



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO
CAMPUS MORRINHOS
BACHARELADO EM AGRONOMIA

LÍVIA OLIVEIRA BARROS

AVALIAÇÃO DE HÍBRIDOS DE MILHO PARA SILAGEM NO SUL DE GOIÁS

MORRINHOS-GO

Setembro/2025



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

CAMPUS MORRINHOS

BACHARELADO EM AGRONOMIA

LÍVIA OLIVEIRA BARROS

AVALIAÇÃO DE HÍBRIDOS DE MILHO PARA SILAGEM NO SUL DE GOIÁS

Trabalho conclusão de curso apresentado como parte das exigências para a obtenção do título de bacharelado em Agronomia, do Instituto federal de Educação Ciências e Tecnologia Goiano – Câmpus Morrinhos

Orientador: Prof. Dr. Emerson Trogello

MORRINHOS-GO
Setembro/2025



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/IF Goiano Campus Morrinhos

B277a Barros, Livia Oliveira.
Avaliação de Híbridos de milho para silagem no sul de Goiás. / Livia Oliveira Barros. – Morrinhos, GO: IF Goiano, 2025.
26 f. : il. color.

Orientador: Dr. Emerson Trogello.
Coorientadora: Dra. Andréia Santos Cezário.
Trabalho de conclusão de curso (graduação) – Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos, Bacharelado em Agronomia, 2025.

1. *Zea Mays* L. 2. Nutrição animal. 3. Produtividade. I. Trogello, Emerson. II. Cezário, Andréia Santos. III. Instituto Federal Goiano. IV. Título.

CDU 636.085.52:633.15

Fonte: Elaborado pela Bibliotecária-documentalista Morgana Guimarães, CRB1/2837



TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese (doutorado) | ☐ Artigo científico |
| ☐ Dissertação (mestrado) | ☐ Capítulo de livro |
| ☐ Monografia (especialização) | ☐ Livro |
| ☒ TCC (graduação) | ☐ Trabalho apresentado em evento |

☐ Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Livia Oliveira Barros

Título do trabalho:

Avaliação de Híbridos de milho para silagem no Sul de Goiás

Matrícula:

2020104220210245

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: ☒ Não ☐ Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 23 /02 /2026

O documento está sujeito a registro de patente? ☐ Sim ☒ Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? ☐ Sim ☒ Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.



Documento assinado digitalmente
LIVIA OLIVEIRA BARROS
Data: 10/02/2026 17:44:14-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Morrinhos, Goiás
Local

10 /02 /2026
Data

Ciente e de acordo:

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais



Documento assinado digitalmente
EMERSON TROGELLO
Data: 10/02/2026 14:18:22-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura do(a) orientador(a),



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 81/2025 - CCEG-MO/CEG-MO/DE-MO/CMPMHOS/IFGOIANO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos 15 dias do mês de setembro de 2025, às 14:00 horas, reuniu-se a banca examinadora composta por: Emerson Trogello (orientador), Jeferson Correa Ribeiro (membro) e Andreia Santos Cezario (membro), para examinar o Trabalho de Curso intitulado "AVALIAÇÃO DE HÍBRIDOS DE MILHO PARA SILAGEM NO SUL DE GOIÁS" da discente LÍVIA OLIVIERA BARROS, do Curso de Bacharelado em Agronomia do IF Goiano 3 Campus Morrinhos. A palavra foi concedida à estudante para a apresentação oral do TC. Em seguida houve arguição do discente pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela **APROVAÇÃO** do estudante com **NOTA 8,5**. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata que segue assinada pelos membros da Banca Examinadora.

(Assinado Eletronicamente)

Emerson Trogello

Orientador(a)

(Assinado Eletronicamente)

Jeferson Correa Ribeiro

Membro

(Assinado Eletronicamente)

Andreia Santos Cezario

Membro

Observação:

() O(a) estudante não compareceu à defesa do TC.



Documento assinado eletronicamente por:

- **Emerson Trogello, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO** , em 15/09/2025 14:52:29.
- **Jeferson Correa Ribeiro, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO** , em 15/09/2025 14:53:58.
- **Andreia Santos Cezario, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO** , em 15/09/2025 14:57:44.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 15/09/2025. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 744376

Código de Autenticação: 23b6566f22



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Morrinhos
Rodovia BR-153, Km 633, Zona Rural, SN, Zona Rural, MORRINHOS / GO, CEP 75650-000
(64) 3413-7900



DEDICATÓRIA

Dedico todo esse trabalho a minha família, meus pais, meus irmãos por todo apoio recebido durante essa trajetória, aos meus amigos e colegas, aos meus professores por me fornecer orientação durante toda essa etapa de grande importância para minha vida.

Dedico!



AGRADECIMENTOS

Agradeço primeramente a Deus que me deu a oportunidade de viver toda essa trajetória de um sonho, concedendo força, determinação e sabedoria.

Agradeço minha família, meu pai José Alves de Oliveira, minha mãe Graciane Ferreira Barros e meus irmãos Lucas Oliveira Barros e Vitória Bárbara Oliveira Barros por todo o incentivo.

A todos meus amigos e colegas, que foram de grande importância durante esses anos que passamos juntos, levarei memórias de cada um, durante minha vida.

Ao meu orientador e professor, Dr. Emerson Trogello, pela orientação e paciência, tornando a condução deste trabalho possível.

A todos os professores do Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos, que contribuiu com seus conhecimentos para que eu fosse capaz de concluir com êxito este curso.

Ao Instituto Federal Goiano Campus-Morrinhos, pelo acolhimento durante esses anos.

E empresa Norte Sementes que foi de suma importância a sua parceria para se tornar esse projeto de sucesso.

Obrigada a todas!

