



**Leticia Kim Huang**

**Produtividade e Valor Nutritivo de Híbridos de Milho para Ensilagem no Sul de Minas Gerais**

**Lavras, MG - Brasil  
2024**

**LETICIA KIM HUANG**

**Produtividade e Valor Nutritivo de Híbridos de Milho para Ensilagem**

Trabalho de Conclusão de curso  
apresentado para a Universidade  
Federal de Lavras, como parte dos  
requerimentos do Departamento de  
Ciência Animal para graduação.

Orientador:

Dr. Erick Darlisson Batista

**LAVRAS, MG - BRASIL**

**2024**

*Dedico este trabalho a minha mãe, Cataria, meu pai, Huang e ao meu irmão, Mateus, que, mesmo com a distância, estiveram presentes para a formação de quem sou hoje.*

## **Agradecimentos**

*Ao meu pai, Huang, minha mãe, Catarina, e ao meu irmão, Mateus, por todos os conselhos, ajudas e amor que vocês me proporcionam todos os dias.*

*A família Gaia, Andrea, André, Patrícia e Juliana, por me acolherem e apoiarem em todos os momentos que estive longe e por compartilharem o mesmo amor que eu tenho pelos animais.*

*Ao Rodrigo, por sempre estar ao meu lado nos momentos bons e ruins e, mesmo com a distância, aceitou acompanhar esta aventura comigo.*

*Aos meus amigos de São Paulo que fizeram muita falta no meu dia a dia em Lavras.*

*A minha família que fiz em Lavras, Rayane, Julia, Leticia, Lucas, Vitória, Beatriz e Luiz. Sem vocês, não seria possível chegar onde estou.*

*Ao meu orientador, Dr. Erick Darlisson Batista, que mesmo em meio ao caos, me acolheu e me ensinou a ser a profissional que sou hoje.*

*Ao Msc. Renato por concordar em compor a minha banca avaliadora.*

*Ao Márcio, Stefânia, Antônio e Flávio, por me ensinarem o que nenhum livro poderia me ensinar.*

*A Universidade Federal de Lavras e todo o seu corpo docente do departamento de zootecnia.*

*A todos os animais que foram essenciais para a minha formação como zootecnista, os meus mais sinceros agradecimentos.*

## Resumo

O milho desempenha um papel crucial na alimentação animal e na segurança alimentar global, com avanços tecnológicos impulsionando significativamente sua produção e adaptabilidade, especialmente através de híbridos de alto rendimento. No Brasil, a transição para sistemas mais intensivos na pecuária impulsiona o uso da silagem de milho, por conta de sua energia fornecida pelo amido presente nos grãos, apesar da necessidade de adaptações para maximizar a digestibilidade, como o uso de híbridos específicos. Deste modo, objetivou-se avaliar diferentes híbridos comerciais com grãos com textura semidentada e semiduro em relação a produtividade e o valor nutritivo. O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Universidade Federal de Lavras, Brasil. Foram avaliados quatro híbridos, sendo dois deles com textura semidentado e dois semiduros, em um delineamento em blocos casualizados ( $n=3$ ) e três repetições por tratamento. O plantio do milho foi realizado em novembro de 2021 e colhido em abril e maio de 2022 de acordo com o ponto de colheita ideal para a fabricação de silagem de planta inteira, snaplage e grão. Os híbridos foram plantados em triplicata em parcelas experimentais ( $5\text{ m} \times 6\text{ m}$ ), com dez fileiras (70 mil plantas/ha) Na colheita, foram utilizadas seis linhas centrais de cada parcela. Após a colheita, foi feito a pre-secagem dessas amostras a  $55\text{ }^{\circ}\text{C}/72\text{h}$  em estufa de circulação forçada e depois foram moídas a 1 mm. As amostras foram analisadas para Matéria Seca (MS), Matéria Mineral (MM), Fibra em Detergente Neutro (FDN) e Amido. A análise estatística foi realizada utilizando o procedimento MIXED do software SAS (SAS Institute Inc., NC, EUA). Os valores referentes a porcentagem de matéria seca apresentaram uma tendência em relação ao híbrido 2 e a finalidade grão ( $P=0,06$ ), em relação a matéria mineral os maiores valores foram encontrados na categoria planta inteira ( $P<0,001$ ). Assim como os anteriores, teores de FDN e amido também apresentaram ser maiores em relação a maturidade do produto destinado, sendo o FDN maior para a planta inteira ( $P<0,001$ ) e o amido maior para a snaplage ( $P=0,002$ ). Em relação a produtividade dos híbridos o maior valor encontrado se refere ao híbrido 2 na modalidade planta inteira. Os híbridos não apresentaram diferenças significativas em relação às análises bromatológicas, com exceção do híbrido 4 e 1 em relação a MS em planta inteira e a MS em snaplage, respectivamente, podendo trazer prejuízo à produção de silagem. A significância da produtividade pode ser explicada pela diferença da proporção de ingrediente para a ensilagem de acordo com a maturidade é diferente em relação a área plantada.

