

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA – CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA
CURSO DE ZOOTECNIA

POTENCIAL DE HÍBRIDOS DE MILHO PARA SILAGEM DE PLANTA INTEIRA

BIANCA RISSATO

Orientador

Prof. Dr. João Antonio da Costa Andrade

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Universidade Estadual Paulista, Faculdade de
Engenharia, Ilha Solteira, como parte dos
requisitos para obtenção do título de Zootecnista.

Ilha Solteira

Junho de 2025

POTENCIAL DE HÍBRIDOS DE MILHO PARA SILAGEM DE PLANTA INTEIRA

BIANCA RISSATO

Orientador

Prof. Dr. João Antonio da Costa Andrade

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Universidade Estadual Paulista, Faculdade de
Engenharia, Ilha Solteira, como parte dos
requisitos para obtenção do título de Zootecnista.

Ilha Solteira

Junho de 2025

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

R596p Rissato, Bianca.
Potencial de híbridos de milho para silagem de planta inteira / Bianca Rissato. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2025
23 f.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Engenharia, Ilha Solteira, 2025

Orientador: João Antônio da Costa Andrade

Inclui bibliografia

1. Desenvolvimento . 2. Milho. 3. Fatores climáticos.

Sandra Montibeller - CRB-8/060

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

FACULDADE DE ENGENHARIA - CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA

CURSO DE ZOOTECNIA

ATA DA DEFESA – TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

TÍTULO: "POTENCIAL DE HÍBRIDOS DE MILHO PARA SILAGEM DE PLANTA INTEIRA"

ALUNA: BIANCA RISSATO – RA 191051951

ORIENTADOR: Prof. Dr. João Antonio da Costa Andrade
- Aprovada (X) - Reprovada () pela Comissão Examinadora

Comissão Examinadora:



Documento assinado digitalmente
JOAO ANTONIO DA COSTA ANDRADE
Data: 25/06/2025 09:49:30-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. João Antonio da Costa Andrade
Presidente (Orientador)



Documento assinado digitalmente
SILVELISE PUPIN
Data: 25/06/2025 09:12:19-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dra. Silvelise Pupin



Documento assinado digitalmente
DARDANIA SOARES CRISTELI
Data: 25/06/2025 08:29:58-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dra. Dardânia Soares Cristeli



Documento assinado digitalmente
BIANCA RISSATO
Data: 01/07/2025 19:43:20-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Aluna: Bianca Rissato

Ilha Solteira(SP), 24 de junho de 2025.

RESUMO

O milho (*Zea mays*) é um dos cereais mais importantes do mundo, com grande destaque no Brasil pela sua relevância na nutrição animal e produção de silagem. Este trabalho teve como objetivo avaliar o potencial agronômico e bromatológico de híbridos experimentais de milho para produção de silagem de planta inteira. O experimento foi conduzido na Fazenda de Ensino da UNESP - Ilha Solteira, utilizando 25 híbridos (20 experimentais e 5 comerciais) em delineamento de blocos casualizados com três repetições.

Foram avaliadas características agronômicas como altura de planta e espiga, enfezamento, espigas gessadas, rendimento de grãos e de matéria seca. As análises bromatológicas seguiram o método de Weende, determinando proteína bruta, fibra bruta, extrato etéreo, cinzas e nutrientes digestíveis totais. Os resultados indicaram que apenas o teor de extrato etéreo apresentou diferença significativa entre os híbridos, com variação de 1,05% a 2,6%, mantendo-se dentro do recomendado para silagens (6-7%).

As demais características nutricionais não apresentaram diferenças estatísticas. A média de proteína bruta foi de 8,7% e de fibra bruta, 30,8%. A baixa precipitação durante o ciclo da cultura (entre 58 e 80 mm) resultou em estresse hídrico, impactando negativamente o rendimento e a qualidade da silagem, dificultando a discriminação entre os híbridos.

Conclui-se que, embora alguns híbridos tenham se destacado individualmente, as condições climáticas adversas limitaram a definição de um híbrido ideal. Recomenda-se que estudos futuros sejam realizados em condições ambientais mais favoráveis para melhor avaliação do potencial dos genótipos testados.

Palavras-chave: milho para silagem, híbridos de milho, bromatologia, produção animal, estresse hídrico.

ABSTRACT

Corn (*Zea mays*) is one of the most important cereals worldwide, with significant prominence in Brazil due to its relevance in animal nutrition and silage production. This study aimed to evaluate the agronomic and bromatological potential of experimental corn hybrids for whole-plant silage production. The experiment was conducted at the Teaching Farm of UNESP - Ilha Solteira, using 25 hybrids (20 experimental and 5 commercial) in a randomized block design with three replications.

Agronomic traits such as plant and ear height, maize streak symptoms, barren ears, and yield of grain and dry matter were evaluated. Bromatological analyses followed the Weende method, determining crude protein, crude fiber, ether extract, ash, and total digestible nutrients. Results indicated that only ether extract content showed significant differences among hybrids, ranging from 1.05% to 2.6%, remaining within the recommended range for silage (6–7%).

The other nutritional characteristics did not show statistical differences. The average crude protein content was 8.7%, and crude fiber was 30.8%. Low rainfall during the crop cycle (between 58 and 80 mm) resulted in water stress, negatively affecting yield and silage quality and making it difficult to distinguish between hybrids.

It is concluded that, although some hybrids stood out individually, adverse climatic conditions limited the definition of an ideal hybrid. Future studies under more favorable environmental conditions are recommended to better evaluate the potential of the tested genotypes.

Keywords: corn silage, corn hybrids, bromatology, animal production, water stress.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. Cultura do milho	3
2.2. Milho para silagem	3
3. MATERIAL E MÉTODOS	5
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	10
4.1. Características agronômicas	10
4.2. Composição bromatológica	13
4.3. Efeitos climáticos e limitações	16
5. CONCLUSÃO	17
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18

1. Introdução

O milho (*Zea Mays*) é um dos cereais mais cultivados, consumidos e exportados do mundo e, no território brasileiro, já ocupa grande parte do setor comercial, tendo grande importância econômica.

