

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
FACULDADE DE LINGUAGEM, CIÊNCIAS AGRÁRIAS E SOCIAIS APLICADAS
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE PONTES E LACERDA
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ZOOTECNIA

RANIELE JENIFFER RIBEIRO MARQUES

**COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA E DIGESTIBILIDADE *IN VITRO* DE
PRODUTOS ORIGINADOS DO PROCESSAMENTO DO MILHO**

PONTES E LACERDA-MT
JUNHO/2024

RANIELE JENIFFER RIBEIRO MARQUES

**COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA E DIGESTIBILIDADE *IN VITRO* DE
PRODUTOS ORIGINADOS DO PROCESSAMENTO DO MILHO**

“Projeto apresentado a Coordenação do Curso de Graduação em Zootecnia da Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências para conclusão na Disciplina Trabalho de Conclusão de Curso I - TCC I”.

Orientador(a): Dra. Sílvia Cristina de Aguiar

PONTES E LACERDA-MT
JUNHO/2024

RANIELE JENIFFER RIBEIRO MARQUES

**COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA E DIGESTIBILIDADE *IN VITRO* DE
PRODUTOS ORIGINADOS DO PROCESSAMENTO DO MILHO**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado a
Coordenação do Curso de Graduação em
Zootecnia da Universidade do Estado de Mato
Grosso, como parte das exigências para obtenção
do título de Bacharel em Zootecnia.

APROVADO EM:



Documento assinado digitalmente

SILVIA CRISTINA DE AGUIAR

Data: 04/07/2024 14:05:38-0300

Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof. Dra Sílvia Cristina de Aguiar
Orientadora/UNEMAT-Pontes e Lacerda



Documento assinado digitalmente

CRISTIANO DA CRUZ

Data: 03/07/2024 19:47:36-0300

Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof. Dr Cristiano da Cruz
Doutor em Zootecnia



Documento assinado digitalmente

EURICO LUCAS DE SOUSA NETO

Data: 03/07/2024 09:20:04-0300

Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof. Dr Eurico Lucas De Sousa Neto
Doutor em Agronomia

Dedico aos meus pais que estiveram ao meu lado desde o começo, sempre me motivaram em minhas jornadas me apoiando (fraternal e financeiro); a minha irmã que, como ela mesma diz, seguirá os meus passos, contudo tenho que fazer meus passos serem os mais perfeitos. A todos que me ajudaram a subir cada degrau da vida, depois de muita luta, aos que sempre diziam que via uma grande luz em mim, e que não poderia ficar guardada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por ter me dado a graça da sabedoria e perseverança, a Universidade do Estado de Mato Grosso, campus Pontes e Lacerda, que contribui para minha formação acadêmica em zootecnia, me oferecendo oportunidade com projetos, bolsas, auxílios, me motivando a criar vínculos acadêmicos, em disponibilizar professores capacitados com qualidade excepcional, para que nós alunos possamos enfrentar quaisquer obstáculo

Agradeço aos meus pais Anisete de Souza Ribeiro e Benedito da Costa Marques, minha irmã Beatriz Aparecida Ribeiro Marques, aos meus sogros Rosane e Anésio, ao meu namorado Arthur Munhoz, aos meus amigos, Juliana que sempre se manteve ao meu lado em toda trajetória, a Ana Cristina por sempre me ouvir, a Karina que morou comigo e passou muitos momentos bons e ruins comigo, Andressa que foi um exemplo perseverança. A todos da casa estudantil da Unemat (C.E.U), principalmente a Rosimar quem sempre compôs muito integridade em nos aconselhar e supervisionar durante esses anos.

Ao meu IFMT campus Cáceres o precursor que me motivou a buscar mais conhecimento, me deu um novo olhar sobre a zootecnia. Ao Laboratório de solos durante um ano pude vivenciar diversas áreas que nem esperava conhecer, ao Professor Dr. Eurico que sempre se dispôs a esclarecer dúvidas, e compartilhar seus conhecimentos acadêmicos, virando um exemplo de profissional a ser seguido. Ao LAANA, pelo período de estágio fez com que novas perspectivas do dimensionamento da zootecnia, crescesse na minha mente, o que me levou a Professora Dr. Sílvia Cristina de Aguiar, que ao ser procurada se dispôs a ser minha orientadora, auxiliando no trabalho, se tornando um exemplo com tamanha dedicação no que faz, e por ser compreensiva com as dúvidas que foram expostas.

“Antes de julgar minha vida ou meu caráter, calce os meus sapatos e percorra o caminho que eu percorri, viva as minhas tristezas, as minhas dúvidas, e minhas alegrias. Percorra os anos que eu percorri, tropece onde eu tropecei e levante se assim como eu fiz. E então, só aí poderás julgar..”

(Clarice Lispector)

RESUMO

Objetivou-se avaliar a composição bromatológica e a digestibilidade *in vitro* da matéria seca de produtos originados no processamento do milho. O estudo foi conduzido no campo experimental e no Laboratório de Análise de Alimentos e Nutrição Animal (LAANA), localizados no câmpus da UNEMAT de Pontes e Lacerda – MT. Foram analisados os seguintes ingredientes: silagem de milho, quirera de milho, farelo de milho, grão seco de destilaria (DDG), *snapple* e silagem de grão úmido de milho. As amostras foram analisadas para determinação da matéria seca (MS), proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, matéria mineral e amido. Para a determinação da digestibilidade *in vitro* da MS (DIVMS), o inóculo ruminal foi obtido do rebanho ovino pertencente à UNEMAT. Para a coleta da digesta ruminal foi utilizada uma bomba de vácuo e uma sonda de silicone, lubrificada com óleo mineral (Nujol) antes de ser introduzida pela boca do animal. Foram retirados aproximadamente 100 ml de líquido ruminal de cada animal, sendo todos submetidos à mesma dieta. A digestibilidade *in vitro* da MS e nutrientes foi realizada em incubadora de digestão *in vitro*. Conclui-se que a composição bromatológica e digestibilidade *in vitro* de produtos originados do processamento do milho, demonstra que o milho é uma fonte importante de nutrientes essenciais para a alimentação, sua composição nutricional variada e seu alto grau de digestibilidade demonstram seu potencial como um alimento de qualidade.

Palavras-chave: Nutrição animal. Milho. Silagem

ABSTRACT

The objective was to evaluate the chemical composition and in vitro digestibility of the dry matter of products originating from corn processing. The study was conducted in the experimental field and in the Food Analysis and Animal Nutrition Laboratory (LAANA), located on the UNEMAT campus in Pontes e Lacerda – MT. The following ingredients were analyzed: corn silage, corn grits, corn bran, distillers dry grain (DDG), snaplage and wet corn grain silage. The samples were analyzed to determine dry matter (DM), crude protein, ether extract, neutral detergent fiber, acid detergent fiber, mineral matter and starch. To determine the in vitro digestibility of DM (DIVMS), the ruminal inoculum was obtained from the sheep herd belonging to UNEMAT. To collect ruminal digesta, a vacuum pump and a silicone probe were used, lubricated with mineral oil (Nujol) before being introduced into the animal's mouth. Approximately 100 ml of rumen fluid was removed from each animal, all of which were fed the same diet. The in vitro digestibility of MS and nutrients was carried out in an in vitro digestion incubator. It is concluded that the bromatological composition and in vitro digestibility of products originating from corn processing demonstrate that corn is an important source of essential nutrients for food, its varied nutritional composition and its high degree of digestibility demonstrate its potential as a food of quality.

Keywords: Animal nutrition. Corn. Silage

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Milho (*Zea mays* L.)

2.2 Milho na alimentação humana

2.3 Milho na alimentação animal

2.3.1 Milho na dieta de ruminantes

2.3.2 Monogástricos

2.4 Composição do milho

2.5 Mercado do milho

2.6 Subprodutos do milho

2.6.1 Silagem de milho

2.6.2 Snaplage

2.6.3 Silagem de grão úmido

2.6.4 Grão seco de destilaria (DDG)

2.6.5 Farelo de milho × quirera de milho

3 MATERIAL E MÉTODOS

4 RESULTADO E DISCUSSÃO

5 CONCLUSÃO

1 INTRODUÇÃO

O Brasil ocupou em 2020 a terceira posição na produção mundial de milho com 100 milhões de toneladas (8,2% do total), superado apenas pelos Estados Unidos e pela China. O Brasil possui condições climáticas favoráveis e uma extensa área cultivada, o que contribui para a sua posição de destaque na produção de milho (Aragão e Contini, 2021)

Os subprodutos originados a partir do milho representam um fator importante na agroindústria brasileira, e são amplamente utilizados na alimentação animal devido ao seu valor nutricional, na disponibilidade e sendo eficaz na redução do impacto ambiental. (Meneghett e Domingues, 2008).

Com avaliação bromatológica pode se obter resultados servindo de parâmetro para gerar uma dieta animal, suprimindo as necessidades de energia, proteínas e fibras para os animais, promovendo um crescimento saudável e um bom desempenho produtivo desta forma visa o campo de pesquisa em procurar novas soluções que sejam de baixo custo para que continue sendo benéfico ao mercado. Vale ressaltar que a utilização desses subprodutos na alimentação animal também contribui para a redução do desperdício e aproveitamento integral do milho na cadeia produtiva. (Embrapa, 2011).

Dessa forma, objetivou-se avaliar a composição bromatológica e a digestibilidade *in vitro* da matéria seca de produtos originados no processamento do milho, sendo fundamental para melhorar a compreensão dos produtos derivados do milho, contribuindo para o avanço da nutrição animal, a eficiência produtiva, a utilização sustentável de subprodutos e a segurança alimentar.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os sistemas de alimentação que utilizam coprodutos agroindustriais disponíveis localmente são práticas alternativas especialmente eficazes para ruminantes. A notável capacidade do ecossistema microbiano ruminal de degradar carboidratos fibrosos, sintetizar proteínas de alto valor biológico (a partir da degradação de fontes proteicas de baixo valor biológico e de nitrogênio não proteico) e inativar (total ou parcialmente) alguns fatores antinutricionais, confere uma vantagem comparativa significativa aos ruminantes.

