

*Campus Colorado do Oeste*  
**Coordenação do Curso Bacharelado em Zootecnia**

**NATIELLI TAMIRIS LOPES SOUZA**

**USO DE GRÃOS DE DESTILARIA NA DIETA DE BOVINOS DE CORTES  
CONFINADOS**

**COLORADO DO OESTE**  
**2025**

**NATIELLI TAMIRIS LOPES SOUZA**

**USO DE GRÃOS DE DESTILARIA NA DIETA DE BOVINOS DE CORTES  
CONFINADOS**

Artigo Científico entregue como Trabalho de Conclusão de Curso ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), *Campus* Colorado do Oeste, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharela em Zootecnia, sob a orientação do professor Dr. Lucien Bissi da Freiria.

**COLORADO DO OESTE**

**2025**



Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Gerador de Ficha Catalográfica do IFRO.

Souza, Natielli Tamiris Lopes.

Uso de grãos de destilaria na dieta de bovinos de cortes confinados /  
Natielli Tamiris Lopes Souza. - Colorado do Oeste, 2024.  
24 f. : il.

Orientador(a): Prof. Dr. Lucien Bissi da Freiria.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Zootecnia) – Instituto  
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO, Colorado do  
Oeste, 2024.

1. DGG. 2. Coprodutos. 3. Ruminantes. I. Freiria, Lucien Bissi da  
(orient.). II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia  
- IFRO. III. Título.

**Bibliotecário(a) Responsável:** Juliana Machado da Silva Sasset, CRB-11/1140

**USO DE GRÃO SECO DE DESTILARIA NA DIETA DE BOVINOS DE  
CORTES CONFINADOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a banca avaliadora em 09/02/2024 para conclusão da disciplina de TCC, no curso de Zootecnia, junto a Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia – *Campus* Colorado do Oeste, como requisito para obtenção do título de bacharel em Zootecnia.

Situação: ( X ) Aprovada ( ) Reprovado

---

Prof. Dr. Lucien Bissi da Freiri  
Orientador

---

Prof. Dr. Flávio Henrique Bravim Caldeira

---

Me. José Vanor Catanio

## SUMÁRIO

### SUMARIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>10</b>
<b>3. USO DE GRÃOS SECOS DE DESTILARIA.....</b>	<b>11</b>
3.1 PROCESSAMENTO DO GRÃO DE MILHO NAS USINAS DE ETANOL E COPRODUTOS GERADOS .....	11
3.2 GRÃOS DESTILADOS ÚMIDOS (WDS).....	13
3.2 GRÃOS SECOS DE DESTILARIA – DDG.....	14
3.3 UTILIZAÇÃO DE DDG E WDG COMO FONTE DE ENERGIA PARA RUMINANTES .....	15
3.4 DDG PARA BOVINOS EM CONFINAMENTO .....	16
<b>4. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>21</b>
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>22</b>

## RESUMO

A terminação de bovinos de corte em sistema confinado visa aumentar a eficiência de produção animal, porém, de maneira conjunta, aumenta demanda de alimentos concentrados para formulação das rações, alimentos estes, que podem competir com a demanda da nutrição humana, como por exemplo, milho e soja. Desta forma, os coprodutos estão se tornando uma alternativa de alimentos de alta qualidade e economicamente viáveis para dietas de ruminantes, e ainda reduzem a competição com nutrição humana. Atualmente, se destaca os coprodutos da fabricação do etanol a partir do grão de milho. Esses coprodutos podem oferecer aos sistemas de produção pecuária uma tremenda oportunidade de reduzir os custos de alimentação sem reduzir o desempenho. A formulação de rações é uma atividade que está sempre buscando o conhecimento dos níveis de exigência animal em cada raça e fase produtiva, além da análise bromatológica (feita em laboratório ou disponível em literaturas) de todos ingredientes a serem utilizados. Os aspectos nutricionais de cada alimento são levados em consideração, para assim saber se este ingrediente entrará na dieta animal como fonte de fibra, proteína, energia ou minerais. Este trabalho objetivou realizar uma revisão bibliográfica sobre uso de grãos secos de destilaria (DDG) em dietas de bovinos confinados. Em destaque, o DDG tem como principais nutrientes: proteína, fibra e extrato etéreo; e suas concentrações podem oscilar de acordo o processo de produção de etanol. Já, os pontos negativos, podem ser: teor de enxofre, excesso de extrato etéreo e aceitabilidade do próprio DDG, principalmente no processo de secagem do DDG na usina, que pode resultar em menor aceitabilidade do material pelo animal. Desta forma, o uso de DDG na dieta para confinamento de bovinos de corte pode ser um grande aliado para aumenta o ganho médio diário e melhoria da eficiência alimentar. ‘

**Palavras-chave:** DGG, coprodutos, ruminantes.

## **ABSTRACT**

The finishing of beef cattle in a feedlot system aims to increase animal production efficiency; however, concurrently, it increases the demand for concentrated feedstuffs for ration formulation, which can compete with human nutrition demand, such as corn and soybeans. Therefore, byproducts are becoming an alternative of high-quality and economically viable feedstuffs for ruminant diets, and they also reduce competition with human nutrition. Currently, byproducts from ethanol production from corn grain stand out. These byproducts can offer tremendous opportunities for livestock production systems to reduce feeding costs without reducing performance. Ration formulation is an activity that constantly seeks knowledge of animal requirements at each breed and production phase, in addition to bromatological analysis (performed in a laboratory or available in literature) of all ingredients to be used. The nutritional aspects of each food are taken into consideration, to know if this ingredient will enter the animal diet as a source of fiber, protein, energy, or minerals. This study aimed to conduct a literature review on the use of dried distillers grains (DDG) in feedlot diets for beef cattle. DDG stands out for its main nutrients: protein, fiber, and ether extract; and its concentrations may vary according to the ethanol production process. On the other hand, negative aspects may include sulfur content, excess ether extract, and the acceptability of DDG itself, especially in the drying process at the plant, which may result in lower acceptance of the material by the animal. Therefore, the use of DDG in the diet for finishing beef cattle in feedlots can be a great ally to increase average daily gain and improve feed efficiency.

