

UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS REALEZA
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

JOÃO VICTOR NUNES CAZASSA

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE SILAGENS DE MILHO (*ZEA MAYS*)
COLETADAS EM PROPRIEDADES DE AGRICULTURA FAMILIAR DO
MUNICÍPIO DE REALEZA – PR.**

REALEZA – PR

2024

JOÃO VICTOR NUNES CAZASSA

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE SILAGENS DE MILHO (*ZEA MAYS*)
COLETADAS EM PROPRIEDADES DE AGRICULTURA FAMILIAR DO
MUNICÍPIO DE REALEZA – PR.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito para obtenção do título de Médico Veterinário.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Adalgiza Pinto Neto

REALEZA – PR

2024

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Cazassa, João Victor Nunes

AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE SILAGENS DE MILHO (Zea mays) COLETADAS EM PROPRIEDADES DE AGRICULTURA FAMILIAR DO MUNICÍPIO DE REALEZA, PR / João Victor Nunes Cazassa.

-- 2024.

36 f.:il.

Orientadora: Doutora Adalgiza Pinto Neto

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Bacharelado em Medicina Veterinária, Realeza, PR, 2024.

1. Produção animal. 2. Nutrição animal. 3. Agricultura familiar. 4. Conservação de forragens. 5. Silagem de milho. I. Pinto Neto, Adalgiza, orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

JOÃO VICTOR NUNES CAZASSA

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE SILAGENS DE MILHO (*Zea mays*)
COLETADAS EM PROPRIEDADES DE AGRICULTURA FAMILIAR DO
MUNICÍPIO DE REALEZA – PR**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito para obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária.

Este trabalho de conclusão foi defendido e aprovado pela banca em 06/12/2024.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **ADALGIZA PINTO NETO**
Data: 11/12/2024 14:14:39-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof.^a Dr.^a Adalgiza Pinto Neto – UFFS

Orientadora

Documento assinado digitalmente
 **FABIANA ELIAS**
Data: 11/12/2024 16:17:16-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof.^a Dr.^a Fabiana Elias – UFFS

Avaliadora

Documento assinado digitalmente
 **IUCIF ABRÃO NASCIF JUNIOR**
Data: 11/12/2024 14:29:27-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof. Dr. Iucif Abrao Nascif Junior – UFFS

Avaliador

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pois sem Ele não teria forças para chegar até aqui;

Em segundo lugar, agradeço a minha família, que sempre foi e sempre será meu porto seguro e são sempre as pessoas que eu procuro orgulhar. Para alguém uma pessoa que sempre viveu bem próximo aos familiares, em um ambiente repleto de amor e carinho, não foi nada fácil deixar tudo isso momentaneamente de lado para buscar uma realização. Mas como dizia minha falecida avó Genoveva, ser médico veterinário sempre foi meu sonho e não se deve chorar ou lamentar quando se tem a chance de realizá-lo;

Agradeço ao meu pai João Batista Cazassa e minha mãe Eulália Nunes Cabral Cazassa pelos exemplos de vida, por todo o suporte financeiro, preceitos, inspiração e por sonhar juntos comigo;

À minha irmã Giovana Cabral Cazassa, que foi quem organizou uma pasta com todos os documentos que eu precisava para fazer minha matrícula na Universidade. Agradeço também a minha irmã Isabela Vitória Cazassa e meu irmão Marcos Paulo Cazassa por todo apoio emocional e carinho. É sempre um prazer dividir a vida com vocês;

À minha avó Tita Nunes, que sempre foi exemplo de humildade, amor, dedicação e fé. Sempre cuidou muito bem da nossa família, me recebia quando voltava para a casa nas férias e preparava uma janta com muito carinho nas despedidas. A senhora será para sempre lembrada em todos os momentos da minha vida;

Aos professores, professoras e técnicos da Universidade Federal da Fronteira Sul do *Campus* de Realeza – PR, por todo conhecimento compartilhado ao longo desses anos de graduação. Em especial, agradeço minha orientadora Professora Adalgiza Pinto Neto, que me acolheu e me deu conselhos que certamente lembrarei por toda minha vida;

Aos amigos que fiz ao longo da minha graduação. Sem vocês eu não teria motivação alguma para seguir em busca dos meus sonhos. Muito obrigado por ser minha família em Realeza e por compartilhar tantos momentos agradáveis. Dentre tantos, gostaria de citar aqui minha

amiga Juliana Rosendo e meu amigo Matheus Tuan, que estiveram comigo do início ao fim desta caminhada;

Agradeço também meus companheiros de república: Carlos Vinícios, Bárbara Michels, Samir Landi e Vitor Amaral. Vocês são incríveis e foi um prazer conviver todo esse tempo com vocês; e

Por fim, agradeço a XI turma de Medicina Veterinária da Universidade Federal da Fronteira Sul. Amo vocês e foi uma honra fazer parte desse time!

MUITO OBRIGADO!

RESUMO

O Brasil se destaca na produção animal mundialmente, sendo o Estado do Paraná o segundo maior produtor de leite entre os estados brasileiros, sendo a Região Sudoeste, onde se localiza o município de Realeza, a que tem o maior volume de leiteiro produzido do estado e é composta majoritariamente por propriedades da agricultura familiar que utilizam do sistema de produção semi-intensivo. Esse sistema de produção requisita a utilização de métodos de conservação de forragens para alimentação dos animais, principalmente no período do inverno, que ocorre uma redução no desenvolvimento de pastagens. A silagem de milho é o alimento mais utilizado nesse período e por conta disso, a qualidade do silo pode interferir significativamente na produção de leite. O presente estudo objetivou analisar amostras de silagem coletadas em 10 propriedades de agricultura familiar por meio de métodos físicos e químicos, a fim de compará-los com resultados disponíveis na literatura que são utilizados como referências para silagens de qualidade. Utilizou-se separador de partículas *Penn state* e análises de Extrato Etéreo (EE), Matéria Seca (MS), Matéria Mineral (MM), Proteína Bruta (PB), Fibra Bruta (FB), Fibra em Detergente Neutro (FDN) e Fibra em Detergente Ácido (FDA) para analisar as silagens. Os resultados indicaram que os tamanhos das partículas das amostras das silagens estudadas não enquadram no que é classificado como ideal e que os valores de matéria mineral e extrato etéreo encontram-se dentro do que é esperado. Ademais, os resultados mostraram que os valores de proteína bruta classificam 50% das amostras como de boa qualidade. Quanto a fibra bruta das silagens estudadas, observou-se valores inferiores ao que é esperado para silagens de milho, de acordo com a literatura disponível, sendo que apenas duas amostras tiveram percentual de FDN considerado adequado. Todas as amostras tiveram FDA adequado. As silagens coletadas em propriedades de agricultura familiar do Município de Realeza – PR podem ser classificadas como de boa qualidade, considerando que os valores de PB, MS e FDA, que são, dentre os parâmetros analisados, os mais valorizados do alimento, junto com a FDN. Entretanto, é crucial melhorar em outros aspectos, como tamanho de partículas e FDN para obter-se melhores resultados produtivos com o uso do alimento.

Palavras-chave: conservação de forragens; alimentação; produção.

ABSTRACT

Brazil stands out in animal production worldwide, with the state of Paraná being the second-largest milk producer among Brazilian states. Within Paraná, the Southwest Region, where the municipality of Realeza is located, produces the highest volume of milk in the state. This region is predominantly composed of family farming properties that use semi-intensive production systems. These systems require forage conservation methods to feed animals, particularly during winter, when pasture growth declines. Corn silage is the most commonly used feed during this period, and its quality can significantly impact milk production. This study aimed to analyze silage samples collected from 10 family farming properties using physical and chemical methods, comparing the results with reference values from the literature for high-quality silage. The analysis included the Penn State particle separator and assessments of Ether Extract (EE), Dry Matter (DM), Mineral Matter (MM), Crude Protein (CP), Crude Fiber (CF), Neutral Detergent Fiber (NDF), and Acid Detergent Fiber (ADF). The results indicated that the particle sizes of the studied silage samples did not meet the ideal classification. However, the values for mineral matter and ether extract fell within the expected range. Additionally, the results showed that the crude protein values classified 50% of the samples as high quality. Regarding crude fiber, the values were lower than expected for corn silage according to available literature, with only two samples having an NDF percentage considered adequate. All samples had an adequate ADF percentage. The silages collected from family farming properties in Realeza, Paraná, can be classified as good quality, considering that the values for CP, DM, and ADF—among the most valued parameters in feed analysis, alongside NDF—were satisfactory. However, it is crucial to improve other aspects, such as particle size and NDF, to achieve better production results from the feed.

Keywords: forage conservation; feeding; production.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	9
2	OBJETIVOS.....	12
2.1	GERAL.....	12
2.2	ESPECÍFICOS.....	12
3	REVISÃO DE LITERATURA.....	13
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	16
5	RESULTADOS.....	22
6	CONCLUSÃO.....	30
	REFERÊNCIAS.....	31

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um país de destaque mundial na produção animal. No ano de 2023, o país teve um rebanho estimado em aproximadamente 238 milhões de cabeças bovinas, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Além disso, contou com aproximadamente um milhão e meio de bubalinos, 12 milhões de caprinos e 22 milhões de ovinos utilizados na produção animal.

Acrescenta-se ainda, aproximadamente dois milhões de ovinos tosquiados no país e mais de 15 milhões de vacas ordenhadas, gerando um montante de 35,4 bilhões de litros de leite produzido no ano de 2023 (IBGE, 2023). Na produção de carne, 41,9 milhões de cabeças foram abatidas no ano de 2023, com 2,29 milhões de toneladas de carne bovina destinadas à exportação para 157 países, classificando-a como o principal produto de exportação do Brasil (ABIEC, 2024).