O desenvolvimento de novas cadeias agroindustriais para o fornecimento de alimentos, fibras e energia para a sociedade tem criado oportunidades para a produção animal, disponibilizando novos coprodutos com potencial para uso na alimentação animal. Um dos alimentos de grande importância na alimentação animal é o milho, amplamente utilizado na dieta de ruminantes e monogástricos. O milho (grão) contribui com o fornecimento de energia das dietas, mas quando utilizado em sua totalidade (planta inteira) pode gerar outros ingredientes. Na produção do etanol a partir do milho, por exemplo, os produtos originados desse processamento (coprodutos) também constituem fontes de alimentos aos animais, o que demonstra a grande versatilidade do milho. Neste contexto, propõe-se apresentar uma breve revisão de pesquisas sobre o uso de alguns dos principais produtos originados a partir do milho e que são utilizados na alimentação animal.

2.1 Milho (*Zea mays* L.)

O milho (*Zea mays* L.) é uma espécie que pertence à família Gramineae/Poaceae, sendo uma das culturas mais importantes do mundo, tanto para a alimentação humana quanto animal, além de ser amplamente utilizado para a produção de biocombustíveis e insumos industriais (Barros e Calado, 2014). O milho é uma cultura, exigente em relação à quantidade de água chegando a ser necessário 600 mm no seu ciclo, para sua produção ser eficiente o plantio deve ocorrer na primeira safra (de verão), e a segunda (de inverno ou ‘safrinha’) (Mantovani et al, 2015), os fatores climáticos trazem riscos para a produção de grãos, por exemplo dois dias de estresse hídrico no período de florescimento diminuem o rendimento em mais de 20%, de quatro a oito dias pode diminuir em mais de 50% (Amaral et al., 2016).

É uma gramínea que apresenta o colmo cilíndrico, com presença de nó e entrenó, a cada nó acima do solo emergem uma folha de forma alternada, pode chegar até 2 m de altura, é considerada monoica, possui estágio vegetativo. Pelas axilas emerge a inflorescência feminina (espiga), e inflorescência do órgão masculino (pendão), que aparecem quando a planta entra no estágio reprodutivo, fase na qual ocorre a fecundação e começa o enchimento dos grãos, que é dependente da umidade, ou seja, a água disponível, por isso há o crescimento de suas raízes fasciculadas para captar os nutrientes para o seu desenvolvimento (Zancanari, 2019).

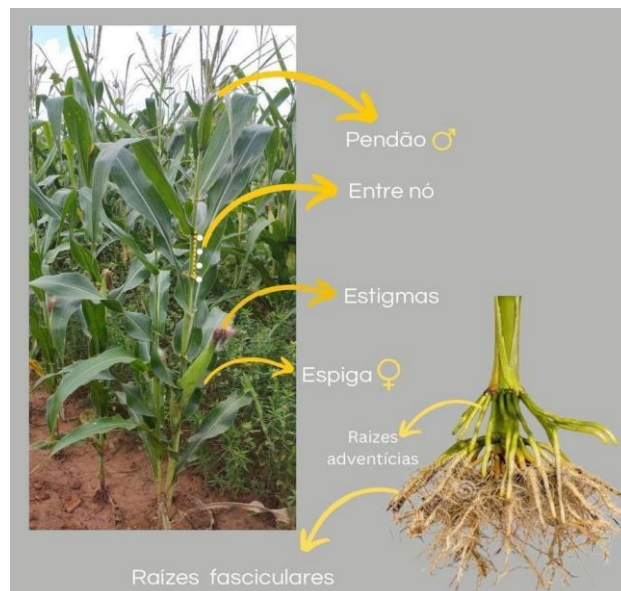


Figura 1: Morfologia do milho

Fonte:Arquivo pessoal, 2024

O milho é considerado uma *commodity* agrícola, ou seja, um produto básico com características uniformes, que contém a produção em larga escala e que é negociado internacionalmente (Junior, 2021). Como tal, seu preço é influenciado por fatores básicos como oferta e demanda global, clima, safras, políticas governamentais e especulação nos mercados financeiros, dessa forma, o mercado futuro trabalha com técnicas avançadas para estimar o ganho de cada safra (Sanches et al, 2024)

2.2 Milho na alimentação humana

Em relação à alimentação humana, o milho é uma importante fonte de carboidratos, vitaminas, minerais e fibras, e pode ser consumido na forma de grãos ou como derivados em diversos produtos alimentícios, como pães, cereais, óleos e até mesmo bebidas alcoólicas. No entanto, é importante ressaltar que nem todo o milho produzido é utilizado diretamente para a alimentação humana (Regitano, 2015). Uma parte significativa da produção é direcionada para a alimentação animal, principalmente para aves e suínos. Isso acontece devido à capacidade do milho de fornecer energia e nutrientes essenciais, que são necessários para o crescimento e desenvolvimento desses animais, levando a novas demandas do mercado consumidor. (Andrade, 2002).

2.3 Milho na alimentação animal

Em relação ao impacto do preço do milho, as flutuações no seu valor podem ter diversos efeitos. No contexto da produção animal, por exemplo, um aumento no preço do milho eleva o custo de produção de rações, afetando a rentabilidade dos produtores por ser o principal macro ingrediente para a produção de rações (Caldarelli, 2012). Dada a importância na competitividade do mercado brasileiro de carnes, a produção do grão tem aumentado gradativamente.

Isso também pode ter consequências para o preço da carne e dos derivados animais, que podem se tornar mais caros para o consumidor final. O milho é a principal fonte de energia nas dietas de animais monogástricos, como aves e suínos, representando até 80% da composição das rações (Zardo, 1999). No entanto, o milho tem baixos teores de aminoácidos essenciais, como lisina, triptofano e metionina, que são importantes para o desenvolvimento dos animais monogástricos (Toledo, 2017). Além disso, a qualidade do milho é importante para garantir a ausência de substâncias tóxicas, como micotoxinas (Souza, 2014). A composição nutricional do milho pode variar, principalmente em relação ao teor de óleo, o que afeta seu valor nutricional e os custos das dietas. A quantidade diária de milho a ser fornecida aos animais depende da fase de produção e da combinação com outros ingredientes (Miranda, 2009).

2.3.1 Milho na dieta de ruminantes

Um dos principais objetivos na nutrição de ruminantes é maximizar a produção de proteína microbiana, através da sincronização da degradação de energia, e o milho desempenha papel fundamental para esta ação no rúmen (Meneghetti; Domingues, 2008). Por ser uma fonte rica em amido presente em seus grãos e que pode ser rapidamente fermentado no rúmen, fornecendo energia para ser absorvida pelo organismo dos animais, ou seja, incluída na dieta dos animais podendo melhorar a eficiência alimentar, aumentar o ganho de peso e promover a produção de leite (Andriguetto, 2002).

No entanto, o milho deve ser fornecido de forma equilibrada e associado a outros alimentos, como forragens, para garantir uma dieta completa e balanceada para os ruminantes. Porém, ressalta-se que o milho faz parte de *commodities* agrícolas, que por definição, são formadas por produtos de origem primária, de grande importância para a economia mundial, pois apresentam alto nível de comercialização e pouca industrialização (Scolari, 2006). Com isso, o milho pode ser de difícil aquisição em relação ao seu valor comercial, devido a este fator o mercado procura formas para que seus subprodutos tornem alternativas compensatórias (Caldarelli, 2012).

2.3.2 Monogástricos

O milho é um dos ingredientes mais consumidos na alimentação de monogástricos, podendo compor até cerca de 70% da ração total (Sartori, 2002). Sua importância vai além do grão em si, pois seus subprodutos também se destacam como fontes de energia e fibra. Vale ressaltar que cada monogástrico tem seu hábito, a escolha ideal dependerá do valor nutricional desejado e das necessidades específicas da dieta animal.

A inclusão de subprodutos do milho na alimentação de monogástricos pode promover benefícios nutricionais e econômicos. O farelo de milho, por exemplo, é rico em proteínas, fibras e energia, sendo uma alternativa viável para a substituição parcial ou total dos alimentos convencionais utilizados na dieta desses animais (Silva, 2021).

2.4 Composição do milho

Segundo Paes (2008), os grãos de milho possuem cores que podem variar de amarelos até vermelhos, e sua composição química contém cerca de 72% de amido, 9,5% de proteína, 9% de fibra (sendo a maioria de fibra em detergente neutro - FDN), e 4 % de óleo. Sua estrutura é composta por várias partes (Figura 1), sendo a casca a camada externa do grão de milho, que envolve e protege as partes internas, o pericarpo que é a parte mais externa do grão, localizada logo abaixo da casca, sendo esta camada rica em fibras; o endosperma que representa a maior parte do grão de milho e consiste principalmente em amido.