RESUMO

A produção de silagem de milho no Brasil move duas importantes cadeias agrícola com a produção de uma cultura anual e a pecuária na fabricação de alimento de aves, bovina, suína e de agricultura. No mercado atual existem diversas sementes de milho a serem comercializadas para essa produção nesse sentido vale comparar os principais híbridos do mercado. Foi instalado no pivô central dentro do campus os seguintes tratamentos: 2210, SHS 5570, P3707, 506-11, SXD 238, B2829R, BM270, SZ 7634 por 102 dias. Após a colheita dos materiais reprodutivos foram levados até o laboratório de forragem de cultura para realização da silagem. Posterior a isso as amostras foram encaminhadas para o laboratório para a realização da análise bromatológica do material. Os materiais 2210 e 506-11 apresentam alta susceptibilidade a doenças, com alto acamamento ao final de ciclo. Materiais como o BM 270 e SHS 5570 apresentaram boas produtividades de planta inteira e se mostraram mais tolerantes a pressão de doenças. Os materiais B2829R, BM270 e SHS 5570, apresentaram melhor nutritivo devido aos menores teores de FDA e FDN, tais fatores podem contribuir para maior digestibilidade e consumo animal.

Palavras-chave: performance, produtividade, nutrição, *Zea Mays*.



ABSTRACT

Corn silage production in Brazil drives two important agricultural chains: the production of an annual crop and livestock production for poultry, beef, swine, and other agricultural feed. There are several corn seeds currently available for this production; therefore, it is worth comparing the main hybrids on the market. The following treatments were installed on the central pivot within the campus: 2210, SHS 5570, P3707, 506-11, SXD 238, B2829R, BM270, and SZ 7634 for 102 days. After harvesting, the reproductive materials were taken to the crop forage laboratory for silage production. Samples were then sent to the laboratory for bromatological analysis. The 2210 and 506-11 materials are highly susceptible to disease, with high lodging at the end of the cycle. Materials such as BM 270 and SHS 5570 showed good whole-plant productivity and were more tolerant to disease pressure. Materials B2829R, BM270, and SHS 5570 presented better nutritional values due to lower ADF and NDF levels, which may contribute to greater digestibility and animal consumption.

Keywords: performance, productivity, nutrition, Zea Mays.



SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
MATERIAIS E MÉTODOS	13
RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS DA SILAGEM	22
MATÉRIA SECA	22
FIBRA EM DETERGENTE ÁCIDO	22
FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO	23
LIGNINA.....	24
PROTEÍNA BRUTA	25
NITROGÊNIO AMONÍACAL (N-NH₃/N)	25
CINZAS.....	26
CONCLUSÕES.....	26
REFERÊNCIAS	28

INTRODUÇÃO

Segundo a Syngenta® (2022), o milho é a cultura mais cultivada no mundo, com cerca de 73,9% da produção para o consumo animal, o Brasil ocupa em terceiro lugar na produção, destacando no mercado mundial do grão.

O milho é amplamente utilizado na produção de silagem para alimentação animal, devido ao seu elevado rendimento de matéria seca, excelente qualidade nutricional e boa conservação após o processo de ensilagem. Além disso, apresenta baixo custo operacional e alta aceitação pelos animais. Essa escolha está alinhada à necessidade constante de garantir forragem volumosa para os rebanhos, especialmente durante o período seco do ano (EMBRAPA, 2021).

Além disso, o material apresenta todas as características necessárias para um processo fermentativo eficiente quando armazenado no silo. Fatores como o cultivar utilizado, o estágio de maturação no momento da ensilagem e o processo mecânico de corte influenciam diretamente nas propriedades físicas e químicas da fermentação da silagem, impactando sua qualidade final (Johnson et al., 2002).

Para a produção de silagem de alta qualidade, é fundamental que a forrageira seja devidamente picada e compactada, e que o silo seja fechado no menor intervalo de tempo possível. Essa prática visa manter condições anaeróbias, essenciais para que as características qualitativas da silagem se assemelhem às da forragem verde (Senger et al., 2005). A correta compactação é indispensável para a exclusão do oxigênio, garantindo um ambiente anaeróbio que favorece a preservação dos nutrientes durante o processo fermentativo (Johnson et al., 2002).

Atualmente tem crescido a demanda de milho, não apenas para a produção vegetal, mas também para a produção de etanol, segundo a União Nacional do Etanol de Milho (Unem), em 2022, a produção nacional do combustível deve chegar a 4,5 bilhões de litros, um avanço de 31% em comparação com 2021.

Com o aumento da demanda e a busca por maior produtividade, torna-se necessário o desenvolvimento de cultivares com alto potencial de produção. Por meio do melhoramento genético, é possível criar novos híbridos, não apenas voltados para a produção de grãos, mas também para a produção de silagem (FARIA et al., 2019).

Objetivo: avaliar o desenvolvimento e a composição bromatológica de diferentes híbridos de milho na região Sul de Goiás na cidade de Morrinhos.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no pivô central da área experimental do Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos Rodovia BR-153, Km 633, com altitude média de 850 metros. A região apresenta um clima Aw e precipitação média anual de 1346 mm, segundo a classificação de Köppen-Geiger (Cardoso et al., 2015). O solo da área experimental é do tipo Latossolo Vermelho Distrófico e o relevo é de topografia plana. A fertilidade do solo foi amostrada anteriormente ao plantio para balizar as recomendações de fertilizantes.

