

Rodrigo Zaiden Taveira
(Organizador)

TÓPICOS EM PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE

Autores:

Rodrigo Zaiden Taveira

Lucas Yuri da Silva Barboza

Allaor Francisco Nunes de Almeida Fraga

Oswaldo José da Silveira Neto

EDITORA
KELPS

Conselho Editorial

Prof. Dr. Angel Marcos Dios (Universidad Salamanca – Espanha)

Prof. Dr. Antonio Donizeti Cruz (UNIOESTE, PR)

Prof. Dra. Bertha Roja Lopez (Universidade Nacional do Peru)

Profª. Dra. Berta Leni Costa Cardoso (UNEB)

Prof. Dr. Divino José Pinto (PUC Goiás)

Profª. Dra. Catherine Dumas (Sorbonne Paris 3)

Prof. Dr. Francisco Itami Campos (UniEvangélica e AGL)

Prof. Dr. Iêdo Oliveira (UFPE)

Profª. Dra. Ivonete Coutinho (Universidade Federal do Pará)

Profª. Dra. Lacy Guaraciaba Machado (PUC Goiás)

Profª. Dra. Maria de Fátima Gonçalves Lima (PUC Goiás e AGL)

Profª. Dra. Maria Isabel Amaral Antunes Vaz Ponce de Leão (Universidade Fernando Pessoa. PT)

Profª. Dra. Simone Gorete Machado (USP)

Prof. Dr. Antônio César Lopes Martins (PUC Goiás)

Rodrigo Zaiden Taveira
(Organizador)

TÓPICOS EM PRODUÇÃO DE BOVINOS DE
CORTE

Goiânia-GO
Kelps, 2024

Copyright © 2024 by Rodrigo Zaiden Taveira

Editora Kelps

Rua 19 n° 100 — St. Marechal Rondon- CEP 74.560-460 — Goiânia — GO

Fone: (62) 3211-1616 - Fax: (62) 3211-1075

E-mail: kelps@kelps.com.br / homepage: www.kelps.com.br

DIAGRAMAÇÃO

Victor Nascimento

CIP - Brasil - Catalogação na Fonte

DARTONY DIOCEN T. SANTOS - CRB-1 (1ª Região) 3294

Tópicos em produção de bovinos de corte / Rodrigo Zaiden Taveira(org.)
– Goiânia: Kelps, 2024.

102 p.

ISBN: 978-65-5253-123-0

1. Agricultura 2. Produção Animal 3. Bovinocultura I. Título

CDU:636

DIREITOS RESERVADOS

É proibida a reprodução total ou parcial da obra, de qualquer forma ou por qualquer meio, sem a autorização prévia e por escrito dos autores. A violação dos Direitos Autorais (Lei n° 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Impresso no Brasil

Printed in Brazil

2024

AUTORES

Rodrigo Zaiden Taveira

Zootecnista, especialista em Julgamento de raças zebuínas pela Faculdade de Agronomia e Zootecnia de Uberaba (FAZU), Mestre em Zootecnia, na área de nutrição e produção animal e Doutor em Zootecnia, na área de Genética e Melhoramento dos Animais Domésticos pela Universidade Estadual Paulista (UNESP). Pós-doutorado pela Universidade de Évora, Portugal. Docente efetivo dos cursos de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual de Goiás (UEG). Docente e pesquisador no Mestrado em forragicultura e produção animal da UEG, Campus Oeste, São Luís de Montes Belos, GO.

Lucas Yuri da Silva Barboza

Zootecnista, pela universidade estadual de Goiás (UEG), especialista em produção animal pelo centro universitário UniBras, especialista em manejo da pastagem pela Faculdades Associadas de Uberaba (FAZU), mestre em produção animal e forragicultura pela Universidade Estadual de Goiás (UEG). Instrutor no curso técnico em Zootecnia pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR).

Allaor Francisco Nunes de Almeida Fraga

Médico Veterinário pela Universidade Estadual de Goiás (UEG), Sócio administrativo da Cooperativa Agropecuária de Aurilândia (CAPAL). Agropecuarista em Cachoeira de Goiás, GO.