**Keywords: DDG, co-products, ruminants.**

## 1. INTRODUÇÃO

Os coprodutos eram considerados inicialmente como sobras industriais de processamentos de matéria-prima vegetal. Alguns exemplos de processamentos industriais de matéria-prima vegetal que geram resíduos que podem ser utilizados na alimentação de ruminantes são: o beneficiamento do algodão, o processo de trilhagem da soja, a produção de etanol através do grão de milho, a produção de suco de laranja e a produção de cerveja. Produzindo assim, o caroço de algodão, a casquinha de soja, o grão seco de destilaria (DDG), a polpa cítrica e o resíduo úmido e/ou seco de cervejaria, respectivamente (CAVALCANTE 2018).

A partir da análise bromatológica desses alimentos, é possível verificar a sua composição química, seus valores alimentícios e calóricos, que muitas vezes podem conter propriedades físico-químicas alternativas aos alimentos tradicionais (MARTINEZ, 2021). Esses coprodutos têm vantagem econômica direta no custo desse alimento ou por gerar um melhor desempenho animal, devido a uma melhora na eficiência alimentar (ANSCHAU et al. 2016).

Os coprodutos além de gerar uma grande flexibilização para a formulação de dietas, de maneira geral, dispensam qualquer tipo de processamento, por já serem comercializados na forma adequada ao uso (MENEQUETTI, 2008). Segundo MOURÃO (2012) o processamento promove uma melhoria na qualidade da matéria-prima utilizada, porém é uma etapa onerosa na produção de alimentos para os animais.

Desta forma, destaca-se os coprodutos gerados das usinas de etanol, pois de acordo com Lopes et al. (2022), as matérias-primas ideais para a produção de etanol devem ter características como: alta produtividade agrícola, curtos ciclos produtivos, baixo consumo energético, baixo custo de produção, entre outras.

Dentre as biomassas que podem ser utilizadas como alternativa na produção de etanol, destacamos a matéria-prima amilácea, o milho (*Zea mays* L.), que é uma das culturas mais produzidas no mundo, tem participação expressiva na economia e apresenta expansão de área cultivada todos os anos entre os principais países produtores (LEFF et al., 2004; USDA, 2017). O Brasil é o terceiro maior produtor de milho, atrás apenas dos Estados Unidos e da China, de acordo com Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) (MAIS SOJA, 2022).

Com a entrada na fase final da colheita das culturas de primeira safra, a produção de grãos no Brasil no ciclo 2022/23 está estimada em 312,5 milhões de toneladas, o que representa um acréscimo de 40,1 milhões de toneladas quando comparada com a temporada 2021/22 – alta

de 15%. Para a área plantada, é esperado um crescimento de 3,3%, o que corresponde à incorporação de 2,5 milhões de hectares, chegando a 77 milhões de hectares (CONAB, 2023). Devido a composição dos seus grãos, a cultura de milho pode ser explorada como biomassa para diferentes segmentos industriais, como por exemplo na produção de etanol (VIDAL, 2020).

O DDG e WDG, conhecidos como grãos de destilaria seco e úmido, respectivamente, são coprodutos originados do processamento de milho para obtenção de etanol, e a cada dia mais está presente nas formulações de dietas de bovinos. Um dos desafios para o uso de DDG é determinar o teor de nutrientes e os níveis de substituição do coproduto, os quais apresentam grande variação, dificultando a sua utilização na nutrição animal (TJARDES e WRIGHT, 2002).

No Brasil, a utilização do DDG na alimentação de ruminantes começou de maneira leniente, devido a produção de etanol ser quase em sua totalidade advinda da cana de açúcar, pois a quantidade desse biocombustível obtida por unidade de área possui resultados bastante superiores às demais culturas utilizadas como substrato (Leite & Cortez, 2004). No entanto, o DDG agrega valor as usinas de etanol, que não somente, visualizam a própria produção de etanol, como também, a geração de receita com os coprodutos gerados, a reduzir a dependência de apenas um seguimento, como acontece no mercado da cana-de-açúcar na produção de etanol.

Na nutrição animal, o DDG se destaca inicialmente pela sua característica química, com teores médios de 28,21%, 47,43% e 8,35% de proteína bruta, fibra em detergente neutro e extrato etéreo (BR-CORTE, 2023). Porém, o seu lado vantajoso, pode acarretar em um primeiro entrave, pois seus teores de nutrientes nos diferentes lotes são variáveis, em função da variedade e qualidade dos grãos processados, das condições do solo, adubações, irrigação, produção e métodos de colheita, além de fatores relacionados ao processamento nas diferentes usinas (TJARDES e WRIGHT, 2002).

Desta forma, objetivou-se realizar uma revisão bibliográfica do uso de DDG na dieta de bovinos de corte confinados sobre características composição nutricional e diferentes níveis inclusão de DDG.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

O setor agropecuário é essencial para a economia e principalmente para a alimentação da população, mas, neste contexto, se mostra uma atividade complexa e vulnerável a diversos fatores, tais como, fatores climáticos, intensidade do papel de intervenção do estado e oscilações econômicas (HARZER et al., 2012).

Atualmente, nota-se como as ordens climáticas e ambientais afetam na produção de grãos, nos seus custos de produção, na sua disponibilidade em épocas de alta demanda e no conseqüente, preço final para o consumidor (PEREIRA, 2017).

O milho, dentre os cereais, é o mais largamente utilizado, com alto teor de amido e energia, baixo teor de proteína, com deficiência em um dos aminoácidos limites (lisina), porém é considerado um alimento concentrado energético essencial para maximização do desempenho animal.

O grão de milho pode ser fornecido para bovinos com uma inclusão de até 85% das rações em sistema de confinamento. E o grão de milho tem em sua composição química-bromatológica com valores médios de 61%, 19%, 4%, e 16% de amido, glúten, gérmen, e água, respectivamente (TONISSI, 2013).

Devido a sua composição química-bromatológica, o grão de milho também desempenha um papel crucial na produção de etanol, especialmente nos Estados Unidos e em alguns outros países, onde o etanol de milho é uma fonte significativa de biocombustível.