O Paraná tem um plantel de 8,7 milhões de cabeças bovinas, 67 mil caprinos e pouco mais de meio milhão de ovinos (IBGE, 2023). É o segundo estado com maior produção de leite do Brasil, estimada em 4,4 bilhões de litros em 2021, com maior volume de leite produzido na mesorregião Sudoeste do estado (SEAB-PR, 2022).

No entanto, entre os anos de 2020 e 2021, houve uma redução de 5,6% do número de vacas ordenhadas no estado, que pode ser justificado por dificuldades produtivas e problemas de sucessão familiar, enfrentados por produtores paranaenses. Por outro lado, essa redução também pode ser explicada pela intensificação do melhoramento genético do rebanho, responsável pela seleção de vacas mais produtivas que substituem animais de genética inferior (SEAB-PR, 2022).

O montante de leite produzido na Região Sudoeste do Paraná é majoritariamente oriundo de propriedades da Agricultura Familiar, utilizando, principalmente, o modelo de produção semi-intensivo com períodos de alimentação animal a pasto e confinado, recebendo suplementação no cocho (SEAB-PR, 2022).

É considerado como agricultura familiar, de acordo com a Lei N° 11.326, de 24 de julho de 2006, propriedades que apresentem áreas não maiores que quatro módulos fiscais; que dirijam o estabelecimento e utilizem na propriedade mão-de-obra predominantemente da própria família; e que tenham percentual mínimo da renda familiar como origem das atividades produtivas do estabelecimento.

O município de Realeza, localizado no Sudoeste do estado do Paraná, conta atualmente com um rebanho de bovinos de 21.484 animais (IBGE, 2023), além de 397 estabelecimentos agropecuários destinados a criação de bovinos e outros animais, atividades que ficam atrás numericamente somente do número de estabelecimentos destinados ao plantio de lavouras temporárias. Além disso, a produção de leite no município passou de 23 milhões de litros, ordenhando 6.425 vacas no ano de 2022 (IBGE, 2023).

A produtividade das pastagens diminui drasticamente no inverno, onde as técnicas de conservação de forragens, como a produção de silagem, se fazem necessário para o fornecimento de alimento de qualidade durante todo ano. O adequado processo de ensilagem, no entanto, exige técnicas que vão do ponto de corte ideal da forrageira ao fornecimento da mesma para os animais, que deve ser aplicado para evitar ao máximo contaminações, perdas de matéria seca e conseqüentemente perda de recursos empenhados na produção do alimento (Borreani *et al.*, 2018). Visto isso, produzir silagem em propriedades da agricultura familiar é um desafio, considerando que são unidades de produção que, normalmente, pouco empregam mão-de-obra especializada e dependem em maior escala de informação pública (CONAB, 2021).

O milho (*Zea mays*) é uma das plantas mais cultivadas no Brasil e no mundo e amplamente utilizada na alimentação animal. Na forma de silagem, é a fonte de alimento volumoso mais utilizada na nutrição de ruminantes no Brasil, por suas propriedades nutritivas e técnicas de cultivo já estabelecidas ao longo dos anos. Por estas características, é considerado um alimento viável economicamente, sobretudo, para a alimentação do gado leiteiro no país (Scheler; Cavichioli, 2021).

A nutrição dos animais é um dos fatores que interferem na composição química do leite. O percentual de gordura presente no leite, por exemplo, está diretamente relacionado com a quantidade e a digestibilidade da fibra fornecida na dieta para as vacas em lactação. Além disso, a composição nutricional dos alimentos que compõem a dieta e a sua biodisponibilidade também é determinante para a composição do produto final (Vidal *et al.*, 2018).

A nutrição não interfere somente em características produtivas dos animais. Muito pelo contrário, a produção é determinada pelas condições de saúde e bem-estar dos animais de produção, que são diretamente influenciadas pela qualidade da dieta fornecidas. Sendo assim, alimentos de qualidade superior são, cada vez mais requisitados nos sistemas de produção, principalmente devido ao uso de tecnologias que visam aumentar a capacidade de produção

dos animais, como é o caso das biotecnologias aplicadas a reprodução, acompanhadas do melhoramento genético.

Visto isso, faz-se necessário conhecer aspectos físicos e a composição química das silagens produzidas e utilizadas na produção animal da agricultura familiar, visto que estão relacionados com os índices zootécnicos, com qualidade do leite e com a viabilidade econômica das atividades exercidas por estes núcleos familiares. Sendo assim, objetivou-se avaliar as propriedades físico-químicas de silagens de milho coletadas em propriedades de agricultura familiar do município de Realeza – PR.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Determinar aspectos físicos e o perfil bromatológico de silagens coletadas em propriedades da agricultura familiar do município de Realeza-PR.

2.2 ESPECÍFICOS

- Identificar componentes físicos/químicos (Extrato Etéreo, Matéria Seca, Matéria Mineral, Proteína Bruta, Fibra Bruta, Fibra em Detergente Neutro e Fibra em Detergente Ácido) presentes nas silagens oferecida aos animais de produção da agricultura familiar de Realeza;
- Avaliar tamanho de partículas das amostras de silagem coletadas;
- Comparar os dados bromatológicos e tamanhos de partículas informações sobre silagem presentes na literatura.

3 REVISÃO DE LITERATURA

Os índices produtivos em propriedades que utilizam silagem na alimentação animal estão estritamente relacionados com a qualidade final do alimento, que envolve todo o processo de ensilagem. Na escolha do híbrido, por exemplo, Ferraretto *et al.* (2015) relataram que é importante avaliar a digestibilidade, que, ela está relacionada com incrementos na produção de leite de vacas de alto desempenho. Observa-se que espécies de milho com textura mais macia aumentam a digestibilidade e, por consequência, a produção de leite e quantidade proteína no produto. Haja vista, os benefícios de escolher a espécie de milho a ser cultivada para a produção de silagem, é um ponto negativo evidenciado no Brasil, pois muitos produtores desconhecem características de híbridos indicados para ensilagem (Giachini *et al.*, 2020).

A Fibra em Detergente Neutro é a fração do alimento que representa os constituintes da parede celular e, portanto, os carboidratos estruturais que são importantíssimos na alimentação dos ruminantes. São base para a produção dos Ácidos Graxos Voláteis (AGVs), que são produzidos pelas bactérias que colonizam o trato gastrointestinal dos ruminantes. A Fibra em Detergente Ácido representa as frações de lignina e celulose das forrageiras e representam a fração de menor biodisponibilidade dos alimentos para os microrganismos ruminais (Araújo; Zanetti, 2019).

A Khan *et al.* (2014) afirmaram que a qualidade e o valor nutritivo das silagens de milho possuem altas variações quando comparadas entre si. Essa variabilidade, além do híbrido escolhido para a produção, pode estar relacionada com o ponto de ensilagem da planta. O ponto ideal de ensilagem do milho corresponde de 30 a 35% de matéria seca (MS) e está relacionada com parâmetros ideias de digestibilidade, consumo (ingestão de matéria seca) e concentração de amido. A ensilagem da forragem com teor de MS menor que 30% reduz proporcionalmente a concentração de amido na matéria seca, fazendo com que a relação amido/FDN (fibra em detergente neutro) seja inferior. Da mesma forma, a proporção de nutrientes no alimento é menor, reduzindo a ingestão de matéria seca pela dieta. Entretanto, o processamento do milho tardiamente também não é viável, pois teores de MS acima de 35% estão relacionados a redução na digestibilidade e declínios na produção de leite.

Além disso, aumentos na produção e na quantidade de proteínas do leite está condicionado à relação amido/FDN, observando-se esses efeitos ao incluir silagem de milho na alimentação de vacas criadas a pasto. No entanto, essa inclusão deve ser devidamente

calculada e adaptada à dieta dos animais, haja vista que a substituição completa do capim pela silagem de milho com altas concentrações de nutrientes alteram a composição dos ácidos graxos do leite. Todavia, a combinação balanceada dos dois tipos de alimento promovem incrementos na produção das vacas leiteiras (A Khan *et al.*, 2014).

Giachini *et al.* (2020) relataram que o tamanho médio de partículas (TMP) encontrado nas silagens de propriedades agrícolas familiares no Brasil sugere, de maneira geral, o emprego inadequado de técnicas que permitem o correto processamento da forrageira. Como exemplo, pode-se citar a regulagem de maquinários e afiação de facas que são pouco frequentes neste tipo de produção. Entretanto, o estudo relata também que este fator tem preocupado cada vez mais os produtores que estão mais atentos ao fato.

Grant e Ferraretto (2018) concluíram que fibras compridas e de baixa digestibilidade faz com que as vacas gastem mais tempo de mastigação. Conseqüentemente, o tempo de alimentação também é maior e compromete o tempo de descanso do animal. No entanto, a relação do amido e fibras efetivas digestíveis precisa ser adequada para não diminuir o pH ruminal em níveis que prejudicam a saúde do rumem. Assim, a quantidade adequada e a digestibilidade efetiva das fibras são características essenciais para um adequado sistema de produção.

Brüning *et al.* (2017) revelaram que relação da superfície e o volume do silo não pode ser muito pequena e quanto maior a superfície do silo em relação ao seu volume, mais fácil é a realização da compactação do material, que por sua vez, é imprescindível para a estabilidade aeróbica e evitar a deterioração do material ensilado. Além disso, o silo deve ser preenchido e vedado o mais rápido possível para evitar a perda de MS e a qualidade do alimento pela exposição ao ar. O tipo de silo em trincheira é o mais utilizado no Brasil e possui boa relação volume/superfície, facilitando compactação do material ensilado (Giachini *et al.*, 2020).