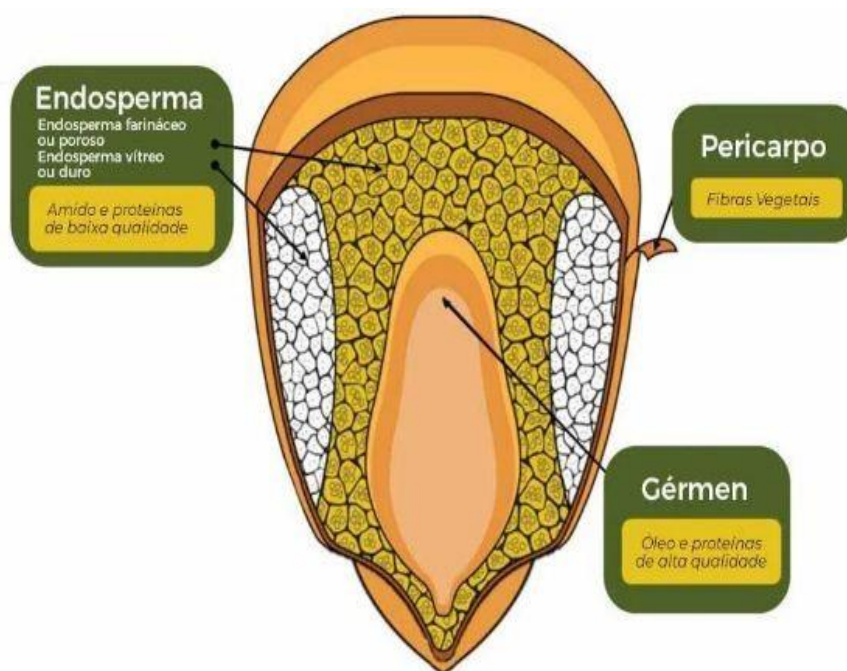


Figura 2: Composição do grão de milho.

Fonte: RTRS (2022)

O milho é um dos três cereais mais plantados no mundo. São 150 espécies diferentes e, apesar do grande uso na culinária, a maior demanda é pela indústria de ração animal (Figura 2) (ABIMILHO, 2021).

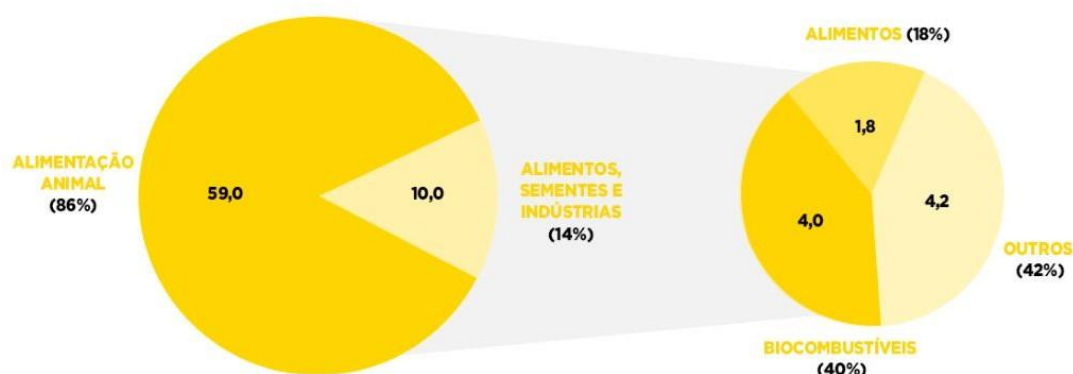


Figura 3: Consumo brasileiro de milho por finalidade, em milhões de toneladas.

Fonte: Nidera Sementes (2021).

2.5 Mercado do milho

Segundo Coêlho (2023), o Brasil ocupa o terceiro lugar como maior produtor de milho do mundo, e há expectativa de se tornar o maior exportador. Devido aos fatores geopolíticos e climáticos, os preços começaram a melhorar para maiores investimentos, mas esse cenário muda em relação ao mercado interno (Figura 4), visto que entre 2022 a 2024 houve decadência no valor da saca, logo que a armazenagem não consegue acompanhar a produção, fazendo com que diminua o preço.

Já os maiores consumidores mundiais de milho são, pela ordem: EUA, com 321 milhões de toneladas neste mesmo ano; China com 275 milhões; e União Europeia com 87 milhões de toneladas. O Brasil está em quarto lugar mundial com 68 milhões de toneladas consumidas. Estes quatro países consomem 65% do total consumido no mundo. Do total consumido no mundo (1,16 bilhão de toneladas) 63% é destinado à ração animal (729 milhões de toneladas) (Brum et al, 2023). O Mato Grosso é considerado o maior produtor de milho, com destaque na produção de etanol proveniente do milho, pois tem três usinas instaladas localizadas na cidade de Sorriso, Lucas do Rio Verde e Primavera do Leste, sendo refletido diretamente na economia do estado.

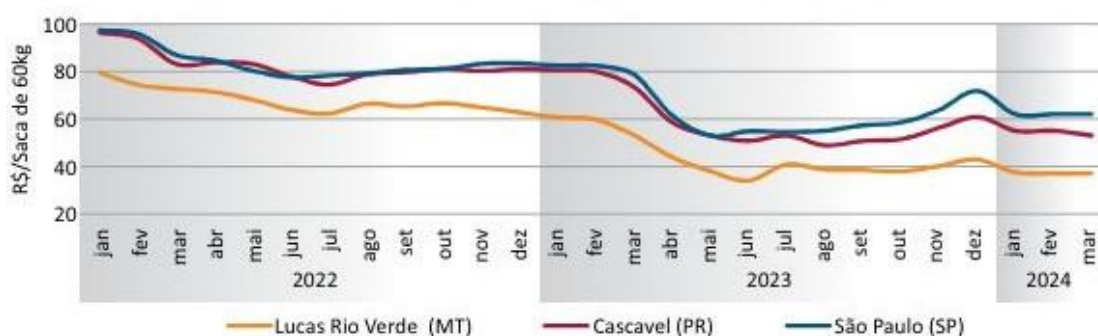


Figura 4: Preços do milho ao produtor (R\$/sc 60kg) das principais praças brasileiras.

Fonte: CMA (2024).

Na safra 2023/24, o Mato Grosso produziu 43,8 milhões de toneladas de milho, sendo responsável por 38% da safra nacional. Neste período, a moagem de milho também foi recorde, 10,11 milhões de toneladas, um crescimento de 37,86%, o maior percentual de crescimento anual já registrado no estado. O mesmo para a produção de etanol, cujo crescimento foi de 38,40% em relação ao período anterior (UDOP, 2024).

2.6 Subprodutos do milho

Os subprodutos são materiais gerados durante o processamento ou produção de um determinado produto principal e esses materiais podem ser considerados resíduos ou subprodutos secundários, sendo mais econômicos e utilizados de forma benéfica em outros setores ou processos (Silva, 2003). Os subprodutos têm uma importância significativa, tanto do ponto de vista econômico quanto ambiental. Do ponto de vista econômico, esses materiais podem ser aproveitados como matéria-prima em diferentes indústrias ou como fonte de nutrientes na alimentação animal, e isso permite reduzir os custos de produção, aumentar a eficiência e promover a sustentabilidade dos processos produtivos (Melo, 2021).

Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO), cerca de 1/3 de toda a produção de alimentos é desperdiçada anualmente, o que representa um enorme impacto ambiental, a reutilização desses subprodutos na alimentação animal contribui para a diminuição do desperdício e a preservação dos recursos naturais (Silva, 2019).

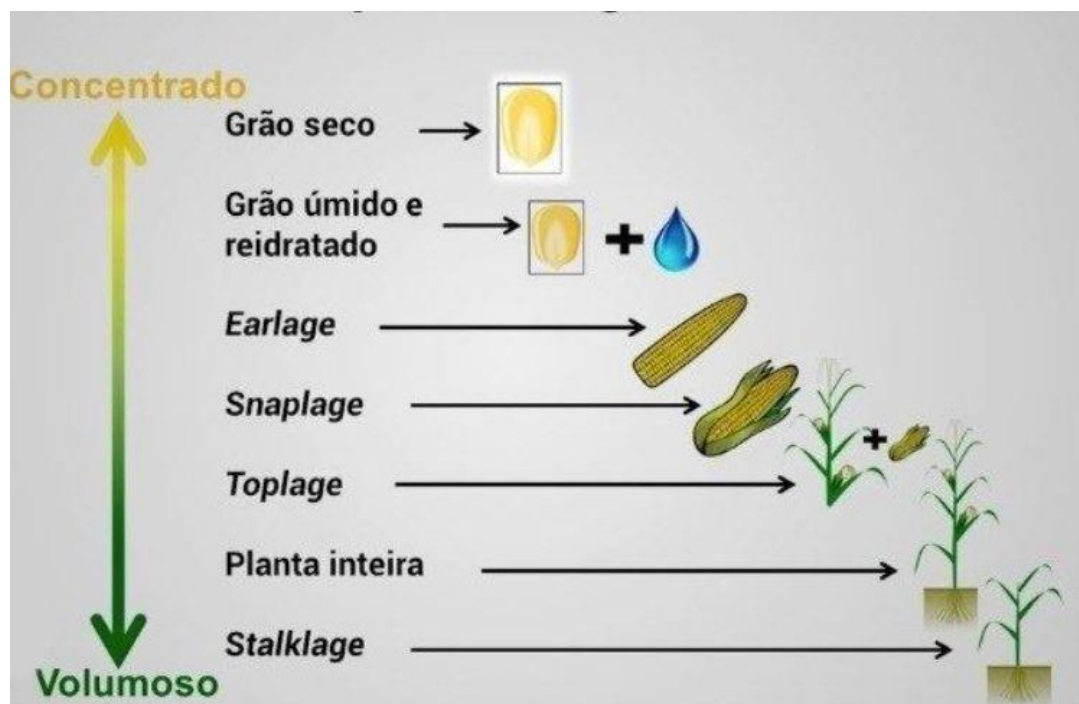


Figura 5: Frações da planta de milho
Fonte: MilkPoint (2018)

Observa-se que, no ápice do gráfico, existe a alternativa de incorporar grão de milho seco, usualmente empregado como ingrediente concentrado em rações animais. Na extremidade oposta, encontra-se o *stalklage*, uma porção exclusivamente fibrosa da metade inferior da planta de milho, adequada para uso como volumoso, caracterizada pelo elevado teor de fibra e, conseqüentemente, baixo teor de energia. Em todo esse espectro, há a viabilidade de transitar desde frações que representam concentrados altamente energéticos até oportunidades de aproveitar fontes de volumosos ricos em fibras (Educa Point, 2018).