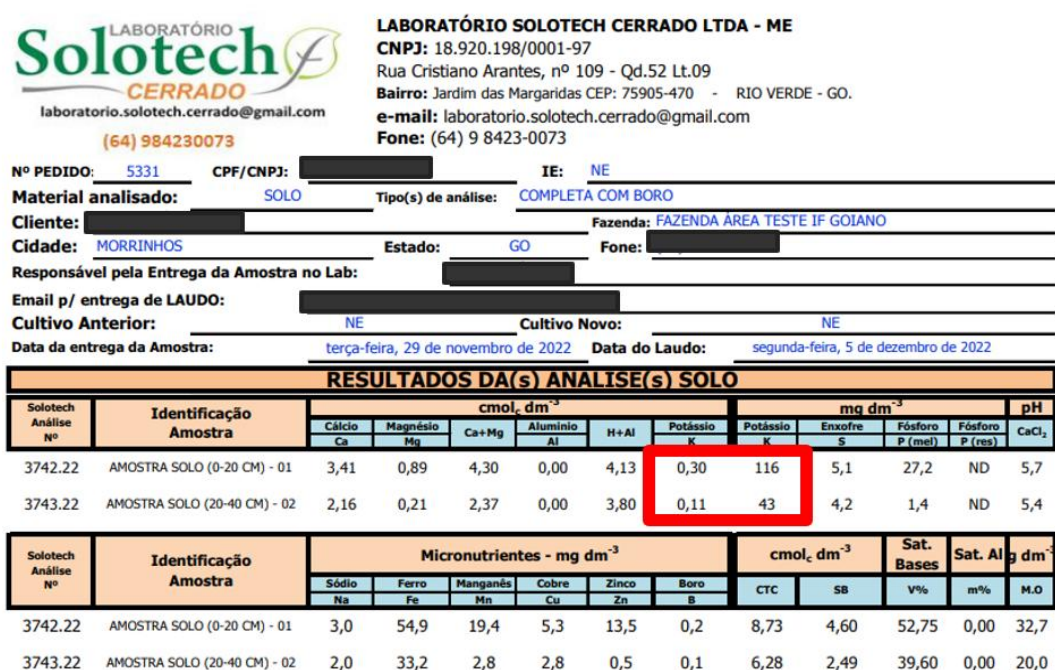


Figura 1. Resultado da análise de solo realizada na área.

A semeadura foi realizada dia 22 de fevereiro de 2023, visando 70.000 plantas por hectare. O plantio e manejo da cultura do milho foi realizado conforme recomendações tradicionais de cultivo. Foi adicionado 450 kg ha⁻¹ do formulado 08-28-16 no momento do plantio e 250 kg ha⁻¹ de Nitrogênio dividido em duas aplicações nos estádios vegetativos V4 e V8 (Figura 2 e 3). O principal manejo de defensivos se relacionou com a proteção ao ataque da Cigarrinha do milho (*Dalbulus maidis*). Como medida de prevenção a infestação e controle utilizou-se dos inseticidas: POLYTRIN (0,4 L ha⁻¹), FRANCO (70 g ha⁻¹) e Octane (0,8 L ha⁻¹). As aplicações do produto biológico Octane foram realizadas em V3 e V8. As aplicações

do produto Polytrin foram realizadas em V4, V6 e V10. O produto Franco foi posicionado em V2, e V12 da cultura do milho.



Figura 2. Manejo de adubação.



Figura 3: Quantidade de fertilizante

Os tratamentos consistiram de oito cultivares de milho posicionados a campo, visando a produção de silagem, conforme tabela 1.

Tabela 1: Cultivares a serem testados.

T ra t.	Cultiva r	Tipo	Ciclo	Tipo Grão	Empresa
1	506-11	Híbrido Interpopulacional	Normal	Semi-dentado	Norte Sementes
2	2210	Híbrido Interpopulacional	Normal	Dentado	Norte Sementes
3	5570	Híbrido simples	Superprecoce	Semi-duro	Sementes Santa Helena
4	B2829 R	Normal	Precoce	Normal	Semente Brevant
5	BM270	Híbrido simples	Precoce	Semi-duro	Biomatrix
6	SXD 238	Híbrido simples	Precoce	Normal	Pioneer
7	SZ 7634	Normal	Normal	Normal	Normal
8	P3707	Normal	Normal	Normal	Normal

O experimento foi conduzido em um delineamento de blocos ao acaso, com o nível 5 % de significância com 4 repetições. Cada unidade experimental teve dimensões de 6 linhas, espaçadas 0,5 metros entre si, com comprimento de 6 metros. A área útil a ser considerada foram as 4 linhas centrais, em 4 metros de comprimento, conforme figura 4.

I	P3707		BM 270
	SHS 5570		506-11
	SZ 7634		SXD 238
	BM 270		SZ 7634
	506-11		2210
	2210		B2829R
	SXD 238		P3707
	B2829R		SHS 5570
	2210		BM270
	SHS 5570		2210
	P3707		SXD 238
	506-11		SZ 7634
	SXD 238		SHS 5570
	B2829R		506-11
	BM 270		B2829R
	SZ 7634		P3707
Estrada			

Figura 4. Croqui dos blocos casualizados aleatorios implantados a campo.

Foram avaliados:

Análise de solo inicial: caracterização geral da área experimental; altura de plantas foi mensurada a altura de plantas em metros aos 28, 35, 42, 49 e 56 dias após a semeadura da cultura (Figura 5); sanidade da cultura, foi realizada a avaliação visual das parcelas, atribuindo notas para a sanidade da cultura visualmente, as notas variaram de 0 (ausência de doença) e 9 (todas as plantas com sintomas de doenças); produtividade de massa verde, para a determinação da produtividade de matéria verde, todas as plantas da área útil da parcela foi cortadas na altura de 20 cm, e pesadas em balança do tipo dinamômetro, peso médio resultante foi transformado em kg ha^{-1} ; análise bromatológica, selecionou-se uma

amostra de dez plantas ao acaso na área útil de cada parcela deverá ser agrupada, identificada e triturada em picadeira de forragem e homogeneizadas, em seguida, o material foi homogeneizado e retirada uma amostra de 500 g (Figura 6), para envio ao laboratório da ESALQ onde foram determinados: teor de MS (%) proteína bruta (PB), teores de fibra em detergente neutro (FDN) e em detergente ácido (FDA). Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT, %) foram obtidos via equação: $[NDT, \% = 87,84 - (0,70 \times FDA)]$ sugerida por Bolsen et al. (1996).



Figura 5: Avaliação de altura de plantas e diâmetro do colmo.



Figura 6: Materiais (2210, BM 270, B2829R, SXD 238, 506-11, P3707,SHS 5570 e SZ 7634) selecionados e identificados.



Figura 7: Compactação do material SHS 5570.

Os dados foram tabulados e comparados via análise de variância, identificando diferenças entre as médias, as mesmas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, no software SAS STUDIO (2025), as médias de cada tratamento foi utilizado o procedimento MEANS. Para a análise de variância e comparações dos valores médios, foi utilizado o procedimento GLM do SAS.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1 Híbridos a campo

Para altura de plantas, observa-se que materiais como o P3707 e o SHS 5570 apresentaram um crescimento inicial mais rápido, bem como a altura final avaliada apenas aos 56 dias após semeadura. Uma rápida ocupação do espaço, predispõe a cultura a maior acesso aos insumos necessários ao seu desenvolvimento, como luz, água (H₂O) e nutrientes.

