	8,60 ^A	8,71 ^A	9,05 ^A
Perdas de MS (%)	17,85 ^A	13,47 ^A	19,32 ^A	14,96 ^A
Perdas por gases (%)	0,90 ^A	1,22 ^A	0,83 ^A	0,85 ^A
Perdas por efluentes (kg/t MV)	3,40 ^A	4,22 ^A	3,22 ^A	3,06 ^A
77 dias				
pH	3,72 ^A	3,79 ^A	3,62 ^A	3,74 ^A
Ácido láctico	5,50 ^A	5,09 ^A	5,86 ^A	5,10 ^A
AGT	8,81 ^A	8,20 ^A	9,18 ^A	8,31 ^A
Perdas de MS (%)	20,61 ^A	12,54 ^A	17,95 ^A	7,77 ^A
Perdas por gases (%)	0,81 ^A	0,92 ^A	0,79 ^A	0,99 ^A
Perdas por efluentes (kg/t MV)	3,05 ^A	3,18 ^A	2,88 ^A	3,57 ^A

Letras semelhantes na mesma coluna, para as mesmas características, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p > 0,05$). OBS: AGT = ácidos graxos totais.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Os resultados obtidos apontam que os valores de pH, ácido láctico, ácidos graxos totais, perdas por gases e perdas por efluentes trazem resultados aceitáveis em todos os períodos de desensilagem. Somente as perdas de matéria seca tiveram percentuais não aceitáveis, estando em todos os períodos e sobre todas as cultivares de milho acima de 2,4 e 6,1% (Paziani, 2004), em que o menor percentual apresentado foi da NK 488 VIP3, aos 77 dias, com valor de 7,77% e o maior percentual foi de 21,16% do milho P2770 VYHR na análise realizada aos 35 dias, ao que Paziani (2004) obteve média de 4,25%. Já Pedroso (2005) na ensilagem relatou perda de MS de 25,2% em 15 dias, 29,2% em 45 dias,

31,2% em 90 dias, 28,1% em 120 dias e 31,4% em 180 dias, resultados ainda superiores aos encontrados neste estudo.

Na Tabela 8 encontram-se equações de regressão para características da silagem de milho que sofrerem efeito de período de desensilagem. Observou-se aumento linear nos teores de FDN, fósforo e ácidos graxos totais, refletindo as diferenças verificadas para as características nos distintos períodos de abertura do silo; diferentemente do observado para o teor de amido, que apresentou redução linear com o maior período de dentro do silo.

Tabela 8. Equações de regressão de características bromatológicas da silagem de milho submetida a diferentes períodos de desensilagem (3, 5, 7, 9 e 11 semanas)

Característica	Equação	R ² (%)	Média	CV (%)	P
pH	$Y = 4,092077381 - 0,093916667X + 0,005505952X^2$	31,0	3,74	2,45	0,0030
Amido (%MS)	$Y = 40,82682366 - 10,91231771X$	15,7	21,20	16,01	0,0163
FDN (%MS)	$Y = 33,08487128 + 7,05504340X$	17,2	45,19	5,87	0,0452
P (%MS)	$Y = 0,1144441964 + 0,0347829861X$	13,8	0,18	5,65	0,0140
Ácido láctico(%MS)	$Y = 4,040005952 + 0,371000000X - 0,023005952X^2$	24,7	5,32	6,94	0,0021
AGT (%MS)	$Y = 1,714091518 + 2,869800347X$	47,5	8,39	6,74	0,0003

OBS: FDN = fibra em detergente neutro, P = fósforo, AGT = ácidos graxos totais.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Para o pH e concentração de ácido láctico as regressões observadas foram quadráticas, mas com comportamentos distintos, ou seja, com queda de pH no início do processo de ensilagem e tendência de estabilização no final do período avaliado; visto que a silagem ao estar fora da presença de oxigênio e com certo acúmulo de ácido láctico resulta em um pH diminuído, o que culminará na inibição do metabolismo microbiano e na preservação dos nutrientes. Entretanto, ao ficar em contato com o ar, certos microrganismos se tornam metabolicamente ativos e consomem nutrientes da silagem (Ranjit & Kung Jr., 2000), o que pode interferir no seu valor nutritivo.