Sabe-se que a fermentação láctea é a principal responsável no processo de ensilagem pela redução do pH e controle de microrganismos deteriorantes e, portanto, fundamental para o processo de conservação. Tharangani *et al.* (2021) afirmaram que a fermentação láctea e a síntese de amônia são os melhores preditores de produção média de leite em vacas que são alimentadas à base de silagem de milho. Vários pesquisadores têm se empenhado em desenvolver uso de microrganismos benéficos e desenvolver tecnologias para otimizar o processo fermentativo. Ni *et al.* (2017), por exemplo, pesquisaram os efeitos da adição de bactérias lácteas e melaço na silagem e obtiveram melhorias na fermentação, aumento de bactérias desejáveis e redução das que não são benéficas para o processo de conservação.

Muck *et al.* (2018) apontaram como perspectivas futuras o uso de silagem com componentes adicionados que, além de melhorar a conservação, podem acrescer o valor nutritivo (suprindo carências de aminoácidos ou outros fatores que limitam a produção de ruminantes) ou funcionar como probiótico ruminal.

Giachini *et al.* (2020), verificaram que mais de 80% das propriedades agrícolas familiares estudadas retiravam uma fatia menor que 15 cm diariamente no painel do silo. Borreani e Tabacco (2012) sugeriram que essa retirada seja de pelo menos 15 centímetros no período de inverno, e 25 cm no verão, para evitar deterioração aeróbia da silagem de milho, desde que esta esteja bem compactada e vedada.

Carvalho (2016), pesquisando qualidade de silagem em propriedades de Patos de Minas (MG) concluiu que as unidades de produção que se caracterizavam por ausência de assistência técnica (agronômica e/ou veterinária) eram as que possuíam menores índices de produção de leite.

A nutrição das vacas, apesar de ser um dos principais influenciadores de qualidade do leite (Leira, *et al.*, 2018), não é o único fator que interfere na qualidade do produto. A composição do leite também é determinada pela raça dos animais, estágio de lactação, início e no final da ordenha (Vidal *et al.*, 2018), horário do dia, onde a maior concentração de gordura se dá no período da tarde (Almeida *et al.*, 2013), estado sanitário do rebanho, higiene da ordenha e processos de sanitização inadequados, qualidade da água utilizada nos processos de limpeza, qualidade da água consumida pelos animais e condições de armazenamento, resfriamento e transporte do leite (Leira, *et al.*, 2018).

4 MATERIAL E MÉTODOS

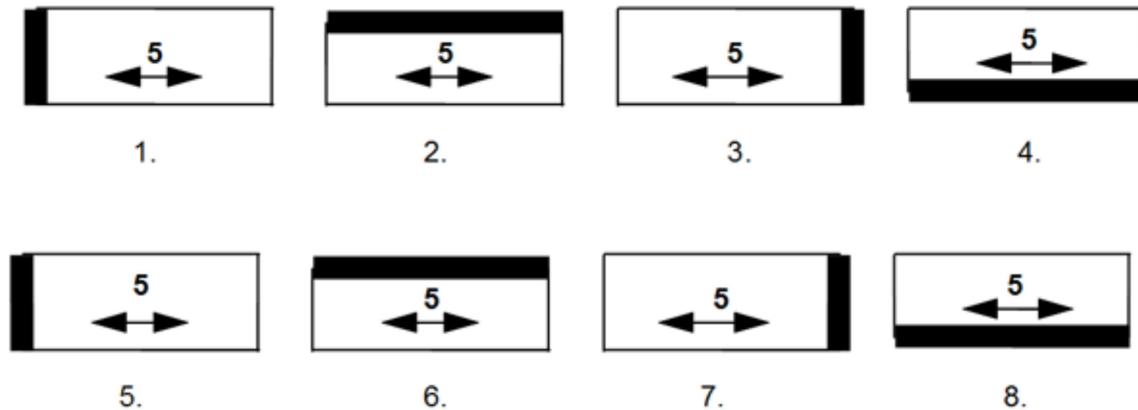
Foram selecionadas aleatoriamente 10 propriedades da agricultura familiar do Município de Realeza – Paraná que utilizam silagem na alimentação dos animais. Para a amostragem dos silos os primeiros cinco centímetros do painel foram descartados em, pelo menos, cinco pontos uniformemente espalhados na superfície do silo e com distância mínima de 15 centímetros das bordas.

As amostras foram coletadas de forma manual, depositadas em um recipiente limpo e homogenizadas. Na sequência, as amostras foram despejadas em superfície limpa e dividida em quatro partes iguais. Duas partes diagonais foram descartadas e as outras duas reincorporadas. Esse processo se repetiu até que as amostras atingiram aproximadamente 500 gramas. Por fim, elas foram compactadas, acondicionada em embalagem hermeticamente fechada e encaminhada ao laboratório de física química e bromatologia da Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Realeza – PR para realização das análises.

Inicialmente, uma porção de aproximadamente 200 gramas de cada amostra coletada foi separada para a determinação do tamanho das partículas do material ensilado.

Para isso foi utilizado o método de separação *Penn state*, que consiste em quatro bandejas, nas quais a primeira, segunda e terceira possuem furos de 19 mm, 8 mm e 4 mm, respectivamente, e uma última que não contém furos e acomoda as menores partículas presentes na amostra. Neste método, foram realizados quarenta movimentos, cinco de cada lado do equipamento, totalizado duas voltas completas, conforme esquematizado na figura 1. Após a realização dos movimentos, o material contido em cada estrato do equipamento foi coletado e seu peso foi mensurado através de balança analítica, e teve as devidas proporções calculadas conforme a deposição nas quatro bandejas (Heinrichs e Kononoff, 2002).

Figura 1 – Esquema do padrão de agitação dos conjuntos de peneiras



Fonte: Heinrichs e Kononoff (2002).

Para a análise da matéria seca foram colocados cadinhos de porcelana (50 mL) na estufa a 135 °C por duas horas para a determinação do peso do recipiente seco. Após esse tempo, os cadinhos foram colocados em dessecador por 40 minutos. Depois disso foram pesados em balança analítica com precisão de 0,0001 g, adicionado cerca de 10g de amostra de silagem (em matéria natural), pesado novamente e registrado os pesos. O cadinho com a amostra foi colocado em estufa a 55 °C por 24 horas e depois mais 2 horas a 135 °C para secagem definitiva. Após duas horas, as amostras foram deixadas por 40 minutos em dessecador e pesadas novamente. O percentual de matéria seca (MS) presente em cada amostra foi calculado por meio da relação do peso da amostra seca pelo peso da amostra em matéria natural, multiplicado por 100 (Silva; Queiroz, 2002).

No laboratório uma parte das amostras foram submetidas ao processo de secagem em estufa a 55 °C durante 24 horas para uma pré secagem e em seguida mais duas horas em temperatura de 135 °C. Após a secagem definitiva, foram trituradas em moinho de facas (Willye, AL - 032S) equipado com peneira de 1mm (Silva; Queiroz, 2002). Essas amostras trituradas foram utilizadas nos testes de determinação do Extrato Etéreo (EE), Proteína Bruta (PB), Matéria Mineral (MM), Fibra Bruta (FB), Fibra em Detergente Neutro (FDN) e Fibra em Detergente Ácido (FDA).

Na determinação do Extrato Etéreo (EE) foram utilizados dois gramas (2g) de cada amostra de silagem previamente secas e trituradas. As amostras foram adicionadas a cartuchos de celulose para extração e colocadas em aparelho Extrator de Gorduras/Lipídeos SL - 202, onde foram submetidas à ebulição de éter de petróleo por quatro horas. Após esse tempo, o

éter sulfúrico foi retirado das amostras e a mensuração do extrato etéreo se deu por meio da diferença de peso do béquer de extração antes e depois do processo.

Os béqueres de extração foram deixados em estufa a 100°C por duas horas, seguido de 40 minutos no dessecador e então pesados em balança analítica antes da realização de todo o procedimento de extração. Após a extração, os béqueres com o extrato etéreo foram levados à estufa a 105°C por exatos 30 minutos para secagem do material sem causar oxidação da gordura. Foi realizado um teste branco através da extração de um cartucho de celulose vazio (Silva; Queiroz, 2002). O cálculo do percentual de extrato etéreo das amostras foi realizado através da diferença entre os pesos dos extratos etéreos de cada amostra e o valor encontrado no teste branco, divididos pelo peso total das amostras correspondentes e multiplicado por 100, conforme a fórmula que se segue:

$$EE(\%) = \frac{(\text{peso } EE - \text{branco})}{\text{peso da amostra}} \times 100.$$

Para a determinação da Proteína Bruta (PB) foi utilizado 500 mg de cada amostra previamente seca e triturada. Essas amostras foram colocadas em um tubo de digestão com 7 mL de ácido sulfúrico concentrado (H₂SO₄) [96% – 98%] mais uma mistura catalítica e iniciada a digestão em temperatura baixa, aumentando gradativamente até atingir a temperatura de 350 °C, permanecendo nesta condição até 30 minutos após o clareamento da solução.