A produção brasileira de etanol de milho alcançou 22 bilhões de litros na safra 2023/2024, alta de 36% em relação ao ciclo anterior e de 800% nos últimos cinco anos, de acordo com projeções da União Nacional do Etanol de Milho (Unem). O rendimento do processamento industrial de álcool a partir do grão de milho é superior ao da cana-de-açúcar, sendo que uma tonelada de grãos de milho é capaz de produzir 395 litros de biocombustível, contra 90 litros do processamento da cana de açúcar (SOBRINHO, 2012).

A produção de etanol a partir do grão de milho pode indiretamente desempenhar um papel significativo na alimentação animal através da produção de coprodutos durante o processo de fabricação de etanol. Esses coprodutos são frequentemente utilizados como ingredientes valiosos em rações para os animais de produção. Dos principais coprodutos resultantes da produção de etanol de milho são grãos secos e/ou úmido de destilaria (DDG).

### 3. USO DE GRÃOS SECOS DE DESTILARIA

#### 3.1 PROCESSAMENTO DO GRÃO DE MILHO NAS USINAS DE ETANOL E COPRODUTOS GERADOS

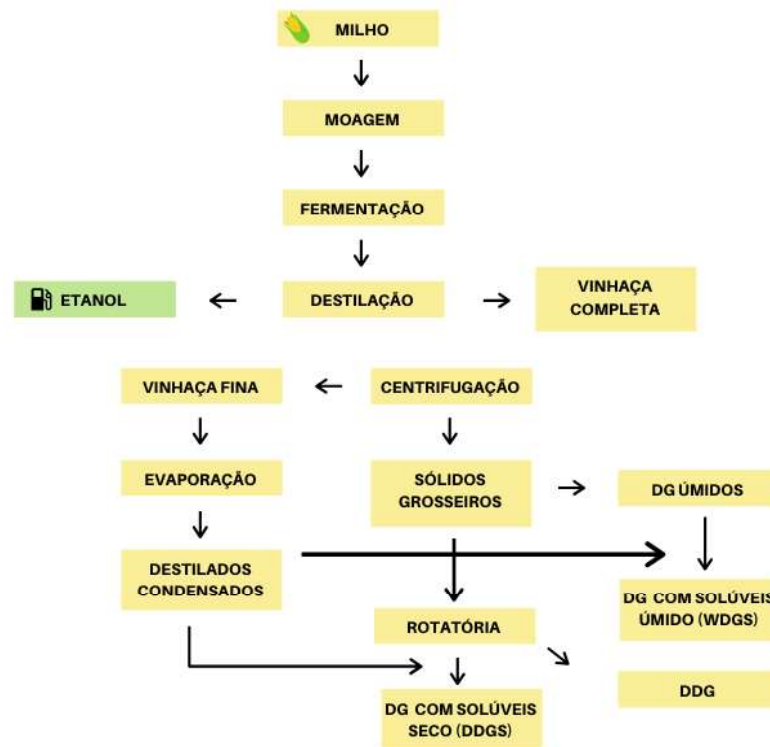
Foi realizada uma pesquisa exploratória descritiva a respeito do processo de produção de etanol de milho e de suas etapas, descrito conforme o fluxograma (Figura 1).

O grão de milho processado para obtenção do etanol, pode ocorrer de duas formas, por moagem úmida e moagem a seco. A moagem úmida consiste na separação do amido, gérmen e fibra, resultando na farinha de glúten de milho e no Wet Distillers Grains (WDG – sigla inglês, para definição no português de grãos úmidos de destilaria).

Já para o processo de moagem a seco consiste em seis etapas principais: moagem, cozimento, liquefação, sacarificação, fermentação e separação. Qual corresponde a 70% da forma de produção do etanol.

- 1- Moagem do grão de milho;
- 2- Cozimento: é adicionada a água que atua como fator condicionante para o cozimento, posteriormente são adicionadas enzimas ( $\alpha$  amilase) que hidrolisam o amido em glicose;
- 3- Liquefação: passagem do estado gasoso para o estado líquido;
- 4- Sacarificação: processo de hidrólise no qual o amido é convertido em açúcares fermentáveis, com ação de enzimas exógenas e de leveduras;
- 5- Fermentação: a glicose é transformada em etanol pela ação da levedura *Saccharomyces cerevisiae*, onde ocorre a quebra de glicose e a transformação em etanol, e ainda a liberação de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) (ALVES et al., 2012). A finalização da produção de etanol é a destilação, onde se faz a retirada da água, tendo somente o etanol puro (SILVA, 2015);
- 6- Separação: O resíduo após a destilação, segue para o processo de centrífuga, onde ocorre a separação da parte fina, e a parte líquida restante seguirá para evaporadores, que se transformará em xarope, com cerca de 50% de umidade. (SOUZA et al., 2022);

Figura 1 - Processo de produção de etanol a partir do milho e os coprodutos gerados



FONTE: (SCOT CONSULTORIA/DDGS USER HANDBOOK DO US GRAIN COUNCIL)

A produção do etanol a partir da moagem do grão de milho gera coprodutos que podem ser amplamente utilizados na alimentação animal, atuando como fontes de proteína e energia em dietas para ruminantes, tais como: os grãos destilados úmidos (WDG), grãos destilados úmidos com solúveis (WDGS), os grãos destilados secos (DDG) e grãos destilados secos com solúveis (DDGS).

Outro alimento que é usado na produção de etanol é a cana-de-açúcar, só que seu processamento na obtenção do etanol é mais rápido, pois os açúcares já estão disponíveis na biomassa, sendo necessária apenas sua extração, o que é feito em um processo físico relativamente simples, através de moendas e difusores.

Já para o grão de milho e matérias-primas amiláceas em geral, é necessária a conversão do amido em açúcares através de um processo enzimático a altas temperaturas em virtude da insolubilidade dos polissacarídeos, o que torna o processo de obtenção do substrato a ser fermentado bastante mais complexo.