Já para o ácido láctico verificamos aumento no início do período de ensilagem e estabilização no final. Visto que um afeta o outro, pois para uma boa preservação através da fermentação depende da produção de ácido láctico para estabilização do pH e a quantidade correta de ácidos orgânicos, o que faz reduzir a capacidade tamponante da forragem (FRANÇA, et al., 2011).

Na Figura 2 demonstra-se a cinética de perdas com gases durante o período de fermentação de cultivares de milho. Observaram-se maiores taxas de perdas nos primeiros 21 dias de ensilagem, com tendência de estabilização após este período. Os valores de perda encontrado no presente trabalho estão inferiores ao encontrado por Oliveira, et al., (2008), que foi de 2,2.

De acordo com McDonald et al. (1991), aumento significativo nas perdas por gases ocorre quando há produção de álcool (etanol ou mantinol) por fermentação por bactérias heterofermentativas, enterobactérias, leveduras e bactérias no gênero *Clostridium* ssp.

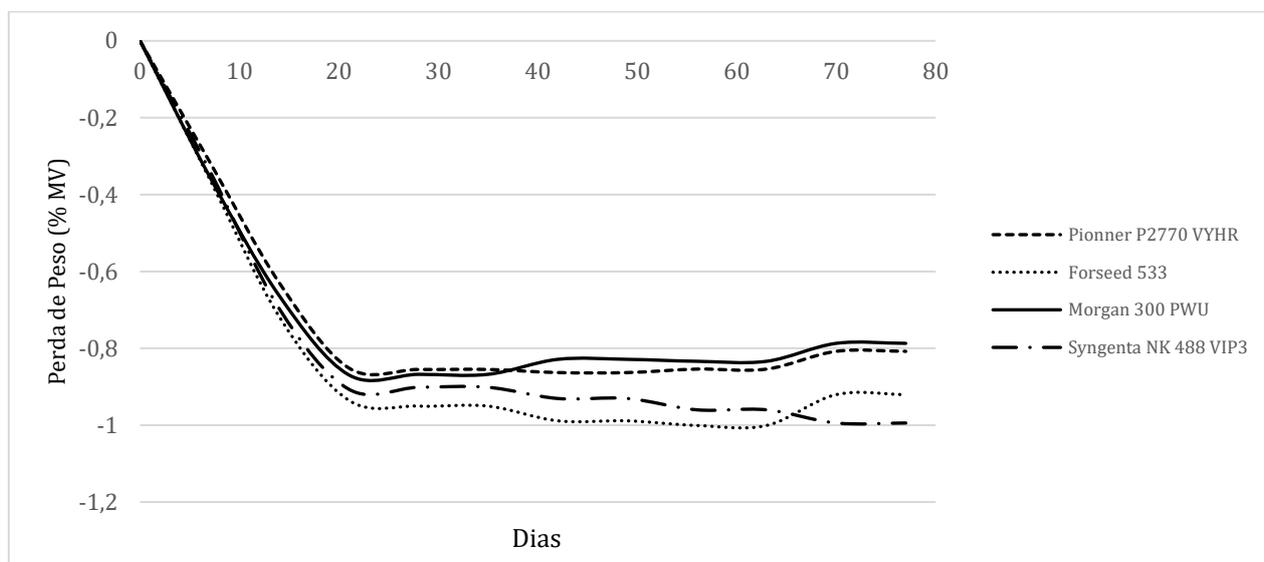


Figura 2. Cinética das perdas gasosas (% da matéria verde) durante a fermentação da silagem de cultivares de milho submetidas a diferentes períodos de desensilagem.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Para a variável perda por gases, não foi verificado efeito de tempo de armazenamento, semelhante ao encontrado por McDonald et al. (1991), que não verificaram efeito da variável tempo de armazenamento nas perdas por gases, embora tenha havido tendência numérica ($P=0,13$) de elevação em função do tempo. As maiores perdas nos tempos mais prolongados de armazenamento podem estar relacionadas a fermentações secundárias, normalmente mediadas por bactérias heteroláticas, que apresentam metabolismo fermentativo mais lento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Não há diferença na qualidade bromatológica da silagem de milho das cultivares P2770 VYHR, FS 533 PWU, MG 300 PWU e NK 488 VIP3. A desensilagem da silagem de milho com 3, 5, 7, 9 e 11 semanas não alteram a qualidade bromatológica e fermentativa da silagem de milho. Apenas as análises de Perda de Matéria Seca apresentaram valores significativos e divergentes dos ideais nas cultivares P2770 VYHR, FS 533 PWU e NK 488 VIP3.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, D. **É hora de abrir o silo**. Brasília: Embrapa, 2014. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/1784037/e-hora-de-abrir-o-silo#:~:text=tirar%20a%20lona%3A-,%2D%20Abrir%20o%20silo%20somente%2030%20dias%20ap%C3%B3s%20o%20fechamento.,,abre%2Dse%20em%20um%20m%C3%AAs>. Acesso em: 04 mai. 2021.