O Brasil é um dos maiores produtores do cereal, tendo produção de milho correspondente a 22 milhões de toneladas para primeira safra, ficando atrás dos Estados Unidos e China no ranking mundial (Companhia Nacional de Abastecimento, 2023). O produto agrega grande valor econômico a empresas de alta tecnologia e é utilizado no setor de nutrição animal. Logo o grão tem grande importância no setor da pecuária por ser uma das principais fontes energéticas utilizadas no país (Silva; Silva, 2017).

Segundo dados da CONAB (2025) a previsão para safra de grãos do ano agrícola 2024/25 é de um aumento de 6,1% na área de milho cultivado para silagem em relação ao ano anterior, devido as condições climáticas favoráveis para a produção de grãos e aumento de procura no mercado. Para a primeira safra de milho são esperadas a colheita de 24 milhões de toneladas e para a segunda safra a produção poderá alcançar 101 milhões de toneladas, destinando em torno de 16,83 milhões de hectares para a sua produção. Em comparação ao ano anterior onde a área destinada para produção de grãos foi de 87,5 milhões de hectares.

Responsável por ser a principal fonte de energia na formulação de dieta para aves, suínos e bovinos no Brasil, o milho é considerado como forragem referência para produção de silagem, sendo um dos principais componentes da ração animal, apresentando lipídeos (óleo) e carboidratos (amido) em sua composição (Souza et al., 2018).

Entretanto, para carregar tal título, o grão foi submetido a intenso melhoramento genético para suprir as exigências nutricionais e ter rendimento satisfatório para silagem (Figueiredo et al. 2019). O melhoramento genético é um processo contínuo, sempre renovando cultivares e selecionando para caracteres de valor agrônomo que tragam benefícios ao produtor não só pelos fatores quantitativos, mas também pelos fatores qualitativos, ressaltando no caso da silagem, os caracteres nutricionais, objetivando o melhor rendimento e qualidade nutricional possível. Logo, novas cultivares precisam ser analisadas e comparadas com aquelas já existentes no mercado e indicadas para silagem. Análises bromatológicas são realizadas de forma a caracterizar a qualidade nutricional do produto. O método de Weend analisa extrato etéreo, proteína bruta, fibra bruta e extrato não-nitrogenado, permitindo verificar se existe alguma diferença significativa na composição de nutrientes da planta (Faria et al. 2021), identificando cultivares com melhor aptidão para serem utilizadas na produção de silagem.

Desse modo, este trabalho teve como objetivo identificar possíveis híbridos experimentais com potencial de recomendação para produção de silagem de planta inteira, visando ampliar as opções disponíveis para os pecuaristas ou até mesmo indicar cultivares superiores que aquelas utilizadas no momento.

2. Revisão bibliográfica

2.1 Cultura do Milho

O milho é uma das culturas mais antigas do mundo com origem Americana, existindo provas de que o cereal é cultivado há cerca de sete mil anos e em média são destinadas 22 milhões de toneladas para produção da cultura no mundo, embora somente uma parcela menor seja utilizada na dieta humana, como farinhas, óleos, adoçantes, macarrão, entre outros alimentos em que o milho é componente por conta do amido presente (Souza et al 2018).

Após sua domesticação, o milho passou a ser cultivado em escala comercial. Segundo a Conab, atualmente, no Brasil, é estimado que a produção que possa alcançar 101 milhões de toneladas para a segunda safra sendo 1,3% maior que o ciclo anterior (CONAB, 2025). O fator genético influenciou diretamente na adequação da cultura em relação a interações dos genótipos com os ambientes e também influenciam no fenótipo da planta e também influenciam campo, visto que a maioria dos produtores não são altamente tecnificados, tendo em vista as épocas de semeadura e as condições que a cultura suporta ser submetida para obter sucesso no cultivo, levando em consideração época de semeadura, profundidade e espaçamento (EMBRAPA, 2021).

2.2 Milho para silagem

Sobre os tipos de silagem de milho pode-se encontrar alguns tipos de produções que são retiradas a partir da planta como *earlage*, *snaplage*, *toplage* e *stalklage*. Logo cada tipo de produção agrega uma qualidade nutricional diferente na silagem.

O *earlage* é um tipo de silagem que já existe no mercado a pelo menos cinquenta anos, que consiste em ensilar o grão e sabugo. Porém esse tipo de silagem exige duas triturações para não deixar partículas mal picadas que podem proporcionar a seleção do alimento por parte do animal, sendo essa uma das formas com alta densidade energética e melhor digestibilidade. O *toplage* também é uma opção atualmente (Euken, 2018), pois surge com a proposta de colher a planta a partir da espiga, com as folhas superiores, possuindo assim uma maior quantidade de carboidratos e trazendo a proposta de uma silagem com concentração energética maior e teor de fibra menor, em relação à planta inteira (Ferraretto; Shaver; Luck, 2018). Em seguida temos o *snaplage* que assim como o *earlage* consiste na silagem de grão e espiga, porém acrescentando a palha, podendo melhorar a eficiência alimentar de bovinos de corte principalmente pelo fator da umidade, garantindo melhor disposição de amido e aumentando a eficiência na fermentação (Gusmão et al., 2021). Por fim temos o *stalklage* que representa uma silagem mais fibrosa, por ser produzido apenas por colmo e folhas, tendo níveis baixos de

energia e não sendo tão nutritiva quanto uma silagem de planta inteira que garante fibra e energia (Zhang et al. 2022).

Visando o ponto nutricional, a silagem de milho pode ser feita de formas distintas, existindo atualmente uma grande diversidade de híbridos no mercado que divergem quanto a suas finalidades em função das características agronômicas das plantas em relação ao solo e condições climáticas em que vão ser submetidos, pois estas condições podem interferir no desenvolvimento da planta, o milho para silagem apresenta características agronômicas específicas que otimizam a produção de forragem de alta qualidade (Cruz, 2021) .