A cana-de-açúcar tem% menos açúcar do que o milho, sendo 1 tonelada dela se faz 89,5 litros de etanol. Para o milho 1 tonelada rende aproximadamente em torno 407 litros de etanol. A diferença basicamente está no rendimento, sendo que em relação ao produto final é exatamente o mesmo produto, ou seja, a molécula de etanol é uma cadeia carbônica que não possui diferença, independentemente de onde a matéria-prima é oriunda. Para cada tonelada de grão de milho processado, cerca de 480 Kg de DDGS são produzidos.

### 3.2 GRÃOS DESTILADOS ÚMIDOS (WDS)

Grãos destilados úmidos (WDS) é uma técnica de destilação de álcool que envolve adicionar os grãos úmidos ao vapor de álcool antes de passar pelo condensador. Esta técnica é diferente da destilação seca, onde os grãos são adicionados ao vapor já destilado.

O resíduo WDG refere-se aos grãos destilados úmidos ou do inglês Wet Distillers Grains. É um coproduto que também pode ser submetido à secagem, resultando em grãos destilados secos. Muitas empresas fazem a secagem do resíduo pesado juntamente aos sólidos provenientes da centrifugação, buscando maior rendimento na produção do DDG (ALVES et al., 2012). Grão Seco de Destilaria (DDG) é um coproduto que é submetido à secagem, resultando em grãos destilados secos (ALVES et al., 2012).

Os teores de nutrientes variam por intermédio de suas concentrações nos grãos úmidos.

Tabela 1. Composição química-bromatológica do grão úmido de destilaria

Nutriente	WDG
Matéria Seca (MS), %	31,8
Proteína Bruta (PB), %	29,03
Proteína degradada no rúmen, % da MS	12,48
Proteína não degradada no rúmen, % da MS	18,42
Extrato etéreo %	8,91
Fibra em detergente neutro (FDN), %	30,17
Fibra em detergente ácido (FDA), %	11,06

Fonte: Br-Corte 2023

De acordo com Matter (2021), bovinos alimentados com até 40% de grãos de destilaria úmidos com solúveis (WDGS) melhoraram o desempenho. Para isso, no processo de fabricação do etanol, o amido é removido deixando o coproduto que é aproximadamente três vezes a quantidade de gordura. Essa gordura contida no WDGS é útil na dieta de ruminantes pois existe

a hipótese de que nem todos os ácidos graxos insaturados passaram por biohidrogenação completa no rúmen, assim permitindo a absorção de gorduras insaturadas. O que diferencia os dois produtos é que no final do processo da destilaria para obtenção do etanol, um é seco em estufa e fica com 12% de umidade aproximadamente, e o outro segue úmido sem passagem por estufa, e fica com aproximadamente 65 % de umidade.

Uma das grandes vantagens do uso do WDGS e DDGS é seu valor nutritivo, esses alimentos podem ser três vezes mais proteicos (30-44% PB) que o próprio grão de milho (6-9% PB), e ainda está proteína ter na sua composição 60% de proteína não degradável no rúmen (PNDR). A sua disponibilidade energia está minimamente vinculada ao amido (teor máximo de 6% de amido) o que pode ser uma vantagem, do ponto de vista, de risco para saúde do trato gastrointestinal de bovinos de corte confinado em dietas alto inclusão de concentrado, pois parte de seu valor energético está vinculado ao teor de óleo, com extrato etéreo a variar entre 4,5-12% da MS, que tem como vantagem um grande escape para o intestino do ruminante, a não prejudica a fermentação ruminal.

Deste modo, a nível de intestino, tem-se um maior aporte de energia metabolizada, advinda do EE e da PNDR (aminoácidos gliconeogênicos, que são convertidos a glicose no fígado com menores perdas metabólicas que a produção de ácidos graxos voláteis no rúmen pelos microrganismos), e esses fatores, explicam parte do benefício energético desses alimentos, a incorporar maior eficiência na produção animal (GOMES, 2022).

### 3.2 GRÃOS SECOS DE DESTILARIA – DDG

O DDG (grãos secos de destilaria) é um coproduto com alto valor nutritivo, que vem do processo de produção do etanol a partir de grãos (milho, sorgo). O grão de milho é utilizado nesse processo, e diante disso é gerado a matéria prima para a obtenção do DDG (REIS & ROMANZINI, 2020).

Deve-se considerar ainda que a adição da fração solúvel, rica em óleo e fósforo à essa porção sólida de DDG, resulta em um produto com alto conteúdo de energia, o coproduto denominado DDGS (grãos secos de destilaria com solúveis) (REIS e ROMANZINI, 2020).

Devido ao alto teor de proteína, o DDG e DDGS pode ser utilizado nas dietas como substituto dos ingredientes proteicos nobres, com alto custo para o produtor. O coproduto é rico em proteína "by pass" (PNDR), o que é desejável, em situações em que se deseja ganhos mais elevados, principalmente em animais jovens, que apresentam exigência proteica maior, sendo

que a preocupação em suprir proteína não degradável no rúmen (PNDR) passa a ser mais pronunciada (REIS e ROMANZINI, 2020).

O DDG, mesmo que possa possuir um alto valor nutritivo, a principal fonte de variação na composição deste está no processo de secagem, pois as alterações se dão quanto à temperatura utilizada, a poder influenciar na disponibilidade da proteína.

Tabela 2. Composição química-bromatológica do grão seco de destilaria sem (DDG) e com solúveis (DDGS)

Nutriente	DDG	DDGS
Matéria Seca (MS), %	89,00	91,17
Proteína Bruta (PB), %	28,21	31,75
Proteína degradada no rúmen, % da MS	9,06	9,80
Proteína não degradada no rúmen, % da MS	19,15	20,9
Extrato etéreo %	8,35	8,21
Fibra em detergente neutro (FDN), %	47,43	44,68
Fibra em detergente ácido (FDA), %	14,13	16,2

Fonte: Br Corte-2023

### 3.3 UTILIZAÇÃO DE DDG E WDG COMO FONTE DE ENERGIA PARA RUMINANTES

Inicialmente, os grãos secos e/ou úmidos de destilaria são comumente usados como fonte de proteína, por apresentar alto teor desse nutriente e ainda grande parte dessa proteína não sofrer ação da flora ruminal. O DDG e o WDG também podem ser usados como fonte de energia na dieta de ruminantes, pois estes podem possuir valores de energia até maior que o grão de milho, por conta de três fatores: teor de fibra digestível, concentração de óleo, e indiretamente, a conversão dos aminoácidos da PNDR em glicose no fígado (VIEIRA et al., 2021). Porém, é importante salientar sobre a sua composição de óleo, que parte desse óleo é protegido da ação dos microrganismos do rúmen, o que pode modificar o pH ruminal (VIEIRA et al., 2021).