Oswaldo José da Silveira Neto

Médico Veterinário pela Universidade Federal de Goiás (UFG), especialização em Defesa Sanitária Animal pela Universidade Federal de Lavras e em Medicina Veterinária do Coletivo pela Universidade Federal do Paraná, mestrado e doutorado em Ciência Animal pela UFG. Pós-doutorado na área de Sanidade Animal na Escola de Veterinária e Zootecnia da UFG. Docente efetivo dos cursos de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual de Goiás (UEG). Docente e pesquisador no Mestrado em forragicultura e produção animal da UEG, Campus Oeste, São Luís de Montes Belos, GO.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - Produção de bovinos de corte em confinamento.....	10
CAPÍTULO 2 - Melhoramento genético de bovinos de corte.....	48
CAPÍTULO 3 - Produção de silagem: uma alternativa para os períodos de escassez.....	76

APRES ÍO

A produção eficiente de bovinos de corte é uma atividade complexa que exige bastante conhecimento e dedicação, bem como habilidade em se adaptar a diversos cenários que exercem grandes influências, que vão desde os custos de produção até a comercialização dos diversos produtos advindos desta atividade, tais como: material genético via gametas, reprodutores, bovinos em diferentes fases do ciclo de vida, animais para reposição de rebanho, animais para abate, carne e couro, entre outros. Cada segmento desta atividade, demanda a aplicação de conhecimento técnicos e estratégias de gestão capazes de viabilizar o desenvolvimento pleno da atividade, com capacidade em identificar pontos críticos e delinear estratégias de ações resolutivas.

No ano de 2023, o rebanho bovinos brasileiro atingiu efetivo de 238.626.442 cabeças (IBGE, 2024), distribuídas em diversos sistemas de produção, moldados pelas especificidades dos biomas onde se localizam e até por traços culturais de seus habitantes. Desta forma, entende-se que a pecuária de corte no Brasil possui diferentes faces, sendo marcada por ciclos e desenvolvida com diferentes níveis de informações técnico-gerenciais, e muitas vezes sem elas.

Todos estes sistemas de produção, devem ter em conta os aspectos genéticos, nutricionais, reprodutivos, sanitários,

gerenciais e de manejo de seus rebanhos, alinhavados pelos preceitos da pecuária 4.0, já presente em alguns destes sistemas, que buscam fazer uso de inovações e recursos tecnológicos. No entanto, muitos outros sistemas de produção encontram-se à margem deste contexto, e amargam grandes prejuízos em suas operações, o que inviabiliza a continuidade da atividade.

A busca e aplicação de conhecimentos técnicos pode representar a virada de chave para muitos produtores de bovinos de corte, a salutar diferença entre a perda e o ganho, o início de uma atividade viável e lucrativa, estruturada em métricas de desempenho que possam ser medidas de forma realística, interpretadas e utilizadas nas decisões a serem tomadas.

Sendo assim, este livro buscou reunir, de forma simples e objetiva, conteúdos técnicos que possam auxiliar produtores de bovinos de corte no desenvolvimento de suas atividades, logrando êxito na aplicação deste conhecimento em suas distintas realidades.

Rodrigo Zaiden Taveira

CAPÍTULO 1 - Produção de bovinos de corte em confinamento

Lucas Yuri da Silva Barboza¹
Rodrigo Zaiden Taveira²
Oswaldo José da Silveira Neto²

Considerações iniciais

A bovinocultura de corte brasileira desempenha importante papel dentro e fora do país, sendo um dos mais importantes segmentos do agronegócio. De acordo com a ABIEC (2023), o setor acrescentou mais de US\$ 3,7 bilhões na balança comercial do Brasil no ano de 2022 em relação a 2021.

A pecuária de corte no Brasil é desenvolvida em todas as regiões do país, sob os mais diversos modelos de produção, tendo em vista os diferentes biomas que integram o país. De acordo com Cezar et al. (2005), a bovinocultura de corte é desenvolvida em todos os Estados e ecossistemas do Brasil, com grande variedade, expressa na densidade dos bovinos nas

¹ – Zootecnista, Mestre em produção animal e forragicultura pela Universidade Estadual de Goiás UEG, Campus Oeste, São Luís de Montes Belos, GO.

² – Professor efetivo da Universidade Estadual de Goiás (UEG), docente dos cursos de Medicina Veterinária e Zootecnia da UEG; Docente e pesquisador no Programa de Mestrado em produção animal e forragicultura, Campus Oeste, São Luís de Montes Belos, GO.

diferentes regiões, nas taxas de crescimento dos rebanhos e nos sistemas de produção praticados.