- ALESSIO, Dileta R. M. **Produção e composição do leite em função da alimentação de vacas em condições experimentais no Brasil**. 2017. 175f. Tese (Doutorado) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages.
- ALMEIDA, J.C.C. **Avaliação das características agrônomicas e das silagens de milho e de sorgo cultivados em quatro densidades de semeadura**. 2000. 82f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal.
- MELLO JR. Celso A. BOVINEWS – Boletim Técnico para funcionários e clientes da NUTRON Alimentos. N. 7, abril/maio/junho de 2001. **Pontos críticos na amostragem e interpretação das análises bromatológicas para silagem de milho**.
- BOLSEN, K.K.; BOLSEN, R.E. The silage triangle and important practices in managing bunker, trench, and driver-over pile silos. In: SOUTHEAST DAIRY HERD MANAGEMENT CONFERENCE, 2004, Macon. **Proceedings**. Macon: 2004. p.1-7.
- BURIOL, Lisandro R.; TORTELI, Selio R.; GALLINA, Glauber; BATTISTON, Joziane; LAJÚS, Cristiano R.; Perfil granulométrico e digestibilidade do amido da silagem de milho submetida a diferentes processamentos. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.4, p. 39680-39710 apr 2021.
- FARIA, Thomas F. R. **Levantamento exploratório das amostras de silagem de milho do banco de dados do Instituto de Zootecnia**. 2016. 74f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Zootecnia, Nova Odessa.
- FIGUEIREDO, Raquelline R.; FREIRE, Ana P. P. S.; FRANÇA, André M. S.; FERREIRA, Isabel C. Composição química da silagem de milho com aditivos. **PUBVET**, v.12, n.9, p.1-6, 2018.
- FRANÇA, A. F. S.; OLIVEIRA, R. D. P.; MIYAGI, E. S.; DA SILVA, A. G.; PERÓN, H. J. M. C.; BASTO, D. D. C. Características fermentativas da silagem de híbridos de sorgo sob doses de nitrogênio. **Revista UFG**, v. 13, n. 10, 2011.
- GODOI, C.R.; SILVA, E.F.P. Silagem de milho como opção de volumoso aos ruminantes. **PUBVET**, v. 4, n. 14, ed. 119, art. 808, 2010.
- GOMES, M. D. S.; PINHO, R. G. V.; RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. V.; BRITO, A. H. Variabilidade genética em linhagens de milho nas características relacionadas com a produtividade de silagem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.9, p.879-885, 2004.

IMAIZUMI, Hugo. **Suplementação proteica, uso de subprodutos agroindustriais e processamentos de milho em dietas para vacas leiteiras em confinamento**. 196f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

JOBIM, C. C.; NUSSIO, L. G.; REIS, R. A.; SCHMIDT, P. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Rev. Bras. Zoot.**, 36 (Suppl.), p.101-119, 2007.