2.6.1 Silagem de milho

No Brasil, a predominância na alimentação dos animais ruminantes é proveniente de pastagens, porém durante o ano sofre com as mudanças climáticas, como períodos bem definidos de chuva e seca, que afetam diretamente a eficiência produtiva dos animais. Diante desse impasse, uma das alternativas adotadas para o período de escassez de água e, conseqüentemente, de alimento, é a estocagem, como o método de ensilagem, o qual consiste em conservar uma forrageira através da fermentação láctica da matéria vegetal (Carvalho et al., 2018). Existem várias técnicas de armazenamento de silagem com o silo do tipo "trincheira" (A) (figura 6), amplamente utilizado devido às suas vantagens em termos de facilidade de carregamento, compactação e descarregamento. Por outro lado, na Figura 5,

temos o silo tipo saco ou *bag*, que consiste em unidades menores, facilitando sua comercialização. A principal distinção entre eles reside na escala em que são empregados. (Bernardes, 2011).

O milho se destaca na produção de silagem devido à sua versatilidade em diferentes culturas e variedades, além de ser um alimento amplamente aceito pelos animais (Godoi; Freitas; Silva, 2010). A silagem é o produto resultante do processo específico de anaerobiose por acidificação de material vegetal verde, por ação de bactérias epífitas ácido lácticas que vivem na planta hospedeira em simbiose natural, e que convertem carboidratos solúveis em ácidos orgânicos, principalmente o ácido láctico, o que resulta em queda do pH e a forragem é, então, conservada (Garcia, 2018)

Na Tabela 1 é possível visualizar a composição nutricional de uma silagem (Valadares Filho et al., 2024), mas o uso de dados tabelados não é indicado para realizar o balanceamento de dietas dos animais, principalmente quando o rebanho é de grande produção ou especializados. Recomenda-se, então, enviar amostras da silagem para laboratórios especializados para realizar análises bromatológicas, evitando erros de formulação para o melhor uso do produto e obter o retorno esperado (SANDIR et al., 2014).

Tabela 1 - Composição bromatológica da silagem de milho (%).

MS*	PB	MM	MO	FDN	FDA	EE	CT	CNF	NDT	Amido	DIVMS
31,59	7,27	5,02	93,36	55,26	31,16	3,13	84,77	33,02	63,13	24,01	60,30

*MS: matéria seca, PB: proteína bruta, MM: matéria mineral, MO: matéria orgânica, FDN: fibra em detergente neutro, FDA: fibra em detergente ácido, EE: extrato etéreo, CT: carboidratos totais, CNF: carboidratos não fibrosos, NDT: nutrientes digestíveis totais, DIVMS: digestibilidade *in vitro* da matéria seca.

Fonte: Adaptado Valadares Filho et al. (2024)

Pela silagem de milho ser muito utilizada nos sistemas de produção animal, sabe-se que vários fatores podem interferir na qualidade do produto, como por exemplo, o tamanho de partícula, que pode afetar diretamente na qualidade da matéria seca, proteína bruta e a sua massa. Atualmente no mercado há diversos híbridos de milho, facilitando o produtor fazer a escolha da espécie que se adeque ao seu sistema e que tenha o melhor custo benefício (Paziani et al., 2009).

Na pesquisa de Pasa e Pasa (2015) titula as vantagens de se cortar a planta nesse estágio de 32 a 35 % de matéria seca, observa-se: a) decréscimo na produção de matéria

verde, porém com aumento significativo na produção de matéria seca por área; b) decréscimo nas espécies no armazenamento, principalmente pela redução de efluentes; c) aumento no consumo voluntário da silagem; d) menor concentração de determinação durante a operação no silo e pH mais elevados. Como desvantagem, existem as perdas de matéria verde no campo no momento da colheita, mas com os avanços tecnológicos, essas perdas são cada vez mais minimizadas.



Figura 6: Silo do tipo “trincheira” (A) e silagem de milho (B).

Fonte: Arquivo pessoal.



Figura 7: Silagem de milho armazenada em silos tipo bag.

Fonte: Arquivo pessoal.

2.6.2 Snaplage

O *snaplage* de milho (ou seja, silagem da espiga de milho) é uma alternativa para a colheita de grãos de milho com alta umidade e abrange a colheita de espigas inteiras, incluindo cascas, pedúnculos, sabugo e algumas folhas em uma única operação (Figura 8). A colheitadeira utilizada nesse processo é equipada com uma plataforma de moagem. Como a espiga é cortada em um comprimento menor e processada em um anexo do equipamento, o preparo do insumo pode ser feito mais cedo e com maior aproveitamento de grãos do que quando comparado à técnica de grãos secos. Além disso, o milho colhido como *snaplage* pode apresentar maior degradabilidade ruminal do amido (extensão e velocidade) quando comparado com o milho moído seco, uma vez que a matriz amido-proteína no endosperma do grão é decomposta durante o processo de ensilagem (Hoffman et al., 2011; Pordeus et al., 2023).



Figura 8: SNAPLAGE após abertura (A) do silo; Após a moagem de 1mm para análise (B).

Fonte: Arquivo pessoal, 2024.

Embora ainda com umidade elevada (média de 40%), o corte é feito a 0,8 m de altura em relação à superfície do solo (Sandir et al., 2014) e no momento da colheita, restos do material são deixados na lavoura, ou seja, fornecendo uma forma de adubação natural ao solo e demonstrando maior quantidade de grãos do que outros métodos de ensilagem (Martins e Rezende, 2019).

O modo de colheita e confecção influenciam na qualidade, devido ao uso da palha e o sabugo que servem como inoculantes naturais, ou seja, aditivos que fornecem substratos para as bactérias, disponibilizando mais amido, o que aumenta digestibilidade do alimento e proporcionando uma melhor microbiota do rúmen (Nusio et al., 2017).

Foi divulgado pelo IBGE (2023) que, em 2022, o Brasil alcançou a marca de 234,4 milhões de animais bovinos, ganhando destaque na produção de carne e leite (Figura 9), registrando crescimento quando comparada às pesquisas anteriores, visando a importância dos investimentos nas principais atividades econômicas do Brasil, com forte efeito na geração de emprego e renda.

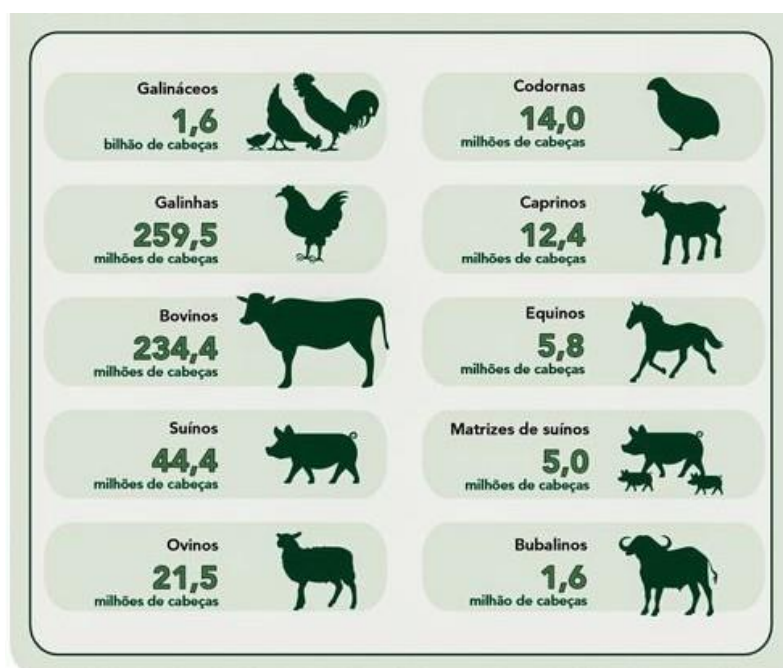


Figura 9: Demonstrativo dos efetivos da pecuária.

Fonte: IBGE 2023

Embora a criação de bovinos seja predominantemente a pasto, o crescimento de confinamento para bovinos de corte, com ênfase na fase de terminação, permite a otimização do uso das pastagens, e permite reduzir a idade e aumentar o peso de abate, melhorando e padronizando o acabamento, independentemente da estacionalidade da produção forrageira Lanna e Almeida (2005).

2.6.3 Silagem de grão úmido

A silagem de grão úmido é produzida somente com grãos de milho (Figura 10). O teor de umidade do grão, no momento da colheita, deve ser de 30 a 35%, considerado o ideal, sendo o

mínimo de 26% e máximo de 40%. Umidade superior a 40% significa quantidade de água excessiva no grão, o que pode interferir na maturação fisiológica do material, resultando em perda de matéria seca, fermentação excessiva e perda de energia durante a estocagem (PEREIRA et al., 2017). No campo, utiliza-se como parâmetro para verificar se a umidade está em torno de 35 %, o aparecimento de pontos pretos (Figura 11). A utilização de silagem de grão úmido tem se popularizado no Brasil, devido ao seu baixo custo de produção. A antecipação da colheita associada a essa prática tem reduzido significativamente as perdas no campo e proporcionando uma rotação de culturas mais eficiente (Côrrea et al,2022)).



Figura 10: Silagem de grão úmido.

Fonte: MilkPoint, 2022.



Figura 11: Verificação no campo sobre o teor da umidade do grão.
Fonte: BIOMATRIX (2020)

O processo de armazenamento da silagem de grão úmido apresenta, como vantagem, um aumento da temperatura dentro do silo, no início da ensilagem. Durante esse período, o amido passa por um processo de gelatinização, no qual as pontes de hidrogênio mais fracas que ligam as cadeias de amilose e amilopectina se rompem. Esse processo também pode ser desencadeado pela presença de ácidos e álcalis na silagem. O amido gelatinizado tem a capacidade de absorver uma quantidade maior de água, resultando em uma melhor digestão enzimática. Isso facilita a ação dos microrganismos no rúmen, o que pode, por sua vez, influenciar o desempenho dos ruminantes (Henrique et al., 2007).