O sistema de produção de bovinos de corte compreende as fases de cria, recria e terminação (fase de engorda). Com a utilização de técnicas de manejo nestas fases, é possível abater animais mais precoces, com melhor qualidade para o mercado consumidor (SENAR, 2018). No que diz respeito a fase de engorda, existem sistemas que executam esta etapa exclusivamente à pasto, à pasto com suplementação, semiconfinamentos e confinamentos.

O que ocorre em comum entre as diversas regiões do Brasil, é que mais de 95% do rebanho encontra-se em regime de pastagens, sendo o confinamento de bovinos de corte utilizado para a terminação de pequena parcela do rebanho. No entanto, é uma atividade em ascensão na pecuária brasileira, tendo em vista o aumento de tecnologias disponíveis, maior disponibilidade de grãos e as diversas vantagens agregadas pelo sistema de produção de carne bovina (GOMES et al., 2015).

O confinamento de bovinos implica o uso intensivo de capital, bem como demanda infraestrutura adequada de instalações e equipamentos, devido ao curto período da atividade e da necessidade de grandes somas de recursos para compra do boi magro e dos alimentos (DOMINGUES et al., 2009).

Embora apresente alta lucratividade, o sistema de confinamento precisa ser analisado com cautela, já que os custos de produção são elevados. Além disso, o produtor

necessita estar atento às tendências do mercado e ao ciclo da pecuária, para conseguir bons preços para a reposição dos animais abatidos (BARBIERI et al. 2016).

A definição de utilizar o confinamento é bem simples, no entanto, deve-se atentar a alguns detalhes fundamentais na rotina da operação, no intuito de se obter bons resultados produtivos e econômicos. Inicialmente, é de fundamental importância realizar uma boa análise do cenário em questão, evitando assim problemas futuros que possam impactar no sucesso da atividade (ZUCA, 2024).

Sistema de confinamento para bovinos de corte

No contexto social, a bovinocultura de corte se apresenta como a principal fornecedora de proteína de origem animal para a população e, no contexto econômico, destaca-se como fonte de matéria-prima para a indústria (RESENDE FILHO et al., 2001). Neste contexto, o Brasil ocupa o segundo lugar na produção de carne bovina do mundo, e o primeiro em relação as exportações, com atendimento a diversos mercados (ABIEC, 2023).

Os sistemas de confinamentos podem ser entendidos como meios de produção que concentram os animais num espaço delimitado, possibilitando maiores ganhos em virtude do controle do consumo do alimento e menor gasto de energia. Desta forma, ocorre maior ganho em peso em pouco espaço de tempo (MORAES, 2020). Adicionalmente, Arrigoni et al. (2013) registram o uso de confinamento, principalmente, para a produção de carne de qualidade, já que

ocorre redução do ciclo de produção. Conforme Santos et al. (2018), os confinamentos consistem em estratégias para conseguir atender as demandas interna e externa, além de ofertar um produto de maior qualidade, visando possíveis bonificações ou abertura de novos mercados.

De acordo com Medeiros (2020), entre os pontos relevantes para que um confinamento seja produtivo, devem ser considerados: dimensão dos currais onde os animais estarão dispostos; formação de lotes com intuito de padronização do consumo e evitar possíveis brigas e percalços clínicos; cuidados com as instalações; tratamento sanitários; manejo alimentar coeso e qualidade da água ingerida pelos animais. Gomes et al. (2015) registram os seguintes benefícios com a utilização dos confinamentos: melhoria da eficiência produtiva; ciclo rápido e com maior giro dentro da fazenda; maior qualidade de carcaça, com maior acabamento e animais mais jovens; auxílio de maneira direta no manejo das pastagens, principalmente no período seco do ano; aproveitamento de resíduos, como fonte de adubo orgânico, para ser utilizado em lavouras.

É imprescindível que se faça uma análise financeira cuidadosa, para que se possa avaliar a viabilidade de um confinamento de bovinos de corte, antes que se comprometeda recursos para esta finalidade. É necessário que se pré-determine a lucratividade do confinament, que se tenha conhecimento das necessidades de alimentação para uma taxa diária específica de ganho, o preço estimado pago

pelo mercado, e a determinação do ponto de equilíbrio para alcançar retorno sobre o capital investido (INMA, 2008).