VIEIRA et al. (2021) destacam em um estudo a utilizar inclusão de 0 até 60% de DDG na dieta, observaram que ocorre um aumento linear no pH ruminal de novilhos conforme aumenta a inclusão de DDG em substituição ao grão de milho floculado na dieta. Assim, os coprodutos da indústria do etanol podem ser utilizados também como fonte de energia para ruminantes, e apresentar resultados positivos como, redução nos casos de acidose ruminal por conta do baixo teor de amido.

De acordo com SIMIELI (2018) ao avaliar o efeito do uso de DDG em relação aos parâmetros ruminiais de bovinos de corte confinados, foi constatado um aumento na produção total de ácidos graxos de cadeia curta, o que comprova a sua digestibilidade em relação ao farelo de algodão.

No processo de produção do álcool é feita a remoção do amido do grão de milho para a produção do etanol, e o resíduo gerado apresenta 30% de proteína bruta. O DDG pode ser incluído nas dietas como uma fonte de alimento proteico alternativa. A determinação de uso desse ingrediente é sempre feita usando como referência o seu aporte proteico, apesar de também fornecer em boas quantidades outros componentes (GOMES, 2020).

Os benefícios desses coprodutos nas dietas de bovinos de corte, em substituição ao grão de milho estão relacionados à sua composição, pois ao lançar mão do uso do DDG, tem elevado teor de PNDR (proteína não degradável no rúmen) nas dietas, o que acarreta maior de volume de proteína para o intestino delgado, que diretamente tende a elevar o aporte de proteína metabolizável, a aumentar a oferta de aminoácidos para o animal.

Uma parte desses aminoácidos será utilizada para síntese proteica pelos tecidos, e o restante pode ser metabolizado a compostos energéticos, como a glicose, no fígado do animal. Os motivos já citados, proteína e óleo, aliados ainda ao teor de fibra digestível presente DDG que, em substituição ao amido, melhoram o ambiente ruminal, ajudam a explicar o sucesso desses insumos nas dietas de bovinos de corte (GARCIA, 2020).

### 3.4 DDG PARA BOVINOS EM CONFINAMENTO

Durante o período seco do ano, no sistema de terminação de bovinos de corte, a dinâmica para a dieta de bovinos em confinamentos é uma dieta equilibrada que tem como objetivo otimizar o desempenho dos animais em sistemas de confinamento. Esta dieta inclui volumosos, concentrados, minerais, vitaminas e aditivos.

A maioria das pesquisas com DDG e DDGS em dietas de confinamento foram conduzidas com dietas de grão de milho processado e não com dietas de grão de milho inteiro. Sendo escassos trabalhos na literatura a avaliar o efeito do DDG ou DDGS e sua inclusão na composição dos peletes em dietas de grão inteiro sem volumoso.

Salim et al. (2012) avaliaram o efeito da inclusão de diferentes níveis (0%, 16,7%, 33,3% e 50%) de DDGS em dietas de grão de milho grão inteiro para novilhos Angus/Simental, concluíram que a inclusão de até 50% de DDGS na MS da dieta não afeta negativamente a

retenção de nutrientes, contudo, há uma queda linear na digestibilidade da MS com aumentos na inclusão de DDGS.

Freitas et al. (2016) abordaram em determinar a inclusão de hidróxido de sódio (NaOH) necessária para aliviar a acidez dos grãos de destilaria secos (DDGS) e seus efeitos na digestibilidade, metabolismo ruminal e acidose metabólica em novilhos confinados, de forma que tratamentos foram: 1) 50% de DDGS não tratados; 2) 50% de DDGS tratados com hidróxido de sódio (NaOH) a 0,5% (com base na MS); 3) 50% de DDGS tratados com NaOH a 1,0% (base MS); e 4) 50% de DDGS tratados com NaOH a 1,5% (base MS), em dietas com silagem de milho planta inteira, grão de milho quebrado e um suplemento vitamínico e mineral. O pH ruminal não foram afetado pelos tratamentos ( $P = 0,56$ ) nem pela interação tratamento  $\times$  tempo ( $P = 0,15$ ). O uso de DDGS tratados com NaOH não aumentou a digestibilidade da fibra, tampouco foi necessário para aliviar uma possível acidose metabólica, pois o tratamento alcalino de DDGS não aumentou o pH ruminal médio, e nem o pH sanguíneo.

Em um estudo analisando experimentos de bovinos confinados com a utilização de DDG, com vinte e oito tratamentos e totalizando 348 animais, a partir deste, concluiu que o aumento da suplementação com DDG em confinamento aumentou o peso final dos animais, o ganho médio diário e o consumo de matéria seca (VIEIRA, 2021)

NIEHUES (2019), avaliou diferentes níveis inclusão de WDG (0 à 40 %) em substituição ao grão de milho e ao farelo de soja da dieta de 100 tourinhos F1 Nelore x Angus confinados. A ingestão de matéria seca tendeu a ser quadrática com aumento da inclusão de WDG, onde o maior consumo ocorreu com 15% de inclusão superando o grupo controle. O peso corporal encontrado tendeu a ser quadrático com o aumento da inclusão de WDG, onde os animais submetidos a dietas com 30% de inclusão apresentaram maior peso final.

Já, TOMAZ (2019) avaliou efeitos dos níveis crescentes de WDG como substituto de farelo de soja e grão de milho no consumo de matéria seca (CMS), digestibilidade total, parâmetros de fermentação ruminal e comportamento alimentar de bovinos de corte alimentados com dietas de terminação. O autor observou que para o consumo de matéria seca (CMS), consumo de matéria orgânica (CMO) e tempo de ruminação foram maiores para animais alimentados com 30% de WDG. O consumo e digestibilidade da proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e a proporção molar de propionato foram melhores para animais que consumiram 45% de WDG; Entretanto, a ingestão e digestibilidade de carboidrato não fibroso (CNF), assim como a concentração total de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) diminuíram conforme aumentou-se os níveis de WDG. E Concluiu-se que a níveis crescentes de grãos de destilaria úmido podem ser

usados como substitutos ao farelo de soja e grão de milho em dietas para bovinos Nelore confinados, pois não houve comprometimento do metabolismo com inclusão do coproduto.