No cultivo de milho para silagem de planta inteira fatores como o tempo de maturação podem influenciar na qualidade dessa silagem, uma vez que o tempo ideal para colheita, na maioria das cultivares, é cerca de 90 dias após a semeadura, com a linha do leite na metade do grão, permitindo um grão com boa disponibilidade de amido, a linha do leite é uma marca visível no grão de milho que separa a parte líquida e sólida durante o processo de maturação do grão do milho (Klein et al, 2018).

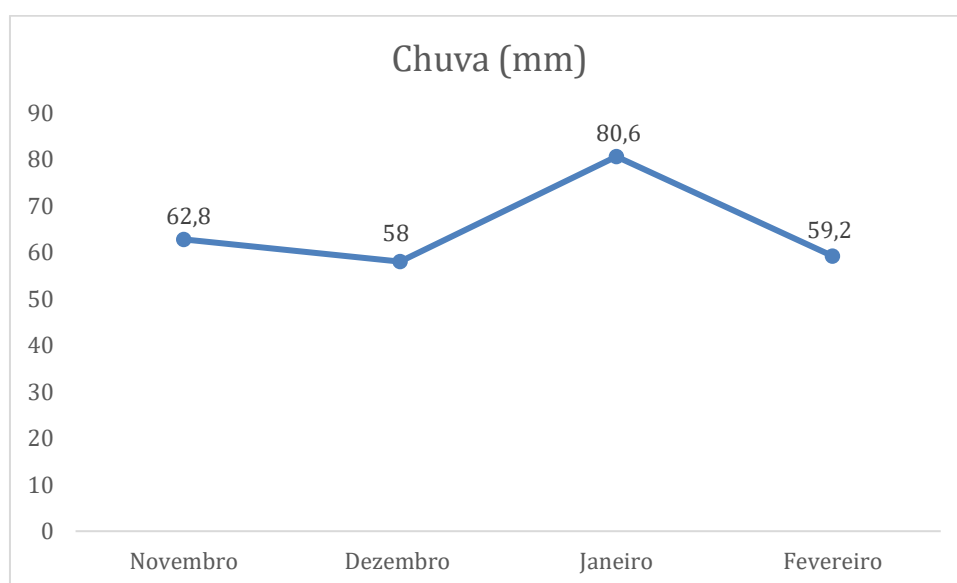
A silagem de grão úmido, mesmo não tendo matéria verde em sua composição, ajuda na redução da presença de fungos, proporcionando boa qualidade sanitária dos grãos pela falta de oxigênio e acidez no meio e possibilita ao produtor entrar com a próxima cultura antecipadamente, em comparação ao milho para grãos. Logo essa forma de silagem requer uma umidade adequada para que as bactérias fermentativas possam fazer a quebra do amido para tornar este componente mais acessível a digestão gastrointestinal dos animais (Jobim; Branco; Santos, 2003). Portanto as diferentes técnicas de silagem de milho apresentam vantagens e desvantagens, relacionadas muitas vezes ao ambiente de produção e a necessidade individual do produtor. Porém *toplage* que consiste na silagem de espiga, colmo e folhas acima da espiga se mantém em destaque para os produtores por apresentar teor maior de nutrientes e energia.

Para produção de silagem o milho tipo duro (flint) tem sido o mais utilizado, tendo como sua característica uma camada externa mais dura, o que proporciona a esses grãos menos suscetibilidade a ataques de insetos e melhor armazenamento de amido. A proteção desse tecido é importante, uma vez que o polissacarídeo tem função de reserva de energia nos vegetais durante os períodos de germinação e crescimento, garantindo uma melhor quantidade e qualidade do amido que irá ser fonte de alimento para os microrganismos (Peres, 2011).

3. Material e métodos

Este trabalho foi desenvolvido no segundo semestre de 2022, na área experimental da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Engenharia, Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria-MS, nas coordenadas geográficas 51° 22' de longitude oeste e 20° 22' de latitude Sul, com altitude de 335 metros. O clima é Aw, segundo o sistema Koppen, com precipitação média anual em torno de 1.370mm. Os dados de temperatura média anual são de 23,5°C e a umidade relativa do ar entre 60% a 80%. Os dados de precipitação durante a condução do experimento encontram-se na Figura 1.

Figura 1 – Dados de chuva para os meses de novembro/2021, dezembro/2021, janeiro/2022 e fevereiro/2022.



O solo da área experimental é classificado como latossolo vermelho escuro distrófico típico, textura argilosa, cuja análise química encontra-se na Tabela 2.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com três repetições, constituído por um total de 75 parcelas de sete linhas de 5 m, espaçadas de 0,45 m, com 13 plantas distribuídas uniformemente por linha.

Os tratamentos foram compostos pelos híbridos experimentais AGN 2M77PRO3, AGN 2M60PRO3, AGN 2M66PRO3A, AGN 2M66PRO3B, AGN 2M88PRO3, AGN 3M51RR2, AGN 4M50RR2, JM 4M50, XGEN2959A, XGEN2959B, XGEN2961, XGEN3668, XGEN3669, XGEN3670, XGEN2661, XGEN2889, XGEN2964, XGEN3671, XGEN2662,

AGN 2M01PRO3 e mais cinco híbridos comerciais (cultivares), recomendados para produção de silagem de planta inteira. Os híbridos experimentais são da Agromen Sementes e os comerciais são da Agromen (JM 2M91PRO3), Bayer (AG8480PRO3 e DKB335PRO3), Pioneer (P3898) e Morgan (MG545PWU).

Tabela 1. Caracterização de alguns híbridos participantes do experimento.