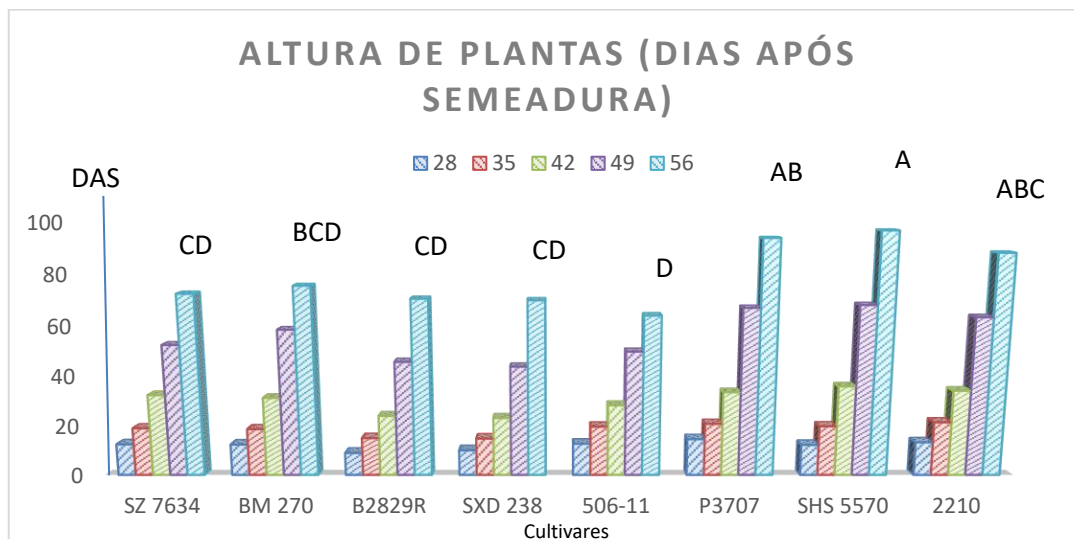


Figura 8. Altura de plantas aos 28, 35, 42, 49 e 56 dias após a semeadura (DAS).

Na figura 9, observamos a evolução das notas de severidade de doenças. Observa-se que os materiais 506-11 e 2210 apresentaram aos 80 dias após semeadura as maiores notas de severidade, ou seja, apresentaram menor tolerância as doenças, sendo mais sensíveis ao ambiente.

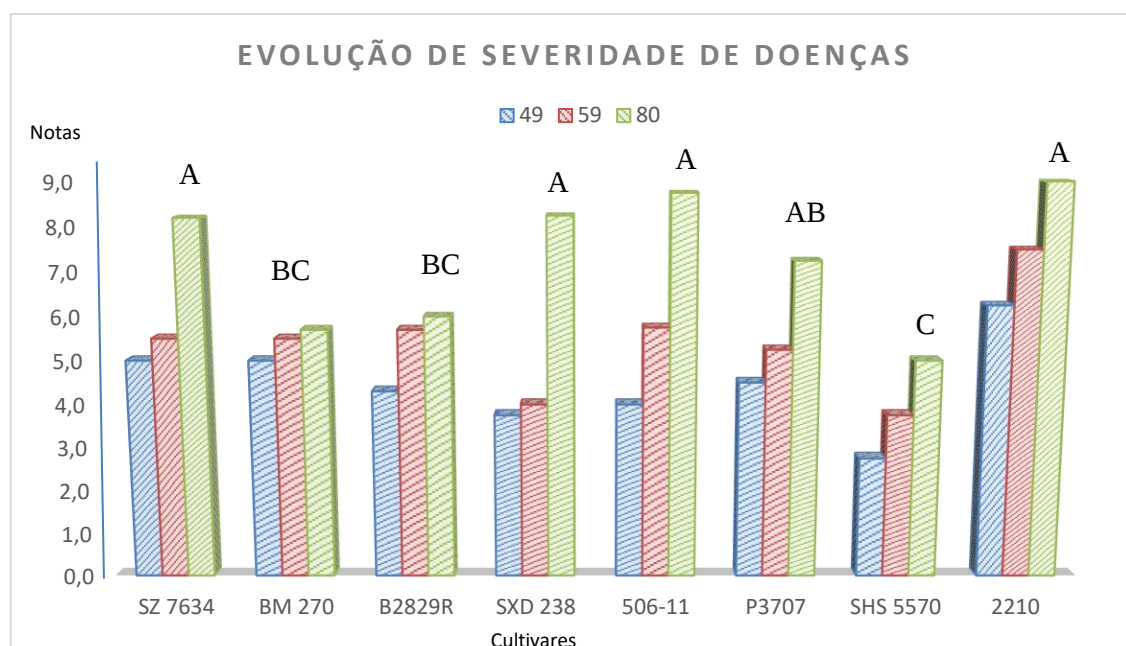


Figura 9. Evolução da severidade de doenças aos 80 dias após o plantio, com notas 0 (sem doença aparente) e 9 (doença presente em todas as plantas da área amostral).

Ainda relacionado as doenças, observa-se na figura 9 que, os materiais que apresentaram as maiores notas de severidade de doenças também apresentaram os

maiores números de plantas acamadas por área amostral (Figura 10). O tombamento de plantas é sintoma característico de inúmeras doenças que podem acometer a cultura do milho, dentre elas o complexo de enfezamento. Novamente, este resultado denota a susceptibilidade de ambos os materiais ao ambiente imposto.

A porcentagem de plantas acamadas e/ou quebradas foi influenciada pelas populações e pelos arranjos espaciais de plantas testadas, observa-se que os materiais 2210 e 506-11 apresentaram maior número de plantas acamadas.