Após a solução esfriar, foi adicionado 25 mL de hidróxido de sódio (NaOH) a 50% e processado no equipamento Destilador de Nitrogênio MA – 036. O material destilado foi recebido em uma solução de 50 mL de água com 20mL de ácido bórico a 4% acrescido de um indicador misto e permaneceu em destilação até o registro de um volume de aproximadamente 100 mL no erlenmeyer (Silva; Queiroz, 2002). A titulação foi feita com ácido clorídrico (HCl) 0,1 N. Foi realizado um teste branco através da digestão apenas da mistura catalítica e o cálculo da porcentagem de Proteína Bruta (PB%) na amostra foi realizado de acordo com a fórmula que se segue:

$$PB(\%) = \frac{[(V' - V) \cdot Fc \cdot N \cdot 6,25 \cdot 0,014]}{P} \cdot 100.$$

Em que:

$PB(\%)$ é a porcentagem correspondente de PB da amostra analisada;

V' é o volume de HCL 0,1 N gasto na titulação;

V é o volume de HCL 0,1 N gasto no teste em branco;

Fc é o fator de correção do HCL 0,1 N;

N é a normalidade;

P é o peso da amostra em gramas;

6,25 é o fator de conversão do nitrogênio em proteína; e

0,014 é o miliequivalente-grama do nitrogênio.

Na determinação da Matéria Mineral (MM) presente na amostra foram utilizados duas gramas (2 g) de amostras previamente secas em estufa por 24 horas, que foram colocadas em cadinhos de porcelana que tiveram seu peso mensurado após secagem em estufa a 105 °C por duas horas e esfriado em dessecador por uma hora. Em sequência, os cadinhos contendo as amostras foram colocados em forno mufla com aumento de temperatura gradativa até atingir 600 °C, realizando a queima do material durante duas horas. Após isso, foram esfriados em dessecador e pesados, sendo que a MM foi calculada através da diferença de peso da amostra antes e depois da execução do procedimento (Silva; Queiroz, 2002). O valor percentual foi obtido pela divisão do peso da MM pelo peso da amostra, multiplicado por 100.

Para análise de Fibra Bruta (FB), foram utilizados aproximadamente 1g de amostra de silagem previamente seca e triturada, adicionadas em béqueres de 600 mL (forma alta) e acrescentado 100mL de solução ácido sulfúrico (H₂SO₄) a 1,25%. Em seguida os béqueres com a solução ácida e as amostras foram colocadas em equipamento digestor de fibra SL – 119 (Solab), onde permaneceram em digestão com temperatura de refluxo por 30 minutos após o início da ebulição. Após o tempo de digestão, o conteúdo dos béqueres foi filtrado sob vácuo em funil de *Buchner* com filtro de papel, realizando-se sucessivas lavagens com água destilada quente sobre o resíduo.

O material filtrado de cada amostra foi transferido quantitativamente para outros béqueres aos quais foram adicionadas soluções de hidróxido de sódio (NaOH) a 1,25% para posterior digestão básica, que foi feita em temperatura de refluxo, durante 30 minutos após o início da ebulição. Após a digestão básica, o material remanescente de cada amostra foi separado da solução por meio de filtração a vácuo em cadinho filtrante, realizando-se sucessivas lavagens com água quente, uma lavagem com 20mL de álcool e uma lavagem com 20 mL de acetona. Os cadinhos usados na filtração do material foram previamente secos e estufa a temperatura de 105 °C por duas horas, esfriados em dessecador por cerca de 40

minutos e tiveram seus pesos mensurados em balança analítica. Após o processo de filtragem, os cadinhos com a material obtido após a digestão foram levados à estufa, onde permaneceram por seis horas a 105°C, esfriados em dessecador por 40 minutos e pesados.

Após a pesagem e registro dos pesos, os cadinhos foram transferidos para o forno mufla e calcinados a temperatura de 500°C por duas horas. Passado-se um tempo, assim que a temperatura do forno atingiu valores próximos a 250°C, os cadinhos com as cinzas remanescentes das digestões foram levados para o dessecador, onde ficaram até atingir temperatura ambiente (Silva; Queiroz, 2002). Posteriormente foram pesados em balança analítica (com precisão 0,0001 g) e o valor registrado foi utilizado no cálculo do percentual de FB na amostra, de acordo com a fórmula:

$$FB(\%) = \frac{(P^1 - P^2)}{A} \cdot 100.$$

Em que:

$FB(\%)$ é a porcentagem correspondente de FB da amostra analisada;

P^1 é o peso do cadinho antes da calcinação;

P^2 é o peso do cadinho mais as cinzas residuárias; e

A é o peso de cada amostra adicionada aos béqueres para a digestão.

A análise da Fibra em Detergente Neutro foi realizada utilizando-se aproximadamente 0,5 g de cada amostra de silagem previamente seca e triturada em peneira de 1 mm. As amostras foram adicionadas a béqueres de 600 mL (forma alta) com 50 mL de solução detergente neutro e 50 µl de alfa-amilase termoestável. A solução detergente neutro foi preparada com a adição de 30,0 g de sulfato láurico de sódio, 18,61 g de EDTA sal dissódico, 6,81 g de borato de sódio deca-hidratado, 4,56 g de fosfato ácido de sódio anidro e 10 mL de trietileno glicol em um volume de 1000 mL de água destilada (Silva; Queiroz, 2002).

Os béqueres com as amostras e a solução foram colocados em aparelho digestor de fibra SL – 119 (Solab), onde permaneceram em temperatura de refluxo após o início da ebulição por uma hora. Passado-se 30 minutos do tempo de digestão, os lados internos dos béqueres foram lavados com quantidade mínima de solução detergente neutro. Após o término da digestão, o material foi filtrado sob vácuo, imediatamente após a retirada do recipiente do aparelho digestor de fibra (ainda quente), em cadinho filtrante (nº1), previamente secos em

estufa com temperatura de 105 °C por duas horas, esfriados em temperatura ambiente por 40 minutos e pesados.

Foram realizadas sucessivas lavagens com água destilada quente (90 a 100°C) para garantir a transferência quantitativa do material e a retirada do resíduo de detergente presente nas amostras. Além disso, foram realizadas outras duas lavagens subsequentes com aproximadamente 30 mL de acetona cada. Os cadinhos, após a filtragem completa, foram transferidos para estufa, onde permaneceram por oito horas a 100 °C, esfriados em dessecador por 40 minutos e levados ao forno mufla para determinação das cinzas residuárias.

Por fim, o procedimento para a determinação de Fibras em Detergente Ácido (FDA) seguiu praticamente os mesmos procedimentos descritos para FDN, com exceções do uso de solução detergente ácido, que foi preparada com a diluição de 20 g de brometo-cetil-trimetilamônio em 1.000 mL de ácido sulfúrico 1N, previamente padronizado, e a adição da enzima alfa-amilase termoestável, que também não foi utilizada no procedimento. Os cálculos do percentual de FDN e FDA presentes em cada amostra foram realizados por meio da fórmula:

$$F(\%) = \frac{(P^1 - P^2)}{A} \cdot 100.$$

Em que:

$F(\%)$ fornece os valores em porcentagem tanto de FDN como de FDA de cada amostra analisada;

P^1 é o peso do cadinho antes da calcinação;

P^2 é o peso do cadinho mais as cinzas residuárias; e

A é o peso de cada amostra adicionada aos béqueres para a digestão.

Todas as amostras foram analisadas em duplicata e os resultados foram tabulados em planilha LibreOffice Calc 24.2 e analisados por meio de estatística descritiva no *software* JASP 0.19.0.0.

5 RESULTADOS

O modelo de avaliação de silagem por meio da classificação das partículas utilizando o separador *Penn State* define recomendações para as silagens de milho, de acordo com a proporção do que ficar retido em cada peneira, conforme demonstrado na tabela 1:

Tabela 1 – Proporção de tamanhos de partículas de silagens de milho recomendados para vacas de leite

Peneira	Tamanho dos poros	Tamanho da partícula	Silagem de milho (%)
Superior	19 mm	> 19 mm	3 a 8
Intermediária	8 mm	19 mm a 8 mm	45 a 65
Inferior	4 mm	8 mm a 4 mm	20 a 30
Fundo	Sem poros	< 4 mm	<10

Fonte: Heinrichs e Kononoff (2002).

As amostras de silagem de milho analisadas, oriundas de propriedades de agricultura familiar do município de Realeza não tiveram a proporção indicada em todos os estratos do separador de partículas *Penn state*, como mostra o quadro 1:

Quadro 1 – Resultados das análises de partículas das amostras de silagem de milho coletadas de propriedades de agricultura familiar do município de Realeza-PR

Amostras	Partículas		
	>19 mm (3 a 8 %)	<19 e >8 mm (45 a 65 %)	<8 e >4 mm (20 a 30 %)
1	13,49%	42,19%	30,44%
2	5,30%	37,92%	30,36%
3	32,35%	42,40%	18,03%
4	1,53%	55,34%	28,76%
5	10,17%	33,85%	35,12%
6	2,85%	52,97%	32,42%
7	9,70%	50,09%	29,64%
8	10,19%	31,43%	36,89%
9	6,63%	31,80%	35,26%
10	6,37%	43,39%	36,61%

Legenda: < Ideal Ideal >Ideal

Fonte: elaborado pelos autores (2024).

Uma das amostras apresentou proporção de partículas menores que 4 mm; duas se enquadraram como adequado entre 8 e 4 mm, três entre 19 e 8 mm e três amostras com partículas maiores do que 19 mm, classificadas dentro do intervalo ideal indicado pelo método (Heinrichs e Kononoff, 2002). Esses resultados indicaram que as silagens analisadas não apresentam padrões adequados para garantir a saúde ruminal de vacas leiteiras.