Cultivar	Tipo de transgenia	Tipo do Híbrido	Ciclo	Uso
AG8480PRO3	VTPRO 3	Simples	Precoce	Grão/Silagem
AGN 2M01PRO3	VTPRO 3	Simples	Precoce	Grão/Silagem
AGN 2M60PRO3	VTPRO 3	Simples	Precoce	Grão/Silagem
AGN 2M66PRO3A	VTPRO 3	Simples	Precoce	Grão/Silagem
AGN 2M66PRO3B	VTPRO 3	Simples	Precoce	Grão/Silagem
AGN 2M77PRO3	VTPRO 3	Simples	Precoce	Grão/Silagem
AGN 2M88PRO3	VTPRO 3	Simples	Precoce	Grão/Silagem
AGN 3M51RR2	VTPRO 3	Simples	Precoce	Grão/Silagem
AGN 4M50RR2	VTPRO 3	Simples	Precoce	Grão/Silagem
AG8480PRO3	VTPRO 3	Simples	Precoce	Grão/Silagem
AGN 2M01PRO3	VTPRO 3	Simples	Precoce	Grão/Silagem
AGN 2M60PRO3	VTPRO 3	Simples	Precoce	Grão/Silagem
AGN 2M66PRO3A	VTPRO 3	Simples	Precoce	Grão/Silagem
AG8480PRO3	VTPRO 3	Simples	Precoce	Grão/Silagem
DKB335PRO3	VTPRO 3	Simples	Precoce	Grão/Silagem
JM SM91PRO3	VTPRO 3	Simples	Precoce	Grão/Silagem
MG545PWU	POWERCORE	Simples	Precoce	Grão/Silagem
P3898	CONVENCIONAL	Dupla	Precoce	Grão/Silagem

Tabela 2. Dados da análise química do solo da área em que foi conduzido o experimento.

P-resina	MO	pH	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	S-SO4
Fósforo mg/dm3	Mat. Org. g/dm3	pH CaCl2	Potássio mmol/dm3	Cálcio mmol/dm3	Magnésio mmol/dm3	Ac. Potencial mmol/dm3	Alumínio mmol/dm3	Soma Bases mmol/dm3	Enxofre mg/dm3
35	27	4,8	4,8	18	15	42	1	37,8	5

CTC	V	Ca/CTC	Mg/CTC	m	B	Cu	Fe	Mn	Zn
Cap. Troca Cat. Mmol/dm3	Sat. Bases %	Ca na CTC %	Mg na CTC %	Sat. Alumínio %	Boro mg/dm3	Cobre mg/dm3	Ferro mg/dm3	Manganês mg/dm3	Zinco mg/dm3
79,8	47	23	19	3	0,29	6,8	37	36,2	1,3

Alto
 Médio
 Baixo

Fonte: Elaborado pela autora.

A adubação de semeadura foi realizada com 250 kg ha⁻¹ da fórmula 8-28-16 e a de cobertura com 230 kg ha⁻¹ de ureia incorporada quando as plantas estavam no estágio de seis folhas desenvolvidas. O controle de plantas daninhas foi realizado com dessecação antes da semeadura, utilizando Glifosato na dose de 2,5 kg ha⁻¹ mais 2,4 D na dose de 550 ml ha⁻¹. Também foi aplicado Tembotrione (100 g ha⁻¹) juntamente com atrazina (2 L ha⁻¹) em pós emergência da cultura.

Para controle de lagarta do cartucho foi feita uma aplicação de Triflumuron 480 g L⁻¹ na dose de 100 ml ha⁻¹ e Metomil 215 g L⁻¹ na dose de 900 ml ha⁻¹. Na segunda aplicação foi utilizado Metomil 215 g L⁻¹ na dose de 1 L ha⁻¹ e Triflumuron 480 g L⁻¹ na mesma dose da primeira aplicação.

A determinação do ponto de silagem (linha do leite pelo menos na metade do grão) foi feita para cada tratamento (híbrido). No momento em que o tratamento atingiu esse ponto, foi colhida uma linha competitiva (13 plantas) de cada parcela. Essas 13 plantas foram pesadas e trituradas para retirada de amostras que também foram pesadas e levadas para secagem em estufa à 60° por 75 horas, quando foi obtido o valor da primeira matéria seca. Logo após a pesagem as amostras foram levadas para o laboratório de bromatologia da Universidade Estadual Paulista para ser feita a análise de Weend que consiste na análise de proteína bruta, fibra bruta, extrato etéreo, cinzas e nutrientes digestíveis totais.

As análises pelo método de Weend foram realizadas no laboratório de bromatologia da UNESP, iniciando-se com a trituração das amostras em moinho para serem pesadas e feitas as demais análises de cinzas, nitrogênio não proteico, proteína bruta, fibra bruta e extrato etéreo.

Levadas à mufla a 600°C foi possível obter as cinzas e determinar o teor de material inorgânico presente na amostra.

A análise de nitrogênio não proteico foi feita utilizando 10 gramas de amostra e ácido sulfúrico levados a um bloco digestor para reagir em altas temperaturas. A proteína bruta foi obtida pelo método de Kjeldahl que consiste em obter o teor de nitrogênio que permite estimar o teor de proteína bruta. O processo se inicia colocando uma parte da amostra seca no balão Kjeldhal, coloca-se ácido sulfúrico e sulfato de potássio juntos para serem levadas ao bloco digestor a 300°C. Uma vez que o sulfato de potássio é um catalisador misturá-lo ao ácido sulfúrico ajuda a acelerar a decomposição da amostra. Após a digestão da amostra no bloco digestor a 300 °C, o material transforma-se em uma solução clara, rica em sulfato de amônio. Em seguida, a solução é resfriada e transferida para o sistema de destilação, onde se adiciona uma solução alcalina de hidróxido de sódio para liberar o nitrogênio na forma de amônia. Essa amônia é então destilada e capturada em uma solução de ácido bórico ou ácido sulfúrico. Por

fim, realiza-se uma titulação com uma solução padrão de ácido para quantificar a quantidade de amônia retida, o que permite calcular o teor de nitrogênio presente na amostra. Multiplicando esse valor por um fator de conversão (6,25), obtém-se o teor de proteína bruta do material analisado (Wang, 2016).