**Palavras chaves:** Maturidade; Planta Inteira; Snaplage; Grão.

**Lista de tabela**

<b>Tabela 1 - Composição nutricional e produtividade de híbridos de milho .....</b>	<b>15</b>
-------------------------------------------------------------------------------------	-----------

## Sumário

<b>Introdução</b> .....	7
<b>Revisão de Literatura</b> .....	8
Necessidade de intensificação dos meios de produção.....	8
Panorama geral da produção de milho.....	9
Tipos de milhos.....	10
Características dos híbridos de milho para ensilagem.....	11
<b>Material e Métodos</b> .....	12
<b>Resultados</b> .....	15
<b>Discussão</b> .....	16
<b>Conclusão</b> .....	17
<b>Referências Bibliográficas</b> .....	19

## Introdução

As crescentes projeções acerca da densidade populacional mundial associadas ao aumento do número de pessoas em estado moderado a severo de segurança alimentar (FAO, 2022), indicam a necessidade de uma abordagem mais eficaz para enfrentar os desafios da fome e do acesso à alimentação. A intensificação de sistemas de produção animal é inevitável, uma vez que grande parte dos alimentos produzidos são destinados à alimentação animal, como é o caso da produção de milho. Deste modo, tem-se desenvolvido tecnologias capazes de aumentar a produtividade e a qualidade da cadeia produtiva, como o desenvolvimento de híbridos de milho para a ensilagem.

A cultura do milho, com um longo histórico de adaptação climática, desempenha um papel fundamental na alimentação animal e na segurança alimentar, apresentando uma média mundial de consumo de 1.155.922 mil toneladas (CONAB, 2020) e de produção de 1.220.542 mil toneladas (USDA, 2024). O aumento expressivo na produção de milho ao longo do tempo é resultado do desenvolvimento tecnológico, incluindo a adoção de híbridos de alto rendimento. A evolução genética do milho, inicialmente voltada para a produção de grãos, expandiu-se para melhorar a produtividade e o valor nutricional da cultura destinada à forragem, refletindo a busca por uma produção agrícola mais eficiente e sustentável.

A pecuária de corte e leite, no Brasil, ainda é amplamente conduzida de forma extensiva, com a maioria dos animais em sistema a pasto. No entanto, a crescente demanda por produtos de origem animal e a necessidade de intensificar a produção, a transição para sistemas mais concentrados, como o confinamento, foi impulsionada.

Nesse contexto, a silagem de planta inteira de milho emerge como um elemento crucial, sendo utilizada na dieta de 69,4% dos confinamentos brasileiros (Silvestre e Millen, 2021). Essa preferência se deve, em parte, à alta energia fornecida pelo amido do milho, que compõe metade da energia na silagem (NRC, 2001).

No entanto, a classificação do endosperma do grão em farináceo e vítreo revela uma questão importante: a predominância de híbridos de milho duro no mercado nacional. Devido a sua menor digestibilidade, este tipo de grão exige estratégias específicas, como o emprego de técnicas de ensilagem. Estudos de Reis et al. (2011) indicam que o milho farináceo responde melhor à ensilagem, destacando a necessidade de introduzir híbridos com maior proporção de endosperma farináceo para otimizar a produção pecuária.

O híbrido na genética é o organismo formado pelo cruzamento de dois progenitores de raças, linhagens, variedade, espécies ou gêneros diferentes e que frequentemente é estéril

(Oxford Languages). Segundo a Embrapa, os híbridos de milho podem ser classificados como simples, triplos ou duplo. O primeiro é o produto do cruzamento de duas linhagens puras, no qual é mais indicada para sistemas de produção que utilizam alta tecnologia por possuírem maior potencial produtivo, além de serem as sementes mais valorizadas comercialmente. O segundo é obtido a partir do cruzamento entre uma linha pura e um híbrido simples, sendo indicado para sistemas de produção de média e alta tecnologia. Já o híbrido de milho duplo é advindo do cruzamento entre dois híbridos simples, sendo indicados para sistemas de média tecnologia. A formação de híbridos pode ter como objetivo, além da produtividade, questões climáticas, com a criação de híbridos mais adaptáveis e resistentes a determinados climas.

Deste modo, a hipótese deste trabalho é que híbridos mais adaptados às condições climáticas da região sul de Minas Gerais resultem em maiores produtividades e valor nutritivo. Portanto, objetivou-se neste trabalho avaliar diferentes híbridos comerciais com grãos com textura semidentada e semiduro em relação a produtividade e o valor nutritivo.

## **2.0 Revisão de literatura**

### **2.1 Necessidade de intensificação dos meios de produção**

Em 2015, durante a Segunda Conferência Internacional sobre Nutrição (ICN2) em Roma, foi criada a Declaração de Roma sobre Nutrição, no qual um dos alvos a serem alcançados até 2030 é o fim da fome e a garantia de acesso à alimentação no âmbito mundial. Entretanto, de acordo com a FAO (2022), 29,6% da população mundial ainda se encontra no espectro de insegurança alimentar moderada ou severa, longe do alvo imposto em 2015.

O Brasil tem papel fundamental no cenário da produção mundial de alimentos, uma vez que de acordo com Saath e Fachinello (2017), 90% das terras com potencial de expansão agropecuária estão localizadas na América Latina e África Subsaariana. Entretanto, com o aumento da exigência pelo desenvolvimento sustentável, a expansão das áreas para fins produtivos no Brasil é freada pela Lei Federal nº 12.651/2012, uma vez que, essa favorece a conservação de áreas no território nacional em detrimento a expansão agrícola.