Os resultados são semelhantes aos encontrados por Mendes *et al.* (2024), que ao utilizarem do método para avaliar silagens de propriedades localizados na Região do Triângulo Mineiro, nenhuma das amostras analisadas registravam proporções classificadas como adequado em todos os estrados e apenas uma das amostras analisadas teve três dos quatro padrões classificados como ideal.

Além disso, Giachini *et al.* (2020) verificaram que o tamanho das partículas da silagem é um problema frequente de propriedades de agricultura familiar no Brasil. A afiação das facas e a regulação do equipamento de ensilagem são práticas negligenciadas pelos produtores que, de maneira geral, não se preocupam em adequar o tamanho das partículas.

Os demais resultados das análises de amostras de silagens de milho coletadas em propriedades de agricultura familiar no município de Realeza, Paraná, estão apresentados na tabela 2.

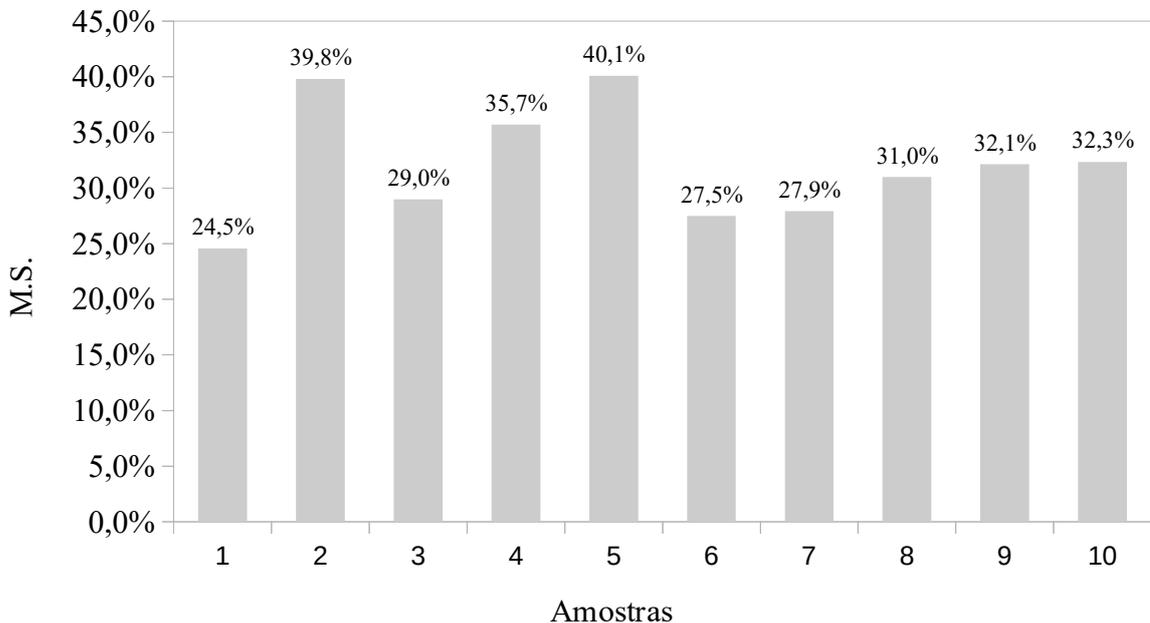
Tabela 2 – Média das análises em duplicata em porcentagem na matéria seca das amostras de silagem de milho oriundas de propriedades de agricultura familiar do município de Realeza

Amostras	Composição (%)						
	MS	MM	EE	PB	FB	FDN	FDA
1	24,55	4,57	1,99	6,37	19,2	47,98	25,19
2	39,8	6,77	1,74	6,82	18,46	43,68	23,16
3	28,98	6,5	1,54	7,48	22,02	53,77	29,41
4	35,71	5,33	2,57	7,3	20,62	47,18	28,59
5	40,09	5,2	2,58	4,64	16,79	42,44	22,84
6	27,49	4,02	2,88	6,03	18,49	44,57	27,54
7	27,92	5,58	2,86	7,07	19,07	42,96	25,34
8	30,99	5,21	1,49	7,52	18,44	44,56	26,79
9	31,13	5,49	1,93	7,8	16,83	43,34	22,78
10	32,35	5,81	2,19	6,33	18,54	44,24	25,52
Médias	31,90	5,45	2,18	6,74	18,85	45,47	25,72
Desv. Padrão	± 4,93	± 0,77	± 0,49	± 0,89	± 1,49	± 3,23	± 2,24

Fonte: elaborado pelos autores (2024).

Quanto à análise de matéria seca (MS), o menor valor encontrado foi de 24,5% e o maior foi 40,1%. A matéria seca média das amostras analisadas foi 33,7% e somente três apresentaram teor de matéria seca indicada para silagem de milho, conforme exposto no gráfico 1. Entretanto, os valores percentuais de MS das demais amostras encontravam-se próximos do que é recomendado pela literatura, que é de 30 a 35 % (A Khan *et al.*, 2014), com exceção de uma única amostra, que teve como resultado 24,5% de MS. A média de MS nas silagens avaliadas foi muito semelhante as aos valores encontrados por Ramos *et al.* (2002) avaliando amostras de silagens coletadas no estado do Paraná, com valor médio de 30,7% de MS. O teor de matéria seca da silagem pode ser ajustado definindo-se o ponto de corte ideal da planta antes de realizar a ensilagem.

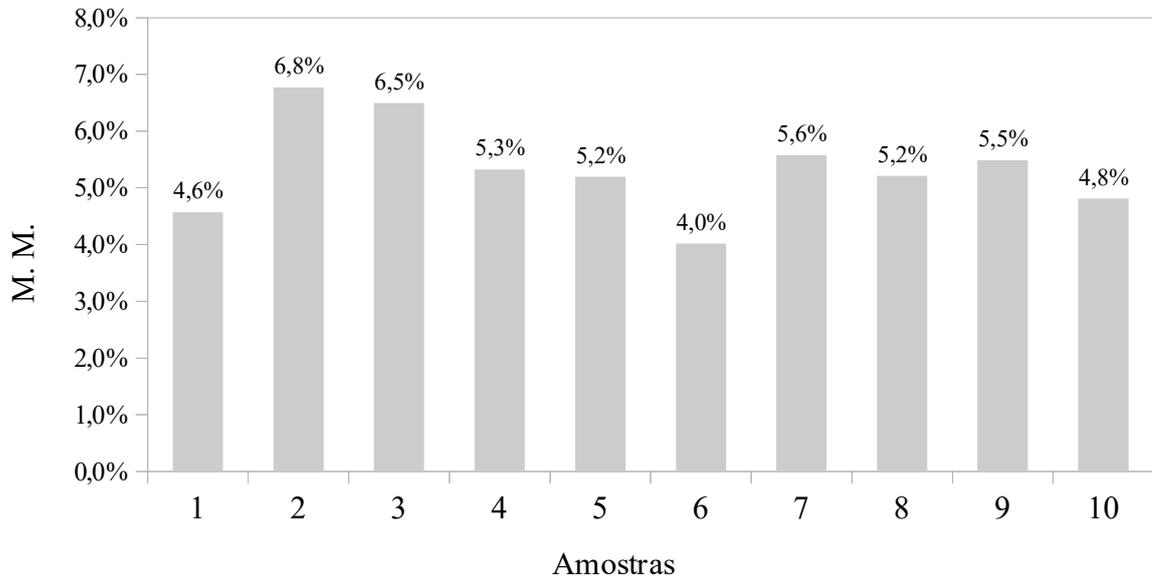
Gráfico 1 – Média das porcentagens em duplicata de Matéria Seca (MS) das amostras analisadas de silagem de milho (*Zea mays*) coletadas em propriedades de agricultura familiar do município de Realeza – PR



Fonte: elaborado pelos autores (2024).

Na avaliação de Matéria Mineral (MM) o menor valor encontrado foi de 4,0% e o maior valor foi de 6,7%, com média de 5,4% de cinzas após a calcinação. O gráfico 2 apresenta os resultados das análises em duplicata:

Gráfico 2 – Médias das porcentagens em duplicata de Matéria Mineral (MM) na matéria seca das amostras analisadas de silagem de milho (*Zea mays*) coletadas em propriedades de agricultura familiar do município de Realeza – PR



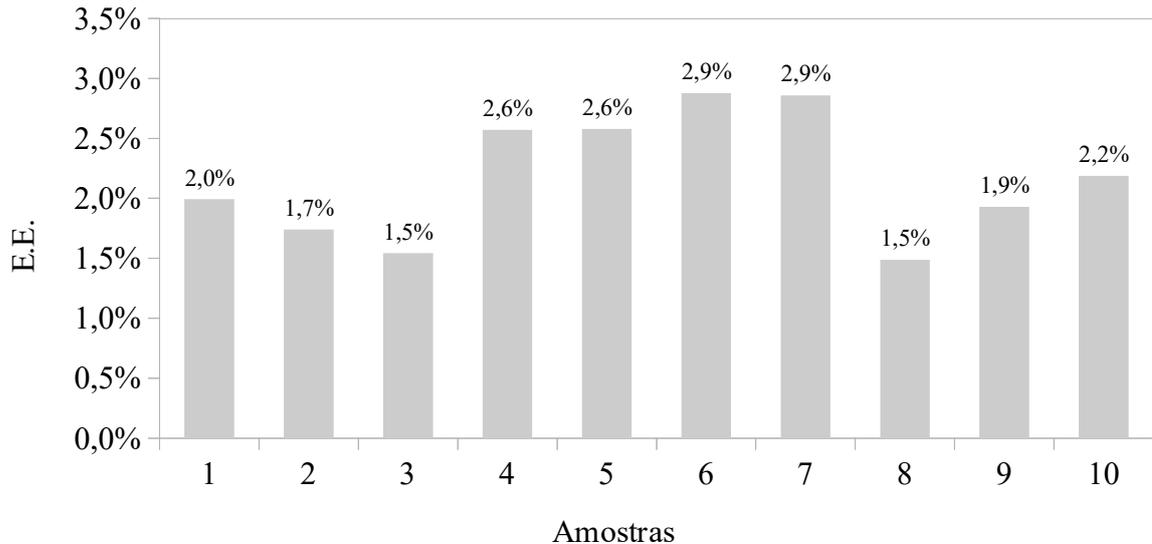
Fonte: elaborado pelos autores (2024).