A fibra bruta foi obtida colocando uma parte seca da amostra em um detergente neutro que dissolve os constituintes solúveis e deixa os componentes insolúveis após a amostra passar por um detergente ácido passando pelos mesmos processos.

O extrato etéreo foi obtido colocando uma parte da amostra seca em um recipiente para extrair a gordura e assim separar a parte sólida da líquida para evaporar a parte líquida e deixar somente a parte de extrato etéreo para ser pesada e determinar o quanto ficou da amostra.

Em campo, antes e após colheita, utilizando-se as duas linhas centrais da parcela como área útil, foram mensurados os seguintes caracteres:

- a) Altura de plantas (AP) – Média de cinco plantas competitivas da área útil da parcela, medidas em metros, do nível do solo ao final da bainha da folha bandeira;
- b) Altura de espigas (AE) – Medida do intervalo entre o nível do solo e a inserção da espiga superior (média de cinco plantas competitivas da parcela, em metros), nas mesmas plantas em que foram medidas a AP;
- c) Número de plantas com sintomas de enfezamento (EN) – Contagem das plantas com sintomas na área útil da parcela;
- d) Nota para sintomas de enfezamento (E) – Nota de 0 (sem sintomas) à 9 (plantas mortas pelo enfezamento), na área útil da parcela;
- e) Número de plantas tombadas (NPT) – Total de plantas da área útil da parcela formando ângulo maior que 20° com a vertical, mais as plantas quebradas abaixo da inserção da espiga;
- f) Estande final (EF) - Número total de plantas, da área útil de cada parcela, no momento da colheita;
- g) Número total de espigas (NE) - Total de espigas colhidas na área útil da parcela;
- h) Número de espigas gessadas (G) – Total de espigas mal granadas em cada parcela, sendo que a maioria foi devido ao enfezamento;
- i) Massa de grãos (MG) – Massa total dos grãos da área útil da parcela em kg;
- j) Umidade dos grãos – Obtido com medidor eletrônico, em porcentagem, em base úmida.

Realizou-se a análise de variância, considerando-se modelo fixo, para todos os caracteres bromatológicos, AP, AE, porcentagem de plantas tombadas ($PT=100 \times NPT/EF$), porcentagem de enfezamento ($ENF=100 \times E/EF$), porcentagem de espigas gessadas ($EG=100 \times G/NE$) e

rendimento de grãos (RG) corrigido para estande ideal de 26 plantas por parcela (método da covariância), 13% de umidade em base úmida e convertido em kg ha⁻¹. Também foi aplicado o teste de Scott-Knott para agrupamento das médias. Todas as análises foram feitas utilizando o *software* Sisvar (FERREIRA, 2011).

4. Resultados e discussão

4.1 Caracteres agronômicos

Dentre os caracteres agronômicos, a altura de planta e altura de espigas apresentaram diferenças significativas (Tabela 2), mantendo-se no intervalo de 1,70 a 1,98m para altura de planta e 0,90 a 1,13m para altura de espiga, que são valores inferiores aos obtidos por Buso et al. (2018), que encontraram 2,04 a 2,35m para altura de planta e 1,04 a 1,31m para altura de espiga. Os dados apresentados por Junior et al. (2005) foram de 1,98 a 2,33m para altura de plantas e 1,12 a 1,43m para altura de espigas, estando mais próximos dos resultados deste trabalho. No entanto, alguns híbridos como o AGN 2M01PRO3 e o XGEN3671 apresentaram alturas superiores que se aproximam dos resultados comentados a cima.

Sobre a análise de espigas gessadas entende-se que este caractere está fortemente associado ao enfezamento, por conta das condições em que a cultura foi submetida e da diferença na suscetibilidade dos híbridos. O controle da cigarrinha (*Dalbulus maydis*), que é o inseto vetor dos mollicutes causadores do enfezamento, é muito ineficiente em áreas de plantio em que há milho com diversas idades e também “soqueiras” da cultura. No trabalho em questão ocorreram notas médias entre 1,78 e 7,02 para sintomas de enfezamento (Tabela 4), que foram significativamente diferentes pelo teste de Scott-Knott. Entre os híbridos avaliados, XGEN2889 e MG545PWU apresentaram menor incidência de enfezamento, com menores notas atribuídas.

Os híbridos AGN 2M77PRO3, XGEN3671 e AGN 2M01PRO3 se destacaram no rendimento de grãos, com valores superiores a 4.300 kg ha⁻¹ positivamente correlacionado com silagem de qualidade, pois o grão é a principal fonte de energia na silagem. Esses resultados reforçam a capacidade produtiva desses genótipos, especialmente em regiões com condições climáticas adversas, como as enfrentadas durante o presente estudo em que houve estresse hídrico no período de enchimento de grãos.

Com relação à matéria seca, os híbridos apresentaram valores entre 12.249 kg ha⁻¹ e 15.796 kg ha⁻¹. Segundo Jaremtchuk et al. (2005), uma boa silagem deve possuir altos teores de MS para assegurar eficiência na fermentação e conservação do material. Os híbridos MG545PWU e DKB335PRO3 tiveram os melhores resultados de matéria seca,

sugerindo maior aptidão para produção de silagem nas condições deste experimento caso os resultados fossem significativos.

Tabela 3 – Médias gerais, coeficientes de variação (CV) e valores do teste F da análise de variância, para os caracteres altura de plantas (AP), altura de espigas (AE), porcentagem de plantas tombadas (PT), porcentagem de espigas gessadas, (EG) porcentagem de plantas com enfezamento (ENF), nota para sintomas de enfezamento (NE), rendimento de matéria seca (MS) e rendimento de grãos (RG), na avaliação de 25 híbridos de milho em Selvíria-MS, na safra 2021/22.