As projeções de crescimento para a população mundial são aceleradas e contínuas, sendo que a população global pode chegar a 8,5 bilhões em 2030 e em 2050 a 9,7 bilhões (ONU, 2022).

Concomitantemente, segundo as Perspectivas Agrícolas da OECD e FAO, publicadas em 2019, a agropecuária vem sendo pressionada a aumentar a sua produção ao mesmo passo do rápido crescimento populacional, conseguindo assim suprir a alta demanda mundial.

Porém, como citado anteriormente, a possibilidade de expansão das terras agricultáveis para que essa procura seja atendida, não deve ser a primeira opção, sendo necessário a intensificação dos meios de produção. O desenvolvimento de novas tecnologias, recuperação de áreas cultiváveis degradadas, redução do tempo associado ao aumento do peso de abate dos animais de produção e também o desenvolvimento de híbridos de plantas são estratégias que podem ser adotadas como forma de intensificação.

## **2.2 Panorama geral da produção de milho**

Produzido há mais de dez mil anos pela humanidade, a cultura do milho pode ser considerada uma das mais importantes, isso se deve a sua facilidade de adaptação aos mais diversos climas, favorecendo a produção em diversos lugares ao redor do mundo (Lima, 1976) e por ser imprescindível para a alimentação dos animais de produção.

Segundo Pereira e Borghi (2022), as cultivares de milho podem ser divididas de acordo com os propósitos de uso, sendo elas: grão (G), grãos e silagem de planta inteira (G/SPI) grãos e silagem de grãos úmido (G/SGU), silagem de planta inteira, silagem de grão úmidos e silagem somente de espiga (G/SPI/SGU/SS). A porcentagem de destino da cultura é de 50% para G, 40,82% para G/SPI e 9,18% para G/SPI/SGU/SSO, sendo que dados sobre o G/SGU não foram apresentados no documento. Deste modo, para a produção animal, os grãos seriam destinados para o processamento e a execução de rações concentradas, tanto para os animais não-ruminantes quanto para os ruminantes e a produção de volumosos para a alimentação dos animais ruminantes.

Segundo projeções feitas em 2023 pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) a projeção para a safra brasileira de milho 2023/2024 é de 3744 kg/ha, o que comparado a produção do país no ano de 1944, 1359 kg/ha, reflete em um aumento de 275,5% na produção de milho por hectare neste período de tempo. Para que níveis produtivos como esse ou maiores sejam alcançados é necessário lembrar a importância do desenvolvimento de tecnologias para a otimização de rendimento e produção.

Assim como no Brasil, a produção de milho começou a aumentar ativamente em muitos países durante o século passado, sendo primeiro nos Estados Unidos na década de 30 e depois em outros países nas décadas de 1950 e 1960 (Duvick, 2005). Segundo Lima (2020), isso pode ser explicado devido à adoção de híbridos que substituíram cultivares de polinização aberta. Ao passo que estudos iniciais de melhoramento genético do milho tenham sido voltados para produção de grãos, somente a partir dos anos 80, houve expressivos

ganhos genéticos em produtividade e valor nutricional destinados à forragem (Lauer et al., 2001).

Atualmente, os híbridos de milho possuem grande influência na produção brasileira. Segundo Filho e Borghi (2022), na safra de 2021/2022, os híbridos simples, triplos e duplos são responsáveis por 50,19%, 1,93% e 1,16% do mercado nacional, respectivamente. Em relação ao emprego de tecnologia, na safra de 2022/2023, 76% dos híbridos demandaram alto nível tecnológico, 16,3% média/alta tecnologia e 2% média ou média/baixa tecnologia para ambas as categorias. Deste modo, pode-se destacar que mesmo a contribuição de híbridos na produção nacional sendo maior que a metade da produção, ainda é necessário o incremento tecnológico para seu melhor desenvolvimento.

O estado de Minas Gerais tem papel importante na produção de milho brasileira, segundo dados do IBGE, a produção total de milho do país em 2023 foi de 110,2 milhões de toneladas, sendo Minas Gerais responsável por 7,1% com um total de 7,8 milhões de toneladas, contabilizados até maio de 2023. Em 2024, no mesmo período, a produção brasileira atingiu 131,1 milhões de toneladas e o estado de Minas Gerais foi responsável por 6,3% do total com uma produção de 8,3 milhões de toneladas.(IBGE, 2023; IBGE, 2024). A queda na participação do estado no total de produção, se deve, principalmente a intempéries climáticas ocorridos no período ideal de plantio, obrigando o replantio de lavouras fora de época, ou a perda total da primeira safra (CONAB, 2024), que é o principal foco de plantio do estado.

## **2.4 Tipos de milhos**

Dentre as partes anatômicas, as que possuem maior enfoque na produção de milho são colmo, folha, palha, espiga e grão, além disso a fenologia da planta na hora da colheita depende da finalidade da produção. O grão é o local onde está depositado os grânulos de amido na cultura do milho, a disposição dos grânulos juntamente com a matriz proteica, determinam a classificação do endosperma do grão, podendo ele ser farináceo ou vítreo. O primeiro possui grânulos de amido arredondados e dispersos, sem a presença da matriz proteica na ligação, gerando espaços vazios durante o processo de secagem, espaços esses que eram ocupados por água. O milho vítreo possui matriz proteica densa com corpos proteicos estruturados, que circundam os grânulos de amido de formato poligonal, não permitindo espaço entre essas estruturas (Paes, 2008). Deste modo, a proporção de

endosperma farináceo:vítreo, ou seja a vitreosidade, define se o milho é duro (alta vitreosidade) ou macio (baixa vitreosidade).

