

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II**  
**ZOOTECNIA**

**MANEJO ALIMENTAR E PRINCIPAIS DISTÚRBIOS**  
**METABÓLICOS EM BOVINOS CONFINADOS**

**BRUNA FREITAS DE SOUZA**

**Montes Claros**  
**2023**

Bruna Freitas de Souza

**Manejo alimentar e principais distúrbios metabólicos em bovinos confinados**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Zootecnia da  
Universidade Federal de Minas Gerais, como  
requisito parcial para o grau de bacharel em  
Zootecnia.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup> Livia Vieira de Barros

Montes Claros

2023



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
COLEGIADO DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

## ATA DE DEFESA DE MONOGRAFIA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (TCC)

No dia 15 do mês de junho de 2023 das 10 às 11:40 horas, a estudante Bruna Freitas de Souza, matrícula 2018106583, defendeu o Trabalho intitulado “MANEJO ALIMENTAR E PRINCIPAIS DISTÚRBIOS METABÓLICOS EM BOVINOS CONFINADOS” tendo obtido a média (85) oitenta e CINCO.

Participaram da banca examinadora os abaixo indicados, que, por nada mais terem a declarar; assinam eletronicamente a presente ata.

**Nota:** 85 (oitenta e cinco)

**Orientadora:** Livia Vieira de Barros

**Nota:** 85 (oitenta e cinco)

**Examinador:** Felipe Gomes da Silva

**Nota:** 85 (oitenta e cinco)

**Examinador:** Fernando Gomes Silva

**Nota:** 85 (oitenta e cinco)

**Examinadora:** Isadora Leite e Lopes



Documento assinado eletronicamente por **Livia Vieira de Barros, Professora do Magistério Superior**, em 19/06/2023, às 10:31, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Felipe Gomes da Silva, Professor do Magistério Superior**, em 19/06/2023, às 10:36, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Isadora Leite e Lopes, Usuária Externa**, em 19/06/2023, às 14:36, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Fernando Gomes Silva, Usuário Externo**, em 19/06/2023, às 15:35, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site

[https://sei.ufmg.br/sei/controlador\\_externo.php?](https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0)

[acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **2395149** e o código CRC **24A71074**.

## DEDICATÓRIA

*Aos meus pais, meus amigos, meus professores, à  
minha orientadora e todos aqueles que me acompanharam nessa jornada.*

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de dedicar este agradecimento aos meus amados pais, irmã, sobrinho, amigos, minha professora e orientadora Lívia e, é claro, a Deus.

Aos meus pais, meu eterno pilar de força e inspiração, sou imensamente grata por todo o apoio incondicional que me proporcionaram ao longo desses anos. Suas palavras de encorajamento e seu amor inabalável foram fundamentais para superar os desafios e seguir em frente.

À minha querida irmã, obrigada por ser minha confidente e por sempre acreditar em mim. Sua presença constante em minha vida trouxe conforto e alegria, e sou grata por ter você como parte da minha jornada.

Ao meu amado sobrinho, você trouxe uma luz especial para os meus dias. Suas risadas contagiantes e seu espírito brincalhão me lembraram da importância de aproveitar cada momento e nunca desistir dos meus sonhos.

Aos meus amigos, que sempre estiveram ao meu lado, mesmo nos momentos mais desafiadores. Suas palavras de encorajamento, seus conselhos e seu apoio inabalável foram inestimáveis. Vocês compartilharam risos, lágrimas e horas de estudo comigo, e sou grata por ter cada um de vocês em minha vida.

À minha orientadora Lívia, sua dedicação e orientação foram essenciais para o sucesso deste trabalho. Sua expertise, paciência e incentivo constante me ajudaram a expandir meus horizontes acadêmicos e a desenvolver habilidades que serão valiosas para toda a vida.

E, por fim, mas certamente não menos importante, agradeço a Deus por guiar meus passos durante toda esta jornada.

### **Resumo**

A pecuária bovina de corte brasileira, apesar de ser produzida majoritariamente em sistemas extensivos, está se intensificando mais a cada ano, com um aumento expressivo no número de propriedades que usam a prática de confinamento para melhorar o desempenho animal. Junto a esse crescimento também há a evolução das dietas de alto grão, que são formuladas com cada vez menos adição de volumoso e maiores teores de carboidratos não fibrosos de rápida absorção, no intuito de fornecer um maior aporte energético e consequentemente melhorar os índices zootécnicos da produção. Contudo, sem o manejo correto com a adaptação do rebanho e no fornecimento da dieta, a intensa produção de ácidos orgânicos no ambiente ruminal pode acarretar em distúrbios metabólicos (como acidose, timpanismo e laminite), que hoje ocupam o segundo lugar entre os principais problemas de saúde que acometem o rebanho confinado do país. Dessa forma, por meio de uma ampla pesquisa bibliográfica, foi possível trazer os resultados obtidos de experimentos que avaliaram a influência das dietas de alto grão, bem como suas opções de preparo, sobre o desempenho de animais de diferentes genótipos e a incidência de doenças nos confinamentos. Por fim, concluiu-se que o uso desse tipo de dieta visando maior produtividade no abate de animais precoces com bom acabamento de carcaça e mínimos problemas sanitários, requer conhecimento dos efeitos da composição dos grãos a serem utilizados sobre a microbiota ruminal, para que a formulação e o manejo possam ser adaptados ao tipo de genética e saúde do animal.

Palavras-chave: Ácidos orgânicos. Confinamento. Dietas de alto grão. Laminite.

### **Abstract**

Brazilian beef cattle, despite being mostly produced in extensive systems, has been more intensifyied each year, with a significant number of properties increase in the use of confinement practic to improve animal performance. Along with this growth, there is also the high-grain diets evolution, which are formulated with less and less roughage addition and rapidly absorbed non-fibrous carbohydrates higher levels, in order to provide a greater energy intake and consequently improve the zootechnical production indices. However, without correct management in adapting the herd and providing the diet, the intense organic acids production in the ruminal environment can lead to metabolic disorders (such as acidosis, tympanism and laminitis), which today rank second among the main problems of health that affect the confined cattle. Thus, through an extensive bibliographical research, it was possible to bring the experiments results obtained from the evaluated of high-grain diets influence, as well as their preparation options, on the different genotypes animals performance and the feedlots diseases incidence. Finally, it is concluded that the use of this type of diet, aiming at greater productivity in the precocious animals slaughter with good carcass finishing and minimal health problems, requires grains composition effects knowledge to be used on the ruminal microbiota, so the formulation and management can be adapted to the animals genetics type and health.

Keywords: Confinement. High-grain diets. Organic acids. Lamenes.

**LISTAS DE TABELAS**

- Tabela 1.** Evolução do uso de confinamento em estabelecimentos produtores de bovinos de corte com mais de 50 cabeças, no período de 2006 a 2017, por bioma e Brasil. .... 17
- Tabela 2.** Informações gerais sobre grãos e concentrados recomendados pelos nutricionistas consultores brasileiros pesquisados em 2016 e 2019, para dietas de terminação.....20
- Tabela 3.** Informações sobre grãos, seus processamentos, subprodutos e níveis de inclusão, recomendados pelos nutricionistas consultados nas dietas de terminação usadas nos confinamentos dos EUA no ano de 2015. ....21
- Tabela 4.** Resultados obtidos em experimentos com animais em confinamento. ....24

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

**ABIEC** – Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne  
**AF** – Amido Fecal  
**AGCC** – Ácidos Graxos de Cadeia Curta  
**AGV** – Ácidos Graxos Voláteis  
**BGI** – Bagaço *in Natura*  
**CA** – Conversão Alimentar  
**CMD** – Consumo Médio Diário  
**CNF** – Carboidratos Não Fibrosos  
**CONAB** – Companhia Nacional de Abastecimento  
**DAG** – Dieta de Alto Grão  
**DT** – Dieta Total  
**EA** – Eficiência Alimentar  
**ECC** – Escore de Condição Corporal  
**EMBRAPA** – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
**EUA** – Estados Unidos da América  
**FDN** – Fibra em Detergente Neutro  
**GMD** – Ganho Médio Diário  
**GP** – Ganho de Peso  
**IBGE** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
**IMS** – Ingestão de Matéria Seca  
**MAPA** – Ministério da Agricultura e Pecuária  
**MFV** – Milho Floculado a Vapor  
**MGI** – Milho Grão Inteiro  
**MLS** - Milho Laminado a Seco  
**MM** – Milho Moído  
**MO** – Matéria Orgânica  
**MON** – Monensina  
**MS** – Matéria Seca  
**MSFM** – Milho Seco Finamente Moído  
**MU** – Milho Úmido  
**N** – Nitrogênio  
**NASS** – Serviço Nacional de Estatísticas Agrícolas  
**PCQ** – Peso de Carcaça Quente  
**RCQ** – Rendimento de Carcaça Quente  
**SARA** - Acidose Ruminal Subaguda  
**USDA** – Departamento de Agricultura dos EUA