LOPES e MAGALHÃES (2005) estudando sobre a rentabilidade da terminação de bovinos de corte em condições de confinamento, concluíram que os componentes do custo operacional efetivo que apresentaram maior influência sobre os custos da atividade estudada foram, em ordem decrescente: aquisição de animais, alimentação, despesas diversas, mão-de-obra, sanidade e impostos.

Métricas de produção em confinamento de bovinos de corte

Os sistemas de confinamento são complexos e requerem alto investimento, devendo, portanto, apresentar produtividade. As métricas utilizadas em confinamentos, disponibilizam o ganho real e qual impacto produtivo dentro do sistema, sendo norteadoras para as possíveis tomadas de decisão. Desta forma, a gestão de dados é extremamente importante, entre eles: peso de entrada e saída, período de confinamento, ganho médio diário, ganho médio de carcaça, consumo de matéria seca, eficiência alimentar e custo de arrobas produtivas (MANGILLI et al., 2015).

O desempenho de animais se alimentando de uma mesma dieta, pode variar em função de quatro fatores, sendo: maior ou menor capacidade de ingestão de alimentos; capacidade de alguns animais de transformar a dieta fornecida por meio da seleção do material ingerido;

capacidade de determinados animais em aproveitar melhor o alimento ingerido; potencial genético para ganho em peso dos animais (FERNANDES et al., 2004). Os principais índices para se avaliar num confinamento de bovinos, tendo em vista a saúde, bem-estar e desempenho dos animais são: ganho médio diário de peso (GMD); conversão alimentar; rendimento de carcaça (RC); custo de ganho de peso (CGP); taxa de mortalidade; taxa de morbidade (CONNAN, 2024).

O GMD, consiste numa importante ferramenta para o monitoramento do desempenho de bovinos em confinamento, tendo em vista o aproveitamento dos alimentos oferecidos (ALENCASTRO FILHO, 2017). Consiste, conforme Carvalho (2018), numa das principais métricas relacionadas a produção, capaz de mensurar o ganho visando atender objetivo de produção e entender o período do ciclo produtivo do confinamento.

De acordo com Zuca (2023), em se tratando da avaliação com base no peso vivo, a eficiência produtiva pode ser avaliada pelo cálculo da conversão alimentar (quantidade de kg MS para ganhar 1 kg de peso vivo) ou da eficiência alimentar (ganho de peso vivo com o consumo de 1 kg de alimento).

No que diz respeito ao rendimento de carcaça (RC), Nunes (2022) relata que esta métrica é o principal indicativo de produção para o pecuarista, já que é monetizado pelo frigorífico. Acrescenta que, o RC confere a parte muscular do animal somado com os ossos, sendo descontado toda a quantidade de vísceras e também pós-sangria. Considerando

o pecuarista, Moreira (2018) relata que uma carcaça bem acabada pode render bonificações, o que aumenta a rentabilidade de sua atividade.

Brondani et al. (2004) concluíram que em sua pesquisa que, os animais da raça Aberdeen Angus apresentaram maior rendimento de carcaça quente e área do músculo Longissimus/100 kg de carcaça em relação aos animais Hereford. Além disso, identificaram que as carcaças dos animais que receberam maior quantidade de energia na dieta apresentaram melhor conformação, indicando maior desenvolvimento muscular.

No que diz respeito ao ganho médio de carcaça ou rendimento do ganho, Cervieri (2005) diz que se trata de uma métrica importante, tendo em vista a rentabilidade econômica. Informa ainda que se relaciona a quanto o animal ganhou em carcaça durante o ciclo de confinamento, sendo atrelada ao GMD, no entanto, considera apenas o ganho em carcaça, sem contar vísceras, pelo e partes que não apresentam valor de comercialização.

Em relação a taxa de mortalidade e taxa de morbidade, Martins (2016) registra que se encontram relacionadas ao controle sanitário do confinamento. Informa que a morbidade é ligada ao aparecimento de determinada doença dentro do lote, enquanto a taxa de mortalidade diz respeito ao número de animais que vieram a óbito por algum problema sanitário.