Os híbridos de milho presentes no mercado brasileiro são caracterizados pela alta vitreosidade. Esse fato é explicado pelo foco dos programas de melhoramento genético em atribuir aos grãos maior resistência às adversidades climáticas, de colheita e de armazenamento em regiões tropicais (Duarte et al., 2007). Em levantamento realizado por Cruz et al., (2014), sobre os tipos de milho colhidos no Brasil na safra 2013/2014, dos 467 tipos de milho disponibilizados, apenas 6,2% tinham grãos macios, enquanto 55,2% eram considerados semiduros e 18,4% eram do tipo duro/flint.

Devido ao tipo do milho, duro, um dos principais problemas enfrentados no país é a menor digestibilidade dos grãos quando comparados a grãos do tipo macio. Uma forma de contornar esse problema é a ensilagem do grão, uma vez que esse processo ocasiona a quebra da matriz proteica devido à atividade de enzimas presentes no próprio material vegetal como resultado do processo fermentativo, reduzindo o teor de prolamina do grão (Pereira, 2014). Apesar do processo de ensilagem aumentar a digestibilidade em grãos do tipo duro, esse processo causa ainda mais efeito em grãos do tipo farináceo, fato demonstrado por um estudo de Reis et al. (2011) onde foi realizada a avaliação da degradabilidade ruminal in situ de dois tipos de milho, duro (BAYER 3663) e farináceo (AG 4051), que foram ensilados como grão úmido, em três diferentes granulometrias. A taxa de degradação efetiva do amido no rúmen foi de 52,6% para o milho duro ensilado e 69,3% para o milho farináceo ensilado, mostrando que o milho farináceo respondeu melhor em digestibilidade a ensilagem como grão úmido em relação ao grão de milho duro.

## **2.4 Características dos híbridos de milho para ensilagem**

O sistema de produção da pecuária bovina brasileira, seja ela destinada ao leite ou corte, vem ao longo dos anos sendo desenvolvido e intensificado. Segundo Mota et al. (2017), o aumento da intensificação e da migração do pasto para o confinamento das vacas leiteiras se dá por consequência da falta de grandes áreas de terras disponíveis próximas aos grandes centros urbanos e devido às exigências dos consumidores. Em relação à bovinocultura de corte, o aumento é notado nos abatedouros, em um comparativo entre os anos de 2021 a 2022 o total de animais abatidos oriundos de confinamento aumentou de 6,78 milhões para 7,7 milhões, correspondendo a 17,9% e 18,2% do total abatido, respectivamente (ABIEC, 2022; ABIEC, 2023).

A intensificação também pode ser notada na parte nutricional, uma vez que, Shaver e Kaiser (2011) relataram que a silagem de planta inteira de milho corresponde entre 50 a 60% da dieta em rebanhos leiteiros e na pecuária de corte a inclusão pode chegar a 57% (Bernardes et al. 2019). Deste modo, a ensilagem do milho, sendo ela da planta inteira, da espiga do milho (snaplage) ou do grão em si, tem papel fundamental na cadeia produtiva e a escolha do milho a ser utilizado terá impacto direto com a produção de carne e leite.

A escolha do milho forrageiro deve ser feita aliando as características agrônômicas com as características nutricionais (Lima, 2020). Alguns pesquisadores sugeriram que a seleção deveria ser feita de acordo com a elevada produção de matéria seca (MS), tipo de arquitetura foliar, manutenção da porção vegetativa (folha + colmo) verde no momento da colheita para silagem (stay green), elevada produção de grãos, elevada relação grão:massa seca, resistência a pragas e doenças, adaptação às condições edafoclimáticas e de fertilidade, resistência ao acamamento e quebraimento de colmo e ciclo vegetativo compatível com o manejo da ensilagem (Pinter et al., 1986; Nussio, 1990). Já em relação às características nutricionais, segundo Carter et al. (1991), o híbrido deve possuir elevada concentração de energia, baixas concentrações de fibra e teor de MS ideal no momento da colheita para silagem.

Além da escolha de um bom híbrido, o estágio de maturidade é um dos principais fatores que afetam a qualidade da silagem, tendo influência direta na fermentação e no desempenho animal (Johnson et al., 1999). Com o avanço da maturidade das plantas, ocorre queda da digestibilidade dos tecidos por conta do espessamento da parede celular e o aumento da área ocupada pelo tecido vascular lignificado (Wilson, 1993), concomitante a perda da digestibilidade, a maturidade é acompanhada ao aumento do teor de amido presente nos grãos (Brito et al., 2003). Devido a esses fatores, a escolha correta do ponto de colheita é essencial para a obtenção de milho com elevado valor nutritivo, devendo-se buscar o ponto de equilíbrio entre digestibilidade e concentração de amido.