Fontes de Variação	GL	AP (cm)	AE (cm)	PT (%)	EG (%)	ENF (%)	NE (nota)	MS (kg ha ⁻¹)	RG (kg ha ⁻¹)
Blocos	2	12,3	31,6**	2,9	1,5	5,5	2,5	0,2	0,7
Híbridos	24	3,6**	5,0**	0,9	3,0**	1,6	2,8**	0,8	2,4**
Médias		184,3	105,3	1,3	4,6	6,7	6,5	130,6	414,2
CV(%)		4,14	4,9	58,4	27,5	11,2	11,3	15,9	15,2

** - Significativo em nível de 1% de probabilidade.

Tabela 4 – Médias para os caracteres altura de plantas (AP), altura de espigas (AE), porcentagem de plantas tombadas (PT), porcentagem de espigas gessadas (EG), porcentagem de plantas com enfezamento (ENF), nota para sintomas de enfezamento (NE), rendimento de matéria seca (MS) e rendimento de grãos (RG), para 25 híbridos de milho em Selvíria-MS, na safra 2021/22.

Híbridos	AP	AE	PT	EG	ENF	NE	MS	RG
AGN 4M50RR2	188 a	105 a	1,64	5,54 c	53,56	5,66 b	10721	3704 a
XGEN3669	188 a	103 a	0,81	4,12 c	51,21	6,00 b	11454	4324 a
AGN 2M01PRO3	193 a	114 a	2,65	4,95 c	40,97	7,66 a	12249	4315 a
XGEN3671	198 a	113 a	2,74	4,07 c	50,49	6,33 a	12255	3946 a
XGEN2964	173 b	103 a	2,15	7,02 c	47,43	5,66 b	12524	3418 a
XGEN2662	181 a	95 c	0,00	1,78 c	39,60	6,33 a	12528	4837 a
XGEN2959B	188 a	106 a	0,00	3,31 c	41,92	6,66 a	12555	4286 a
P3898	180 a	90 d	0,00	6,32 c	51,13	5,33 c	12597	2873 b
AGN 2M77PRO3	194 a	106 a	3,33	4,77 c	51,86	7,00 a	12647	3736 a
AGN 2M88PRO3	184 a	100 a	1,80	4,74 c	47,48	6,66 a	12700	3184 b
XGEN3668	193 a	113 a	1,75	6,71 c	41,66	7,00 a	12752	3135 b
AGN 2M66PRO3A	181 a	102 a	4,09	4,81 c	47,47	7,33 a	12772	4487 a
JM 2M91PRO3	168 c	98 d	1,01	3,03 b	53,24	6,33 a	12772	4755 a
AGN 3M51RR2	184 a	108 a	0,00	2,93 b	46,24	5,66 b	12790	5333 a
XGEN2961	180 a	102 a	1,98	5,96 c	48,52	6,33 a	12871	3611 a
AGN 2M60PRO3	176 a	105 a	1,01	6,25 c	39,98	7,33 a	12959	3543 a
MG545PWU	194 a	112 a	0,92	3,90 c	25,58	8,33 a	13513	3705 a
AGN 2M66PRO3B	180 a	106 a	1,55	4,79 c	51,26	6,33 a	13531	4298 a
AG8480PRO3	171 b	92 d	4,60	4,28 c	41,32	6,66 a	13715	3515 a
XGEN3670	190 a	108 a	0,00	4,66 c	36,95	6,66 a	13758	4164 a
XGEN2661	177 a	99 b	2,86	4,53 c	40,63	5,33 c	13804	3698 a
XGEN2959A	186 a	112 a	3,12	3,81 c	43,34	6,66 a	13905	4222 a
XGEN2889	194 a	110 a	1,83	3,59 c	42,70	6,33 a	14431	4313 a
JM 4M50	170 b	104 a	1,96	4,89 c	30,44	6,33 a	14906	4187 a
DKB335PRO3	190 a	112 a	0,85	3,29 c	50,90	6,66 a	15796	4355 a

* - Médias seguidas da mesma pertencem estatisticamente ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott em nível de 5% de probabilidade.

4.3 Composição bromatológica

Para os caracteres bromatológicos apenas extrato etéreo, tanto em porcentagem da matéria seca, como em kg ha^{-1} , apresentou diferenças significativas entre os híbridos (Tabela 3). Pelo teste de Scott- Knott (Tabela 5) verifica-se que o híbrido AGN 4M50RR2 apresentou o mais baixo teor de extrato etéreo na matéria seca e a menor produção de extrato etéreo por ha. Em seguida colocaram-se os híbridos AGN 2M66PRO3B e AGN2M88PRO3. Os demais híbridos colocaram-se no terceiro grupo formado pelo teste de Scott-Knott. No entanto, mesmo o grupo com maior porcentagem de extrato etéreo (média de 1,9%), não extrapolou o limite de 6 a 7% recomendado pelas tabelas de exigências nutricionais (NRC) para garantir que não haja interferência na fermentação, palatabilidade e digestibilidade do alimento. Carlotto (2019) destaca que a silagem de milho de planta inteira, apresenta teores baixos de óleo, o que leva a não interferir na qualidade do alimento. O presente trabalho apresentou resultados significativamente diferentes, com variação de 1,05 a 2,6%, sendo bons resultados em relação ao óleo presente na silagem.

Analisando os valores obtidos para cinzas pode-se observar que não houve diferença significativa entre os híbridos, mantendo então uma média de porcentagem de 4% o que não influenciou na sua proporção por hectare, uma vez que os valores de cinza podem variar de 3 a 4% da matéria seca. Logo esse material é considerado uma medida indireta da quantidade de minerais presentes (Giunti, 2022).

Para os dados de nutrientes digestíveis totais, tanto para teor, como produção por hectare, nenhuma diferença significativa foi observada. As condições estressantes e os diferentes níveis de sintomas de enfezamento podem ter influenciado, equiparando os híbridos para esse caractere.

Para valores de proteína bruta, segundo Jaremtchuk et al. (2005), o esperado de híbridos destinados para a silagem são valores entre 6 a 9% da matéria seca. Então os resultados obtidos no presente trabalho indicam que todos os híbridos avaliados estão dentro desta faixa, com uma média geral de 8,7% de proteína bruta na matéria seca, sem diferença estatística entre os mesmos.