**SUMÁRIO**

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2. OBJETIVO GERAL .....</b>	<b>13</b>
<b>3. METODOLOGIA.....</b>	<b>14</b>
<b>4. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>15</b>
4.1. Sistemas de produção de bovinos de corte .....	15
4.2. Manejo alimentar de bovinos confinados .....	15
4.4. Dietas de alto grão para bovinos confinados .....	18
4.5. Acidose ruminal.....	28
4.5.1. Timpanismo .....	29
4.5.2. Ruminite .....	30
4.5.3. Laminite.....	30
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>31</b>
<b>6. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>33</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A bovinocultura de corte representa uma das atividades econômicas mais importantes do Brasil. É uma atividade pecuária evoluída e com boa rentabilidade, baseia-se em três pilares, que consiste na genética, manejo alimentar e sanidade. O manejo alimentar é fundamental para se obter boa eficiência produtiva. Sendo que, a pecuária de corte brasileira apresenta uma ampla gama de regimes de produção.

A extensão territorial das propriedades, as variações climáticas e a diversidade socioeconômica das regiões e do universo dos produtores fazem com que os sistemas de produção sejam diversos. Os sistemas de produção utilizados para a criação de bovinos de corte podem ser agrupados de acordo com o tipo de dieta fornecida e tecnologia utilizada em: sistemas extensivos, sistemas semi-intensivos e sistemas intensivos. Os sistemas intensivos podem ser divididos em sistemas intensivos a pasto ou sistemas intensivos em confinamento.

No Brasil o confinamento para bovinos de corte é uma atividade crescente na pecuária sendo utilizados principalmente na fase de terminação, quando há o fornecimento de uma dieta com alto teor de concentrado, no intuito de se obter um maior ganho de peso, melhor acabamento de carcaça, e redução da idade para abate.

A maior eficiência produtiva nos confinamentos é resultado da maior possibilidade de controle sobre o manejo nutricional a ser fornecido aos animais, destacando-se a possibilidade de fornecimento de dietas ricas em concentrado, também conhecidas por dietas de alto grão (DAG).

Dias *et al.* (2016) demonstram que DAG sem volumoso permitem o máximo rendimento animal e o abate de animais precoces, com melhores resultados no rendimento de carcaça, acabamento e conformação, além de facilitar o manejo ao diminuir o trabalho com produção e armazenamento de volumosos.

No entanto, outros trabalhos, como de Estima-Silva *et al.* (2020), mostram que este tipo de dieta pode trazer distúrbios metabólicos graves ao rebanho, com acidose e timpanismo se tornando duas das principais doenças que acometem e aumentam as taxas de mortalidade em bovinos de corte confinados. Estas doenças diminuem a produtividade do animal e comprometem o bem-estar dos bovinos confinados.

Sendo assim, é necessário estudar os potenciais impactos negativos que este tipo de dieta pode causar nos animais e buscar alternativas que contribuam para minimizar a ocorrência destes distúrbios bem como o protocolo correto para tratamento, caso as medidas preventivas

não sejam totalmente efetivas para evitar a ocorrência de problemas no confinamento prejudicando a produtividade dos animais alimentados com dieta de alto teor de grãos.

Objetivou-se com este trabalho elaborar uma revisão de literatura sobre aspectos relacionados ao manejo alimentar e possíveis distúrbios metabólicos em bovinos confinados.

## **2. OBJETIVO GERAL**

Objetivou-se com esse trabalho, identificar e discorrer, a partir de informações da literatura, sobre aspectos do manejo alimentar e principais distúrbios metabólicos em bovinos confinados.

### 3. METODOLOGIA

A revisão bibliográfica, ou revisão de literatura, é a análise crítica, meticulosa e ampla das publicações disponíveis em uma determinada área do conhecimento (TRENTINI; PAIM, 1999). De acordo com Martins (2001) a pesquisa bibliográfica procura explicar e discutir um tema com base em referências teóricas publicadas em livros, revistas, periódicos e outros. Busca também, conhecer e analisar conteúdos científicos sobre determinado tema.

A metodologia adotada pelo presente estudo consistiu na compilação de informações científicas relacionadas às questões que envolvem aspectos do manejo alimentar e sanidade de animais produzidos em sistemas de confinamento recebendo dietas com alto concentrado ou alto teor de grãos.

A pesquisa englobou artigos científicos publicados entre os anos de 1996 a 2023, nas plataformas: Google Acadêmico, *Scielo*, Elsevier, EMBRAPA Gado de Corte, PubMed, PubVet, Oxford Academic, PKP, VetTeses, Cambridge, Repositórios acadêmicos de universidades, e alguns sites do setor agropecuário como ABIEC, USDA, além de livros em plataformas online.

As palavras chaves adotadas nas buscas foram: Bovinocultura de corte, confinamento para bovinos de corte, relação volumoso: concentrado; dieta de alto grão, doenças metabólicas e sanidade em rebanhos confinados.

## 4. REVISÃO DE LITERATURA

### 4.1. Sistemas de produção de bovinos de corte

Utilizando as definições de Cezar *et al.* (2005), os sistemas de produção na pecuária de corte podem ser divididos de acordo com o tipo de dieta fornecida e nível de intensificação, sendo eles: extensivo, semi-intensivo e intensivo.

Segundo os mesmos autores, no sistema extensivo os animais são criados em pastagem nativa ou cultivada, tendo a forrageira como fonte nutricional durante toda a sua vida. Apresenta uma eficiência mutável a depender da interação entre as variações de clima, solo, pastagem, genótipo, sanidade e manejo do animal. No entanto, as pastagens em sua maioria apresentam deficiência de zinco, sódio, cobalto, iodo, enxofre e selênio, fornecendo uma dieta desbalanceada e deficitária aos animais.

Em sistemas semi-intensivos os animais são criados a pasto, contudo, além das pastagens nativas ou cultivadas serem melhor manejadas, os animais recebem suplementação mineral ou proteica/energética durante diferentes fases, seja de aleitamento, recria ou engorda, com o objetivo de encurtar o ciclo produtivo (Cezar *et al.* 2005).

Os sistemas intensivos podem ser a criação de bovinos a pasto, neste caso, com utilização de forrageiras com melhor potencial de produtividade e qualidade e com a utilização de suplementos múltiplos. O sistema intensivo também pode se caracterizar pela utilização de confinamentos, no Brasil esta modalidade de produção é utilizada principalmente na fase de terminação, quando há o fornecimento de uma dieta com alto teor de concentrado, no intuito de se obter um maior ganho de peso, acabamento de carcaça, e redução da idade para abate (Cezar *et al.* 2005).

É possível observar que a diferença entre esses sistemas se dá principalmente pelo manejo nutricional ofertado ao gado, de modo que no Brasil, apesar dos bovinos de corte serem criados majoritariamente em sistemas extensivos (BEEF REPORT, 2022), o interesse em melhorar a eficiência da produtividade se reflete no aumento do número de confinamentos e na oferta de dietas cada vez mais energéticas, demonstrado em pesquisas e relatórios governamentais.

### 4.2. Manejo alimentar de bovinos confinados

As exigências nutricionais dos bovinos variam de acordo com fatores como peso, categoria, estado fisiológico e ambiente. Além das demandas gerais diárias de água,

energia, proteína, minerais e vitaminas, certos nutrientes específicos, como fibras, são essenciais para o bom funcionamento do trato digestivo. Em geral, quanto maior o peso do animal, maior é a exigência de nutrientes. Isso ocorre devido à reciclagem diária de proteínas e à necessidade de energia para a manutenção das funções vitais. A categoria do animal também influencia suas exigências, devido às diferentes fases de crescimento e composição corporal possuírem necessidades específicas de energia e proteína. Portanto, compreender e atender às exigências nutricionais é essencial para garantir o crescimento e o desempenho adequados dos bovinos (ALBERTINI *et al.* 2015).