## **Material e Métodos**

### *Tratamentos e delineamento experimental*

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Universidade Federal de Lavras, Brasil. O clima regional é classificado como subtropical úmido com inverno seco (Koppen-Geiger climate classification: Cwa; S´a Jr et al., 2012). Foram utilizados 4 híbridos de milho, descritos como H1, H2, H3 e H4, sendo que os dois primeiros produzem grãos

semidentados e os dois últimos são de característica semiduro. Foram plantados em novembro de 2021 e colhidos em abril e maio de 2022 de acordo com o tipo de produto para a ensilagem, com enfoque no ponto de colheita para a confecção de silagem de milho de planta inteira, silagem de milho de espiga (snaplage) e grão.

Os híbridos de milho foram plantados em parcelas experimentais (6 m de comprimento e 5 m de largura) em triplicata. Cada parcela consistia em dez fileiras, representando 70,000 plantas/ha. As características do solo foram determinadas utilizando os métodos recomendados pela Embrapa (1997). Superfosfato simples, uréia, cloreto de potássio e micronutrientes foram aplicados como fertilizantes.

Foram utilizadas seis linhas centrais de cada parcela para a colheita (duas fileiras para cada nível de maturidade), sendo que as quatro restantes foram descartadas, pois foram consideradas linhas de borda. Para o cálculo de produtividade, foi feita a relação planta por metro de linha e peso.

#### *Preparação de amostra, análise e cálculos*

Depois de cada colheita, amostras representativas de cada híbrido de acordo com cada nível de maturidade foram secos a 55 °C por 72h em estufa de circulação forçada e depois as amostras foram moídas em um moinho de facas com peneiras de 1 mm.

As amostras de 1 mm foram analisadas de acordo com os procedimentos padrões analíticos do Instituto Nacional Brasileiro de Ciência e Tecnologia em Zootecnia (INCT-CA; Detmann et al., 2021) para Matéria Seca (MS; seca por 16h a 105 °C; método INCT-CA no. G-003/1), cinzas (combustão completa em forno tipo mufla a 600 °C por 4h; método INCT-CA no. M-001/1), Fibra em Detergente Neutro (FDN; usando enzima alfa-amilase termoestável, omitindo sulfato de sódio; método INCT-CA no. F-002/1) e Amido (INCT-CA no. G-007/1). A Proteína Bruta foi feita a partir do Método de Dumas (no. 990.03 da AOAC, 2005; combustão completa a 900 °C e posterior detecção com Detector de Condutividade Térmica, utilizando um analisador de N elementar).

#### *Análise estatística*

Os dados foram analisados considerando um delineamento em blocos casualizados (n = 3) com quatro tratamentos (H1, H2, H3e H4), três tipos de maturidade (Planta inteira, Snaplage e Grão) e três repetições por tratamento. O tratamento, maturidade e interação entre ambos foram considerados efeitos fixos e o bloco como efeito aleatório. Todas as análises foram realizadas utilizando o procedimento MIXED do software SAS (SAS Institute Inc.,

NC, EUA) e os valores de  $p$  estão reportados quando considerados significativos, sendo as médias comparadas pelo teste t de Student.

## Resultados

Os resultados referentes à composição nutricional e a produtividade dos híbridos de milho, bem como a interação entre o destino produtivo dos mesmos, (planta inteira de milho, silagem de espiga de milho e grãos) são demonstrados na tabela 1.

**Tabela 1-** Composição nutricional e produtividade de híbridos de milho.

Item <sup>1</sup>	Planta inteira					Snaplage					Grão					P-valor			
	H1	H2	H3	H4	$\bar{x}$	H1	H2	H3	H4	$\bar{x}$	H1	H2	H3	H4	$\bar{x}$	EPM	Híbrido	Maturidade	TxM
MS (%)	35,1 <sup>b</sup>	35,3 <sup>ab</sup>	38,7 <sup>ab</sup>	41,9 <sup>a</sup>	37,8 <sup>c</sup>	57 <sup>b</sup>	60,5 <sup>a</sup>	56,8 <sup>a</sup>	60,1 <sup>a</sup>	58,6 <sup>b</sup>	78,0	80,8	77,6	77,9	78,6 <sup>a</sup>	2	0,0123	<0,0001	0,0644
MM (%)	3,4	3,3	2,8	3,2	3,2	1,0	1,1	1,2	1,4	1,2	1,2	1,2	1,2	1,4	1,2	0,3	0,4499	<0,0001	0,8587
FDN (%)	46,4	42,2	51,8	48,2	47,2	39,5	37,2	38,3	40,0	38,7	16,9	21,4	23,1	17,8	19,8	2,64	0,2798	<0,0001	0,153
AMIDO (%)	26,5	20,9	33,4	41,9	30,7	50,2	55,4	55,8	53,7	53,8	55,9	60,9	44,6	53,3	53,7	6,8873	0,3493	0,0002	0,1468
Produtividade (kg/ha)	5150 <sup>b</sup>	6494,3 <sup>a</sup>	4444,3 <sup>b</sup>	4444,3 <sup>b</sup>	5133,2 <sup>a</sup>	3038,9	3233,3	3616,7	3416,6	3326,3 <sup>b</sup>	1095,8	1031,1	1048,2	1138,7	1078,4 <sup>c</sup>	269,82	0,2054	<0,0001	0,0335

<sup>1</sup>MS = Matéria Seca; MM = Matéria Mineral; FDN = Fibra em Detergente Neutro.