KHAN, N. A.; YU, P.; ALI, M.; CONE, J. W.; HENDRICKS, W. H. Nutritive value of maize silage in relation to dairy cow performance and milk quality. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Malden, v. 95, n. 2, p. 238-252, Jan. 2015.

LAUER, J. Harvesting silage at the correct moisture. **Wisconsin Crop Manager**, v. 3, n. 24, p. 142-143, 1996.

LOPES, H. C. **Silagem de milho**. Disponível em: <<http://www.gestaonocampo.com.br/biblioteca/silagem-de-milho-2/>>. Acesso em: 12 mai. 2021

LUPATINI, G.C. Avaliação do desempenho agrônômico de híbridos de milho (Zeamays, L.) para produção de silagem. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 3, n. 02, 2004.

MACHADO, F.S.; RODRIGUEZ, N.M.; RODRIGUES, J.A.S.; RIBAS, M.N.; TEIXEIRA, A.M.; RIBEIRO JÚNIOR, G.O.; VELASCO, F.O.; GONSALVES, F.C.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; PEREIRA, L.G.R. Qualidade da silagem de híbridos de sorgo em diferentes estádios de maturação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 64, n. 3, p. 711-720, 2012.

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

NEUMANN, M. **Efeito do tamanho de partícula e da altura de colheita das plantas de milho (Zeamays L.) sobre perdas, valor nutritivo de silagens e desempenho de novilhos confinados**. 2006. 203p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

NUSSIO, L. G. Cultura de milho para produção de silagem de alto valor alimentício. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 4., 1991, Piracicaba. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 1991. p. 58-168

NUSSIO, L. G.; MANZANO, R. P. Silagem de milho. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 7., 1999, Piracicaba. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 1999. p. 27-46.

NUSSIO, L.G. Milho e sorgo para produção de silagem. In: PEIXOTO, A.M. et al. (Ed). **Volumosos para bovinos**. 2.ed. Piracicaba: FEALQ, 1995. p.75-177.

NUSSIO, L.G.; CAMPOS, F.P.; DIAS, F.N. Importância da qualidade da porção vegetativa no valor alimentício da silagem de milho. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 2001, Maringá. **Anais**. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2001. p.127-145

NUSSIO, L.G.; CAMPOS, F.P.; LIMA, M.L.M. Metabolismo de Carboidratos Estruturais. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds.) **Nutrição de Ruminantes**. p.193- 238. 2.ed., Jaboticabal: Funep, 2011.

OLIVEIRA, J. S. Manejo do silo e utilização da silagem de milho e sorgo. In: CRUZ, J.C. et al. (Ed.) **Produção e utilização de silagem de milho e sorgo**. 1.ed. Sete Lagoas: EMBRAPA, 2001.

OLIVEIRA, Leandro B.; PIRES, Aureliano José Vieira; VIANA, Anselmo Eloi Silveira; MATSUMOTO, Sylvana Naomi; CARVALHO, Gleidson Giordano Pinto; RIBEIRO, Leandro Sampaio Oliveira. Produtividade, composição química e características agrônomicas de diferentes forrageiras. **R. Bras. Zootec.**, v. 39, n. 12, p. 2604-2610, 2010.

PAZIANI, Solidete F. **Controle de perdas na ensilagem, desempenho e digestão de nutrientes em bovinos de corte alimentados com rações contendo silagens de capim Tanzânia**. 2004. 231f. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, Piracicaba.

PAZIANI, Solidete F. et al. **Características agrônomicas e bromatológicas de híbridos de milho para produção de silagem**. **R. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 38, n. 3, p. 411-417, Mar. 2009. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982009000300002&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 21 Mai 2021. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009000300002>.