As dietas de alto concentrado são comuns em confinamentos, oferecendo vantagens como alta eficiência alimentar, melhor desempenho e melhor acabamento de carcaça, mas também podem trazer desafios nutricionais e de saúde animal, principalmente em animais zebuínos. Desordens digestivas, como acidose ruminal, timpanismo e laminite, são problemas frequentes associados ao consumo de grandes quantidades de carboidratos fermentescíveis, como amido, presentes nessas dietas. Essas desordens podem levar a redução do desempenho animal e prejuízos econômicos significativos (GOMES *et al.* 2015).

Para minimizar a ocorrência de distúrbios metabólicos é necessário fazer o correto protocolo de adaptação à dieta a ser fornecida para os bovinos em sistemas de confinamento. Quando se opta por utilizar a DAG, essa necessidade do correto protocolo de adaptação é ainda mais importante para a obtenção de bons resultados (BARDUCCI e RIBEIRO, 2012).

Dentre os protocolos de adaptação disponíveis na literatura, o mais recomendado para a adaptação à DAG é o protocolo conhecido por escadas. Este protocolo consiste em gradativamente substituir a forragem pela dieta de alto grão. Recomenda-se ofertar do dia 01 ao dia 04 ao redor de 1% do peso corporal da ração 80% milho + 20% pellet, e realizar aumentos na faixa de 0,2 a 0,3% do peso corporal a cada 2 dias sempre que os animais limpem o cocho; até que os animais atinjam o consumo diário de 1,8% PC da ração. Ao atingir esse consumo, recomenda-se ajustar a dieta para 85% Milho + 15% Pellet e fechar os animais no confinamento, sem permitir mais o acesso a forragem. Durante a adaptação é necessária uma atenção no manejo de cocho para evitar refugos de cochos e distúrbios metabólicos, que podem prejudicar o desempenho zootécnico dos animais (PAZINE, 2021).

O manejo de cocho em confinamentos visa alcançar a máxima eficiência alimentar e rentabilidade para os bovinos. Isso é obtido através do consumo ideal da dieta, evitando desperdícios que afetam o ganho de peso e o consumo dos animais. Além da distribuição adequada da ração, o manejo de cocho envolve controle de qualidade dos alimentos,

balanceamento da dieta, processamento e mistura dos ingredientes, garantindo que sejam frescos, palatáveis e uniformemente nutritivos. A avaliação periódica da composição dos alimentos é essencial para fazer ajustes com base no valor nutricional e umidade dos ingredientes, visando prevenir desordens metabólicas e garantir o melhor desempenho dos bovinos (CERVIERI, 2010).

#### 4.3. Confinamento de bovinos

A prática de confinar consiste na criação de um número específico de animais em uma área delimitada, por um período determinado, oferecendo uma alimentação completa e balanceada. Durante esse período, os bovinos são retidos em instalações apropriadas, recebendo uma dieta que atende todas as suas necessidades nutricionais. Essa técnica permite um melhor controle sobre a alimentação dos animais, proporcionando um suprimento completo de nutrientes para o seu crescimento e desenvolvimento (THIAGO, 1996).

Fasiaben *et al.* (2022), através da coleta de dados do Censo Agropecuário, constatou que no período entre 2006 e 2017, o número de estabelecimentos que intensificaram sua produção com o uso de confinamentos, chegou a 36.067, alcançando 10% do total do país (Tabela 1).

De acordo com dados mais recentes do relatório do Beef Report (2023) em 2022 o rebanho de bovinos confinados no país atingiu o maior número da série histórica, com 7,62 milhões de cabeças confinadas, que mesmo correspondendo a menos de 4% do rebanho nacional, foi responsável pela produção de 18,02% dos animais terminados e abatidos daquele ano.

**Tabela 1.** Evolução do uso de confinamento em estabelecimentos produtores de bovinos de corte com mais de 50 cabeças, no período de 2006 a 2017, por bioma e Brasil.

Bioma	Estabelecimentos com Confinamento		
	2006	2017	Varição
Amazônia	1.194	5.440	355,60%
Caatinga	979	3.639	271,70%
Cerrado	5.095	10.550	107,10%
Mata Atlântica	6.579	14.596	121,90%
Pampa	810	1.525	88,30%
Pantanal	80	317	296,30%
<b>Brasil</b>	<b>20.997</b>	<b>36.067</b>	<b>144,70%</b>

Adaptado de: FASIABEN *et al.* 2022.

Segundo projeções do Ministério da Agricultura e Pecuária de 2022 (MAPA), a partir de dados coletados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), dentro da próxima década o Brasil deve aumentar em 14,9% sua produção de carne bovina, podendo chegar a 12.035 milhões de toneladas, a fim de abastecer o consumo crescente dentro e fora do país.

Considerando essa evolução constante da produção e o aumento na demanda, essa atividade deve seguir se profissionalizando cada vez mais, uma vez que apesar do rebanho bovino brasileiro ser considerado o maior rebanho comercial do mundo, com 196,47 milhões de cabeças em 2021 (BEEF REPORT, 2022), o maior produtor de carne bovina segue sendo os Estados Unidos da América (EUA).

A diferença observada entre a produtividade nacional e a dos EUA se deve principalmente ao fato de que a maior parte da produção do país norte-americano é realizada em sistemas de confinamento, sejam estes aplicados desde o desmame de bezerras ou apenas à terminação (GREENWOOD, 2021).

A efetividade da utilização de sistemas intensivos é comprovada por vários estudos, dentre eles um levantamento feito por Batista *et al.* (2020), pelo Centro de Sensoriamento Remoto, demonstrou que no Brasil o ganho de peso médio diário (GMD) em confinamento chega a ser 15 vezes maior do que a criação à pasto, e com a intensificação da produção, foi estimado que de 2012 a 2030, o rebanho confinado pode ter um crescimento de 250%.

A eficiência produtiva nos confinamentos se dá principalmente pela possibilidade de maior controle sobre o manejo nutricional a ser fornecido aos animais, destacando-se a possibilidade de fornecimento de dietas com altos teores de grãos, também conhecidas apenas por dietas de alto grão (DAG) (SANTOS *et al.* 2013). No entanto, estudos como Estima-Silva *et al.* (2020) indicam que a proporção excessiva de concentrado na dieta de bovinos em confinamento pode levar a distúrbios metabólicos graves, como acidose e timpanismo. Essas doenças têm sido identificadas como principais causas de aumento das taxas de mortalidade em confinamentos de bovinos de corte.

#### 4.4. Dietas de alto grão para bovinos confinados

O processo evolutivo dos ruminantes foi acompanhado pela ingestão de dietas com altos teores de forragens, como resultado, os bovinos requerem um teor adequado de fibra para estimular a mastigação e a ruminação, de modo a viabilizar a produção de tamponantes. Entretanto, em dietas de confinamento, quando se inclui altos níveis de

volumosos, observa-se redução na energia líquida da dieta. Nesses sistemas, os animais são constantemente desafiados nutricionalmente e não são raras as situações em que dietas com alta proporção ou exclusivas de concentrado são utilizadas, principalmente durante a fase de terminação (SILVA, 2011).

As dietas de alto grão (DAG) são estudadas desde o século XIX nos EUA, porém com aplicação efetiva iniciando na década de 1970 e são identificadas pela alta proporção de concentrado em sua composição, para Bryant e Jennings (2022) são aquelas que possuem de 50% a 100% de conteúdo de grãos.

Estudos como de Dias *et al.* (2016) demonstram que DAG sem volumoso permitem o máximo rendimento animal e a produção de animais precoces, com melhores resultados no rendimento de carcaça, acabamento e conformação, além de facilitar o manejo ao diminuir o trabalho com produção e armazenamento de volumosos. Segundo os autores, a dieta de alto grão sem volumoso possibilita ao sistema do confinamento um máximo ganho de peso individual, proporciona a produção de animais precoces e permite uma padronização no lote. O que torna o sistema vantajoso e de fácil implantação é a ausência do fornecimento de volumoso, pois reduz o manejo pelos funcionários e os gastos que envolvem a produção e o armazenamento desse alimento em uma propriedade.