Os valores referentes a porcentagem de matéria seca apresentaram uma tendência em relação ao híbrido 2 e a finalidade grão (P=0,06), em relação a matéria mineral os maiores valores foram encontrados na categoria planta inteira (P<0,001). Assim como os anteriores, teores de FDN e amido também apresentaram ser maiores em relação a maturidade do produto destinado, sendo o FDN maior para a planta inteira (P<0,001) e o amido maior para a snaplage (P=0,002). Em relação a produtividade dos híbridos o maior valor encontrado se refere ao híbrido 2 na modalidade planta inteira.

## Discussão

O teor de matéria seca apresentou menores valores para planta inteira, quando comparada a snaplage e grão ( $P < 0,0001$ ), sendo a média dos híbridos nessa categoria igual a 37,8% valor um pouco superior ao definido por Nussio et al., (2001), como o ponto ideal da colheita para a ensilagem da planta inteira de milho, que seria de 30 a 35% de MS. Realizar a colheita do milho na matéria seca ideal é importante para que o processo de ensilagem ocorra da maneira adequada, uma vez que, um menor teor de umidade associado a maior osmolaridade criada pelos nutrientes presentes na planta, auxiliam a inibição do surgimento de fermentação indesejada sem prejudicar a fermentação láctica (Muhlbach, 1999).

Entretanto, valores de matéria seca maiores que o desejado no momento da ensilagem podem causar prejuízos durante o processo de produção, como a menor digestibilidade da fração verde e dos grãos, dificuldade em se compactar a massa (forragem ensilada) atrapalhando a saída do ar, problemas na hora da moagem da planta causando desuniformidade do tamanho de partícula e perda de grão nas fezes do animal, esse devido ao aumento da vitreosidade do grão de milho de acordo com o avanço maturidade da planta (Pescumo, 2013).

Segundo Curcelli et al. (2010), a perda de digestibilidade por atraso na colheita é menor nos híbridos macios, permitindo a estes um intervalo de colheita maior. Nesse estudo os híbridos H3 E H4 apresentaram valores de matéria seca maiores que o recomendado na literatura, o que associado às suas características texturais, classificadas como milho semiduro, estes podem apresentar problemas relacionados à matéria seca no momento de sua ensilagem.

Os valores de matéria seca encontrados para o milho destinado à produção de silagem de espigas foram intermediários, em relação a silagem de planta inteira e grão, com média 58,6%, inferior ao estudo de De Sousa et al., (2018), que define o ponto ideal para colheita do snaplage seja logo após a maturidade fisiológica do grão (linha preta), possuindo porcentagem de MS entre 60 a 72% (De Sousa et al., 2018). Teores de matéria seca mais altos para a colheita do snaplage são aceitos devido ao estágio de maturidade fisiológica, que permite a translocação de fotoassimilados para o grão, interrompendo a umidade e a passagem de nutrientes da espiga para o grão, devido a suberização do tecido de fechamento, esse sistema permite uma janela de colheita mais longa para o snaplage (Kiesselbach e Walker, 1952). Dentre os híbridos analisados o menor valor de MS foi apresentado pelo híbrido 1, valores de MS abaixo do ideal, não acarretam em grandes problemas no processo

de ensilagem, entretanto nesse percentual o grão ainda não terá todo seu potencial de amido, o que pode causar perda nutritiva do alimento.

A maturidade com foco na produção de grãos para silagem de milho apresentou maiores valores de MS em relação às outras categorias ( $P < 0,0001$ ), entretanto não foi apresentado diferença entre os híbridos em relação a esta maturidade.

Por conta da grande diferença do estágio de maturidade da planta nos pontos de colheita para a confecção de silagem de planta inteira, snaplage e grão, já era esperado a diferença estatística significativa para este efeito. Para silagem de planta inteira, a planta possui de 33 a 40% de MS, nesse ponto a maturidade fisiológica ainda não foi atingida e a matriz líquida (açúcar) do grão ainda não foi completamente transformada em matriz sólida (amido). Deste modo, é previsto que a concentração de amido na planta inteira seja menor em relação às outras categorias, o contrário é encontrado no FDN que é aumentado, devido a presença das partes lignificadas da planta.

Devido a composição da silagem de snaplage, palha, sabugo e grãos de milho, era esperado que as porções de FDN fossem menores do que as encontradas na planta inteira, assim como o aumento dos teores de amido, uma vez que há uma menor diluição dos grãos na massa ensilada. O teor de amido do milho destinado ao grão apresenta os maiores teores de amido, uma vez que o grão é o local de armazenamento do mesmo, entretanto, neste trabalho o amido apresentou percentual menor que o snaplage, por razões que não podem ser explicadas. Em relação ao FDN, o comportamento seguiu menor, sendo menor para essa categoria, uma vez que não compreende as partes lignificadas da planta.

A estimativa de produtividade foi maior para a categoria de planta inteira. Este resultado já era esperado, uma vez que a proporção de ingrediente para a ensilagem que é retirada para cada maturidade é diferente em relação a área plantada, assim a cultura que é voltada para a ensilagem de planta inteira de milho será composta por colmo, folha, palha, sabugo e grãos, já em relação a snaplage palha, sabugo e grãos e na maturidade de colheita mais tardia, é retirado somente os grãos da planta de milho. Ainda na categoria planta inteira, o híbrido mais produtivo foi o híbrido 2, o que vai ao contrário de Santos (2015), que define os milhos que possuem textura mais dura como os de maior produtividade.