Em relação as métricas de eficiência alimentar, o consumo alimentar residual (CAR) é uma das mais relevantes,

conforme Felix (2022) ela exerce influência direta no consumo de alimentos por parte do animal e transformação deste em produção animal, seja leite ou carne. Relata ainda que é uma métrica que leva em consideração o menor consumo e o máximo ganho de peso, o que possibilita que o animal seja mais eficiente na conversão alimentar.

Em relação ao custo da arroba produzida, ou seja, quanto foi gasto para que houvesse a produção dentro do ciclo do confinamento, Firmenich (2022) relata que esse número é baseado frente ao custo diário multiplicado pelo período.

Aspectos nutricionais dos confinamentos de bovinos de corte

A caracterização dos alimentos é de extrema importância para a adequada utilização na alimentação dos animais. No processo de caracterização dos alimentos, é imprescindível conhecê-los quanto à composição químico-bromatológica, a qual fornece a quantidade de nutrientes, bem como a presença de fatores antinutricionais ou outras características que possam limitar sua utilização na alimentação animal (DOMINGUES et al., 2009).

A correta alimentação do gado, é essencial para que o potencial genético de cada raça possa ser expresso ao máximo. Desta forma, é essencial fornecer todas as vitaminas, minerais e proteínas necessários para seu desenvolvimento (AGROSS, 2024). Conhecer a característica de cada alimento usado nas formulações de deita, é extremamente importante, já que cada alimento possui fatores nutricionais e

antinutricionais. Em relação a formulação da dieta, objetiva-se somar cada característica distinta de alimentos volumosos, concentrados proteicos e concentrados energéticos, com intuito de para atender à exigência animal (SILVA, 2021). A energia é o componente que mais limita a produtividade animal, e conjuntamente com a proteína, representam as frações de maior participação no custo da alimentação (POSADA et al., 2011).

Alimentos volumosos para confinamento de bovinos de corte

Um alimento volumoso é caracterizado por apresentar fibra de detergente neutro (FDN) igual ou superior a 25%, teor de fibra bruta acima de 18% e nutrientes digestíveis totais (NDT) abaixo de 60%. Configura-se um alimento em que sua maior parte é composto por fibras como celulose e hemicelulose, e pouca quantidade de proteínas e carboidratos solúveis como o amido (SILVA, 2021).

Silagem de milho

A silagem de milho é uma das principais alternativas de volumoso utilizadas em confinamento, sendo um alimento fibroso que tem em sua composição grãos que garantem quantidade significativa de energia, com média de 65% de NDT e 8% de proteína bruta (PB), e apresenta carboidratos solúveis que facilitam o processo de armazenamento (MARTINS et al., 2023).

O processo de armazenamento da silagem de milho, é facilitado por conter grãos de milho que servem como fonte de energia para que as bactérias possam realizar a conservação. O processo de armazenamento de silagens é essencial para garantir maior tempo de conservação, e evitar contaminações por parte de microrganismos indesejáveis (SCHELER e CAVICHIOLI, 2021).

Silagem de capim

A silagem de capim é uma alternativa de alimento volumoso utilizada em confinamentos, sendo colhida no período das águas, entre os meses de novembro e abril. Algumas cultivares são mais indicadas para produção, tendo em vista a maior produção de massa verde. O BRS Capiaçú (*Pennisetum purpureum*) pode ser usado para esta finalidade, considerando sua grande produção por hectare, o que pode chegar a 100 toneladas/hectare/ano (PAULA et al., 2020). Conforme Retore et al. (2020), para se conseguir melhor controle sobre a matéria seca (MS), pode-se misturar com outros materiais, tais como o milho moído ou polpa cítrica, o que promove melhoria no teor de MS, além de favorecer os processos de fermentação.

Outras cultivares de capim também podem ser indicadas para produção de silagem, todas com característica de alta produção. Além do capim elefante, pode-se utilizar cultivares do gênero *Panicum maximum* como Mombaça, Zuri e Miyagi. Para a confecção de silagem de capim, é

importante utilizar aditivos para promover ótimo ambiente para conservação da silagem (DA SILVA et al., 2024).