O aumento do potencial produtivo das DAG está relacionado ao fornecimento de carboidratos não fibrosos (CNF) presentes nos grãos, como o amido. No entanto, a biodisponibilidade e aproveitamento desses nutrientes são influenciados pelo grau de cristalização dos grãos, o processamento utilizado e o teor de inclusão na dieta. Por exemplo, o amido do milho inteiro é mais biodisponível que o do sorgo, mas menos que o da cevada, trigo e aveia. Processamentos úmidos tendem a ser mais eficientes do que os processamentos a seco. É importante considerar que, em dietas com maior concentração de grãos, nem sempre o processamento mais eficiente é o mais indicado, pois pode causar desordens no ambiente ruminal (GOMES *et al.* 2015; MEDEIROS e MARINO, 2015). Os desafios estão justamente no balanceamento desses ingredientes, já que apesar do desenvolvimento animal estar diretamente relacionado aos maiores níveis energéticos, a maior proporção de CNF na dieta aumenta a produção de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), ao mesmo tempo em que a falta de fibra diminui a produção de substâncias tamponantes devido à menor taxa de ruminação e salivação, consequentemente levando a um abaixamento do pH ruminal a níveis que podem prejudicar o desenvolvimento da fauna microbiana, e em casos mais graves, causam doenças como acidose ruminal, timpanismo e laminite (GOMES *et al.* 2015; MEDEIROS e MARINO, 2015).

Através de levantamentos feitos por nutricionistas assistentes de confinamentos do Brasil (Tabela 2) e EUA (Tabela 3), é possível fazer uma correlação direta entre a formulação de diferentes dietas e o desempenho animal alcançado em ambos os cenários.

**Tabela 2.** Informações gerais sobre grãos e concentrados recomendados pelos nutricionistas consultores brasileiros pesquisados em 2016 e 2019, para dietas de terminação.

<b>Informações</b>	<b>Porcentagem das respostas 2016</b>	<b>Porcentagem das respostas 2019</b>
<b>Grão primário utilizado</b>		
Milho	100,00	97,22
Sorgo	0,00	2,78
<b>Tipo de milho usado</b>		
Duro	97,00	100
Dentado	3,00	0,00
<b>Método de processamento</b>		
Moagem fina	42,40	44,44
Moagem grossa	39,40	36,11
Colheita e armazenamento de alta umidade	6,10	13,89
Apenas rachado	9,10	2,78
Grãos reconstituídos	0,00	2,78
Floculação a vapor	3,00	0,00
<b>Nível de inclusão de grãos, % MS da dieta</b>		
20-35	0,00	5,56
36-50	15,20	5,56
51-65	51,50	50,00
66-80	30,30	33,33
>81	3,00	5,56
<b>Nível de inclusão de concentrado, % MS da dieta</b>		
<56	3,00	2,78
56-70	6,10	0,00
71-80	33,30	33,33
81-90	54,60	63,89

Adaptado de: PINTO e MILLEN, 2019; SILVESTRE e MILLEN, 2021.

Dentro da realidade brasileira, os estudos sobre o uso de DAG em confinamentos são relativamente recentes e ainda muito poucos, refletindo na composição das dietas ainda em evolução, porém tendendo ao aumento do uso de concentrado em diferentes processamentos, fato que se evidencia com o aumento sobre a porcentagem de nutricionistas que incluem mais de 66% de grãos e 71% de concentrado da MS da dieta em 5,59% e 9,32% respectivamente, também havendo uma evolução dos métodos de processamento.

Junto à escassez de informações, a prevalência de raças zebuínas também é um ponto que restringe o avanço do uso dessas dietas, pois além de possuírem um metabolismo

de CNF que as deixam mais sensíveis às dietas com alto teor de concentrado, são raças mais tardias quando comparadas às raças taurinas, e animais com idade mais avançada tendem a mastigar menos do que animais mais jovens, diminuindo o tamponamento necessário para um bom desempenho produtivo (Paulino *et al.* 2013). Por isso a inclusão de volumoso nas dietas de confinamento em 2019 teve uma média de 16,8% sobre a MS da dieta, uma redução de 3,8% quando comparado a 2016, porém ainda chegando a 35% em alguns confinamentos, mais do que o dobro do máximo utilizado nos EUA em 2015, que foi de 10 – 12% em terminações no inverno.

Desde o primeiro levantamento, feito por Millen *et al.* (2009), as doenças metabólicas estão entre as que mais acometem o gado confinado, com a acidose perdendo apenas para doenças respiratórias em geral.

Apesar do aumento significativo na proporção de concentrado utilizado nas dietas, a preocupação com a acidose parece estar diminuindo entre os nutricionistas, porém a laminite, que em 2013 estava em quinto lugar entre os principais problemas de saúde (OLIVEIRA e MILLEN, 2014), em 2019 se igualou à acidose no segundo lugar.

Essa inversão de valores pode ser explicada ao se analisar que junto ao incremento energético, o tempo de adaptação do gado a tais dietas também aumentou, assim como o fornecimento e qualidade da água, e a quantidade de vezes que o gado é alimentado por dia, além disso, a idade de animais abatidos com mais de 36 meses diminuiu para 9,9% em 2022 (BEEF REPORT, 2023), demonstrando maior produção de animais jovens; todos esses parâmetros corroboram para um melhor controle do pH ruminal e por isso a acidose é melhor controlada, não significando, porém, sua ausência total, já que a laminite, como demonstrado por Attia (2016), é uma consequência comum da acidose ruminal subaguda (SARA).

**Tabela 3.** Informações sobre grãos, seus processamentos, subprodutos e níveis de inclusão, recomendados pelos nutricionistas consultados nas dietas de terminação usadas nos confinamentos dos EUA no ano de 2015.

Informações	Porcentagem das respostas
Grão primário utilizado	
Milho dentado	100,0
Subprodutos primários dos grãos	
Grãos de destilaria de milho úmido	70,8
Grãos secos de destilaria	16,7
Farelo de glúten de milho úmido	8,33
Farelo de glúten de milho seco	4,17

Método de processamento primário	
Floculação a vapor	70,8
Colheita e armazenamento de alta umidade	16,7
Laminação a seco	12,5
Inclusão de grãos, % MS da dieta	
20-30	4,3
30-40	4,3
50-60	13
60-70	34,8
70-80	17,4
80-90	21,7
>90	4,3

Adaptado de: SAMUELSON *et al.* 2016.

Os EUA trabalham com o fornecimento de DAG há mais de 60 anos, e, portanto, já possuem um padrão comum sobre a formulação das dietas a serem ofertadas, com o levantamento de 2015 não se diferenciando muito do feito por Vasconcelos & Galyean (2007), a não ser pelo aumento do uso de subprodutos devido a questões econômicas.

Entre os subprodutos mais utilizados, 79,13% são do tipo úmido, resultando na diminuição da inclusão de grãos e líquidos, porém sem afetar na densidade energética da dieta, que se apresentou 12,5% maior que a do Brasil em 2019.

Além da maior proporção de concentrado, o tipo de grão de milho utilizado e seu processamento também influenciam na maior disponibilidade de amido na dieta, sendo que o milho dentado possui praticamente a metade da vitreosidade do milho *flint*, e a floculação a vapor é o método mais eficiente de expor o amido ao ataque microbiano (CORREA *et al.* 2002; FRANZONI, 2012).

Experimentos realizados no Brasil ao longo dos anos sobre a adição de grãos nas dietas de bovinos comprovam o que foi observado por Medeiros e Marino (2015), sobre os riscos de dietas com alta fermentação ruminal e sua influência negativa na digestibilidade final total. A maior parte dos estudos tem demonstrado que as dietas mais eficientes e menos prejudiciais ao metabolismo foram as que incluíram algum nível de volumoso e grãos processados a seco ou não processados (BERNDT *et al.* 2002; SILVA, 2009; CONTADINI, 2015; MILLEN *et al.* 2015).

Já experimentos realizados em outros países, como EUA e Japão, demonstraram maior eficiência produtiva e adaptabilidade dos animais taurinos quando foram submetidos a dietas com maiores índices de concentrado (LOERCH, e FLUHARTY, 1998; CORONA *et al.* 2005; OGATA *et al.* 2020). Contudo, trabalhos como de Llonch *et al.* (2020), Arik *et al.* (2018) e Alcantara (2019), definem que existe um nível mínimo de cuidado para evitar doenças metabólicas como SARA.

A seguir, na Tabela 4, será apresentada uma compilação de resultados obtidos em experimentos com animais confinados no Brasil, Estados Unidos e Japão, avaliando parâmetros como diferenças encontradas entre diferentes biótipos submetidos à uma mesma condição, relação do processamento do grão sobre a digestibilidade ruminal, a influência da inclusão de concentrado sobre o desempenho animal e ocorrência de distúrbios metabólicos em animais alimentados com DAG.