PEDROSO, André F. **Aditivos químicos e microbianos no controle de perdas e na qualidade de silagem de cana-de-açúcar (*saccharumofficinarum* L.)**. 2003. 139f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

PEREIRA, L.B. **Terminação de bovinos alimentados com grão de milho e/ou aveia branca, sem volumoso**. 88 f. 2019. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

RANJIT, N. K.; KUNG, L. Jr. **The effect of *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus plantarum* and a chemical preservative on the fermentation and aerobic stability of corn silage**. **Journal of Dairy Science**, v.83, p.526-535, 2000.

RENTERO, N. Qualidade total: nova referência das silagens. **Balde Branco**, v.34, n.403, p.22-28, 1998.

SAMPAIO, I.B.M. **Estatística aplicada à experimentação animal**. 2.ed. Belo Horizonte: FEP-MVZ, 2002. 265p.

SANTA FÉ AGROINSTITUTO. **Ponto certo do corte do milho para silagem**. [s.d.]. Disponível em: <https://santafeagroinstituto.com.br/ponto-certo-do-corte-do-milho-para-silagem/>. Acesso em: 05 mai. 2021.

SANTOS, J.A. Silagem: custos reduzidos definem projeto de exploração leiteira e planilha. **Balde Branco**, São Paulo, v.31, n. 367, p.18-23, maio 1995.

SANTOS, Lucas F. O.; KOERICH, Guilherme. Composição química e processamento físico das silagens de milho do 1º torneio de silagem de Palmas – PR. In: REUNIÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE MILHO E SORGO, 1., 12 a 14 ago. 2019. **Anais...Chapecó**: IFSUL, 2019. 5p.

SAS (Institute). **Statistical Analysis System: userguide [CD-ROM]**. Version 8. Cary (NC): SAS Institute Inc., 2002.

SILVA, Vanderlei L.; PIRES, Aureliano J. V.; CARVALHO, Gleidson G. P.; RIBEIRO, Leandro S. O.; ALMEIDA, Vitor V.; PEIXOTO, Carlos A. M. Perdas por efluentes, gases e recuperação de matéria seca em silagem de milho aditivada com milho desintegrado com palha e sabugo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 22 a 24 mai. 2017. **Anais.Santos**: ABZ, 2017. 5p.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO (SBCS). **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10. ed. Porto Alegre: SBCS/CQFS, 2004,

TOMICH, Thierry Ribeiro; GONÇALVES, Lúcio Carlos; TOMICH, Renata Graça Pinto; RODRIGUES, José Avelino Santos; BORGES, Irã; RODRIGUEZ, Norberto Mario. Características químicas e digestibilidade in vitro de silagens de girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1672-1682, 2004.

UNISC. **Laboratório UNISC**. 2021. [Arquivo pessoal].

UNIVATES. **Histórico de dados meteorológicos**. 2021. Disponível em: <https://www.univates.br/nih/historico-de-dados>. Acesso em: 03 mai. 2021.

VELHO, J.P.; MÜHLBACH, P.R.F.; GENRO, T.C.M.; SANCHEZ, L.M.B.; NÖRNBERG, J.L.; ORQIS, M.G.; FALKENBERG, J.R. Alterações bromatológicas nas silagens de milho submetidas a crescentes tempos de exposição ao ar após “desensilagem”. **Ciência Rural**, v.36, n.3, p.916-923, 2006.

VELHO, João Pedro; MÜHLBACH, Paulo Roberto Frenzel; NÖRNBERG, José Laerte; VELHO, Ione Maria Pereira Haygert; GENRO, Teresa Cristina Moraes; KESSLER, Julcemar Dias. Composição bromatológica de silagens de milho produzidas com diferentes densidades de compactação. **R. Bras. Zootec.**, v. 36, n. 5, p. 1532-1538, 2007.

WEINBERG, Z.G.; MUCK, R.E. New trends and opportunities in the development and use of inoculants for silage. **FEMS Microbiology Reviews**, Haren, v. 19, n. 3, p. 53-68, 1996.