Neumann *et al.*(2018), avaliaram silagens de milho de diferentes híbridos, cultivados na região Centro-Sul do Paraná, a produção de biomassa e suas respectivas composições físicas e químicas, encontrando um valor médio de 2,04% de matéria mineral nos híbridos avaliados. Os autores ressaltam ainda que a composição apresenta variabilidade conforme o local que a forrageira é cultivada e o híbrido utilizado (Neumann *et al.*, 2018). Não foram realizados levantamentos a respeito de quais híbridos foram utilizados como matéria-prima das silagens analisadas no presente estudo. No entanto, acredita-se que a variabilidade nos valores de matéria mineral encontrados nesta pesquisa tenham relação com os híbridos utilizados no momento do plantio, entretanto, a MM expressa pouca importância na bromatologia da silagem de milho por apresentar valor nutricional muito baixo.

Ao analisar o extrato etéreo (EE), o menor valor encontrado foi 1,49% e o maior valor foi 2,88% da composição da amostra (gráfico 3), com média de 2,17%. Os resultados encontrados corroboram com as pesquisas de Ramos *et al.* (2002) que encontraram valor na composição centesimal de 2,9%, Vieira *et al.* (2023) relataram valor médio de 2,33% em amostras de silagens de milho cultivadas em diferentes tratamentos consorciado com espécies de *Brachiaria*, enquanto Faria *et al.* (2021) relataram média de 2,65% de EE em silagens

comerciais de milho.

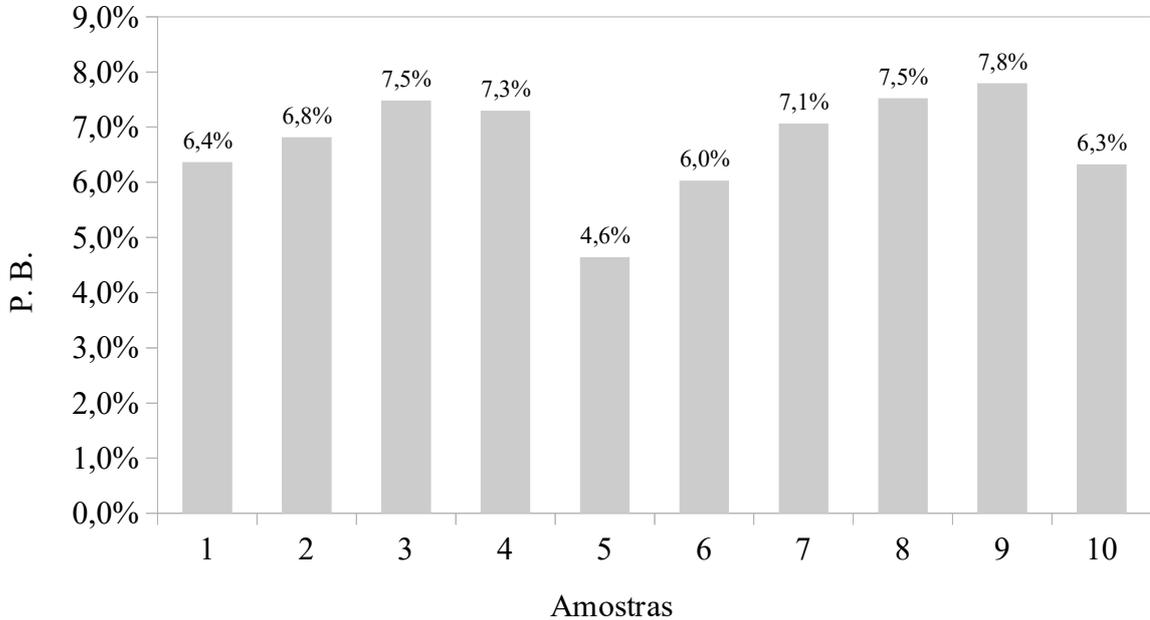
Gráfico 3 – Média das porcentagens em duplicata de Extrato Etéreo (EE) na matéria seca das amostras analisadas de silagem de milho (*Zea mays*) coletadas em propriedades de agricultura familiar do município de Realeza – PR



Fonte: elaborado pelos autores (2024).

O menor resultado referente a composição centesimal de proteína bruta (PB) foi de 4,6% e o maior valor foi de 7,8%, conforme exposto no gráfico 4.

Gráfico 4 – Porcentagem média das duplicatas de Proteína Bruta (PB) na matéria seca das amostras analisadas de silagem de milho (*Zea mays*) coletadas em propriedades de agricultura familiar do município de Realeza – PR



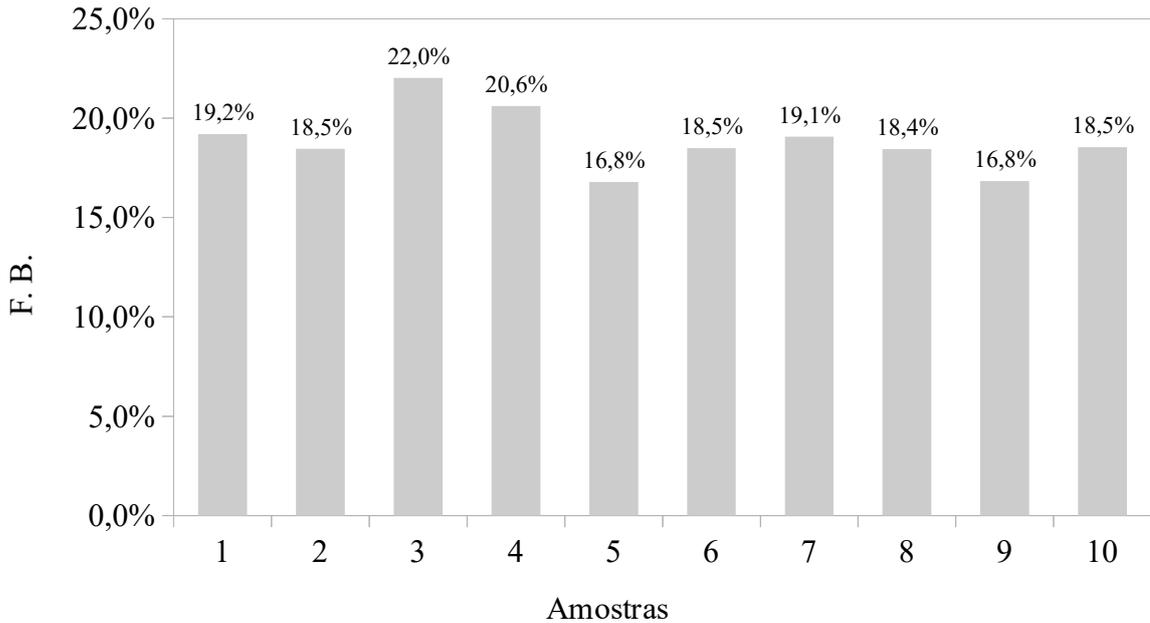
Fonte: elaborado pelos autores (2024).

Em pesquisa desenvolvida para correlacionar base genética e textura dos grãos de diferentes genótipos de milho, conduzida em área experimental na cidade de Dois Vizinho (PR), Vieira *et al.* (2013) verificaram valores de PB variando de 6,7 a 8,6%, com valor médio de 7,5% de proteína na matéria seca. Das amostras avaliadas no presente estudo, 60% encontram-se nesse intervalo e outras três próximas do valor mínimo. Apenas uma amostra, com teor de proteína bruta de 4,6% na matéria seca, encontra-se com valor consideravelmente abaixo dos que são esperados nas silagens de milho.

A proteína bruta está entre os fatores mais apreciados da silagem de milho e pode sofrer significativas influências, por exemplo, de condições climáticas, híbrido cultivado, técnicas de plantio e componentes estruturais da planta que são ensilados. Valores de PB acima de 7% são considerados adequado de acordo com a literatura (Garibay *et al.*, 1997; Ali *et al.*, 2019) e 50% das amostras analisadas no presente estudo podem ser classificadas como de boa qualidade. Valores abaixo de 7%, podem indicar alguma carência nutricional no período de cultivo, intempérie ou perdas de nutrientes no processo de ensilagem (Silva; Queiroz, 2002) e requisitam de mais suplementação do nutriente na dieta dos animais.

Quanto às análises de fibra bruta (FB), os resultados das análises indicaram valores entre 16,7% e 22,0% (média de 18,8%), como representado no gráfico 5.