**Tabela 4.** Resultados obtidos em experimentos com animais em confinamento.

Tratamento	Resultado	Referência dos autores
<p>Foram conduzidos dois experimentos utilizando 108 bezerros mestiços cada um para determinar o desempenho do confinamento e as características da carcaça com aumento ou diminuição do nível de volumoso (Experimento 1, com duração de 186 dias), e se o desempenho do confinamento poderia ser melhorado pela manipulação do nível de volumoso e processamento de grãos (Experimento 2, com duração de 158 dias).</p>	<p>A partir do 102º dia do Experimento 1, os animais alimentados com 85% de concentrado apresentaram maior IMS do que aqueles alimentados com dieta 100% concentrado. A EA foi maior para os alimentados continuamente com 100% de concentrado, intermediária para os que tiveram o nível de concentrado alterado durante o experimento e menor para os alimentados continuamente com 85% de concentrado.</p> <p>No período inicial do Experimento 2, novilhos alimentados com 70% de concentrado tiveram maior consumo e crescimento do que os alimentados com 100% de concentrado e os alimentados com MU tiveram maior ganho e eficiência do que os alimentados com MGI, porém no período final o GMD não foi afetado por nenhum parâmetro.</p>	<p>Loerch, &amp; Fluharty, 1998</p>
<p>Comparou-se o efeito do grão de milho colhido seco ou ensilado úmido, associado à silagem de planta de milho ou bagaço de cana de açúcar, sobre a composição corporal e taxas de deposição dos componentes químicos corporais em 32 tourinhos Santa Gertrudis.</p>	<p>O uso da silagem da planta de milho em relação ao bagaço aumentou o ganho de peso vazio, a taxa de deposição de energia e o peso vazio final.</p>	<p>Berndt <i>et al.</i> 2002</p>
<p>Quatro métodos de processamento de milho foram avaliados simultaneamente (MFV, MLS, MM e MGI) para gado em dietas com 75,3% de inclusão de milho, sobre o desenvolvimento de 120 novilhos mestiços confinados.</p>	<p>Bovinos alimentados com MGI obtiveram menor GMD e RCQ. O processamento do MLS e MM garantiram uma melhor digestão de MO, amido e N, sendo essas as dietas que apresentaram menor teor de amido fecal. MFV apresentou os maiores teores de AF, porém apresentou a maior DE.</p>	<p>Corona, <i>et al.</i> 2005</p>

<p>Foram avaliados os efeitos de dietas de altas proporções de concentrado, sobre os desempenhos e características de carcaça, comportamento ingestivo e indicadores fecais de 20 bovinos Nelores, com idade de 28 meses.</p>	<p>Os animais alimentados com BIN + DT, e os animais alimentados com MGI obtiveram melhores resultados em todos os parâmetros avaliados, sendo que a adição do BIN melhorou a IMS, maior peso, acabamento de carcaça e fermentação ruminal.</p>	<p>Silva, 2009</p>
<p>Avaliou-se o desempenho de 28 novilhos mestiços inteiros de origem leiteira, na fase de terminação em sistema de confinamento, alimentados com dietas de alto grão.</p>	<p>Foi observado que os melhores desempenhos de CMD, CA e ECC foram obtidos nas dietas que utilizaram o grão de milho na forma moída.</p>	<p>Moro, 2015</p>
<p>O trabalho comparou o efeito da inclusão de diferentes níveis de volumoso em dietas de milho grão inteiro duro em 108 bovinos Nelore confinados.</p>	<p>Dietas com maior inclusão de volumoso foram que obtiveram maior IMS, EA e PCQ, porém as dietas sem adição de volumoso garantiram um maior RCQ. A inclusão de feno em dietas de MGI aumentou o desempenho dos animais.</p>	<p>Contadini, 2015</p>
<p>O estudo comparou os efeitos da substituição da MON por uma PAP no desempenho do confinamento, características da carcaça, comportamento alimentar, perfil de gases sanguíneos e incidência de ruminite de touros Brangus e Nelore de um ano.</p>	<p>Sobre o desenvolvimento animal e características de carcaça, os bovinos mestiços obtiveram melhor desempenho. Houve efeito da interação do biótipo entre os animais sobre a concentração de lipoproteína no sangue, comportamento alimentar, ruminite e abscessos hepáticos, e perfil de AG onde a raça Nelore apresentou maiores teores circulantes de VLDL e triglicerídeos, menor IMS, maiores graus de ruminite, e perfil com maior concentração de ácido esteárico e linolênico.</p>	<p>Millen <i>et al.</i> 2015</p>
<p>Foi observado se há interação entre raça e alimentação sobre desempenho zootécnico, características de carcaça e pH ruminal, comparando os resultados de 18 tourinhos Nelore e 18 tourinhos Angus, alimentados com dieta MI e MM com silagem.</p>	<p>Os touros da raça Angus apresentaram maior IMS, GMD e CA independente da dieta, e apresentaram alterações no tamanho de omaso e intestino grosso em decorrência da dieta. Concluiu-se que os touros da raça Nelore devem possuir cuidados especiais para evitar distúrbios</p>	<p>Carvalho <i>et al.</i> 2016</p>

	metabólicos. A dieta MGI obteve maior CA e maior variação na IMS, independente da raça.	
O estudo comparou o método tradicional de confinamento com a alternativa MGI (85% MGI + 15% núcleo-pellet), considerando aspectos da adaptação dos animais ao confinamento, da formação de seus lotes, a estrutura apropriada para o confinamento, o regime de alimentação, os possíveis transtornos metabólicos, e as condições do preço do milho.	A dieta ofertada possibilitou resultados satisfatórios aos animais com respostas econômicas dependentes do preço do milho. Garantiu também melhor desempenho e CA, com maior eficiência no GP dos animais.	Sousa, 2018
Foi testada a eficiência de um probiótico comercial sobre a eficiência do controle do pH ruminal de cinco vacas da raça Nelore alimentadas com dieta composta por 80% MGI e 20% núcleo proteico extrusado.	O probiótico não teve eficácia e todos os animais obtiveram uma média de pH ruminal entre 5,5 e 5,8, com escore fecal variando entre 2 e 3.	Santos, 2018
Avaliaram-se diferentes métodos de processamento do grão de milho duro e os teores de amido na dieta sobre o desempenho de 112 touros Nelore em terminação, alimentados com DAG.	Dietas MSFM obtiveram maior AF e menor pH fecal, sendo que o aumento do TAD por meio desse processamento, não apresentou resultados no desempenho animal, enquanto o aumento de MU nas dietas melhorou a CA e o conteúdo de energia líquida.	Caetano <i>et al.</i> 2019
Foram caracterizados os efeitos de uma dieta baseada em MGI sobre os parâmetros clínicos, hematológicos e de fluido ruminal, utilizando 20 bovinos adultos sem raça em confinamento.	Os animais desenvolveram um quadro de acidose ruminal crônica, com diminuição de motilidade, timpanismo brando e diarreia com grãos.	Alcantara, 2019
O estudo utilizou quatro proporções de inclusão de FDN (6,4%, 10,4%, 13,6% e 15,4%) em DAG oferecidas a oito novilhos da raça Simental com o intuito de estabelecer um nível ideal de fibra que evite o risco de SARA ao reduzir o tempo abaixo dos limiares de pH do rúmen, sem	O tempo de ruminação aumentou e o tempo sob os limites do pH ruminal diminuiu, linearmente ao aumento da fibra. A dieta com inclusão de 10,4% de FDN foi a que melhor atendeu aos requisitos.	Llonch <i>et al.</i> 2020

comprometer a ingestão e limitar o comportamento de triagem.		
<p>Os autores utilizaram nove bovinos castrados e fistulados para explorar os efeitos do pH ruminal, fermentação e dinâmica epitelial transcriptômica na engorda do gado de corte japonês de 10 meses de idade, alimentados com uma DAG de longo prazo (20 meses). Foram retiradas amostras do fluido ruminal nos estágios iniciais, intermediários e finais (10–14, 15–22, 23–30 meses de idade, respectivamente).</p>	<p>O estágio final apresentou os menores índices de pH, com menor concentração de AGV, e maior de lactato. O estágio intermediário apresentou menor pH do que o estágio inicial, porém o estágio inicial teve maior concentração de ácido lático do que o estágio intermediário, demonstrando que o ambiente ruminal apresentou diferentes mecanismos para manutenção do baixo pH como adaptação da microbiota ruminal a um ambiente severo de longo prazo. Nos estágios intermediários e finais, os animais foram diagnosticados com SARA.</p>	<p>Ogata <i>et al.</i> 2020</p>
<p>Foram utilizados 10 novilhos da raça Angus para avaliar os efeitos de um suplemento sem antibióticos na variabilidade do pH ruminal e nas emissões de metano durante o desafio de SARA.</p>	<p>Os efeitos do suplemento foram semelhantes ao da MON em relação ao pH ruminal, mantendo valores menores que 5,6 ou 5,8 pelos mesmos períodos de tempo, porém o suplemento garantiu menor variação, com maior emissão de metano.</p>	<p>Simanungkalit, 2023</p>