ANEXO A – Diretrizes da Revista Cadernos de Ciência e Tecnologia (Embrapa)

1. Tipos de colaboração

São aceitos pelos CC&T trabalhos que se enquadrem nas áreas temáticas de ciência, tecnologia e desenvolvimento rural e que ainda não foram publicados nem encaminhados a outra revista para o mesmo fim, dentro das seguintes categorias: a) artigos científicos; b) artigos de revisão; c) ensaios.

Artigo científico

O conteúdo de cada trabalho deve primar pela originalidade, isto é, ser elaborado a partir de resultados inéditos de pesquisa que ofereçam contribuições teórica, metodológica e substantiva para o progresso do conhecimento científico e tecnológico e para o desenvolvimento rural.

Artigo de revisão

É a revisão crítica de contribuições importantes, com o objetivo de apresentar o estado atual do conhecimento sobre determinado tema.

Incluem-se aqui análises históricas, discussões conceituais e metodológicas referentes a aspectos políticos, institucionais, gerenciais e mercadológicos de P&D e transferência de tecnologia para o desenvolvimento rural.

Ensaio

É um texto que enfoca determinado assunto sem o aprofundamento de um artigo científico, mas que registra de forma sistematizada ideias, argumentos e dados, fruto de observações e revisão crítica da literatura pertinente.

2. Encaminhamento

Aceitam-se trabalhos escritos em português, espanhol e inglês. Entretanto os textos de autores brasileiros devem ser apresentados, preferencialmente, no idioma português.

As submissões serão feitas por meio digital, neste site, pelo autor correspondente, que deverá se cadastrar como AUTOR.

O processo de submissão se constitui de cinco passos: 1) cadastramento; 2) transferência do manuscrito; 3) inclusão de metadados (nomes dos autores do trabalho, e-mails de contato, vinculação institucional, título do artigo, resumo, termos para indexação, etc); 4) transferência de documentos suplementares e 5) confirmação.

Dois arquivos deverão acompanhar a submissão:

- a) arquivo com o texto do trabalho a ser submetido
- b) carta de encaminhamento

A forma de apresentação do trabalho a ser submetido está detalhada no item 4. destas *Diretrizes para autores*.

A carta de encaminhamento deve conter: título do artigo; nome do(s) autor(es); declaração explícita de que o artigo não foi enviado a nenhum outro periódico para publicação; formação e qualificação profissional dos autores.

3. Procedimentos editoriais

a) Após a triagem, o editor submete os trabalhos encaminhados a apreciação crítica de três consultores científicos da revista que recomendam: aprovação, aprovação condicional ou não aprovação. Os critérios adotados são os seguintes:

- adequação à linha editorial da revista;
- valor da contribuição do ponto de vista teórico, metodológico e substantivo;
- argumentação lógica, consistente, e que ainda assim permita contra-argumentação pelo leitor (discurso aberto);
- correta interpretação de informações conceituais e de resultados (ausência de ilações falaciosas);
- relevância, pertinência e atualidade das referências bibliográficas.

b) São de exclusiva responsabilidade dos autores as opiniões e os conceitos emitidos nos trabalhos. Contudo, o editor, com a assistência de consultores especializados, reserva-se o direito de sugerir ou solicitar modificações aconselhadas ou necessárias.

c) Eventuais modificações de estrutura ou conteúdo sugeridas aos autores deverão ser processadas e devolvidas ao editor no prazo de 30 (trinta) dias.

d) A seqüência da publicação dos trabalhos é dada pela conclusão de sua preparação e remessa à oficina gráfica, quando então não serão permitidos acréscimos ou modificações no texto.

e) À Editoria e ao Conselho Editorial dos Cadernos de Ciência & Tecnologia é facultada a encomenda de textos e artigos para publicação na revista.