Bagaço de cana hidrolisado

A cana-de-açúcar é uma matéria-prima que pode ser usada como volumoso e fonte de fibra fisicamente efetiva, especialmente seus resíduos industriais como o bagaço de cana-de-açúcar (DA COSTA et al., 2024). O bagaço de cana é o produto residual após o processo industrial para obtenção de etanol ou açúcar. É rico em celulose e hemicelulose, sendo um volumoso com caráter específico visando motilidade ruminal e redução de acidose. Seu armazenamento ocorre ao ar livre, já que apresenta baixo teor de água e é altamente fibroso. Deve-se ter cuidado com a presença de possíveis toxinas, por meio da ação de fungos (BORGES DA SILVA, 2021).

De acordo com Teixeira et al. (2007), a qualidade nutricional do bagaço de cana é inferior quando comparado com outros alimentos, contem cerca de 40% de celulose 35% de hemicelulose e teores médios de 15% de lignina, o que dificulta o acesso da microbiota ruminal aos seus nutrientes.

Inclusões acima de 20% podem interferir no consumo, já que o alimento apresenta baixa digestibilidade, no entanto, é importante avaliar qual a proporção de energia e os alimentos que compõem a dieta. Outro ponto a ser considerado é a inclusão de água, já que o nível de MS da dieta pode aumentar se tornando pouco palatável (GARCIA, 2021).

Alimentos concentrados para confinamento de bovinos de corte

Os alimentos concentrados possuem alto valor energético e baixo teor de fibras brutas, sendo menor que 18% na MS. Quando comparados aos volumosos, são mais concentrados em nutrientes, sendo classificados em proteicos, quando têm mais de 20% de proteína na MS, ou energéticos quando tem menos de 20% de proteína na MS (REVISTA AGROPECUÁRIA, 2024).

Milho

O milho é considerado o principal ingrediente que compõem as dietas de confinamento, já que fornece maior valor energético para a ração (RIBEIRO, 2023). O NDT do milho apresenta médias entre 85 a 88%, com nível de proteína médio de 9% e média de 4% de extrato etéreo. Sua utilização para ruminantes pode ocorrer de maneira processada, de forma moída, floculada ou inteiro (MENDES, 2023).

O principal milho produzido no Brasil é do tipo “flint”, também denominado de grão duro, tendo em vista a conformação do seu endosperma. Para que se possa ter melhora aproveitamento do grão, pode ser realizado processos físicos, com intuito de aumentar a área de absorção e potencializar ainda mais o aproveitamento do amido (FAUSTINO et al., 2020).

No que diz respeito aos métodos utilizados para o processamento do milho, Moraes (2023), comenta que podem ser variados, a depender do investimento realizado. O grão

moído é o mais utilizado, já que passa a apresentar maior área de contato e ação enzimática, bem como possibilita a quebra do pericarpo. Além disso, o autor acrescenta que a quebra do grão ocorre por meio de martelos que chocam o grão contra peneiras, o que promove redução em seu tamanho.

O milho pode ser utilizado na produção de silagem para composição de dietas de bovinos. Henrique (2007), concluíram em seu trabalho com tourinhos mestiços confinados, que a utilização de silagem de milho em dietas com alta proporção de concentrado foi mais favorável que o bagaço de cana-de-açúcar in natura, já que ocorreu melhoria no desempenho e nas características da carcaça.

Em relação a utilização de silagem de grão reidratado, Barbosa (2021) registra que seu uso é interessante para produtores que tem baixo valor de investimento, já que aumenta a disponibilidade e potencial de utilização do milho, mesmo com baixo valor.

Reis et al. (2001) avaliando o desempenho de cordeiros em confinamento, concluíram que aqueles que consumiram concentrado com 100% de silagem de grãos de milho úmidos ou 100% silagem de grãos de milho hidratados, em substituição aos grãos de milho secos, apresentaram maior eficiência no ganho em peso e atingiram mais rápido o peso de abate, o que, conforme estes autores, pode estar associado a maior digestibilidade apresentada pela silagem de grãos de milho úmidos.

No que diz respeito a floculação do milho, Mendes (2023) registra que consiste num processo que objetiva maior

aproveitamento do amido contido no endosperma, o que difere da reidratação, a qual usa de fatores microbianos para quebra da matriz proteica. No caso da floculação, informa que o amido é exposto por pressão e calor por meio da utilização de floculadores. Simas et al. (2008), registrou que o processo de floculação promoveu aumento da digestibilidade do amido do milho, em relação à moagem de forma grosseira. De acordo com Mata et al. (2017), a forma de processamento é capaz de alterar a degradação do milho.