AF: Amido fecal; AGV: Ácidos graxos voláteis; BGI: Bagaço in natura; CA: Conversão alimentar; DE: Densidade energética; DT: Dieta total; EA: Eficiência alimentar; ECC: Escore de condição corporal; FDN: Fibra em detergente neutro; GMD: Ganho médio diário; IMS: Ingestão de matéria seca; MFV: Milho floculado a vapor; MGI: Milho grão inteiro; MLS: Milho laminado a seco; MM: Milho moído; MO: Matéria orgânica; MON: Monensina; MS: Matéria seca; MSFM: Milho seco finamente moído; MU: Milho úmido; N: Nitrogênio; PAP: "Polyclonal antibody preparation"; PCQ: Peso de carcaça quente; RCQ: Rendimento de carcaça quente; SARA: "Subacute ruminal acidosis" acidose ruminal subaguda; TAD: Teor de amido dietético; VLDL: "Very low density lipoprotein".

#### 4.5. Acidose ruminal

A acidose é uma doença causada pelo baixo pH ruminal, classificada em acidose ruminal aguda (ou clínica) e acidose ruminal subaguda (ou subclínica) a depender do nível de acidez e o tempo de prevalência do mesmo (NAGAJARA e LECHTENBERG, 2007).

A acidose ruminal é a desordem metabólica mais comum em confinamentos, sendo causada pela alta produção de ácidos graxos voláteis (AGVs) decorrente do consumo elevado de carboidratos rapidamente fermentáveis presentes na dieta. A permanência do pH ruminal entre 5,0 e 5,5 por longos períodos de tempo caracteriza o desenvolvimento da Subacute Ruminal Acidosis (SARA). No entanto, a manutenção contínua de um ambiente ácido provoca um desequilíbrio na microbiota ruminal, com aumento da população de microrganismos produtores de lactato. Esse acúmulo de ácido láctico resulta em uma diminuição do pH ruminal abaixo de 5,0. Como consequência, o quadro de SARA pode evoluir para acidose clínica, também conhecida como acidose "lática". (HINDMAN, 2023; NAGAJARA e LECHTENBERG, 2007).

O ambiente ruminal com um perfil microbiano adaptado apresenta uma maior população de microrganismos fermentadores de lactato, o que desempenha um papel crucial na prevenção da acidose. Dentre esses microrganismos, as bactérias *Megasphaera elsdenii* e *Selenomonas ruminantium* subsp *lactilytica* se destacam por sua função na metabolização do ácido láctico. *M. elsdenii*, um grande coco gram-negativo, é um dos principais organismos fermentadores de ácido láctico. A fermentação de amido e açúcares solúveis no rúmen é amplamente realizada pelas bactérias *Selenomonas ruminantium*, *Streptococcus bovis*, *Lactobacillus ruminis* e *Lactobacillus vitulinus*. No entanto, essas bactérias possuem diferentes resistências ao baixo pH. A população de *S. bovis* reduz quando em pH abaixo de 6,0, favorecendo a predominância de *S. ruminantium*. Seguindo esse modelo, as bactérias do gênero *Lactobacillus*, mais resistentes, podem sobreviver aos baixos níveis de pH causados pelo acúmulo de ácido láctico, e suas presenças frequentemente estão associadas à ocorrência de acidose, tanto clínica quanto subclínica. Essas interações entre as populações microbianas no rúmen desempenham um papel fundamental na regulação do ambiente ruminal e na prevenção de desequilíbrios metabólicos prejudiciais ao rebanho bovino. (NAGAJARA e LECHTENBERG, 2007).

Os sintomas da acidose são mais perceptíveis conforme o nível de intensidade aumenta, evoluindo de leve desidratação, perda de apetite, diarreia e morte do animal. Mesmo com tratamento eficiente, animais que tiveram quadros de acidose ruminal podem

vir a desenvolver outras doenças, como timpanismo, abscessos hepáticos, ruminite e laminite. Dessa forma, em confinamentos com oferta de DAG, a prevenção do estabelecimento desses quadros depende de um manejo nutricional adequado, principalmente durante os momentos críticos que ocorrem com a transição de dietas quando o gado entra em confinamento (NAGAJARA e LECHTENBERG, 2007).

Mesmo que haja uma inclusão gradual das DAG aos bovinos entrando em confinamento, a resposta fisiológica aos desafios são variáveis e muito influenciadas pela formulação da dieta, onde o tipo de grão, seu processamento e sua concentração podem desencadear diferentes resultados, desse modo, é interessante que no início das dietas seja ofertado grãos menos processados e com menor disponibilidade de amido, uma vez que estudos como de Stock *et al.* (1987) demonstraram que a mistura de milho seco e milho úmido melhorou o desempenho animal no período de intensificação da alimentação (NAGAJARA e LECHTENBERG, 2007).

#### 4.5.1. Timpanismo

O timpanismo pode ser dividido em primário (espumoso) e secundário (gasoso), sendo o secundário causado pelo acúmulo de gases advindo do impedimento físico da eructação, com obstrução da via esofágica por algum corpo estranho ou pela pressão sobre o esôfago causada por tumores, abscessos, linfonodos inchados, e outros crescimentos (PAGANI, 2008).

O timpanismo primário é uma condição associada à ingestão excessiva de grãos de cereais rapidamente fermentáveis, o que desestabiliza as populações microbianas do rúmen. O consumo abundante desses carboidratos permite que bactérias tolerantes a ácidos, como *S. bovis* e *Lactobacillus spp.*, se proliferem e produzam quantidades excessivas de ácidos de fermentação. As maiores concentrações de endotoxinas, histamina e AGVs, em especial o lactato, torna o pH ruminal excessivamente baixo, o que prejudica as contrações ruminais via quimiorreceptores. Além disso, provoca um aumento na produção de mucopolissacarídeo, resultando em um fluido ruminal mais viscoso, o que combinado com a redução da motilidade ruminal, faz as bolhas formadas pelos gases da fermentação ficarem presas por longos períodos. Essas bolhas formam espumas que não se desfazem, bloqueando a eliminação dos gases acumulados, causando um inchaço facilmente identificável, mas que pode levar à morte súbita do animal devido à insuficiência respiratória, circulatória e possível asfixia (CHENG *et al.* 1998; HINDMAN, 2023).

Hindman (2023) explica que o tratamento é feito de forma invasiva, com a inserção de um tubo orogástrico para a eliminação dos gases e diminuição das espumas, e em casos graves é recomendado a aplicação de um trocater temporário com uma cânula, ou mesmo uma cirurgia de rumenotomia, com a eutanásia sendo uma opção para casos crônicos. Para Cheng *et al.* (1998), apesar de haver protocolos de tratamento, a estratégia financeira mais viável é a prevenção da instalação desses quadros a partir do manejo bem-sucedido da dieta quanto à seleção dos grãos, as técnicas de processamento ao qual são submetidos, o período de adaptação, a aplicação de aditivos e a quantidade de forragem a ser ofertada. Essas estratégias contribuem para mitigar a incidência de timpanismo e melhorar a saúde e eficiência dos animais confinados.

#### 4.5.2. Ruminite

A ruminite é caracterizada pela inflamação do epitélio ruminal, podendo ser desencadeada tanto por quadros de acidose ruminal quanto por danos mecânicos causados pela ingestão de objetos estranhos (NETO, 2018).

O abaixamento do pH em quadros de acidose enfraquece a adesão celular, causando a inflamações e lesões das células epiteliais do rumen, comprometendo sua capacidade protetora contra microorganismos oportunistas. Bactérias como *Fusobacterium necrophorum* e *Trueperella pyogenes* podem atravessar essa barreira de proteção, alcançando a corrente sanguínea e causando abscessos hepáticos através do sistema porta. Além disso, a queda prolongada do pH favorece a proliferação de fungos e leveduras que crescem em ambientes ácidos, levando a infecções micóticas que afetam vasos sanguíneos e causam vasculite, trombose e necrose tecidual (NETO, 2018; HINDMAN, 2023).