4. Forma de apresentação

a) Tamanho - Os trabalhos devem ser apresentados no programa *Word*, no tamanho máximo de 30 páginas, espaço 1,5 entre linhas e margens de dois centímetros nas laterais, no topo e na base. A fonte é *Times New Roman*, tamanho 12 para o texto e tamanho 10 para notas de rodapé. Utilizar apenas a cor preta para todo o texto.

b) Títulos, Autores, Resumo, *Abstract* e Termos para indexação (*Index terms*) – Os títulos, em Português e Inglês, devem ser grafados em letras maiúsculas, com, no máximo, 20 palavras. Devem ser claros e concisos e expressar o conteúdo do trabalho. Grafar os nomes dos autores por extenso, com letras iniciais maiúsculas. O resumo e o abstract não devem ultrapassar 200 palavras. Devem conter uma síntese dos objetivos, desenvolvimento e principal conclusão do trabalho. É exigida, também, a indicação de no mínimo três e no máximo seis "Termos para indexação" e "*Index terms*". Essas expressões devem ser grafadas em letras minúsculas, exceto a letra inicial, e seguidas de dois pontos. Os "Termos para indexação" e "*Index terms*" devem ser separados por vírgulas e iniciadas com letras minúsculas, não devendo conter palavras que já apareçam no título.

c) No rodapé da primeira página deverá constar uma nota sobre cada autor, indicando sua qualificação profissional principal, o último título acadêmico a ele conferido, o cargo na instituição à qual está vinculado, o nome da instituição, cidade, UF e endereço eletrônico do autor.

d) Introdução – A palavra Introdução deve ser grafada em letras maiúsculas e colocada no centro da página. Deve ocupar no máximo duas páginas e apresentar o objetivo do trabalho, importância e contextualização, o alcance e eventuais limitações do estudo.

e) Desenvolvimento – O desenvolvimento constitui o núcleo do trabalho, em que se encontram os procedimentos metodológicos, os resultados da pesquisa e a sua discussão crítica. Mas a palavra Desenvolvimento jamais servirá de título para esse núcleo, ficando a critério do autor empregar os títulos que mais se apropriem à natureza do seu trabalho. O autor não está necessariamente obrigado a usar os termos

tradicionalmente empregados nos artigos de periódicos das áreas exatas e biológicas, tais como: material e métodos, resultados e discussão. Sejam quais forem as opções de título, ele deve ser posicionado no centro da página, grafado com letras maiúsculas.

f) Conclusões – A palavra Conclusões, ou expressão equivalente (Considerações finais, por exemplo), deve ser grafada com letras maiúsculas e no centro da página. São elaboradas com base no objetivo e nos resultados do trabalho. Não podem consistir, simplesmente, do resumo dos resultados; devem apresentar as novas descobertas da pesquisa. Confirmar ou rejeitar as hipóteses formuladas na Introdução, se for o caso. Cabem inferências sobre a possível aplicação dos resultados obtidos a situações e circunstâncias semelhantes. Cabe também a exposição de questões que não foram respondidas pelo trabalho, mas que podem ser objeto de pesquisas futuras.

g) Agradecimentos (tópico opcional) – A palavra Agradecimentos deve ser grafada com letras maiúsculas, no centro da página. Devem ser breves e diretos, iniciando com "ao, aos, à ou às" (pessoas ou instituições).

h) Citações – Quando incluídos na sentença, os sobrenomes dos autores devem ser grafados em caixa alta e baixa com a data entre parênteses. Se não incluídos, devem estar também dentro do parêntesis, grafados em caixa alta e baixa, separados das datas por vírgula.

Citação com dois autores: sobrenomes separados por "e" quando fora do parêntesis e com "&" quando entre parêntesis.

Citação com mais de dois autores: sobrenome do primeiro autor, seguido da expressão et al. em fonte normal.

Citação de diversas obras de autores diferentes: obedecer à ordem alfabética dos autores, separadas por ponto-e-vírgula.

Citação de mais de um documento dos mesmos autores: não há repetição dos nomes dos autores; as datas das obras, em ordem cronológica, são separadas por vírgula.

Citação de citação: sobrenome do autor do documento original, seguido da expressão "citado por" e da citação da obra consultada.