Teodoro et al. (2012) conduziram um estudo metanalítico que compilou os resultados de diversos experimentos publicados, investigando os efeitos da inclusão de silagem de grão úmido na dieta de animais ruminantes e monogástricos. Os resultados obtidos foram diversos: em alguns casos, observou-se um ganho de peso e uma melhoria na conversão alimentar, enquanto em outros, os resultados foram desfavoráveis. Além disso, houve casos em que não foram registradas mudanças significativas quando comparadas aos tratamentos controle de cada ensaio experimental. No entanto, na conclusão do estudo, a maioria dos experimentos apresentou resultados favoráveis. Isso se deveu não apenas aos ganhos diretos em termos de desempenho animal, mas também a benefícios indiretos, como a otimização do uso da área através do rotacionamento de culturas e uma melhor eficiência no gerenciamento do tempo.



Figura 12- Silagem de grão úmido sendo fornecido para animais em confinamento.

Fonte: Compre Rural (2020)

Assim como qualquer alimento, a silagem de grão úmido apresenta suas desvantagens. Por exemplo, a impossibilidade de comercialização de excedentes de produção pode ser uma limitação significativa. Além disso, devido à sua natureza, não é viável formular concentrados com antecedência; em vez disso, precisa ser misturado aos demais ingredientes da dieta diariamente. Outra desvantagem é que, devido à sua rápida digestão no rúmen, o grão úmido pode aumentar a incidência de acidose, o que por sua vez pode resultar em uma redução no desempenho dos animais (Guimarães et al., 2016).

2.6.4 Grão seco de destilaria (DDG)

A produção brasileira de etanol de milho é relativamente recente, tendo iniciado em 2010, em três usinas *flex* no Estado do Mato Grosso. O setor cresceu de forma acelerada e, em 2022, utilizou cerca de 9,6 milhões de toneladas de milho para produzir 3,8 bilhões de litros de etanol, 2,9 milhões de toneladas de grãos secos de destilaria com solúveis/grãos secos de destilaria e 173 milhões de litros de óleo (Talamini et al, 2022). A sigla DDGS, na língua inglesa e portuguesa significa, respectivamente, “Dried Distillers’ Grains with Solubles e Grãos Secos de Destilaria com Solúveis”. Já DDG significa “Dried Distillers’ Grains - Grãos

Secos de destilaria”. O processo de obtenção do etanol normalmente inclui cepas de levedura que podem converter monômeros de amido em etanol após a sacarificação de grãos ricos em amido (Noureddini e Byun, 2010). Existem dois tipos principais de processos para realizar esta conversão. Um é chamado de moagem de milho úmido, que consome mais energia e gera maior número de subprodutos, como óleo de milho, glúten de milho, farinha e amido para fermentação de etanol. No entanto, o processo de moagem a seco é mais estabelecido para a produção de bioetanol em comparação com a moagem úmida (Figura 13). Um dos subprodutos da moagem a seco é chamado de DDG, compostos por parte dos grãos não digeridos provenientes da fermentação do etanol (Figura 13), enquanto o DDGS é semelhante ao DDG, mas inclui os resíduos solúveis da fermentação, que são secos juntos com o DDG. O DDGS é ainda mais rico em proteína e energia do que o DDG (IRAM et al., 2020).

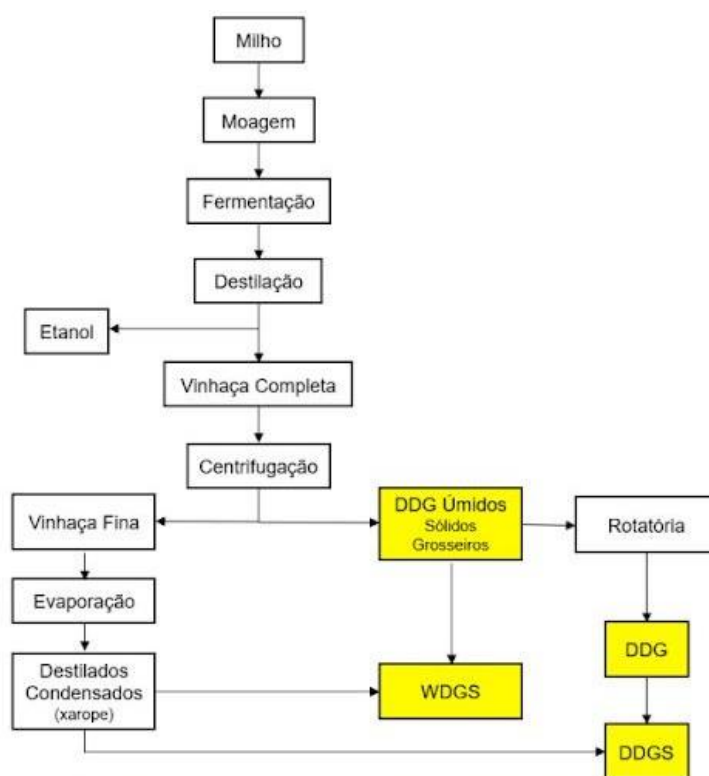


Figura 13 - Esquematização para obtenção do DDG.

Fonte: Adaptado de Medeiros 2018.

O DDG é o grão de milho seco por destilação que resulta em um farelo com alto teor de proteína (26% a 30%) e vem sendo frequentemente usado por pecuaristas em países como Estados Unidos, Argentina e Paraguai. Com o aumento do mercado do etanol de milho no Brasil, o DDG tem sido disponibilizado no mercado nacional e internacional, com grande importância sendo essencial para a nutrição do gado de corte (Prado et al., 2022). Com a

demanda crescente por biocombustíveis, aliada às vantagens em se produzir etanol a partir do milho, as projeções indicam que até 2027/2028 a produção de etanol saltará para 7,5 bilhões de litros, o que levará a uma oferta para o mercado de aproximadamente 5,2 milhões de toneladas de DDG, ou seja aumenta a oferta de DDG (Garcia, 2020). Nos Estados Unidos, verificou-se que a suplementação com o uso de DDG para melhoria do ganho de peso corporal de bovinos de corte criados a pasto, pode representar uma fonte viável de energia e proteína suplementar às dietas de bovinos (Hoffman, 2019).

2.6.5 Farelo de milho × quirera de milho

Farelo de milho é um subproduto da fabricação da farinha de milho composto de germe, pedaços de endosperma e casca (Lima et al., 2011), a quirera é um subproduto proveniente do milho quebrado, onde o seu processo industrial de obtenção consiste em retirar a parte externa e gérmen do milho após sua germinação (Santo Insumo, 2024).

Um fator pertinente em relação ao farelo de milho e a quirera é a granulometria (Figura 14), pois o tamanho da partícula pode afetar diretamente o aproveitamento dos nutrientes, isto é, o grau de moagem do milho determina alterações nos valores de energia metabolizável em função da maior ou menor exposição dos nutrientes aos processos digestivos. Em geral, quanto mais fino o tamanho das partículas do milho, maior a digestibilidade (Lima et al., 2011).



Figura 14: Diferença de granulometria nos dois ingredientes, “A” quirera e “B” farelo de milho.

Fonte: Arquivo pessoal, 2024

3 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no campo experimental e no Laboratório de Análise de Alimentos e Nutrição Animal (LAANA), localizados no câmpus da UNEMAT de Pontes e Lacerda – MT. Foram analisados os seguintes ingredientes: silagem de milho, quirera de milho, farelo de milho, grão seco de destilaria (DDG), *snaplage* e silagem de grão úmido de milho. As amostras de DDG, farelo de milho, quirera de milho e silagem de grão úmido de milho são parte do banco de amostras pertencente ao LAANA. A amostra de silagem de milho foi obtida de um silo tipo “saco” (*bag*), produzido no campus da UNEMAT e aberto com 120 dias. Já a amostra de *snaplage*, foi obtida de uma propriedade rural localizada no município de Pontes e Lacerda – MT.

As amostras de silagem de milho, silagem de grão úmido e *snaplage*, na matéria natural, foram pesadas em bandejas de alumínio e colocadas em estufa de ventilação forçada com temperatura controlada (50 a 55 °C) durante 72 horas, para determinação da pré-secagem. Em seguida, todas as amostras a serem analisadas foram moídas em moinho de facas, utilizando peneira com crivos de 1 mm, e foram acondicionadas em potes plásticos fechados e identificados.



Figura 15: Amostras moídas 1mm nos respectivos potes identificado.

Fonte: Arquivo pessoal, 2024

As análises de matéria seca (MS, método nº 934.01), matéria orgânica (MO, método nº 924.05), proteína bruta (PB, método nº 920.87) e extrato etéreo (EE, método nº 920.85) das amostras obtidas foram conduzidas de acordo com AOAC (1990). A fibra em detergente neutro (FDN) foi determinada segundo Van Soest et al. (1991) e a fibra em detergente ácido (FDA) de acordo com o método nº 973.18 (AOAC, 1990).

Os carboidratos totais (CT) foram obtidos por intermédio da seguinte equação: $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%Matéria\ Mineral)$, (SNIFFEN et al., 1992). Os carboidratos fibrosos

(CNF) foram determinados pela diferença entre CT e FDNcp (com correção para proteína e cinzas). O teor de amido das amostras foi determinado através do método da hidrólise enzimática (Método G-007/1), descrito por DETMANN et al. (2021). O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) das diferentes amostras foi estimado a partir das equações descritas em KEARL (1982).