ÍTAVO et al. (2014) avaliando fontes de amido no concentrado de bovinos superprecoces de diferentes classes sexuais, registraram que o milho, como fonte de amido no concentrado, foi capaz de proporcionar maior consumo, melhor eficiência alimentar, maior peso de carcaça e espessura de gordura subcutânea dos animais, quando comparado ao sorgo, independentemente da classe sexual.

Farelo de Soja

O farelo de soja é um concentrado proteico, com níveis médios de PB variando de 45 a 52%, com maior parte sendo proteína degradável no rúmen (PDR), com média de 65% do nível total da proteína (ALVES JÚNIOR, 2019).

O farelo de soja é uma fonte de proteína bastante utilizada não só para ruminantes, mas principalmente para monogástricos, tendo em vista que a questão de fibra é impactante. O farelo de soja é uma ótima fonte de aminoácidos essenciais como lisina, por outro lado tem déficit em metionina (GUIMARÃES et al., 2015)

Coprodutos

Os coprodutos são matérias primas oriundas de processo fabris, em que o resíduo é destinado para nutrição animal. Seus impactos são positivos tanto no quesito ambiental quanto econômico, já que são mais baratos que produtos convencionais. A grande diferença é o padrão bromatológico, em virtude da variação entre as indústrias, por conta dos processos fabris utilizados por elas (MONTEIRO et al. 2019).

Os principais coprodutos do milho são os grãos secos de destilaria (DDG) e grão úmido de destilaria (WDG), que possuem características proteicas e energéticas, como opção de substituição inteira ou parcial de alimentos convencionais como milho e farelo de soja (VIEIRA et al., 2021).

A casca de soja é um coproduto industrial proveniente do grão de soja, e apresenta como principal característica, a disposição da fibra, apresentando níveis superiores a 66% de FDN, baixo teor de lignina, com média de 2,10%. É considerado um alimento substituto parcial ao milho, tendo em vista sua característica enérgica e palatável, com nível de PB variando entre 10% a 12% (BELLI, 2021).

O caroço de algodão é um subproduto obtido pela indústria têxtil, por meio daqueles caroços que não apresentam padrão comercial industrial, e desta forma, são utilizados como alimento para ruminantes. Caracteriza-se por apresentar alto teor de extrato etéreo, com média de 20%, elevado teor de FB, em torno de 44% e PB por volta de 21%.

Seu principal ponto de limitação de inclusões em dietas de ruminantes, consiste em seu elevado teor de óleo, o qual pode ser tóxico para a microbiota ruminal e dificultar processos bioquímicos (ELISEU, 2022).

Outro produto oriundo do algodão é a torta, sendo este resultado de processos físico-químicos sofridos pelo caroço na extração do óleo. A torta tem, em média, 29% de PB, além de apresentar óleo residual em sua composição, se apresentando como uma forma de energia. Sua utilização visa a obtenção de proteína, energia e fibra, já que tem níveis médios de FDN de 45% da sua composição (ARCANJO, 2023).

Aditivos

Para dietas complexas, como as utilizadas em confinamentos, o uso de aditivos visa proporcionar maior ganho em peso e menores impactos ambientais, sem alterar a estrutura da dieta, podendo haver modelação da flora microbiana ou diminuição de gases poluentes como metano (DANIELI e SCHOGOR, 2020). De acordo com Coelho et al. (2020) os principais aditivos usados na nutrição de ruminantes são os ionóforos, sendo: monensina, lasalocida, narasina e salinomocina, os quais têm a função de seleção de bactéria dentro do rúmen do animal. Os autores acrescentam que a ação ocorre sobre as bactérias gram positivas, as quais apresentam maior produção de ácido láctico e metano, o que favorece a diminuição de quadros de acidose e redução do impacto ambiental e gasto energético com a produção de metano.

A virginiamicina e a flavomicina são aditivos não ionóforos que têm a mesma função dos ionóforos, porém, com um método de ação diferente. A virginiamicina, por sua vez, age na alteração da fita de RNA, o que impossibilita a síntese de proteína na célula bacteriana. Isso ocorre pelo bloqueio do sítio de ligação, desta forma, a bactéria deixa de produzir proteína ligada diretamente a suas funções e reprodução (COSTA, 2021).