A ruminite é classificada em seis níveis, indo desde quadros infecciosos até a hiperqueratose. Essa última ocorre quando há uma proliferação celular superior à taxa de descamação do epitélio ruminal, frequentemente associada a animais alimentados com dietas concentradas. A camada córnea engrossada atua como uma barreira física, prejudicando a absorção e transporte adequado dos ácidos graxos voláteis no rúmen, impactando negativamente o desempenho produtivo dos animais afetados (NETO, 2018).

#### 4.5.3. Laminite

A laminite é uma condição associada à diminuição do pH durante quadros de acidose. Nesses casos, a acidez metabólica estimula mecanismos vasoativos que afetam a circulação sanguínea e a absorção de substâncias nocivas produzidas no rúmen, como

endotoxinas (que causam vasoconstrição), histidinas (que provocam vasodilatação) e lactato. Esse desequilíbrio afeta a pressão sanguínea, levando a danos nas paredes dos vasos sanguíneos causando alterações vasculares na parte distal dos membros. Ao longo do tempo, a laminite pode se manifestar como claudicação aguda, descoloração do casco, hemorragias na sola, úlceras, abscessos, deformações nos cascos ou mesmo o desenvolvimento de solas de parede dupla (HINDMAN, 2023; PAULINO, 2020).

A laminite subaguda se caracteriza por alterações microscópicas no tecido laminar, como hiperplasia do epitélio das lâminas epidermais, arteriosclerose e formação de trombos em pequenas arteríolas. Já nos casos agudos de laminite, os animais exibem sinais clínicos evidentes, como cascos quentes com inflamação visível acima deles, claudicação, dor intensa, andadura rígida ou relutância ao movimento e arqueamento do dorso. Em bovinos cronicamente afetados, observam-se alterações na forma e tamanho dos cascos, com supercrescimento, formação de anéis de crescimento e ocorrência de hemorragias e úlceras na sola (PAULINO, 2020). A patogênese da laminite é complexa e o tratamento pode ser desafiador e nem sempre eficaz, devido às complicações associadas à doença. É importante iniciar o tratamento o mais rápido possível, visando eliminar a causa ou fator predisponente e aliviar a dor. Após o diagnóstico, a primeira medida a ser tomada é remover o animal para um ambiente com boa qualidade de forragem e água, evitando a oferta de concentrado, e administrar analgésicos e anti-inflamatórios. Dada a dificuldade do tratamento, a prevenção da acidose é altamente recomendada (SILVA *et al.* 2008).

A laminite em bovinos de confinamento é causada por condições dolorosas que afetam os cascos, resultando em estresse, perda de peso e aumento da suscetibilidade a doenças infecciosas. Essa questão tem uma importância econômica significativa, com custos adicionais para tratamento, mão de obra e desempenho reduzido dos animais. Além disso, animais doentes podem sofrer danos adicionais por não conseguirem competir adequadamente com os outros, resultando em situações de bullying ou ferimentos acidentais quando estão deitados (GREENOUGH, 1997).

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Dieta com alta inclusão de concentrado e/ou alto teor de grão é uma opção de manejo que pode ser utilizada no confinamento de bovinos de corte para que se tenha um

bom acabamento de carcaça. No entanto, para aumentar a lucratividade do sistema e minimizar os problemas metabólicos que prejudicam o bem estar animal, é necessário ter alguns cuidados como período de adaptação adequado, conhecimento dos grãos utilizados, da genética e saúde do animal é de suma importância para um bom desempenho do animal.

## 6. REFERÊNCIAS

- ABIEC. Beef Report 2022: **Perfil da Pecuária no Brasil**. 2022. 19p. Disponível em: <<https://www.abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2022/>>. Acesso em: 24 mai. 2023.
- ABIEC. Beef Report 2023: **Perfil da Pecuária no Brasil**. 2023. 16p. Disponível em: <<https://www.abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2023-capitulo-02/>>. Acesso em: 24 mai. 2023.
- Albertini, T. Z., *et al.* Exigências nutricionais, ingestão e crescimento de bovinos de corte. Embrapa Gado de Corte-Capítulo em livro científico (ALICE), 2015.
- ALCANTARA, Uila Almeida Aragão de *et al.* **Perfil metabólico e características do fluido ruminal de bovinos submetidos à dieta grão de milho inteiro**. 2019.
- ARIK, Huzur Derya *et al.* Efficacy of *Megasphaera elsdenii* inoculation in subacute ruminal acidosis in cattle. **Journal of animal physiology and animal nutrition**, v. 103, n. 2, p. 416-426, 2019.
- ATTIA, N. E. Subacute ruminal acidosis in feedlot: Incidence, clinical alterations and its sequelae. **Adv. Anim. Vet. Sci**, 2016, 4.10: 513-517.
- BARDUCCI, Robson Stafioti; RIBEIRO, Felipe Azevedo. Adaptação à dieta de alto concentrado para bovinos confinados. **Beef Point**, 2012. Disponível em: <<https://www.beefpoint.com.br/adaptacao-a-dieta-de-alto-concentrado-para-bovinos-confinados/>>. Acesso em: 03 de julho de 2023.
- BATISTA, E. D. S., Soares Filho, B. S., Rajão, R. G., Barbosa, F. A., & Costa, M. A. (2020). **Cenários para intensificação da bovinocultura de corte brasileira**. IGC/UFMG.
- BERCHIELLI, Telma Teresinha; RODRIGUEZ, Norberto Mário; DE ANDRADE, Pedro. Concentração, proporção molar e taxa de produção de ácidos graxos voláteis (AGV) no rúmen de bovinos alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, p. 511-521, 1996.
- BERNDT, Alexandre *et al.* Milho úmido, bagaço de cana e silagem de milho em dietas de alto teor de concentrado: 2. composição corporal e taxas de deposição dos tecidos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, p. 2105-2112, 2002.
- BRYANT, Tony C.; JENNINGS, Jenny. Roughage and Dietary Influence on Liver Abscesses. **Veterinary Clinics: Food Animal Practice**, v. 38, n. 3, p. 405-419, 2022.
- CAETANO, M. *et al.* Impact of flint corn processing method and dietary starch concentration on finishing performance of Nellore bulls. **Animal Feed Science and Technology**, v. 251, p. 166-175, 2019.
- CARVALHO, J. R. R. *et al.* Performance, carcass characteristics, and ruminal pH of Nellore and Angus young bulls fed a whole shelled corn diet. **Journal of Animal Science**, v. 94, n. 6, p. 2451-2459, 2016.

CERVIERI, Rafael da Costa. **Manejo de cocho: um ponto importante para garantir o sucesso da atividade.** Beef Point, 2010. Disponível em: <[https://www.google.com/search?q=refer%C3%A2ncia+abnt+site&rlz=1C1IISCS\\_pt-PTBR1048BR1048&sxsrf=AB5stBjJoTPpBtX1UquK51JgxpF\\_lbbNtQ%3A1688521220583&ei=BMqkZIScI6LR1sQP5amx2AI&ved=0ahUKEwiErrHct\\_b\\_AhWiqJUCHeVUDCsQ4dUDCA8&uact=5&oq=refer%C3%A2ncia+abnt+site&gs\\_lcp=Cgxnd3Mtd2l6LXNlcnAQAzIFCAAQgAQyBQgAEIAEMgUIABCABDIGCAAQFhAeMgYIABAWEB4yBggAEBYQHjIGCAAQFhAeMgYIABAWEB4yCAgAEBYQHhAKMgYIABAWEB46CggAEecQ1gQQsAM6BAgjECc6BwgjEIofECdKBAhBGABQ3wZYjAtggQ5oAXAAeACAAb8BiAHGBpIBAzAuNpgBAKABAcABAcgBCA&sclient=gws-wiz-serp](https://www.google.com/search?q=refer%C3%A2ncia+abnt+site&rlz=1C1IISCS_pt-PTBR1048BR1048&sxsrf=AB5stBjJoTPpBtX1UquK51JgxpF_lbbNtQ%3A1688521220583&ei=BMqkZIScI6LR1sQP5amx2AI&ved=0ahUKEwiErrHct_b_AhWiqJUCHeVUDCsQ4dUDCA8&uact=5&oq=refer%C3%A2ncia+abnt+site&gs_lcp=Cgxnd3Mtd2l6LXNlcnAQAzIFCAAQgAQyBQgAEIAEMgUIABCABDIGCAAQFhAeMgYIABAWEB4yBggAEBYQHjIGCAAQFhAeMgYIABAWEB4yCAgAEBYQHhAKMgYIABAWEB46CggAEecQ1gQQsAM6BAgjECc6BwgjEIofECdKBAhBGABQ3wZYjAtggQ5oAXAAeACAAb8BiAHGBpIBAzAuNpgBAKABAcABAcgBCA&sclient=gws-wiz-serp)>. Acesso em: 03 de julho de 2023.