Figura 16: Amostras prontas para serem analisadas para obter teor de amido

Fonte: Arquivo pessoal, 2024

Para a determinação da digestibilidade *in vitro* da MS (DIVMS), o inóculo ruminal foi obtido do rebanho ovino pertencente à UNEMAT. Para a coleta da digesta ruminal foi utilizada uma bomba de vácuo e uma sonda de silicone, lubrificada com óleo mineral (Nujol) antes de ser introduzida pela boca do animal. Foram retirados aproximadamente 100 ml de líquido ruminal de cada animal, sendo todos submetidos à mesma dieta. Posteriormente, a digesta ruminal foi acondicionada em liquidificador, o qual foi mantido em sala climatizada (39°C), sendo homogeneizada por 30 segundos. Em seguida, o material homogeneizado foi filtrado em quatro camadas de gaze em frascos erlenmeyer de 2 L, também mantidos em sala climatizada. Todo o processo de obtenção, transporte, homogeneização e filtragem do inóculo foi realizado cerca de 20 minutos antes do início das incubações.

A digestibilidade *in vitro* da MS e nutrientes foi realizada em incubadora de digestão *in vitro* (modelo TE-150, marca Tecnal, Piracicaba – SP). Foram pesadas, em triplicatas, para cada *filter bag*, 500 mg de amostra de silagem. Os *filter bags* de TNT foram confeccionados

para terem as medidas de superfície próximas aos *filter bags* F57, ou seja, 36 cm², com dimensões de 4 cm × 4,5 cm. Após as amostras serem pesadas, os *filter bags* foram imediatamente selados a quente. Previamente aos procedimentos, todos os *filter bags* foram limpos e pesados conforme procedimentos descritos por DETMANN et al. (2021). As triplicatas de cada amostra de ração foram inseridas nos jarros da incubadora. Para cada bateria, foram introduzidos, por jarro, três *filter bags* "branco".

Posteriormente, foram adicionados no jarro 400 mL de inóculo ruminal e 1600 mL de solução de McDougall, mantendo a relação de 1:4 entre inóculo e solução tampão. O espaço livre do jarro foi imediatamente saturado com CO₂, o qual foi então fechado e colocado na incubadora previamente aquecida a 39°C. Após 48 horas, os *filter bags* foram lavados com água destilada quente, com temperatura superior a 90°C. Isso foi feito exercendo uma leve pressão manual para remover os gases presentes. Após a lavagem, todos os *filter bags* foram submetidos à secagem (a 105°C durante 24 horas) e pesados, resultando na determinação do resíduo aparentemente não digerido da MS (DIVMS).

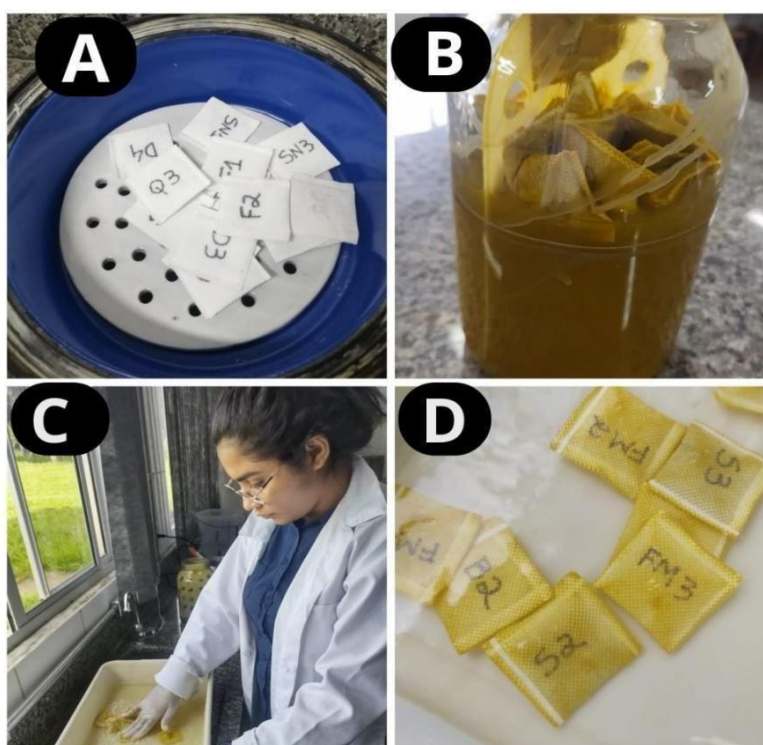


Figura 17: “A” filter bags pesados, “B” filter bags com amostra no líquido ruminal, “C” fazendo lavagem dos filter bags, “D” filter bags lavados prontos para secagem.

Fonte: Arquivo pessoal, 2024

4 RESULTADO E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 são demonstrados os resultados das análises realizadas no LAANA/UNEMAT, dos produtos originados do processamento do milho. Observou-se que matéria seca da silagem de milho (120 dias) em relação à média dos valores em Valadares filho et al (2024) ficou bem abaixo do esperado, devido a possíveis fatores terem interferido, tal como o momento da colheita para confecção da silagem, a porcentagem de umidade do grão que não estava adequada, dessa forma levando a perdas dos nutrientes (Vieira et al 2021), além disso o método de ensilagem e a compactação podem ter influenciado, pois a confecção do silo tipo saco ter sido manual, as chances da entrada de ar eram maiores, logo que a silagem é um produto anaeróbio, sem o ambiente adequado não há preservação dos nutrientes (Velho, 2007).

Tabela 2-Composição nutricional dos produtos originados do milho.

Nutrientes	Ingredientes					
	Snaplage	Silagem de milho	Silagem de Grão Úmido	Quirera	Farelo de Milho	DDG
MS(%)	49,93	18,86	68,15	90,70	89,82	87,90
MO(%)	97,60	94,96	91,78	98,70	98,45	96,37
MM(%)	2,40	5,04	8,22	1,30	1,55	3,63
PB (%)	9,28	7,26	7,61	9,07	9,22	31,56
FDN (%)	36,29	68,93	15,18	14,78	14,96	33,67
FDA (%)	17,57	40,70	9,84	4,89	5,37	16,62
EE (%)	2,15	1,39	3,96	3,66	4,74	6,02
CT (%)	86,17	86,30	80,21	85,97	84,50	48,19
DIVMS (%)	80,42	62,50	91,37	88,64	95,64	75,20
AMIDO (%)	53,81	10,44	74,56	60,79	72,18	6,85

MS: matéria seca, PB: proteína bruta, MM: matéria mineral, MO: matéria orgânica, FDN: fibra em detergente neutro, FDA: fibra em detergente ácido, EE: extrato etéreo, DIVMS: digestibilidade *in vitro* da matéria seca.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

A silagem de grão úmido possui alto teor de amido apresentou 74,56 % na tabela 2, por isso o mercado possui interesse, procuram dietas com alto teor de amido, pois quando está em grande quantidade na dieta aumenta a produção de propionato no rúmen, e esse é um importante substrato para gliconeogênese no fígado, essa glicose formada será então substrato para formação de gordura intramuscular (marmoreio), o que confere maior sabor e maciez à carne (Domingues, 2020)

O *snaplage* obteve resultado com pouca variação da literatura com a concentração de amido de 58,6% da matéria seca (Justino, 2021), as análises obtiveram o valor de 80,42 % e 53,81 % sendo estes DIVMS e amido respectivamente. Devido a presença da palha, o *snaplage* tem conteúdo fibroso de qualidade, diante do resultado das análises é considerado um alimento concentrado volumoso, possibilitando a redução do uso de pastagens, podendo fornece energia e aumentar ruminação do animal, mas não um substituto completo do volumoso, ou seja, economizar parte da fonte de volumoso da dieta com a inclusão de *snaplage*. (Bessa, 2024).

A quirera e o farelo de milho com base nas análises da composição nutricional se mostram bem parecidas, mas na digestibilidade é notável a diferença. A quirera possui 88,64% e o farelo de milho 95,64%, a contribuição do milho é de 55 a 65% , vale ressaltar que nas rações procura-se viabilizar os custos, podendo fracionar na dieta esses dois alimentos demonstram ser altamente energéticos (Beserra, 2015), um outro fator importante que influencia nesse resultado é na granulometria desses dois produtos

O DDG apesar de ser oriundo de um produto considerado energético, se apresenta como um alimento proteico, contendo 31,56 % de proteína bruta, devido ao seu baixo teor de amido com 6,85 %, isso ocorre devido ao modo de obtenção do produto já que é resíduo da produção do etanol do milho, onde é retirado o amido para produção do álcool, restando apenas os demais nutrientes aumentando assim a concentração dos demais nutrientes. Visto que são todos produtos oriundos do processamento do milho tem porcentagem de amido para disponibilizar energia ao animal. No gráfico 2 pode se avaliar que a silagem de grão úmido conteve a maior porcentagem de amido com 74,56 % em relação ao DDG que possui 6,85 %.

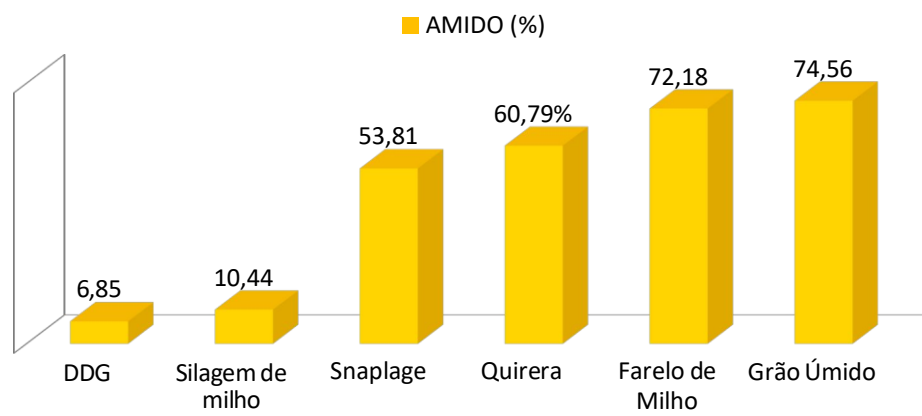


Gráfico 2- Porcentagem de amido nos produtos oriundo do milho de diferentes processos
Fonte:Elaborado pelo autor (2024)

5 CONCLUSÃO

Conclui-se que a composição bromatológica e digestibilidade *in vitro* de produtos originados do processamento do milho, demonstra como o milho é um alimento pode se obter alternativas viáveis e eficiente, sendo possível obter diferentes níveis composições, de modo claro e assertivo para fórmula dieta adequada a cada tipo de espécie animal para atender suas exigências.