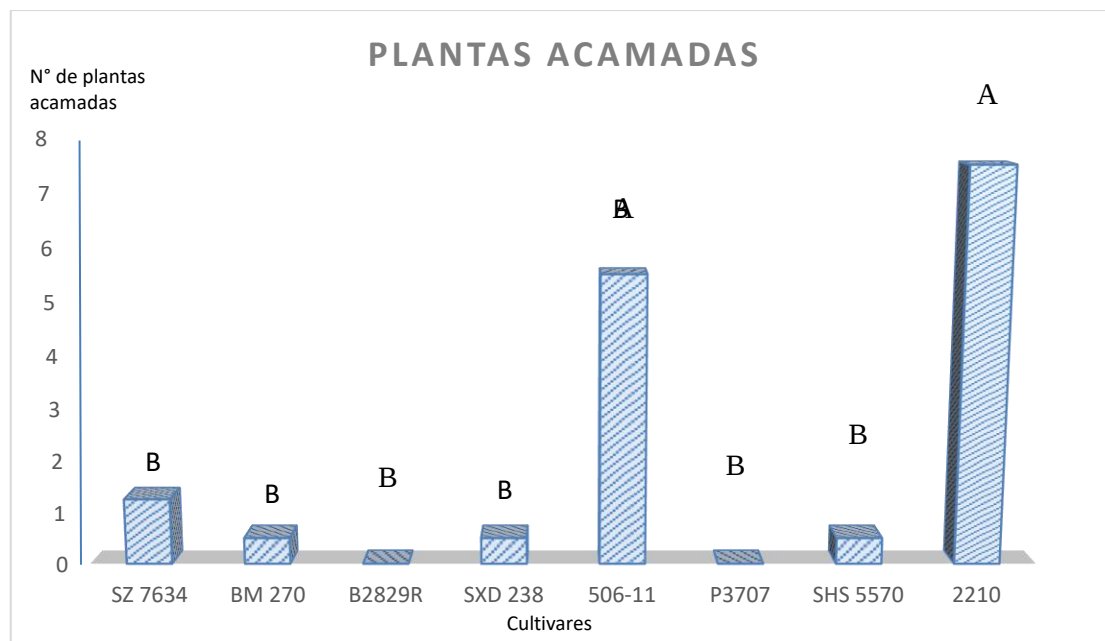


Figura 10. Número de plantas acamadas por unidade amostral.

Com relação a produtividade final de planta inteira, observa-se na figura 11 que, os materiais com maior incidência de doenças também refletiram em menores produtividades obtidas. Materiais como o SZ 7634, BM 270, SXD 238, P3707 e SHS 5570 apresentaram as maiores produtividades (Figura 11). Destaca-se o material SHS 5570 que apresentou sempre uma altura interessante, bem como uma sanidade bastante interessante com menor incidência de doença (Figura 9).

O aumento da produtividade só foi possível porque as plantas se tornaram mais tolerantes a altas densidades, sem diminuir drasticamente a emissão e a manutenção das espigas (Tollenaar & Wu, 1999).

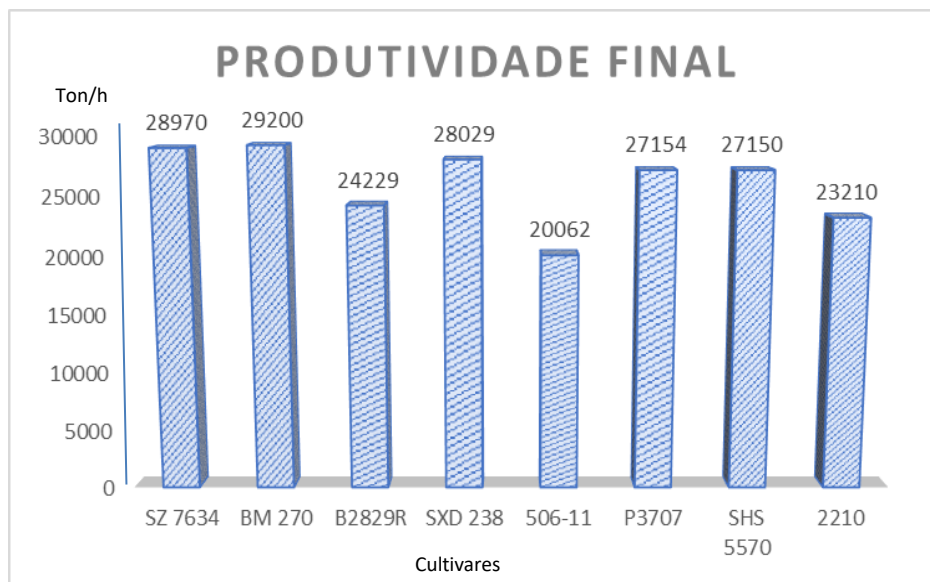


Figura 11. Produtividade final (kg ha^{-1}) em planta inteira

Na figura 12, podemos observar a sanidade dos diferentes materiais posicionados a campo.



SZ 7634



BM 270



B2829R



SXD238



50611



P3707



SHS5570



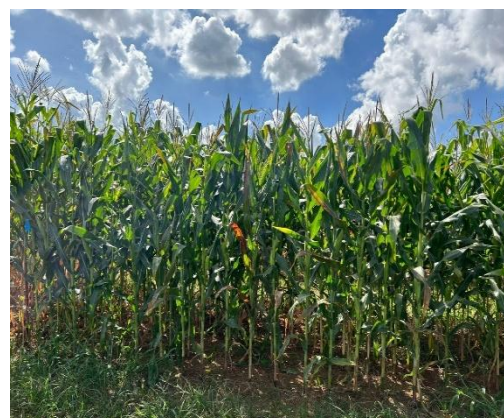
2210

Figura 12. Sanidade dos materiais aos 40 dias após semeadura.

Na figura 13, podemos observar um comparativo de materiais com boa performance a campo (BM 270 e SH 5570), comparado a materiais com altas notas de incidência de doenças (2210 e 506-11), o motivo disso é susceptibilidade de alguns materiais.



BM270



SHS5570



2210



506-11

Figura 13. Comparativo dos materiais com relação a susceptibilidade de doenças.



CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS DA SILAGEM

A composição químico-bromatológica das silagens de diferentes híbridos de milho, SZ7636, 2210,506-11, B2829R, BM270, P3707, SHS5570, SXD238, pode ser visualizada na Tabela 2. Com base nestes dados, observa-se que os teores de matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e diferiram estatisticamente ($P < 0,05$) para diferentes híbridos de milho estudados.

MATÉRIA SECA

Os híbridos SZ7636, 2210, 506-11, B2829R, BM270, P3707, SHS5570 e SXD238 apresentaram os maiores teores de matéria seca (MS) nas silagens, variando entre 36,93% e 51,62%. A média geral das silagens dos híbridos avaliados foi de 43,34% de MS, valor considerado muito elevado segundo os critérios de Andriguetto et al. (1985), e semelhante aos resultados obtidos por Bezerra et al. (1993), Tabela 2.

De acordo com Ferreira (2001), os teores ideais de MS para garantir um bom padrão fermentativo situam-se entre 30% e 35%. Silagens com teores superiores tendem a estabilizar o processo fermentativo em pH mais elevado, devido à menor produção de ácidos, resultado do aumento da pressão osmótica (McDonald et al., 1991).

O teor de MS exerce papel fundamental na conservação da massa ensilada, pois contribui para a inibição do desenvolvimento de microrganismos indesejáveis. Além disso, é essencial para elevar a concentração de nutrientes e favorecer o consumo pelos animais (Van Soest, 1994).

Entretanto, é importante destacar que teores de MS acima de 35% dificultam a compactação do material e a expulsão do ar, comprometendo a qualidade da fermentação. Por outro lado, teores inferiores a 28% aumentam a lixiviação, o que acarreta perdas nutricionais e redução do volume efetivo da silagem.

FIBRA EM DETERGENTE ÁCIDO

As porcentagens de fibra em detergente ácido (FDA) variaram de 27,40% a 42,03%, valores considerados elevados quando comparados aos níveis ideais para silagens de milho, onde os cultivares B2829R, BM 270 e SHS 5570 que ficaram mais próximo do ideal (Tabela 2) que giram em torno de 30%, conforme indicado por

Fancelli e Dourado Neto (2000).

O teor de FDA está diretamente relacionado à digestibilidade da forragem, pois essa fração contém a maior proporção de lignina, componente estrutural da parede celular que é indigestível. Dessa forma, a FDA representa a fração da fibra não digerível, impactando negativamente o aproveitamento nutricional da silagem (OLIVEIRA et al., 2010).

Segundo Silva e Queiroz (2002), a FDA é um indicador da digestibilidade e do valor energético da silagem: quanto menor o teor de FDA, maior o valor energético da forragem, favorecendo o desempenho animal.

A genética dos híbridos de milho também influenciou significativamente os atributos biométricos e a qualidade nutricional da silagem. Os híbridos B2829R, BM270 e SHS 5570 apresentaram teores de FDA inferiores a 30%, indicando maior digestibilidade. Em contrapartida, os híbridos SZ7636, 2210, 506-11, P3707 e SXD 238 mostraram valores mais elevados de FDA, o que pode comprometer o valor energético da silagem produzida com esses materiais.

FIBRA EM DETEGENTE NEUTRO

A FDN representa a fração fibrosa da planta composta por celulose, hemicelulose e lignina, sendo um indicador da digestibilidade e consumo voluntário da silagem pelos animais. Valores mais altos de FDN geralmente estão associados a menor digestibilidade, enquanto valores mais baixos indicam maior qualidade nutricional.

Ballard et al. (2001), diz que a qualidade nutricional da silagem está diretamente ligada aos componentes da parede celular da planta, especialmente aos níveis de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA). Esses autores destacam que, nos estágios iniciais de desenvolvimento da cultura, os teores de FDN e FDA são elevados, pois há baixa concentração de amido na planta. À medida que a planta atinge maior maturidade fisiológica, ocorre um incremento na formação de grãos, o que eleva o teor de amido. Esse amido, por sua vez, reduz proporcionalmente os níveis de FDN e FDA na planta inteira de milho, melhorando seu valor nutricional.

Além disso, conforme Santos et al. (2010), as alterações e perdas durante o processo de ensilagem são influenciadas tanto pelas características da planta forrageira quanto pelas práticas de manejo adotadas, como o momento da colheita e as condições de armazenamento.

A amplitude de variação na percentagem de FDN foi de 46,21 a 59,10%

(Tabela 2). Apesar de apresentar valores de FDN mais elevados, as silagens dos híbridos SZ7636, 2210, 506-11, B2829R, P3707, SXD238 estão dentro dos limites de variação de 49,10 a 68,00% de FDN encontrados na literatura (Mizubuti et al., 2002).

Tabela 2. Composição Químico-Bromatológica das Silagens de diferentes híbridos de milho.

Tratamento	MS*	FDA*	FDN*
SZ7636	46,27 ± 2,87 ^{ab}	34,05 ± 0,30 ^{ab}	54,64 ± 1,53 ^{ab}
2210	36,93 ± 0,19 ^b	42,03 ± 0,98 ^a	59,10 ± 1,99 ^a
506-11	38,80 ± 3,63 ^c	34,60 ± 5,65 ^{ab}	56,92 ± 5,26 ^{ab}
B2829R	38,69 ± 2,83 ^c	29,52 ± 2,06 ^{bc}	50,28 ± 2,51 ^{bcd}
BM270	43,61 ± 3,12 ^{ab}	27,83 ± 1,22 ^c	46,43 ± 1,73 ^{dc}
P3707	40,61 ± 5,23 ^c	34,70 ± 1,46 ^{ab}	56,77 ± 2,77 ^{ab}
SHS 5570	50,19 ± 1,51 ^a	27,40 ± 0,15 ^c	46,21 ± 0,37 ^d
SXD 238	51,62 ± 3,68 ^{ab}	32,27 ± 2,90 ^{ab}	53,33 ± 4,37 ^{abcd}

Onde: MS = matéria seca; FDA = fibra em detergente ácido; FDN = fibra em detergente neutro;

* = significativo P<0,05; ns = não significativo

Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A composição químico-bromatológica das silagens de diferentes híbridos de milho, SZ7636, 2210, 506-11, B2829R, BM270, P3707, SHS5570, SXD238, pode ser visualizada na Tabela 3. Com base nestes dados, observa-se que os teores de lignina, Nitrogênio Amoniacal (NH₃-N) deferiu (p<0,05) e, proteína bruta (PB), matéria mineral (CINZAS) não diferiram estatisticamente (p>0,05) para diferentes híbridos de milho estudados.