## **Conclusão**

Os híbridos de milho não apresentaram diferença bromatológica entre eles, com exceção da maior porcentagem de matéria seca em um híbridos semiduros na colheita de planta inteira, podendo causar prejuízos na produção desse tipo de silagem. Além disso,

somente o híbrido H1 de snaplage apresentou valores inferiores aos demais, podendo causar problemas no valor nutritivo da silagem. A produtividade da maturidade de planta inteira foi maior em relação ao snaplage, no qual foi maior que a do grão de milho, sendo que era esperado este resultado pela diferença das partes da planta de milho que são coletadas em cada colheita. Em relação a produtividade dos híbridos na planta inteira, o híbrido que apresenta textura semidentada apresentou maiores valores em relação aos outros.

## Referências

ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. Beef Report: Perfil da pecuária no Brasil 2023. 2023. 39p. Disponível em: <https://www.abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2023/>. Acesso em: 8 jun. 2024.

AOAC ( ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS ). 2005. Official Methods of Analysis. Dumas method (990.03) . 15 th edition. Washington D.C., USA.

BERNARDES, Thiago; CASTRO, Thais. PSXII-12 Silages and roughage sources in the Brazilian beef feedlots. **Journal of Animal Science**, v. 97, n. Supplement\_3, p. 411-411, 2019.

BRITO, C.J.F.A. de; RODELLA, R.A.; DESCHAMPS, F.C. Perfil químico da parede celular e suas implicações na digestibilidade de *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria humidicola* **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.1835-1844, 2003.

CARTER, P.R., COORS, J.G., UNDERSANDER, D.J., ALBRECHT, K.A., AND R.D. SHAVER. 1991. Corn hybrids for silage: an update. P. 141–164. In Proc. Of Annual Corn & Sorghum Research Conference, 46th. Chicago, IL. American Seed Trade Association, Washington D.C.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Análise mensal. 2020. Disponível em: . Acesso em: 19 jul. 2024

CONAB, CN de A. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos**. V, v. 11, p. 143, 2024.

Cruz, J. C., I. A. Pereira Filho, e L. R. Queiroz. 2014. **Quatrocentas e sessenta e sete cultivares de milho estão disponíveis no mercado de sementes do Brasil para a safra**. Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/milho/cultivares/>> . Acesso em: 8 jun. 2024.

CURCELLI, Felipe et al. Produtividade De Híbridos De Milho De Diferentes Texturas Em Função Do Estádio De Colheita Para A Ensilagem.

de Sousa, D. O., de Souza Salvati, G. G., dos Santos, W. P., & Nussio, L. G. Novas Alternativas para a Produção de Silagem de Milho e Sorgo para a Alimentação Animal. **Livro de Palestras**, p. 303.

SANTOS, Sandro de Castro. Características nutricionais e físicas do milho com diferentes texturas e tempos de armazenamento. 2015.

DI DOMENICO, A. S.; DANNER, M. A.; BUSSO, C.; CHRIST, D.; COELHO, S. R. M. **Análise de trilha da contaminação por aflatoxinas em grãos de milho armazenados**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 50, n. 6, p.441-449, 2015.

DUARTE, Aildson Pereira; CARVALHO, Cássia Regina Limonta; CAVICHIOLI, José Carlos. Densidade, teor de óleo e produtividade de grãos em híbridos de milho. **Bragantia**, v. 67, p. 759-767, 2008.

Embrapa, 1997. Manual de métodos de análise de solos, 2nd ed. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, Rio de Janeiro, Brasil.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO), WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Food safety risk analysis.Prevalence of moderate or severe food insecurity in the population based on the food insecurity experience scale. Rome: FAO; 2022. Disponível em: <https://www.fao.org/sustainable-development-goals-data-portal/data/indicators/212-prevalence-of-moderate-or-severe-food-insecurity-in-the-population-based-on-the-food-insecurity-experience-scale/en> . Acesso em: 1 jun. 2024.

GARCIA, João Carlos; MATTOSO, Marcos Joaquim; DUARTE, J. de O. **Importância do milho em Minas Gerais**. 2006.

IBGE (1947) Anuário estatístico do Brasil - Ano VII-1946, Rio de Janeiro: Serviço gráfico do IBGE. 549p.

PESCUMO, Daniel Pizzotti; IGARASI, Mauricio Scoton. Híbridos de milho e sorgo para silagem na alimentação de bovinos leiteiros. **Pubvet**, v. 7, p. 420-548, 2013.

JANAS, S.; BOUTRY, S.; MALUMBA, P.; VANDER ELST, L.; BÉRA, F. **Modelling dehydration and quality degradation of maize during fluidized-bed drying**. Journal of Food Engineering, Oxford, v. 100, n. 3, p.527–534, 2010.

JOHNSON, L. M., J. H. HARRISON, D. DAVIDSON, J. L. ROBUTTI, M. SWIFT, W. C. MAHANNA, AND K. SHINNERS. 2002. Corn silage management I: Effects of hybrid, maturity, and mechanical processing on chemical and physical characteristics. J. Dairy Sci.85:833-853

LAUER, J. G.; COORS, J. G.; FLANNERY, P. J. **Forage yield and quality of corn cultivars developed in different eras**. Crop Science, 2001, 41.5: 1449-1455.