De acordo com Costa (2020), ao realizar uma avaliação *in vitro* com a inclusão de grãos secos de destilaria (DDG) em dietas completas para bovinos de corte em confinamento. As dietas completas utilizadas para o procedimento de avaliação *in vitro* foram compostas de silagem de milho planta inteira e concentrado, com níveis de inclusão, 15%, 30% e 45% de DDG, com relação volumoso:concentrado de 20:80. Não foram observados efeitos da inclusão de DDG sobre as estimativas dos parâmetros de degradação da FDN, e houveram tendência em redução da produção de acetato e aumento de propionato.

A inclusão desse coproduto é uma opção importante a ser utilizada, pois fornece proteína e energia, podendo substituir total ou parcialmente alguns ingredientes nas formulações de dietas para bovinos em confinamento. É importante ressaltar que na avaliação dos parâmetros ruminais não houve alterações significativas, sendo esperado que, na produção *in vivo*, os animais tenham maior saúde ruminal e, conseqüentemente, maior desempenho produtivo durante o período de confinamento.

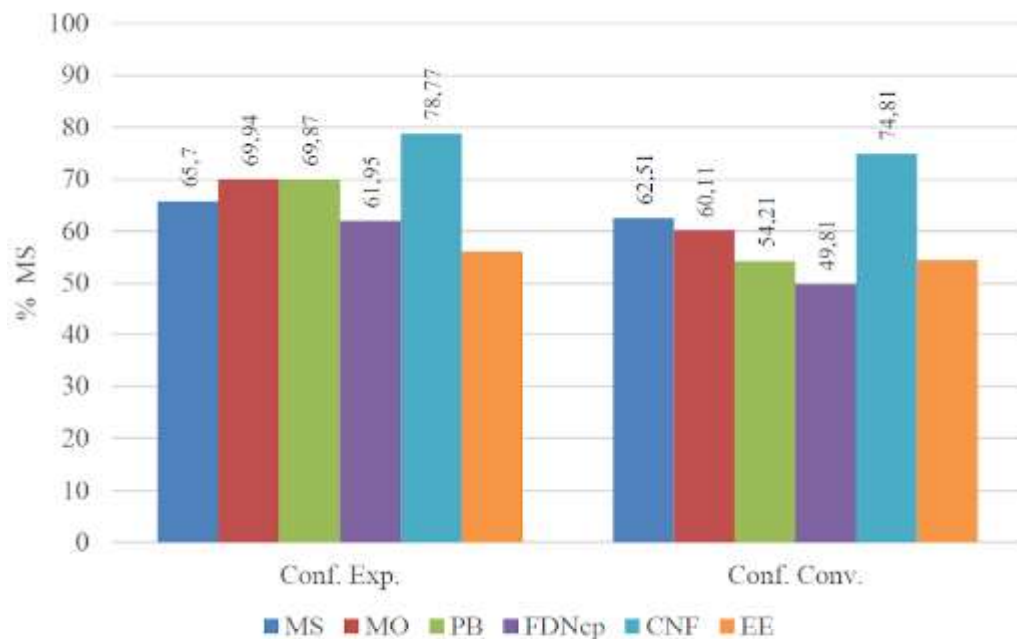
Ferrari (2019) ao avaliar 80 tourinhos Nelore com idade média inicial de 12 meses, nas fases de recria (águas) e terminação (seca). Na recria, os animais receberam suplementação concentrada de 0,3% do peso corporal (PC). No período de terminação os animais foram avaliados em dois sistemas (a pasto e confinamento convencional). Os animais receberam uma alimentação a base de grão de milho contendo 33,76% de inclusão de DDG na MS nos dois sistemas de terminação, Confinamento expresso vs. Confinamento Convencional, os quais foram estudados com o objetivo de avaliar impacto do uso de DDG (substituindo a fonte proteica e parte da fonte energética) na terminação em Confinamento expresso que é um semi-confinamento no pasto que usa como estratégia de engorda a finalização dos animais na própria fazenda, mesmo não contando com a estrutura tradicional.

Seu formato de confinamento tem como proposta "alocar os animais em uma determinada área de pasto, previamente vedada, e fornecer alimento concentrado nas quantidades que podem variar de 1,2 a 2,0% do PC" (REIS et al 2013) ou Confinamento convencional durante a época seca do ano.

Segundo Ferrari (2019) tanto o consumo de matéria orgânica digestível (CMOD), quanto o de nutrientes digestíveis totais (CNDT) foram diferentes ( $p$ -valor  $< 0,05$ ) entre os sistemas de terminação, sendo Confinamento expresso, 5,62 kg/dia e Confinamento convencional, 4,52 kg/dia, referente à CMOD e 5,79 e 6,69 kg/dia, nos respectivos sistemas de terminação em relação ao CNDT.

Ao se observar os resultados de digestibilidade aparente dos nutrientes, é possível afirmar que apenas o EE não diferiu ( $p$ -valor = 0,44) entre os sistemas de terminação. Já os outros nutrientes foram diferentes ( $p$ -valor < 0,05) entre esses sistemas. Os dados apresentados na Figura 2, possibilitam a compreensão de que as digestibilidades aparentes foram constantemente superiores no sistema Confinamento expresso (à pasto) em relação ao confinamento convencional. Deve-se destacar que segundo Ferrari (2019), no Confinamento convencional, a relação da dieta de 30:70 (volumoso:concentrado) resultou no consumo de 20,94% FDN com digestibilidade de 49,81% e digestibilidades da MS e MO de 62,04 e 60,11%, respectivamente.