Gráfico 5 – Porcentagem média das duplicatas de Fibra Bruta (FB) na matéria seca das amostras analisadas de silagem de milho (*Zea mays*) coletadas em propriedades de agricultura familiar do município de Realeza – PR

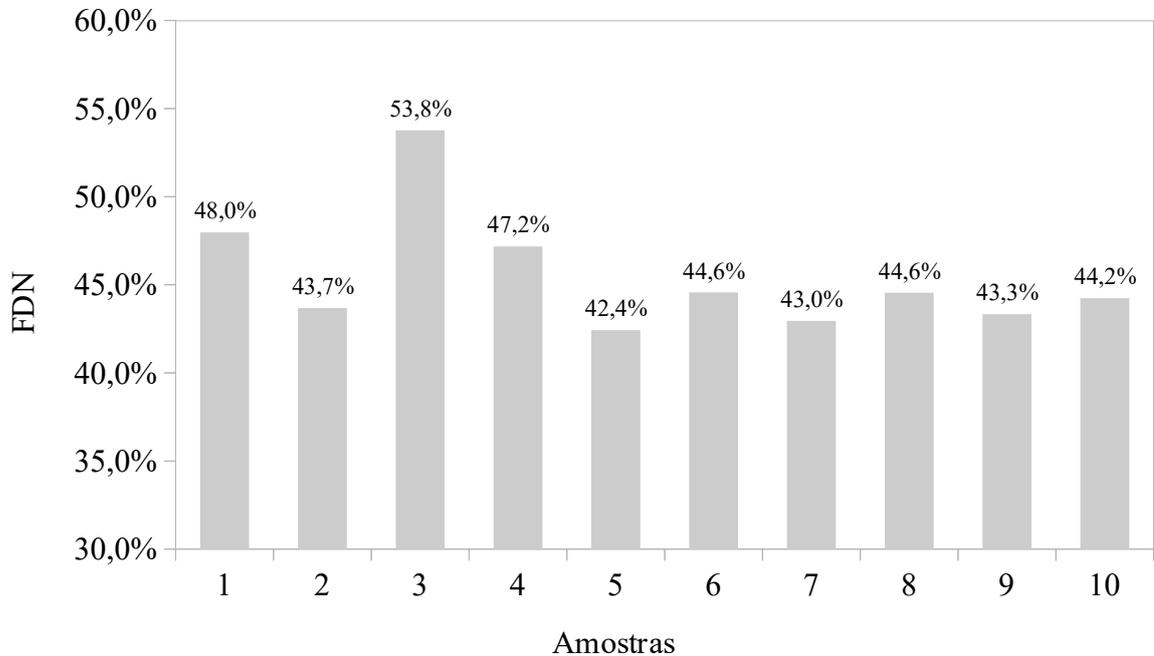


Fonte: elaborado pelos autores (2024).

Faria *et al.* (2021) compilou os resultados de análises bromatológicas de 323 amostras, que tiveram como fornecedores propriedades rurais brasileiras e pesquisadores realizando trabalhos científicos, no período de 2004 a 2015. Os resultados foram separados em triênios e apresentados em média e erro padrão revelando que a porcentagem média de FB expressa na matéria seca foi de 25,2% ($\pm 3,07$), 25,9% ($\pm 5,27$) e 22,3% ($\pm 3,86$) nos triênios 1, 2 e 3, respectivamente. Esses resultados apontam percentuais de FB superiores aos encontrados neste estudo.

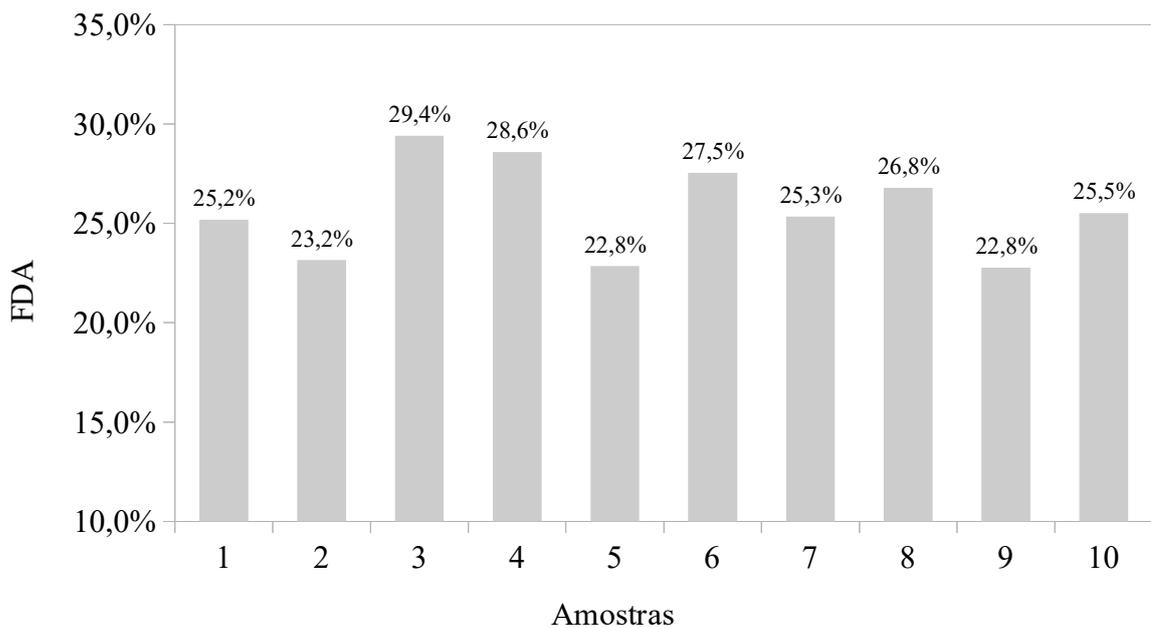
Além disso, o estudo de Faria *et al.* (2021) mesmo estudo forneceram os percentuais de FDN e FDA, na matéria seca. A FDN foi de 57,2% $\pm 6,53$ no primeiro triênio, 49,2% $\pm 12,28$ no segundo e 53,8 $\pm 3,88$ no terceiro. A FDA, por sua vez, resultou em média de 35,4% $\pm 4,88$ no primeiro, 42,0% $\pm 17,46$ no segundo e 32,2% $\pm 2,83$ no terceiro triênio. Observou-se assim que tanto os valores médios de FDN, quanto os de FDA, foram superiores aos encontrados nas amostras analisadas. Os resultados das análises de FDN e FDA estão representados nos Gráficos 6 e 7.

Gráfico 6 – Porcentagem média das duplicatas de Fibra em Detergente Neutro (FDN) na matéria seca das amostras analisadas de silagem de milho (*Zea mays*) coletadas em propriedades de agricultura familiar do município de Realeza – PR



Fonte: elaborado pelos autores (2024).

Gráfico 7 – Média das porcentagens em duplicata de Fibra em Detergente Ácido (FDA) na matéria seca das amostras analisadas de silagem de milho (*Zea mays*) coletadas em propriedades de agricultura familiar do município de Realeza – PR



Fonte: elaborado pelos autores (2024).

As análises de fibra bruta (FB) fornecem poucas informações a respeito da qualidade de forrageiras de maneira geral. O método de Van Soest é o mais indicado para estas avaliações, visto que separa proteínas, pectinas, gorduras, carboidratos solúveis e demais componentes solúveis em solução detergente neutro. Ademais, o ensaio laboratorial com a solução detergente ácido solubiliza conteúdo celular, a hemicelulose, proteína insolúvel e minerais solúveis, deixando como resíduo a parte fibrosa quem não é aproveitada pelos animais (Silva; Queiroz, 2002). Visto isso, silagens de boa qualidade precisam ter FDA abaixo de 30% e a FDN em torno de 48% e 55% (Ali *et al.*, 2019).

No que diz respeito as porcentagens de FDA na matéria seca, as amostras de silagem analisadas podem ser classificadas como de boa qualidade. Em relação a FDN, apenas as amostras 1 e 3 apresentaram os parâmetros considerados ideal.

As proporções de FDN e FDA estão relacionadas com a composição dos carboidratos da silagem e a presença de componentes de baixa digestibilidade pelos animais, respectivamente. Sendo assim, a escolha do híbrido a ser cultivado, o emprego de boas práticas de cultivo da gramínea, o corte no ponto ideal do milho para a ensilagem e a trituração adequada do material contribuem significativamente para a obtenção de uma silagem com as proporções de nutrientes indicadas para o alimento.

6 CONCLUSÃO

Nas condições deste trabalho, conclui-se que as amostras de silagens de milho provenientes de propriedades de agricultura familiar do Município de Realeza, Paraná, não apresentaram distribuição ideal em relação ao tamanho de partículas nos estratos do conjunto de peneiras *Penn State*. Ademais, o teor de matéria seca verificado nas amostras indicou que apenas 30% das amostras estavam dentro do intervalo ideal.

Os valores de matéria mineral e extrato etéreo encontram-se próximos do que é esperado na literatura. O percentual de proteína bruta é suficiente para classificar metade das amostras analisadas como de boa qualidade e as análises de fibra bruta indicaram valores abaixo do esperado em comparação a dados de literatura. Os valores de FDA indicaram silagem de boa qualidade enquanto, referente aos resultados de FDN apenas 20% enquadraram dentro do intervalo de referência ideal.

As silagens de propriedades de agricultura familiar do município de Realeza (PR) demonstram, em sua maioria, valores próximos dos que são indicados para matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra em detergente ácido (FDA), que, junto com o teor de Fibra em Detergente Neutro (FDN), são os componentes (analisados neste estudo) mais valorizados do alimento. Portanto, podem ser consideradas de boa qualidade, entretanto, precisam melhorar outros aspectos, tais como o percentual de FDN e adequar o tamanho das partículas para que se possa extrair melhores resultados produtivos com a sua utilização na alimentação animal.