Citações literais que contenham três linhas ou menos devem aparecer aspeadas, integrando o parágrafo normal. Após o ano da publicação acrescentar a(s) página(s) do trecho citado (entre parênteses e separados por vírgula).

Citações literais longas (quatro ou mais linhas) serão destacadas do texto em parágrafo especial e com recuo de oito espaços à direita da margem esquerda, em espaço simples, fonte tamanho 9.

i) Figuras e Tabelas – As figuras e tabelas devem ser citadas no texto em ordem sequencial numérica, escritas com a letra inicial maiúscula, seguidas do número correspondente. As citações podem vir entre parênteses ou integrar o texto. As Tabelas e Figuras devem ser apresentadas no texto, em local próximo ao de sua citação. O título de Tabela deve ser escrito sem negrito e posicionado acima desta. O título de Figura, também deve ser escrito sem negrito, mas posicionado abaixo desta. Só são aceitas tabelas e figuras citadas efetivamente no texto.

j) Notas de rodapé – As notas de rodapé devem ser de natureza substantiva (não bibliográficas) e reduzidas ao mínimo necessário.

k) Referências – A palavra Referências deve ser grafada com letras maiúsculas, no centro da página. As referências devem conter fontes atuais, principalmente de artigos de periódicos. Podem conter trabalhos clássicos mais antigos, diretamente relacionados com o tema do estudo. Devem ser normalizadas de acordo com a NBR 6023 da ABNT, com as adaptações descritas a seguir.

Os exemplos a seguir constituem os casos mais comuns, tomados como modelos:

Exemplos:

- Artigos de Anais de Eventos (aceitos apenas trabalhos completos)

SOUSA, A.B.O. de; SOUZA NETO, O.N. de; SOUZA, A.C.M. de; SAMPAIO, P.R.F.; DUARTE, S.N. Trocas gasosas e desenvolvimento inicial de mini melancia sob estresse salino. In: INOVAGRI INTERNATIONAL MEETING, 2., Fortaleza, 2014. **Anais**. Fortaleza: Inovagri, 2014. p.3813-3819. DOI: 10.12702/ii.inovagri.2014-a510.

- Artigos de periódicos

SILVA, T. P. da; VIDAL NETO, F. das C.; DOVALE, J.C. Prediction of genetic gains with selection between and within S2 progenies of papaya using the REML/BLUP analysis. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.52, p.1167-1177, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0100-204x2017001200005>

- Capítulos de livros

SHAHZAD, A.; PARVEEN, S.; SHARMA, S.; SHAHEEN, A.; SAEED, T.; YADAV, V.; AKHTAR, R.; AHMAD, Z.; UPADHYAY, A. Plant tissue culture: applications in plant improvement and conservation. In: ABDIN, M.Z.; KIRAN, U.; KAMALUDDIN, ALI, A. (Ed.). **Plant Biotechnology: principles and applications**. Singapore: Springer, 2017. p.37-72. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-10-2961-5_2.

- Livros

SANTOS, H.G. dos; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C. dos; OLIVEIRA, V.A. de; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A. de; CUNHA, T.J.F.; OLIVEIRA, J.B. de. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. rev. e ampl. Brasília: Embrapa, 2013. 353p.

- Teses

SAMUEL-ROSA, A. **Análise de fontes de incerteza na modelagem espacial do solo**. 2016. 278p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

- Fontes eletrônicas

EMBRAPA. **Zoneamento agroecológico**. Available at: <<https://www.embrapa.br/tema-zoneamento-agroecologico>>. Accessed on: Apr. 10 2018.

- Legislação

BRASIL. Medida provisória nº 1.569-9, de 11 de dezembro de 1997. Estabelece multa em operações de importação, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 14 dez. 1997. Seção 1, p.29514.

SÃO PAULO (Estado). Decreto nº 42.822, de 20 de janeiro de 1998. **Lex: coletânea de legislação e jurisprudência**, v.62, p.217-220, 1998.