Figura 2 - Digestibilidade aparente de nutrientes, mensurada em porcentagem da matéria seca (%MS), de bovinos de corte terminados em sistema de confinamento expresso (à pasto) ou convencional, sendo suplementados com suplemento proteico-energético composto por DDG durante a terminação



Fonte: (Adaptado de FERRARI, 2019)

Em relação a parâmetros ruminiais, Simiele (2018) avaliou bovinos em confinamento suplementados com grão seco de destilaria (DDG). Foram utilizados 8 bois Nelore, com peso corporal de aproximadamente 400 kg, idade de 18 a 20 meses. Foi utilizado o delineamento tipo crossover com switch back, com dois tratamentos (controle e DDG) e 12 repetições por tratamento ( $n= 24$ ). A dieta não influenciou o pH e o N-amoniaco ruminal, a inclusão do DDG

aumentou a concentração dos ácidos graxos de cadeia curta. A inclusão do DDG na dieta de bovinos de corte como fonte alimentar proteica, se mostrou positiva, uma vez que aumentou a produção de AGCC no rúmen e não modificou o pH. Considera-se o valor de pH de 5,5 como limitante de crescimento microbiano e capaz de alterar a fermentação ruminal, abaixo do menor valor encontrado para a dieta com DDG no presente trabalho (5,75), mesmo com uma dieta de alta degradabilidade.

FERREIRA (2020) avaliou os efeitos do WDG de milho desengordurado na dieta de bovinos confinados sobre consumo de matéria seca (CMS), desempenho, características de carcaça, qualidade da carne e expressão de genes envolvidos na lipogênese e metabolismo proteico muscular. De acordo com autor, observaram-se uma tendência ( $P < 0,10$ ) para efeito quadrático no CMS e PCF, com maiores valores para animais alimentados com dieta com 30% de WDG. Os animais alimentados com WDG apresentaram maior ( $P < 0,05$ ) peso da carcaça quente (PCQ) e peso de carcaça fria (PCF), e houve efeito quadrático ( $P < 0,05$ ) para a área de olho de lombo (AOL), com maiores valores para os animais alimentados com dieta com 30% de WDG. Além disso, não foram observadas diferenças na espessura da gordura subcutânea (EGS) e no pH da carcaça, enquanto as características da qualidade da carne foram semelhantes ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos (força de cisalhamento, perdas por cozimento, MIF e capacidade de retenção de água). No entanto, a inclusão do WDG levou a uma redução na expressão dos genes lipogênicos (SCD1, PPAR $\gamma$ , FASN e CPT2) e, conseqüentemente, à quantidade de gordura intramuscular no músculo LT. Além disso, a expressão dos genes eIF4, mTOR e IGFR1 foram menores em animais alimentados com WDG ( $P < 0,05$ ).

No geral, a inclusão de WDG desengordurado em dietas de confinamento melhora o desempenho, características de carcaça e reduz a quantidade de gordura intramuscular, sem afetar outras características de qualidade da carne. Embora o aumento dos níveis de WDG desengodurado tenha influenciado o CMS, PCF, pesos de carcaça e AOL (um indicador de deposição muscular) em resposta à alimentação, não produziu alterações conjuntas nos genes do LT relacionados ao metabolismo proteico muscular.

Portanto a inclusão de Destilaria Seca de Grãos (DDG) nas dietas de bovinos confinados pode ser uma estratégia valiosa para otimizar o desempenho animal, desde que seja feita com cuidado e consideração das necessidades nutricionais específicas do rebanho, essas conclusões são fonte concentrada de nutrientes, eficaz para atender às necessidade nutricionais do bovinos, ganho de peso e eficiência alimentar, qualidade da carne e eficiência econômica. DDG pode ser uma ferramenta valiosa para produtores de bovinos confinados, proporcionando benefícios nutricionais e econômicos. No entanto, é fundamental enfatizar que a formulação de dietas deve

ser personalizada de acordo com as características específicas do rebanho, as metas de produção e as condições de mercado.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Portanto, diante da literatura revisada, o DDG é um ingrediente muito versátil e pode substituir tanto a fonte proteica quanto a fonte energética da dieta.

Um aspecto importante do DDG é o aumento do teor de fibra de alta qualidade, que auxilia na manutenção da saúde ruminal.

Quanto a proteína do DDG boa parte é proteína não degradada no rúmen (PNDR), de forma que o uso de DDG na dieta de ruminantes tende a aumentar o teor de proteína metabolizável na dieta de bovinos confinados, a resultar em melhora no desempenho dos animais com maior eficiência alimentar, e pode-se reduzir incidência de acidose ruminal.

Em geral, o uso de DDG em dietas para ruminantes confinados pode ser uma prática eficaz para melhorar o desempenho animal, desde que seja feito com cuidado e considerando as necessidades nutricionais específicas do rebanho. A consultoria de um nutricionista de animais é altamente recomendada para otimizar as formulações de dietas e garantir o bem-estar e o desempenho ideal dos animais.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, Joner Oliveira et al. Síntese de nanomateriais de carbono a partir do resíduo de milho (DDGS). *Química Nova*, v. 35, p. 1534-1537, 2012.

ANSCHAU, F. A. et al. Utilização de distiller's dried grains with solubles (ddgs) de milho na alimentação de bovinos. In: II EAICT- II Encontro Anual de Iniciação Científico, tecnológico e Inovação, 2016, Cascavel -PR. II EAICT- II Encontro Anual de Iniciação Científico, tecnológico e Inovação, 2016.

BR-Corte, 2023. Formulador de dietas otimizadas a pecuária. Disponível em:<<https://brcorte.com.br/dashboard>>.

CAVALCANTE, S. E. A. S. Potencial de utilização de subprodutos regionais da microrregião de Chapadinha na alimentação de ruminantes e produção de gases. Vol.15, No 02, Marc./Abr. de 2018, ISSN: 1983- 9006.

COSTA, Adailton Camêlo. Avaliação in vitro de dietas com inclusão de grãos secos de destilaria para bovinos em confinamento. 2020.

FERRARI, A. C. 2019 Aportes nutricionais na recria a pasto e sistemas na terminação de tourinhos Nelore: metabolismo, desempenho e qualidade da carne. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Disponível em:<<http://hdl.handle.net/11449/191210>>. Acesso em: 15 maio. 2023.