LIGNINA

De acordo com Ferreira et al. (2011), teores reduzidos de carboidratos solúveis na silagem estão associados a um aumento nos níveis de fibra em detergente ácido (FDA) e lignina. Isso ocorre porque as frações de celulose e lignina, componentes estruturais da parede celular, são refletidas diretamente nos valores de fibra em detergente ácido (FDA). Dessa forma, pode-se inferir que silagem produzida a partir de variedades de milho apresenta maior concentração dessas substâncias, especialmente lignina, o que contribui para o elevado teor de fibra em detergente ácido (FDA) observado.

A porcentagem de lignina, conforme apresentado na (Tabela 3), variou de 5,10% a 6,89%, refletindo a tendência de aumento da lignificação em estádios

avanzados de maturação. O cultivar 2210 apresentou o maior teor de lignina, possivelmente em função da menor proporção de grãos no material ensilado — ainda que essa diferença não tenha sido estatisticamente significativa — o que indica uma maior presença de tecidos fibrosos, como colmos e folhas, responsáveis pelo acréscimo dessa fração. Resultados semelhantes foram observados por Cabral et al. (2002), que relataram elevação nos teores de lignina em silagens com menor participação de grãos. O cultivar 2210 apresentou um teor de fibra em detergente ácido (FDA) elevado em relação ao relato da literatura. Por outro lado, exibiu um teor de lignina relativamente baixo. Ainda assim, o cultivar 2210 destacou-se por apresentar teor de lignina superior aos dos outros materiais avaliados.

PROTEÍNA BRUTA

O valor médio obtido para a concentração de proteína bruta (PB) foi de 8,0 (%MS). Sendo que esta média está acima do valor de PB estabelecido por Ferreira (2001) de silagem de boa qualidade apresenta teor de PB em torno de 7-8%. Não houve diferença ($P < 0,05$) nos teores de PB entre as silagens avaliadas. O valor médio de proteína bruta (PB) obtido foi de 7,63% na matéria seca, estando dentro do parâmetro estabelecido por Ferreira (2001), que considera silagens de boa qualidade aquelas com teores de PB entre 7% e 8%. Além disso, não foram observadas diferenças significativas ($P < 0,05$) nos teores de PB entre as silagens avaliadas, conforme apresentado na (Tabela 3).

NITROGÊNIO AMONIAL (N-NH₃/N)

Os valores da relação N-NH₃/N observados neste estudo foram consideravelmente inferiores aos reportados por Guimarães Júnior et al. (2005), que variaram entre 3,39% e 5,27%. Os teores de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) encontrados estão dentro dos limites recomendados por Neumann et al. (2010), que indicam que valores abaixo de 10% são desejáveis, pois demonstram que o processo fermentativo não causou degradação excessiva da proteína em amônia. Nesses casos, os aminoácidos permanecem como a principal fração do nitrogênio não proteico, preservando o valor nutricional da silagem. Os baixos níveis de N-NH₃ registrados neste estudo indicam uma fermentação eficiente, com mínima perda proteica, o que contribui para a qualidade nutricional da silagem.

CINZAS

Os teores de matéria mineral (MM) não apresentaram diferença significativa ($P > 0,05$) entre os diferentes tratamentos avaliados. Em geral, os níveis de MM em silagens de milho tendem a variar apenas quando são utilizadas doses diferenciadas de adubação, uma vez que essa prática promove maior absorção de nutrientes do solo pela planta.

Apesar da ausência de variação estatística entre os tratamentos, o valor médio de MM obtido foi de 6,15% na matéria seca, o que está acima dos limites recomendados por Ensminger et al. (1990), que indicam valores ideais entre 4,6% e 5,6% para silagens de milho. Esse resultado pode sugerir excesso de minerais na composição da silagem, possivelmente influenciado por fatores como condições edafoclimáticas, manejo nutricional da cultura ou contaminação por solo durante a colheita.

Tabela 3. Composição Químico-Bromatológica das Silagens de diferentes Híbridos de Milho.

Tratamento	Lignina*	PB ^{ns}	NH ₃ -N*	Cinzas ^{ns}
SZ7636	6.10 ± 0.34 ^{ab}	7.67 ± 0.56	0.28 ± 0.09 ^{ab}	6.52 ± 0.52
2210	6.89 ± 0.39 ^a	8.53 ± 0.76	0.31 ± 0.10 ^{ab}	6.56 ± 0.58
506-11	5.92 ± 0.69 ^{ab}	8.52 ± 0.38	0.41 ± 0.09 ^a	6.45 ± 0.52
B2829R	5.33 ± 0.39 ^b	7.69 ± 0.22	0.17 ± 0.07 ^b	5.56 ± 0.24
BM270	5.33 ± 0.27 ^b	7.90 ± 0.50	0.19 ± 0.11 ^a	5.75 ± 0.61
P3707	6.23 ± 0.19 ^{ab}	8.74 ± 0.13	0.31 ± 0.03 ^a	6.28 ± 0.28
SHS 5570	5.10 ± 0.20 ^b	7.63 ± 0.54	0.17 ± 0.03 ^b	5.66 ± 0.21
SXD 238	5.52 ± 0.47 ^b	7.36 ± 0.69	0.16 ± 0.03 ^b	6.42 ± 0.64

Onde: PB = proteína bruta

* = significativo $P < 0,05$; ns = não significativo

Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

Os materiais 2210 e 506-11 apresentam alta susceptibilidade a doenças, com alto acamamento ao final de ciclo. Deve-se ter atenção ao seu posicionamento, principalmente em ambientes com alta pressão de doenças e de Cigarrinha-do-milho.