REFERÊNCIAS

ABIMILHO, Associação Brasileira das Indústrias do Milho, **Estatísticas**. Disponível em <http://www.abimilho.com.br/estatisticas>. Acesso em 2019

ALESSI, M. Osni; DA SILVA RAUPP, Dorivaldo; GARDINGO, José Raulindo. Caracterização do processamento da farinha de milho biju para o aproveitamento dos subprodutos. **Publicatio** UEPG: Ciências Exatas e da Terra, Agrárias e Engenharias, v. 9, n. 02, 2003.

AMARAL, Tales Antônio; ANDRADE, Camilo de Lelis Teixeira de; SOUZA, Vander Fillipe de; PAIXÃO, Jéssica de Sousa. **Resposta de Cultivares de Milho ao Estresse Hídrico**. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, Documentos 207, Novembro 2016. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/161052/1/doc-207-1.pdf>. Acesso em: 21 maio 2024.

ANDRADE, Wendel Sandro de Paula. Estudo prospectivo das demandas de milho e sorgo.. 2002.

ANDRIGUETTO, José Milton. **Nutrição animal: bases e fundamentos**. NBL Editora, 2002.

ARAGÃO, Adalberto; CONTINI, Elisio. **O agro no Brasil e no Mundo: uma síntese do período de 2000 a 2020**. Slides Embrapa SIRE, 2021.

BESSA, João Guilherme Pereira. RELATÓRIO DE ESTÁGIO CURRICULAR SUPERVISIONADO-desempenho nutricional de diferentes raças ou cruzamentos de bovinos confinados. 2024.

BBESERRA, Y. A. S. Caracterização físico-química do farelo de milho (*Zea mays* L.) como subproduto visando seu aproveitamento na alimentação animal. 2015. 30f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química Industrial)- Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2015. Disponível em:<http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/handle/123456789/8243>. Acesso 16 jun 2024

BERNARDES, Thiago F; CAMARGO, Rafael. Aspectos positivos e negativos dos diferentes tipos de silo: Faça a sua escolha. **Milk Point**. Publicado em: 24/11/2011. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/colunas/thiago-fernandes-bernardes/aspectos-positivos-e-negativos-dos-diferentes-tipos-de-silo-faca-a-sua-escolha-71350n.aspx>. Acesso em 14 mar 2024.

BRITO, A. B. De; Stringhini, J. H.; Cruz, C. P. Da; Xavier, S. A. G.; Silva, L. A. F. Da; CAFÉ, M. B.; LEANDRO, N. S. M. AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DO GÉRMEN INTEGRAL DE MILHO PARA AVES. *Ciência Animal Brasileira / Brazilian Animal Science*, Goiânia, v. 6, n. 1, p. 19–26, 2006. DOI: 10.5216/cab.v6i1.348. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/vet/article/view/348>. Acesso em: 23 abr 2024.

BUOSI, João Paulo Fernandes. **Composição bromatológica e digestibilidade in vitro de grãos secos de destilaria com solúveis**. Dissertação de Mestrado. Universidade Brasil. 2017. Disponível em: https://universidadebrasil.edu.br/portal/_biblioteca/uploads/20190611122936.pdf: Acesso em 4 abr 2024

BRUM, A. L., Baggio, D. K., Souza, F. M., Batista, G., & Schneider, I. N. (2023). Influência dos fundos de investimento na formação das cotações do milho na Bolsa de Cereais de Chicago. **Revista de Economia e Sociologia Rural**. Disponível em: 61(1), e251575. <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2021.251575>. Acesso em 4 jun 2024

CALDARELLI, Carlos Eduardo; Bacchi, Mirian Rumenos Piedade. Fatores de influência no preço do milho no Brasil. **Nova economia**, v. 22, p. 141-164, 2012. Disponível em :<https://www.scielo.br/j/neco/a/d3mnTnt68BsdvVFjhXjFkSG/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 25 abr 2024

CARVALHO, Carolina Tardin Monnerat de; CASTRO, Patricia Monteiro de. Um estudo sobre as condições de insustentabilidade e os impactos ambientais gerados pela atividade pecuária no Brasil. 2018. Disponível em: <https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/bitstream/123456789/3786/1/TCC%20-ARTIGO%20-IZABELLA-%20TURMA%20B05-2022-1-rev2.pdf>. Acesso em: 15 mai 2024

CORRÊA, D. P.; Germano, M. H. S.; Silva, P. K. M. Da; Mendeiro, W. Dos S.; Silva, D. G. Da; Fiorelli, E. C.; Ferreira, E. Associação milho-forrageira em Rolim De Moura, Rondônia / Corn-forrage association in Rolim De Moura, Rondônia. *Brazilian Journal of Development*, [S. l.], v. 6, n. 5, p. 25136–25155, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n5-097. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/9655>. Acesso em: 21 maio. 2024.

DETMANN, E., Silva, L. F. C., Rocha, G. C., Palma, M. N. N., & Rodrigues, J. P. P. Métodos para análise de alimentos. 2ª Edição. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema, v. 350, 2021.

DOMINGUES, Edmilson Heleno Dos Reis. Qualidade da carne e expressão de genes envolvidos na lipogênese em tourinhos nelore terminados com dietas contendo snaplage. Repositório UFLA.2020

COÊLHO, Jackson Dantas. Milho. Fortaleza: BNB, ano 9, n.330, mar. 2024. (Caderno Setorial Etene). Disponível em: https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/1972/1/2024_CDS_330.pdf. Acesso em: 07 maio 2024

CRUZ JÚNIOR, José César et al. O excesso de confiança dos produtores de milho no Brasil e o uso de contratos futuros. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 49, p. 369-390, 2011.

DA SILVA, Hilany Macedo; DA SILVA, Valdirene Cássia. Fornecimento De Raspas De Mandioca como Alimentação Alternativa Para Suínos. **Multidebates**, v. 5, n. 3, p. 222-230, 2021.

EDUCA POINT. Frações da planta de milho: quais as possibilidades de uso na silagem? Disponível em: <https://www.educapoint.com.br/v2/blog/pastagens-forragens/fracoes-milho-silagem/>. Acesso em 14 abr 2024

FERRARETO, LF; SHAVER, RD; LUCK, BD Silage review: Avanços recentes e tecnologias futuras para colheita de planta inteira e silagem de milho fracionada. **Revista de ciência láctea**, v. 101, n. 5, pág. 3937-3951, 2018.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2023). **Livestock's Long Shadow: Environmental Issues and Options**. Disponível em: <https://www.fao.org/3/a0701e/a0701e.pdf>. Acesso em: 13 fev 2024

GARCIA, Simone. **Por dentro do cocho: O que precisamos saber quando falamos em DDG?**. Disponível: <https://agrocereasmultimix.com.br/blog/por-dentro-do-cocho-o-que-precisamos-saber-quando-falamos-em-ddg/>. Acesso em: 21 fev 2024

GOES, Rafael Henrique de Tonissi et al. **Alimentos e alimentação animal**. Coleção Cadernos Acadêmicos, 2013.

GUIMARÃES, T. P.; MOREIRA, K. K. G.; FERREIRA, S. F.; LEMOS, B. J. M.; SOUZA, F. M. de; LINO, F. A. Produção e utilização de silagens de grãos úmidos. Pubvet, [S. l.], v. 7, n. 01, 2016. DOI: 10.22256/pubvet.v17n1.art1486. Disponível em: <https://ojs.pubvet.com.br/index.php/revista/article/view/1911>. Acesso em: 21 fev. 2024.

GODOI, C.; FREITAS; SILVA, P. PUBVET, Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia. Silagem de milho como opção de volumoso aos ruminantes. Disponível em: <<https://www.pubvet.com.br/uploads/045458ac94d36cd430e4aab0592e5e61.pdf>>. Acesso em: 15 fev. 2024.

HENRIQUE, W., Beltrame Filho, J. A., LEME, P. R., LANNA, D. P. D., ALLEONI, G. F., COUTINHO FILHO, J. L. V., SAMPAIO, A. A. M. Avaliação da silagem de grãos de milho úmido com diferentes volumosos para tourinhos em terminação: Desempenho e características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 183-190, 2007.

HOFFMANN, Alvair. Eficiência da substituição do farelo de algodão por DDGs na produção de bovinos de corte. 2019. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/dd74dc54-efc9-4280-a3ed-d07901843733/content>. Acesso em: 21 fev 2024

HOFFMAN, P. C. et al. Influence of ensiling time and inoculation on alteration of the starch-protein matrix in high-moisture corn. *Journal of dairy science*, v. 94, n. 5, p. 2465-2474, 2011.

INSUMO, S. Quirera de Milho | Santo Insumo. Disponível em: <<https://www.santoinsumo.com.br/produto/graos/quirera/quirera-de-milho/12/#:~:text=A%20quirera%20%C3%A9%20um%20subproduto>>. Acesso em: 22 maio. 2024.