FERREIRA, Mateus Silva. Níveis de grãos úmidos de destilaria desengordurado em dietas para bovinos de corte confinados: desempenho, características de carcaça e qualidade de carne. 2020.

FREITAS, TIAGO BRANDÃO. COPRODUTOS DA INDÚSTRIA DE BIOCOMBUSTÍVEIS EM DIETAS PARA RUMINANTES. 2016.

GARCIA, S. DDGS NA NUTRIÇÃO DE BOVINOS DE CORTE. *Agrocere*, p. 31, 2020.

GOMES, V.; DDG e WDG na alimentação de bovinos, 2022. Disponível em:<<https://nutrimosaic.com.br/ddg-e-wdg-na-alimentacao-de-bovinos/>>; Acesso em: 19 julho. 2023.

HOFFMANN, A. Eficiência da substituição do farelo de algodão por DDGs na produção de bovinos de corte. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. 2019. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/181476>. Acesso em: 11 abril. 2023.

LEITE, R. G. Uso de DDGS na suplementação proteico energética em bovinos em pastejo na estação chuvosa. Jaboticabal, 2018

MARTINEZ, J. C. Alimentos alternativos ao milho para bovinos leiteiros, 2021. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/artigos/producao-de-leite/fontes-alternativas-de-energia-para-bovinos-leiteiros-224473/>

MATTER, Dry. CARS× WDGS. The Role of Fatty Acids in Ruminant Diets and Novel Feed Ingredients High in Omega-3 Fatty Acids Fed in Feedlot Diets, p.11 e 12, 2021.

MENEGHETTI, C. C.; DOMINGUES, J. L. Características nutricionais e uso de subprodutos da agroindústria na alimentação de bovinos. Revista Eletrônica Nutritime, v.5, n 2, p. 512-536, março/abril, 2008.

MOURÃO, R. C. et al. Processamento do milho na alimentação de ruminantes. PUBVET, Londrina, V.6, N. 5, Ed. 192, Art. 1292, 2012.

NIEHUES, Maria Betânia. Grãos de milho úmidos de destilaria na alimentação de bovinos mestiços F1 Angus-Nelore confinados: consumo, comportamento ingestivo e saúde ruminal. 2019. LEFF, B.; RAMANKUTTY, N.; FOLEY, J. A. Geographic distribution of major crops across the world. Global Biogeochem Cycles, vol. 8, ed. 1, 2004.

PONTES, Vanessa Pereira et al. Nutritive value of Saanen goat diets with dried distillers grains with solubles as a replacement for soybean meal. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 49, 2020.

RUFINO JUNIOR, J. Utilização de ddg e torta de girassol na alimentação de bovinos e ovinos confinados. 2017. 68 f. Tese (Doutorado) - Curso de Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2017.

REIS, R.A., ROMANZINI, E.P. O que esperar do uso de DDG na pecuária de corte? Research Release. (Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Unesp – Jaboticabal/SP. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/339799878> O que esperar do uso de DDG na pecuaria de corte>. Acesso em: 15 maio. 2023.

REIS, R.A. OLIVEIRA, A.A. SIQUEIRA, G.R. GATTO, E. Semi- confinamento para produção intensiva de bovinos de corte. In: I SIMBOV – I Simpósio Matogrossense de bovinocultura de corte, MT, Anais, 2013.

SANTOS, F.R.; SILVA, M.R.S.; OLIVEIRA, N.R.; SANTOS, H.B. Composição nutricional e valores energéticos determinados com frangos de corte com coprodutos do processamento do etanol de milho. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v.71, n. 5, p. 1759-1763, 2019.

SALIM, H.; WOOD, K. M.; ABO-ISMAIL, M. K.; MCEWEN, P. M.; MANDELL, I. B.; MILLER, S. P.; CANT, J. P.; SWANSON, K. C. Influence of feeding increasing levels of dry corn distillers grains plus solubles in whole corn grain-based finishing diets on total tract digestion, nutrient balance, and excretion in beef steers. Journal of Animal Science, 90, 4441-4448, 2012.

SIMIELE, Carolina Barone. Efeito do DDG sobre os parâmetros ruminais de bovinos de corte em confinamento. 2018.

SILVA, J. R. Resíduo seco de destilaria contendo solúveis (DDGS), com e sem xilanase, na alimentação de cães. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2015.

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. Disponível em:<<https://silo.tips/download/mato-grosso-processo-simplificado-de-producao-de-etanol-de-milho-destilaria-usin>>. Acesso em: 19 jul. 2023.

SOUZA, A. S. et al. Grãos secos de destilaria com solúveis na alimentação de tilápias. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 12, e322111234483, 2022 (CC BY 4.0) | ISSN 2525-3409 | DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i12.34483>.

SPEROTTO, Felipe Carlos Spneski. Abordagem multiprocessual e caracterização dos grãos secos de destilaria com solúveis (DDGS) de milho. 2017.

TOMAZ, Laís de Aquino. Grãos de milho úmidos de destilaria na alimentação de bovinos Nelore: Digestibilidade e parâmetros ruminais. 2019.

Tjardes, J.; Wright, C. Feeding corn distiller's co-products to beef cattle. *SDSU Extension Extra*. ExEx 2036, Dept. of Animal and Range Sciences. p. 1-5, 2002.

VIEIRA, L.C. *et al.* Utilização de DDG e WDG na nutrição de ruminantes. *In: VIEIRA, LUCAS et al. ZOOTECNIA DE PRECISÃO DESAFIOS E APLICAÇÕES: Utilização de DDG e WDG na nutrição de ruminantes.* Guarujá - São Paulo - Brasil: Científica Digital, 2021. v. 1, ISBN 978-65-5360-039-3. Disponível em: <https://www.editoracientifica.com.br/books/livro-zootecnia-de-precisao-desafios-e-aplicacoes>. Acesso em: 11 abr. 2023.

VIEIRA, Lucas Cavalli et al. Utilização de DDG e WDG na nutrição de ruminantes. 2021.

VIDAL, M. F. Produção e mercado de etanol. *Caderno Setorial ETENE*, ano 5, p. 1-10, 2020.