LIMA, G.A – Cultura do milho, 1976.

LIMA, LUCIANA MIRANDA. FACTORS DETERMINING YIELD AND NUTRITIONAL VALUE OF CORN HYBRIDS FOR SILAGE. 2020.

MARQUES, O. J; DALPASQUALE, V. A; VIDIGAL FILHO, P. S.; SCAPIM, C. A.; RECHE, D. L. **Danos mecânicos em grãos de híbridos comerciais de milho em função da umidade de colheita**. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 32, n. 2, p.565-576, 2011.

MARQUES, O. J.; VIDIGAL FILHO, P. S.; DALPASQUALE, V. A.; SCAPIM, C. A.; PRICINOTTO, R. F.; JÚNIOR, M. M. **Incidência fúngica e contaminações por micotoxinas em grãos de híbridos comerciais de milho em função da umidade de colheita**. Acta Scientiarum. Agronomy, Maringá, v. 31, n. 4, p.667-675, 2009.

Moreira, F. B. & Prado, I. N. 2010. **Sazonalidade na produção e qualidade de plantas forrageiras**. In: Prado, I. N. (ed.) Produção de bovinos de corte e qualidade da carne. Eduem, Maringá, Paraná, Brasil.

Mota, V. C., Campos, A. T., Damasceno, F. A., de Melo Resende, E. A., do Amaral Rezende, C. P., de Abreu, L. R., & Vareiro, T. **Confinamento para bovinos leiteiros: Histórico e características**. **Pubvet**, v. 11, p. 424-537, 2017.

MÜLBACH, P.R.F. Silagem: produção com controle de perdas. In: LOBATO, J.F.P., BARCELLOS, J.O.J.; KESSLER, A.M.. et al. (Eds.) **Produção de bovinos de corte** Porto Alegre: EDIPUCRS, 1999. p.97-120

NRC. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th rev. Ed. Natl. Acad. Sci., Washington, DC.

NUSSIO, Luiz Gustavo; SIMAS, J. E. C.; LIMA, Milton Luis Moreira. Determinação do ponto de maturidade ideal para colheita do milho para silagem. **Milho para a silagem. Piracicaba: FEALQ**, p. 11-26, 2001.

ONU. Organizações das Nações Unidas. 2024. Onu News. Disponível em: <<https://news.un.org/pt/story/2024/04/1830966#:~:text=De%201%C3%A1%20para%20c%C3%A1%2C%20a,Iorque%20at%C3%A9%20a%20sexta%2Dfeira.>> . Acesso em 1 jun. 2024.

Oxford Languages. Oxford University Press. Disponível em: <<https://languages.oup.com/google-dictionary-pt/>>. Acesso em: 1 jun. 2024.

PAES, Maria Cristina Dias. **Aspectos físicos, químicos e tecnológicos do grão de milho**. 2008.

Prado, R. M. & Prado, I. N. 2010. **Suplementação em pastagem no período do inverno**. In: Prado, I. N. (ed.) Produção de bovinos de corte e qualidade da carne. Eduem, Maringá, Paraná, Brasil.

PEREIRA FILHO, I. A.; BORGHI, E. **Cultivares de milho para safra 2022/2023**. 2022.

SAATH, Kleverton Clovis de Oliveira; FACHINELLO, Arlei Luiz. Crescimento da demanda mundial de alimentos e restrições do fator terra no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 56, p. 195-212, 2018.

SANTOS, Sandro de Castro et al. Características nutricionais e físicas do milho com diferentes texturas e tempos de armazenamento. 2015.

SHAVER, Randy; KAISER, R. Top producing dairy herds in Wisconsin feed more forage than you may think. 2011..

SCHUH, G.; GOTTARDI, R.; FERRARI FILHO, E.; ANTUNES, L. E. G.; DIONELLO, R. G. **Efeitos de dois métodos de secagem sobre a qualidade físico-química de grãos de milho safrinha-RS, armazenados por 6 meses**. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 32, n. 1, p.235-244, 2011.

SILVA, Fernando Teixeira da. **Alimentação Embrapa**. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/milho/pos-producao/agroindustria-do-milho/alimentacao#:~:text=Com%20rela%C3%A7%C3%A3o%20%C3%A0%20alimenta%C3%A7%C3%A3o%20animal.at%C3%A9%2040%25%20do%20custo%20fin>. Acesso em: 1 jun. 2024.

SILVESTRE, Antonio Marcos; MILLEN, Danilo Domingues. The 2019 Brazilian survey on nutritional practices provided by feedlot cattle consulting nutritionists. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 50, p. e20200189, 2021.

Reis, W., C. Costa, P. R. L Meirelles, M. G. B. Silva, M. A, Factori, C. M. Pariz, S. A. Mendonça, e E. A .R. Santana. Degradabilidade do amido de grãos secos e ensilados de híbridos de milho com textura dura e dentada em função do grau de moagem. **Boletim de Indústria Animal**, v. 68, n. 2, p. 139-149, 2011.

ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. USDA.gov - United States Department of Agriculture. Disponível em: <https://ipad.fas.usda.gov/cropexplorer/cropview/commodityView.aspx?cropid=0440000>>. Acesso em: 8 jun. 2024

WILSON, J. R. Organization of forage plant tissues. **Forage cell wall structure and digestibility**, p. 1-32, 1993.