Segundo Faria et al. (2021) para uma boa qualidade nutricional, os valores de fibra bruta devem estar em torno de 18%. Acima disso são considerados alimentos volumosos, o que ocorreu no presente trabalho, com média de 30,8%. O baixo rendimento de grãos e o alto ataque de enfezamento na maioria dos híbridos contribuiu para a má qualidade da silagem e a não discriminação entre os híbridos para esse caractere.

Tabela 5 – Médias gerais, coeficientes de variação (CV) e valores do teste F da análise de variância, para os caracteres porcentagem de cinzas (CZ) na matéria seca, cinzas por hectare, porcentagem de nutrientes digestíveis totais (NDT) na matéria seca, nutrientes digestíveis totais por hectare, porcentagem de proteína bruta (PB) na matéria seca, proteína bruta por hectare, porcentagem de fibra bruta (FB) na matéria seca, fibra bruta por hectare, porcentagem de extrato etéreo (EE) na matéria seca e extrato etéreo por hectare, na avaliação de 25 híbridos de milho em Selvíria-MS, na safra 2021/22.

Fontes de Variação	GL	CZ		NDT		PB		FB		EE	
		(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)
Blocos	2	4,1	1,3	1,9	0,5	2,7	0,5	1,5	0,6	7,0	3,6
Híbridos	24	1,3	1,3	1,5	0,7	1,5	1,0	1,5	1,4	2,6**	1,8*
Médias		4,7	611,2	63,3	8283,4	9,0	113,2	31,0	401,1	1,8	241,3
CV(%)		12,6	15,9	4,27	17,74	8,0	17,1	14,0	18,3	20,2	30,1

*, ** - Significativo em nível de 5 e 1% de probabilidade.

Tabela 6 – Médias para os caracteres porcentagem de cinzas (CZ) na matéria seca, cinza por ha, porcentagem de nutrientes digestíveis (NDT) totais na matéria seca, nutrientes digestíveis totais por ha, porcentagem de proteína bruta (PB) na matéria seca, proteína bruta por ha, porcentagem de fibra bruta (FB) na matéria seca, fibra bruta por ha, porcentagem de estrato etéreo (EE) na matéria seca e estrato etéreo por ha, para 25 híbridos de milho em Selvíria-MS, na safra 2021/22.

Híbridos	CZ		NDT		PB		FB		EE	
	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)
AG8480PRO3	4,56	609	66,62	9204	8,84	1205	25,40	3387	2,44	345
AGN 2M01PRO3	4,46	543	65,35	8027	7,91	968	27,10	3283	2,05	251
AGN 2M60PRO3	4,60	582	63,17	8159	8,53	1106	31,27	41377	1,97	267
AGN 2M66PRO3A	4,51	579	64,65	8226	8,61	1101	28,73	3721	1,84	232
AGN 2M66PRO3B	5,20	705	61,60	8323	9,13	1238	33,25	4518	1,30	175
AGN 2M77PRO3	4,61	583	62,24	7875	9,11	1153	33,25	4201	1,56	199
AGN 2M88PRO3	4,87	619	60,00	7582	8,53	1087	36,83	4693	1,32	166
AGN 3M51RR2	5,56	713	62,12	7953	9,54	1223	31,97	4087	1,75	227
AGN 4M50RR2	5,43	581	61,00	6543	8,54	911	33,45	3571	1,05	114
DKB335PRO3	4,77	755	65,06	1026	8,67	1370	27,81	4425	2,60	410
JM 2M91PRO3	4,99	642	64,05	8164	9,27	1184	29,44	3784	1,91	246
JM 4M50	4,77	700	62,50	9374	8,23	1231	31,88	4674	1,72	265
MG545PWU	4,68	624	63,10	8547	8,23	1102	30,97	41523	1,76	236
P3898	4,18	525	66,17	8366	9,13	1133	27,08	3349	2,25	286
XGEN2661	4,55	626	63,17	8729	7,75	1069	30,70	4226	1,71	237
XGEN2662	5,01	608	62,90	7935	8,87	1120	31,26	3857	1,87	241
XGEN2889	4,45	641	60,23	8679	8,29	1191	36,64	5308	1,49	212
XGEN2959A	4,23	585	63,52	8847	8,00	1114	30,92	4283	1,95	273
XGEN2959B	3,96	498	64,44	8131	8,56	1084	30,19	3724	2,05	260
XGEN2961	4,36	551	64,22	8293	8,08	1032	29,40	3751	1,80	240
XGEN2964	5,04	633	61,20	7665	9,24	1160	34,43	4311	1,51	188
XGEN3668	5,20	657	61,61	7894	9,05	1158	33,33	4197	1,73	225
XGEN3669	4,42	508	65,17	7461	9,19	1052	28,41	3256	1,95	224
XGEN3670	4,52	631	66,46	9123	8,61	1192	25,44	3527	2,07	283
XGEN3671	4,75	577	62,80	7723	8,77	1072	31,86	3855	1,82	228

* - Médias seguidas da mesma pertence estatisticamente ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott em nível de 5% de probabilidade.

As análises desses produtos foram feitas pelo método de Weend, que consiste na determinação de grandes grupos de nutrientes e separação do alimento em frações. Porém o método utilizado não nos dá uma medida correta do valor nutricional do alimento, indicando apenas se o alimento supre as necessidades nutricionais do animal (Barbarino Júnior, 2001) e permitindo a comparação entre genótipos (híbridos) de milho.

4.4 Efeitos climáticos e limitações

Os dados da Figura 1, que foram obtidos no setor de agrometeorologia da FEIS-UNESP, apontam que o máximo de chuva que ocorreu no período foi de 80 mm em janeiro e mínima de 58 mm em dezembro. Então pode-se observar que neste experimento a cultura foi exposta a um grande déficit hídrico, o que influenciou fortemente a produção de matéria seca e o rendimento de grãos dos híbridos, resultando em baixa produção de silagem, na má qualidade da mesma e na não discriminação eficiente dos híbridos para produção de silagem, influenciando no resultado significativo de alguns testes (Viçosi et al. 2017).