JUNIOR, Roberto Pedroso. Comercialização da commodity milho e o mercado futuro. 2021. Disponível em: <http://repositorio.fama-ro.com.br/handle/123456789/200>. Acesso em: 3 mar 2024

JUSTINO, Tulio Gomes. **EFEITOS DE DIFERENTES INCLUSÕES DA SNAPLAGE NA DIETA SOBRE A DIGESTÃO E FERMENTAÇÃO RUMINAL DE NOVILHOS DE CORTE.** Lavras -MG 2021. Disponível em:<http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/49413/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_Efeitos%20de%20diferentes%20inclus%C3%B5es%20da%20snaplage%20na%20dieta%20sobre%20a%20digest%C3%A3o%20e%20fermenta%C3%A7%C3%A3o%20ruminal%20de%20novilhos%20de%20corte.pdf>. Acesso em: 16 fev 2024

KEARL, Leonard C. **Nutrient requirements of ruminants in developing countries.** 1982. Disponível em: <https://digitalcommons.usu.edu/etd/4183/>. Acesso em 21 maio 2024

LANNA, Dante Pazzanese Duarte; ALMEIDA, Rodrigo de. A terminação de bovinos em confinamento. Estratégia, Junho 2005. Disponível em: <https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/va03-producao06.pdf>. Acesso em: 22 maio 2024.

LIMA, Gustavo Júlio Mello Monteiro da; PAES, Maria Cristina Dias; QUEIROZ, Valéria Aparecida Vieira. O produtor pergunta, a Embrapa responde: O Milho na Nutrição Animal e Humana. O que é farelo de milho? É diferente do milho moído?, Brasília, DF, p. 343-356, 22 maio 2024. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/80988/1/Milho-nutricao.pdf>. Acesso em: 22 maio 2024.

MANTOVANI, Evandro Chartuni; FILHO, Israel Alexandre Pereira; VIANA, Joao Herbert Moreira; FILHO, Manoel Ricardo de Albuquerque; OLIVEIRA, Maurilio Fernandes de; NETO, Miguel Marques Gontijo; ALVARENGA, Ramon Costa; MATRANGOLO, Walter Jose Rodrigues; CRUZ, Jose Carlos. Dados Sistema de Produção. Cultivo do Milho., Novembro de 2015. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/748759/1/Milho-Plantio.pdf>. Acesso em: 21 maio 2024.

MAPA. Produção de etanol de milho avança no país como opção sustentável e de valor agregado. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/agricultura-e-pecuaria/2021/10/producao-de-etanol-de-milho-avanca-no-pais-como-opcao-sustentavel-e-de-valor-agregado>. Acesso em: 23 fev 2024

MENEGHETTI, C. de C. et al. Características nutricionais e uso de subprodutos da agroindústria na alimentação de bovinos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 5, n. 2, p. 512-536, 2008.

MELO, Henrique Teixeira. Uso de subprodutos na nutrição animal. 2021. Disponível em: <<https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/bitstream/123456789/3344/1/TCC%20HENRIQUE%202014-12.pdf>> Acesso em: 15 nov 2023

PAES, Maria C. D., Circular técnica 75: Aspectos Físicos, Químicos e Tecnológicos do Grão de Milho. EMBRAPA MILHO E SORGO.

RIBEIRO, Laura Márcia Lima. Etanol de milho: Processo produtivo e contexto atual do mesmo no Brasil. 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/37913/1/EtanoldeMilhoProcesso.pdf>. Acesso em: 23 fev 2024

Noureddini, H.; Byun, J. Dilute-acid pretreatment of distillers' grains and corn fiber. *Bioresource technology*, v. 101, n. 3, p. 1060-1067, 2010. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19773157/>. Acesso em: 3 abr 2024

NUSIO, Luiz G; FACHIN, Lorena; SALVO, Pedro A. R.; SANTOS, Wilian P. Santos. Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz Departamento de

Zootecnia **SNAPLAGE FONTE EXCLUSIVA DE AMIDO E FIBRA OBTIDA PELA ENSILAGEM OTIMIZADA DA ESPIGA DE MILHO**. Franca, São Paulo 2017. Disponível em: < <https://docplayer.com.br/135716762-Snaplage-fonte-exclusiva-de-amido-e-fibra-obtida-pela-ensilagem-otimizada-da-espiga-de-milho.html> >. Acesso em: 16 fev 2024.

MIRANDA, Adélia Pereira. Suínos em diferentes fases de crescimento alimentados com milho ou sorgo: desempenho, digestibilidade e efeitos na biodigestão anaeróbia. 2009. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/d13ea309-a11a-4fff-81db-4fe3f3b9ee25/content>. Acesso em 4 fev 2024

PASA, Camila; Pasa, Maria Corette. Zea mays L. e a produção de massa seca. Biodiversidade - v.14, n3, 2015 - pág. 38. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/biodiversidade/issue/view/228>. Acesso em: 2 abr 2024

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.

PEREIRA, K. A., AMARA, A. G., Oliveira, A. R., ARCANJO, A. H. M., CAMPOS, J. C. D. Aspectos Nutricionais e Confecção de Silagem de Grão Úmido de Milho para a Alimentação de Bovinos: revisão de literatura. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 14, n. 1, p. 4944-4953, 2017.

PORDEUS, Nara M. Oliveira, Euclides Reuter de, Takiya, Caio Seiti Rennó, Francisco Palma . Silva, Mábio Silvan J. da, Peixoto, Eduardo L. T, Oliveira, Kelly M. P, Marques, Orlando Filipe Costa, Silva, Janaína T, Neves, Nathalie F, Lima, Murillo M, Gabriel, Andrea M. A Gandra, Jefferson Rodrigues . **Snaplage com inoculante microbiano ou ácidos orgânicos alterou as perdas fermentativas, a contagem de microrganismos, o teor de amido e melhorou o consumo de ração, a digestibilidade e modula a fermentação ruminal em cordeiros** . New Zealand Journal of Agricultural Research, 2022 Tradução.. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00288233.2022.2077770>. Acesso em: 5 mai 2024

REGITANO-D'ARCE, Marisa Aparecida Bismara; SPOTO, Marta Helena Fillet; CASTELLUCCI, Ana Carolina Leme. Processamento e industrialização do milho para alimentação humana. Visão Agrícola, Piracicaba, n. 13, p. 138-140, 2015.

SANCHES, A. L. R., Alves, L. R. A., Barros, G. S. C., & Osaki, M. (2024). Os impactos dos preços do milho ao longo das cadeias consumidoras. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 62(3), e274483. <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2023.274483>

SANDIR, P., OLIVEIRA, JACKSON SILVA. **Produção de Silagem de Milho para Suplementação do Rebanho Leiteiro.** Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/105773/1/COT-74-Persio-Producao-de-Silagem-de-Milho-para-Suplementacao-do-Rebanho-Leiteiro.pdf>>. Acesso em 13 fev 2024

SCOLARI, Dante DG. Produção agrícola mundial: o potencial do Brasil. 2006. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/160161/1/Producao-agricola-mundial.pdf>. Acesso em: 5 nov 2023

SILVA, Alcione. CAPÍTULO 10 INICIATIVAS DA SOCIEDADE CIVIL NO COMBATE A PERDAS E DESPERDÍCIO DE ALIMENTOS NO BRASIL. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/a-camara/estruturaadm/altosestudios/pdf/perdas-e-desperdicio-de-alimentos-no-brasil-estrategias-para-reducao>. Acesso em: 14 mar 2024

SOBRINHO, P. **Processo (simplificado) de produção de etanol de milho – Destilaria/Usina Flex – Abordagem descritiva de um novo potencial.** CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento/ Superintendência regional de Mato Grosso, Cuiabá/MT, Mar. 2012.

SOUZA, Darliana Mello et al. Micotoxinas em matrizes de milho e trigo: validação de método analítico por ULPC-MS/MS e monitoramento em diferentes pontos da cadeia produtiva e comercial. 2014.

TALAMINI , Dirceu João Duarte; SCHEUERMANN, Gerson Neudi; BERTOL, Teresinha Marisa; LUDKE, Jorge Vitor. Viabilidade do uso de DDGS e DDG de milho na alimentação de frangos e suínos em Santa Catarina. EMBRAPA, Concórdia, SC. COMUNICADO TÉCNICO 594, Novembro 2022. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1149447/1/final10026.pdf>. Acesso em: 21 maio 2024.

TEODORO, A. L., DE VARGAS JUNIOR, F. M., DE OLIVEIRA, M. V. M., LONGO, M. L., RUFINO JUNIOR, J., FIGUEIREDO, T. A. G. Moist grain in animal nutrition: meta-analytic study. **PUBVET**, v. 6, n. 4, 2012. Disponível em: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20123245110>. Acesso em 21 fev 2024

TOLEDO, Juliana Beatriz; HUEPA, Laura Marcela Diaz; DE OLIVEIRA GRIESER, Daiane. Suplementação de aminoácidos essenciais em dietas de baixo nível proteico para leitões: Revisão. **Pubvet**, v. 11, p. 1074-1187, 2017.

UDOP - União Nacional da Bioenergia. **Mato Grosso é segundo maior produtor nacional de etanol.** Disponível em: <https://www.udop.com.br/noticia/2024/04/26/mato-grosso-e-segundo-maior-produtor-nacional-de-etanol.html>. Acesso em: 07 de maio 2024

VIEIRA, V. DA C. et al.. Caracterização da silagem de milho, produzida em propriedades rurais do sudoeste do Paraná. **Revista Ceres**, v. 58, n. 4, p. 462–469, jul. 2011.

VELHO, João Pedro et al. Composição bromatológica de silagens de milho produzidas com diferentes densidades de compactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 1532-1538, 2007.

ZANCANARI, Naiara Scarabeli. ANATOMIA E MORFOLOGIA DE PLANTAS DE MILHO COM DIFERENTES NÚMEROS DE ALELOS TRANSGÊNICOS. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/79f53536-f2a7-493b-9442-b50f5671e1f9/content>. Acesso em : 03 maio 2024

ZARDO, A. O.; De Lima, G. J. M. M. Alimentos para suínos. 1999. Boletim Informativo de Pesquisa—Embrapa Suínos e Aves e Extensão—EMATER/RS. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/182498/1/bipers12.pdf>. Acesso em: 10 jun 2024