(*Dalbulus maydis*).

Materiais como o BM 270 e SHS 5570 apresentaram boas produtividades de planta inteira e se mostraram mais tolerantes a pressão de doenças.

Os materiais B2829R, BM270 e SHS 5570, apresentaram melhor nutritivo devido aos menores teores de FDA e FDN, tais fatores podem contribuir para maior digestibilidade e consumo animal. Dentre eles pensando teor de proteína bruta melhor seria BM 270, bem por apresentar também maior produtividade final.



REFERÊNCIAS

ANDRIGUETO, J.M., PERLY, L., MINARDI, I., GEMAEL, A., et al. *Nutrição Animal*, vol. 1 Curitiba, Nobel, 1985

Ballard, C.S., Thomas, E.D., Tsang, D.S., Mandevu, P., Sniffen, C.J., Endres, M.I., Carter, M.P. 2001. Effect of corn silage hybrid on dry matter yield, nutrient composition, in vitro digestion, intake by dairy heifers, and milk production by dairy cows. *Journal of Dairy Science*, Champaign, 84, 442-452. DOI: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(01\)74494-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)74494-3).

CABRAL, L.S.; VALADARES FILHO, S.C.; DETMANN, E. et al. Cinética ruminal das frações de carboidratos, produção de gás, digestibilidade in vitro da matéria seca e ndt estimado da silagem de milho com diferentes proporções de grãos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.31, n.6, p.2332-2339, 2002.

ENSMINGER, M. E.; OLDFIELD, J. E.; HEINEMANN, W. W. *Feeds and nutrition*. 2.ed. Clovis: The Ensminger Publishing, 1990.

FARIA, Patrick Lennon Ferreira da Silva et al. *DESEMPENHO DE VARIEDADES DE MILHO REGIÃO AGRONOMIA DESEMPENHO DE VARIEDADES DE MILHO PARA CULTIVO EM SAFRINHA: REGIÃO DE MORRINHOS–GOIÁS*. 2019.

FANCELLI, Antônio Luiz; DOURADO NETO, Durval. *Produção de milho*. 2000.

FERREIRA, J. J. Características qualitativas e produtivas da planta de milho e sorgo. In: CRUZ, J. C., et al. (Eds.). *Produção e utilização de silagem de milho e sorgo*. Sete Lagoas: EMBRAPA, 2001. p.383-404.

FERREIRA, G. D. G.; BARRIÈRE, Y.; EMILE, J. C.; JOBIM, C. C.; ALMEIDA, O. C. Valor nutritivo da silagem de dez híbridos de milho. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*. v. 33, n. 3, p. 255-260, 2011.

Disponível em: < <https://digital.agrishow.com.br/artigos/etanol-de-milho-como-e-feito-e-quais-sao-suas-vantagens/>



GUIMARÃES JÚNIOR, R.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUES, J.A.S. et al. Matéria seca, proteína bruta, nitrogênio amoniacal e pH das silagens de três genótipos de milho (*Pen nisetum glaucum* (L). R. Br.) em diferentes períodos de fermentação. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 4: 251-258, 2005.

Johnson, L.M., Harrison, D., Davidson, D., Robutti, J.L., Swift, M., Mahanna, W.C., Shinnars, K. 2002. Corn silage management I: Effects of hybrid, maturity, and mechanical processing on chemical and physical characteristics. *Journal Dairy Science*, Champaign, 85, 833-853. DOI: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74143-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74143-X)

LAUERS, J.G.; COORS, J.G.; FLANNERY, P.J. Forage yield and quality of corn cultivars developed in different eras. *Crop Science*, v.41, p.1449-1455, 2001.

LIMA, M.L.M., et al. Culturas não convencionais – girassol e milho. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 7., 1999, Piracicaba. Anais... Piracicaba : Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1999. p.167-195.

MIZUBUTI, I.Y. et al. Consumo e Digestibilidade Aparente das Silagens de Milho (*Zea mays* L.), Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e Girassol (*Helianthus annuus* L.). *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.31, n.1, p.267-272, 2002.

McDONALD, P.; HENDERSON, N.; HERON, S. *The Biochemistry of Silage*. 2.ed. Marlow: Chalcombe Publications, 1991. 340p.

NEUMANN, M.; OLIBONI, R.; OLIVEIRA, M.R. et al. Girassol (*Helianthus annuus* L.) para produção de silagem de planta inteira. *Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia*, 2: 181, 2010.

OLIVEIRA, L. B.; PIRES, A. J. V.; VIANA, A. E. S.; MATSUMOTO, S. N.; PAZIANI, Solidete de Fátima et al. Características agronômicas e bromatológicas de híbridos de milho para produção de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 411-417, 2009.



Portal Embrapa, 2021. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/milho/producao/sistemas-diferenciais-de-cultivo/milho-para-silagem>. Acesso em: 20 nov. 2023.

Portal.syngenta.com.br, 2022. Disponível em: <

Santos, M. V. F., Gómez Castro, A. G., Perea, J. M., Garcia, A., Guim, A., Pérez Hernández, M. 2010. Fatores que afetam o valor nutritivo da silagem de forrageiras tropicais. Archivos de Zootecnia, Córdoba, 59, 25-43.

SENGER, C.C.D.; MÜHLBACH, P.R.F.; BONNECARRÈRE SANCHEZ, L.M. et al. Composição e digestibilidade ‘in vitro’ de silagens de milho com distintos teores de umidade e níveis de compactação. Ciência Rural, v.35, n.6, p.1393-1399, 2005.

SILVA, D.J.; QUEIROZ. A.C. Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos). 2.ed. Viçosa, MG: UFV. 2002, 178p.

TOLLENAAR, M.; WU, J. Yield improvement in temperate maize is attributable to greater stress tolerance. Crop Science, v.39, p.1597-1604, 1999.

VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994, 476p.

Zocchio, Guilherme. PRODUÇÃO DE ETANOL DE MILHO DISPARA MESMO COM TEMOR DE PROTEÇÃO AMBIENTAL FRÁGIL. Reporterbrasil.org.br, 2023. Disponível em: <