5. Conclusão

Com base nos resultados obtidos, observou-se que há diferenças apenas para extrato etéreo, onde os híbridos AGN 4M50RR2, AGN 2M66PRO3B e AGN 2M88PRO3 apresentam melhores resultados para produção de silagem de planta inteira. Condições adversas equipararam o desempenho das cultivares para os outros caracteres, não permitindo uma conclusão definitiva sobre o assunto. Então estudos futuros podem explorar condições climáticas mais favoráveis para confirmar se há diferença no potencial dos híbridos avaliados para silagem de planta inteira.

Com a impossibilidade de uma discriminação eficiente, uma recomendação útil é utilizar, entre as cultivares comerciais deste estudo, aquela cuja semente for mais barata.

6. Referências bibliográficas

- BARBARINO JÚNIOR, P. Avaliação da qualidade nutricional do milho pela utilização de técnicas de análise uni e multivariadas. 2001. 92 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.
- BUSO, W. H. D. et al. Produção e composição bromatológica da silagem de híbridos de milho sob duas alturas de corte. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 5, n. 4, p. 74-80, 2018.
- CARLOTTO, A. H. Qualidade e perdas fermentativas de silagem de milho (*Zea mays*) tratado com aditivo bacteriano, glicerina bruta e ureia. 2019. 60 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2019.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Safra brasileira de grãos: 2023/24 – Quarto levantamento, dezembro 2023. Brasília, DF: CONAB, 2023. Disponível em: <https://www.conab.gov.br>. Acesso em: 18 mai. 2025.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos: 2024/25 – Primeiro levantamento, outubro 2024. Brasília, DF: CONAB, 2025. Disponível em: <https://www.conab.gov.br>. Acesso em: 18 mai. 2025.
- CRUZ, J. C. Milho para silagem. Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas: Embrapa, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/milho-e-sorgo>. Acesso em: 18 mai. 2025.
- EUKEN, R. Corn silage and earlage nutrient analysis. **Iowa State University Animal Industry Report**, v. 15, n. 1, 2018. Disponível em: <https://www.iastate.edu>. Acesso em: 18 mai. 2025.
- FARIA, T. F. R. et al. Composição bromatológica de silagens de milhos comerciais produzidas no Brasil. **Archivos de Zootecnia**, v. 70, n. 269, p. 20-27, 2021.
- FIGUEIREDO, A. S. T. et al. Topcrosses in the selection of testers and inbred lines S3 for the yield and bromatological quality of silage maize. **Maydica**, v. 63, n. 3, p. 1-14, 2019.
- FRREIRA, D.F. SISVAR: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agroatecnologia*, Lavras, v. 35, n.6, p.1039-1042, 2011.

FERRARETTO, L. F.; SHAVER, R. D.; LUCK, B. D. Silage review: Recent advances and future technologies for whole-plant and fractionated corn silage harvesting. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 5, p. 3937-3951, 2018.

GIUNTI, J. V. D. et al. Qualidade nutricional da silagem de milho em resposta à adubação nitrogenada em sucessão ao tremoço branco. 16ª Jornada Científica e Tecnológica e 13º Simpósio de Pós-Graduação do IFSULDEMINAS, v. 14, n. 1, 2022.

GUSMÃO, J. O. et al. Effects of hybrid and maturity on the conservation and nutritive value of snaplage. **Animal Feed Science and Technology**, v. 274, p. 114899, 2021.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Ipea prevê aumento de 10,9% no PIB agropecuário para 2025. IPEA2022. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br>. Acesso em: 18 mai. 2025.

JAREMTCHUK, A. R. et al. Características agronômicas e bromatológicas de vinte genótipos de milho (*Zea mays* L.) para silagem na região leste paranaense. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v. 27, n. 2, p. 181-188, 2005.

JOBIM, C. C.; BRANCO, A. F.; SANTOS, G. T. Silagem de grãos úmidos na alimentação de bovinos leiteiros. In: Simpósio Goiano sobre Manejo e Nutrição de Bovinos de Corte e Leite, 5., 2003, Goiânia. Anais [...]. Goiânia: [s.n.], 2003. p. 357-376.

JÚNIOR, E. F. et al. Características agronômicas, composição química e qualidade de silagem de oito cultivares de milho. **Boletim de Indústria Animal**, v. 62, n. 1, p. 19-27, 2005.

KLEIN, J. L. et al. Desempenho produtivo de híbridos de milho para a produção de silagem da planta inteira. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 17, n. 1, p. 101-110, 2018.

PERES, M. S. Processamento de grãos de milho do tipo flint ou duro e adequação proteica em rações para bovinos em terminação: desempenho animal e digestibilidade do amido. 2011. 156 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2011.

SILVA, B. E. C.; SILVA, M. R. J. Viabilidade econômico-financeira da implantação da cultura do milho no município de Santa Teresa-ES. **Revista Univap**, v. 23, n. 43, p. 17-25, 2017.

SOUZA, A. E. et al. Estudo da produção do milho no Brasil. **South American Development Society Journal**, v. 4, n. 11, p. 182-199, 2018.

VIÇOSI, K. A. et al. Estresse hídrico simulado em genótipos de feijão, milho e soja. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 4, n. 2, p. 60-65, 2017.

WANG, H. et al. Protein nitrogen determination by Kjeldahl digestion and ion chromatography. **Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 105, n. 6, p. 1851-1857, 2016.

ZHANG, H. et al. Efeito da alimentação de uma dieta composta por várias silagens de milho com cipó ou palha de trigo sobre o desempenho, digestão, parâmetros séricos e nutrientes da carne em bovinos de corte em terminação. **Biociência Animal**, v. 35, n. 1, p. 29-35, 2022.