CEZAR, Ivo Martins *et al.* **Sistemas de produção de gado de corte no Brasil: uma descrição com ênfase no regime alimentar e no abate.** Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2005., 2005.

CHENG, K. J., *et al.* A review of bloat in feedlot cattle. *Journal of Animal Science*, v. 76, n. 1, p. 299-308, 1998.

CONTADINI, Marcela de Almeida. **Níveis de volumoso em dietas de grão de milho inteiro para bovinos de corte confinados.** 2015. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

CORONA, L. *et al.* Comparative effects of whole, ground, dry-rolled, and steam-flaked corn on digestion and growth performance in feedlot cattle. **The Professional Animal Scientist**, v. 21, n. 3, p. 200-206, 2005.

DA SILVA SANTOS, Paula *et al.* Mensuração da sustentabilidade na bovinocultura de corte: desafios para o consumo e produção responsáveis da Agenda 2030. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 11, p. e48111133212-e48111133212, 2022.

DE MEDEIROS, Sérgio Raposo; MARINO, C. T. Carboidratos na nutrição de gado de corte. 2015.

DIAS, Alexandre Menezes *et al.* Terminação de novilhos Nelore, castrados e não castrados, em confinamento com dieta alto grão. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 17, p. 45-54, 2016.

ESTIMA-SILVA, Pablo *et al.* Causes of death of beef cattle raised in feedlots. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 40, p. 333-339, 2020.

FASIABEN, M. *et al.* **Pecuária de corte na agropecuária brasileira: evolução segundo os Censos Agropecuários 2006 e 2017.**

GARCIA NETO, A. F. **Ruminite, abscessos hepáticos e enfermidades podais em bovinos: avaliação dos achados após o abate.** 2018. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2018.

GOMES, R. da C. *et al.* **Estratégias alimentares para gado de corte: suplementação a pasto, semiconfinamento e confinamento.** 2015.

GOMES, R. da C. *et al.* Estratégias alimentares para gado de corte: suplementação a pasto, semiconfinamento e confinamento. Embrapa Gado de Corte-Capítulo em livro científico (ALICE), 2015.

Greenough, P. R. (1997). Understanding Herd Lameness. Western Dairy Management Conference, March 13-15, Las Vegas, Nevada. pp 97-106.

GREENWOOD, Paul L. An overview of beef production from pasture and feedlot globally, as demand for beef and the need for sustainable practices increase. **Animal**, v. 15, p. 100295, 2021.

HESPELL, R. B. *et al.* Bacteria, fungi, and protozoa of the rumen. **Mackie RI, White BA, Isaacson RE. Gastrointestinal Microbiology. Chapman and Hall, New York, 1997.**

HINDMAN, Megan S. Metabolic Diseases in Beef Cattle. **Veterinary Clinics: Food Animal Practice**, 2023.

LLONCH, Lourdes; CASTILLEJOS, Lorena; FERRET, Alfred. Increasing the content of physically effective fiber in high-concentrate diets fed to beef heifers affects intake, sorting behavior, time spent ruminating, and rumen pH. **Journal of Animal Science**, v. 98, n. 6, p. skaa192, 2020.

LOERCH, S. C.; FLUHARTY, F. L. Effects of corn processing, dietary roughage level, and timing of roughage inclusion on performance of feedlot steers. **Journal of animal science**, v. 76, n. 3, p. 681-685, 1998.

MAPA. **Projeções do Agronegócio Brasil 2021/22 a 2031/32: Projeções de Longo Prazo.** SPA/Mapa. 2022. 71p. Disponível em:< <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/producao-de-graos-deve-crescer-36-8-nos-proximos-dez-anos/PROJEESDOAGRONEGCIO20212022a203132.pdf>>. Acesso em: 03 mai. 2023.

MILLEN, D. D. *et al.* Effects of feeding a spray-dried multivalent polyclonal antibody preparation on feedlot performance, feeding behavior, carcass characteristics, rumenitis, and blood gas profile of Brangus and Nellore yearling bulls. **Journal of Animal Science**, v. 93, n. 9, p. 4387-4400, 2015.

MORO, Guidiane *et al.* **Processamento do milho ou sorgo em dietas de alto grão, na terminação de bovinos mestiços leiteiros.** 2015. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Maria.

Nagaraja, T. G., & Lechtenberg, K. F. (2007). **Acidosis in feedlot cattle.** *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 23(2), 333-350.

NAGARAJA, T. G.; TITGEMEYER, E. C. Ruminal acidosis in beef cattle: the current microbiological and nutritional outlook. **Journal of dairy science**, v. 90, p. E17-E38, 2007.

OGATA, Toru *et al.* Long-term high-grain diet alters ruminal pH, fermentation, and epithelial transcriptomes, leading to restored mitochondrial oxidative phosphorylation in Japanese Black cattle. **Scientific Reports**, v. 10, n. 1, p. 6381, 2020.

OLIVEIRA, C. A.; MILLEN, D. D. Survey of the nutritional recommendations and management practices adopted by feedlot cattle nutritionists in Brazil. **Animal Feed Science and Technology**, v. 197, p. 64-75, 2014.

PAGANI, J. A. B. Timpanismo em ruminantes. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, Garça, v. 6, n. 10, 2008.

PASTAGENS. **Embrapa**, 2021. Disponível em:<<https://www.embrapa.br/agrobiologia/pesquisa-e-desenvolvimento/pastagens>>. Acesso em: 31 mai. 2023.

PAULINO, L. R. **Avaliação do desenvolvimento de acidose láctica ruminal e laminite em bovinos confinados recebendo grão de aveia branca integral em substituição da silagem de milho**. 2020. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2020.

PAZINI, K. **Uso de dieta com milho inteiro em confinamento de bovinos de corte**. 2021. Disponível em:<<https://blog.nutron.com.br/uso-de-dieta-com-milho-inteiro-em-confinamento-de-bovinos-de-corte/>>. Acesso em: 31 mai. 2023.

PINTO, Ana CJ; MILLEN, Danilo D. Nutritional recommendations and management practices adopted by feedlot cattle nutritionists: the 2016 Brazilian survey. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 99, n. 2, p. 392-407, 2018.

RETT, Bruna. **Suplementação com Yucca schidigera para mitigar a incidência de timpanismo espumoso em bovinos de corte alimentados com dieta de alto grão**. 2021. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2021.

SAMUELSON, K. L. *et al.* Nutritional recommendations of feedlot consulting nutritionists: the 2015 New Mexico State and Texas Tech University survey. **Journal of Animal Science**, v. 94, n. 6, p. 2648-2663, 2016.

SANTOS, Dagmar José dos *et al.* **Probiótico em dieta de alto grão com núcleo proteico extrusado para bovinos de corte**. 2018.

SILVA, Hélio Lourêdo da *et al.* **Dietas de alta proporção de concentrado para bovinos de corte confinados**. 2009.

SILVA, J.F.C. **Nutrição de Ruminantes: mecanismos reguladores de consumo**, 2<sup>a</sup> ed., Jaboticabal: FUNEP, 2011, 81p.

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

SIMANUNGKALIT, Gamaliel *et al.* The effects of antibiotic-free supplementation on the ruminal pH variability and methane emissions of beef cattle under the challenge of subacute ruminal acidosis (SARA). **Research in Veterinary Science**, 2023.

SOUSA, Gerson Fernandes de Andrade de. **Confinamento milho grão inteiro: estudo de caso**. 2018.

STOCK, R. A., *et al.* Feeding combinations of high moisture corn and dry corn to finishing cattle. **Journal of Animal Science**, 1987, 65.1: 282-289.

TAVARES, N. C. **O impacto nutricional sobre o rúmen, tecido laminar e coxim digital de bovinos de corte confinados**. 2018. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018.