É necessário, portanto, escolher híbridos que apresentam características adequadas para o processo de ensilagem e que, de maneira conjunta com adequados processos de cultivo e processamento da planta (afiação e regulagem dos equipamentos de ensilagem, por exemplo) contribuam com propriedades nutricionais que favoreçam a produtividade dos animais.

Estudos com um número amostral maior serão necessários para definir um perfil de qualidade da silagem do município de estudo, visto que é um alimento amplamente utilizado na produção animal e que pode estar sujeito a múltiplos fatores que determinam a qualidade do produto que é ofertado para os animais.

Estudos complementares com o intuito de avaliar a condição de armazenamento e utilização das silagens também são de grande valia, haja vista que ocorrem muitas perdas nutricionais se os processos não forem bem executados.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, L. F.; ZANETTI, M. A. **Nutrição animal**. Barueri: Manole, 2019. E-book. p.86. ISBN 9788520463499. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788520463499/>. Acesso em: 01 dez. 2024.
- A KHAN, N. *et al.* Nutritive value of maize silage in relation to dairy cow performance and milk quality. **Journal Of The Science Of Food And Agriculture**, [S.L.], v. 95, n. 2, p. 238-252, 2 jun. 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/jsfa.6703>.
- ALI, W. *et al.* Forage Yield and Quality Indices of Silage-Corn Following Organic and Inorganic Phosphorus Amendments in Podzol Soil under Boreal Climate. **Agronomy**, [S.L.], v. 9, n. 9, p. 489, 28 ago. 2019. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/agronomy9090489>.
- ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. **Beef Report: perfil da pecuária no Brasil**. [S.L.], 2024. Disponível em: <https://www.abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2024-perfil-da-pecuaria-no-brasil/>. Acesso em: 25 de nov. 2024.
- ALMEIDA, G. L. P. de *et al.* Comportamento, produção e qualidade do leite de vacas Holandês-Gir com climatização no curral. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, [S.L.], v. 17, n. 8, p. 892-899, ago. 2013. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1415-43662013000800014>.
- BORREANI, G.; TABACCO, E. **Effect of silo management factors on aerobic stability and extent of spoilage in farm maize**. Em: Proc. XVI Int. Silagem Conf. K. Kuoppala, M. Rinne e A. Vanhatalo, ed. MTT Agrifood Research Finlândia, Universidade de Helsinki, Helsinki, Finlândia. 2012. p. 71-72.
- BORREANI, G. *et al.* Silage review: factors affecting dry matter and quality losses in silages. **Journal Of Dairy Science**, [S.L.], v. 101, n. 5, p. 3952-3979, maio 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2017-13837>.
- BRASIL. Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 25 jul. 2006.
- BRÜNING, D. *et al.* Effect of compaction, delayed sealing and aerobic exposure on maize silage quality and on formation of volatile organic compounds. **Grass And Forage Science**, [S.L.], v. 73, n. 1, p. 53-66, 19 abr. 2017. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/gfs.12288>.
- CARVALHO, R. M. **Avaliação da silagem de milho em fazendas leiteiras de Pato de Minas, MG**. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia – MG, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/19476/1/AvaliacaoSilagemMilho.pdf>. Acesso em: 23 de abril de 2023.
- CONAB. Superintendência de Estudos Agroalimentares e da Sociobiodiversidade – SUEAS.

Boletim da Agricultura Familiar. Brasília, nov. 2021. v. 1 n. 3 nov. 2021.

FARIA, T. F. R. *et al.* Composição bromatológica de silagens de milho comerciais produzidas no Brasil. **Archivos de Zootecnia**, [S.L.], v. 69, n. 266, p. 156-163, 15 jan. 2021. Cordoba University Press (UCOPress). <http://dx.doi.org/10.21071/az.v69i266.5110>.

FERRARETTO, L. F. *et al.* Effect of corn silage hybrids differing in starch and neutral detergent fiber digestibility on lactation performance and total-tract nutrient digestibility by dairy cows. **Journal Of Dairy Science**, [S.L.], v. 98, n. 1, p. 395-405, jan. 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2014-8232>.

GARIBAY, S.V. *et al.* Yield and quality components of silage maize in killed and live cover crop sods. **European Journal Of Agronomy**, [S.L.], v. 6, n. 3-4, p. 179-190, maio 1997. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s1161-0301\(96\)02043-6](http://dx.doi.org/10.1016/s1161-0301(96)02043-6).

GIACHINI, J. C. *et al.* Adequação da silagem de milho para uso em propriedades leiteiras familiares. **Ciência Animal**, [S.L.], v. 30, n. 1, p. 23-35, 31 dez. 2020. Trimestral. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/cienciaanimal/article/view/9649/7842>. Acesso em: 01 maio 2023.

GRANT, R. J.; FERRARETTO, L. F. Silage review: silage feeding management. **Journal Of Dairy Science**, [S.L.], v. 101, n. 5, p. 4111-4121, maio 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2017-13729>.

HEINRICHS, J.; KONONOFF, P. Evaluating particle size of forages and TMRs using the New Penn State Forage Particle Separator. **Universidade Estadual da Pensilvânia, Faculdade 13 de Ciências Agrícolas, Extensão Cooperativa DAS**, Pensilvânia, v. 42, p. 1-15, 2002.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. **Pesquisa da Pecuária Municipal**, 2024.

LEIRA, M. H. *et al.* Fatores que alteram a produção e a qualidade do leite: revisão. **Pubvet**, [S.L.], v. 12, n. 5, p. 1-13, maio 2018. Editora MV Valero. <http://dx.doi.org/10.22256/pubvet.v12n5a85.1-13>.

MENDES, M. O. *et al.* Caracterização de silagem de milho das propriedades leiteiras do Triângulo Mineiro. **Research, Society And Development**, [S.L.], v. 13, n. 9, p. 1-9, 23 set. 2024. Research, Society and Development. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v13i9.46855>.

MUCK, R. *et al.* Silage review: recent advances and future uses of silage additives. **Journal Of Dairy Science**, [S.L.], v. 101, n. 5, p. 3980-4000, maio 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2017-13839>.

NEUMANN, M. *et al.* Desempenho de híbridos de milho para silagem cultivados em diferentes locais com três densidades populacionais. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 17, n. 1, p. 49-62, 2018.

NI, K. *et al.* Effects of lactic acid bacteria and molasses additives on the microbial community and fermentation quality of soybean silage. **Bioresource Technology**, [S.L.], v. 238, p. 706-

715, ago. 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biortech.2017.04.055>.

RAMOS, B. M. de O. *et al.* Composição química de silagens de milho cultivado em dois tipos de solos da região norte do Paraná. **Semina: Ciências Agrárias**, [S.L.], v. 23, n. 2, p. 239, 29 abr. 2002. Universidade Estadual de Londrina. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2002v23n2p239>.

SANTOS, J. N. L. *et al.* Productive and reproductive profile of dairy farms from realeza, Paraná, Brazil. **Livestock Research for Rural Development**, v. 28, n. 9, p. 165, 2016.

SCHELER, E. D.; CAVICHIOLI, F. A. Viabilidade de silagem de milho para o gado leiteiro. **Revista Interface Tecnológica**, [S.L.], v. 18, n. 1, p. 265-275, 3 nov. 2021. Interface Tecnológica. <http://dx.doi.org/10.31510/infa.v18i1.1095>.

SEAB. Departamento de Economia Rural - DERAL. **Números da Pecuária Paranaense – 23 de janeiro de 2023**. [S.L.], 2023. Disponível em: https://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2023-01/numeros_da_pecuaria_23_janeiro_2023-3.pdf. Acesso em: 23 de nov. 2024.

SEAB. Departamento de Economia Rural - DERAL. **Prognóstico agropecuário pecuária de leite 2022/2023**. [S.L.], 2022. Disponível em: https://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/. Acesso em: 22 de nov. 2024.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. de. **Análise de Alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa - Mg: Editora UFV, 2002. 235 p.

THARANGANI, R. M. H. *et al.* Corn silage quality index: an index combining milk yield, silage nutritional and fermentation parameters. **Animal Feed Science And Technology**, [S.L.], v. 273, p. 114817, mar. 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2021.114817>.

VIDAL, A. M. C. *et al.* **Obtenção e processamento do leite e derivados**. Pirassununga - Sp: Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo (FZEA-USP), 2018. 229 p.

VIEIRA, V. da C. *et al.* Caracterização bromatológica de silagens de milho de genótipos super precoce. **Ciência Rural**, [S.L.], v. 43, n. 11, p. 1925-1931, nov. 2013. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-84782013001100001>.

VIEIRA, A. L. V. *et al.* **Qualidade bromatológica da silagem de milho solteiro e em sistema de ILP com a *Brachiaria brizantha***. 16º Jornada Científica e Tecnológica e 13º Simpósio de Pós-graduação do IFSULDEMINAS, v. 15, n. 1, 2023.

WERNCKE, D. *et al.* Qualidade do leite e perfil das propriedades leiteiras no sul de Santa Catarina: abordagem multivariada. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, [S.L.], v. 68, n. 2, p. 506-516, abr. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4162-8396>.

WILDMAN, E. E. *et al.* A Dairy Cow Body Condition Scoring System and Its Relationship to Selected Production Characteristics. **Journal Of Dairy Science**, [S.L.], v. 65, n. 3, p. 495 -

501, mar. 1982. DOI: [http://dx.doi.org/10.3168/jds.s0022-0302\(82\)82223-6](http://dx.doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(82)82223-6).

ZANELA, M. B. *et al.* Qualidade do leite em sistemas de produção na região Sul do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [S.L.], v. 41, n. 1, p. 153-159, jan. 2006. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-204x2006000100021>.