Além dos ionóforos e não ionóforos, existem aditivos denominados de pré e probióticos, aqueles que são bactérias benéficas que têm resultado positivo ou substrato para bactérias já existentes no rúmen do animal. São grupos que agem principalmente em danos causados por acidose ou problemas metabólicos como a diarreia. Leveduras e bactérias são os principais agentes microbiológicos usados como aditivos em dietas de ruminantes, principalmente nas quais o nível de energia e carboidrato é alto como de confinamentos (FLORES et al., 2019).

De acordo com Medina (2021), os probióticos ou microrganismos vivos, são agentes microbiológicos que têm potencial positivo na saúde do hospedeiro, com ação direta na qualidade intestinal e diminuição de riscos como acidose.

No que diz respeito às leveduras, Xavier (2020) informa que são substrato adicionados a dieta para o desenvolvimento de grupos específicos de bactérias benéficas a saúde do rúmen. Neste caso, estão os grupos celulolíticos ligados a degradação de celulose e consumidores

de ácido láctico, o que favorece a saúde ruminal e reduz os riscos de acidose.

Adaptação à dieta de confinamento

Para os animais que nunca tiveram acesso a rações concentradas e para dietas com teor de concentrado, acima de 30% em base seca, recomenda-se a realização de um período de adaptação, durante o qual sejam adotados esquemas de fornecimento gradual de concentrado ou da ração total. O período de adaptação é necessário para que ocorra a modificação da microbiota ruminal e do metabolismo animal, e pode variar entre duas e quatro semanas (MEDEIROS et al., 2015).

Os animais devem estar bem adaptados para que se possa evitar problemas metabólicos que prejudiquem a saúde do animal e que também afete o sistema produtivo e financeiro do confinamento (SANTOS et al. 2018). A adaptação ao sistema de confinamento tem o intuito de evitar casos de acidose e modelar a flora microbiana. Com a realização de adaptação assertiva, o rúmen se torna um ambiente adaptável pela alta quantidade de ácidos que ali serão produzidos. As mudanças ocorrem, principalmente, na espessura da camada do rúmen e desenvolvimento de papilas ruminais (PERDIGÃO et. al., 2011).

Estevam (2016) registrou em sua pesquisa, que animais adaptados com 14 dias, apresentaram maior ganho de peso, maior ingestão de MS, maior número de papilas ruminais e menores custos, quando comparado com períodos de

adaptações de 09 e 06 dias. Parra (2011), recomenda que este período seja entre 14 e 21 dias, podendo variar entre sistemas, conforme a qualidade operacional.

Aspectos sanitários em confinamentos de bovinos de corte

Ao avaliar o desembolso com o pacote sanitário durante o confinamento, sabe-se que este representa um dos menores gastos, normalmente menos que 2% da operação. No entanto, os problemas advindos a partir da utilização de protocolos ruins, pode acarretar prejuízos até cinco vezes maiores do que o desembolso (MORETTI, 2017).

O manejo sanitário pode abranger diferentes enfermidades que podem acometer os animais durante o ciclo de confinamento, e podem estar ligadas diretamente a nutrição ou ao ambiente onde os animais estão inseridos. É importante que haja conhecimento das principais doenças e histórico dos animais, para que se trabalhe na prevenção das enfermidades, e assim, garantir ao máximo, proteção sanitária aos animais (FERREIRA SILVA, 2023).

Acidose ruminal

A acidose ruminal é uma doença metabólica ligada diretamente a característica da dieta. Rações que apresenta grande grau de inclusão de grãos, como ocorre em confinamentos, predispõe a maior risco de acidose, já que esta enfermidade está ligada diretamente a produção de ácidos

oriundos do processo metabólico de carboidratos de alta disponibilidade (DE OLIVEIRA et al., 2017).

Com a intensificação nas dietas visando maior ganho, casos subclínicos e clínicos de acidose apresentam maior propensão de aparecimento, em virtude da mudança estrutural na dieta de um animal alimentado via pasto e que, posteriormente é colocado em confinamento (MACEDO et al., 2020).

Laminite

A laminite acomete os cascos dos bovinos, causa problemas de locomoção e, por consequência, baixo consumo de alimento, perda de peso e necrose dos cascos em casos extremos. As lâminas dos cascos sofrem processo de inflamação por conta da intensificação do uso de grãos na dieta dos ruminantes. Em sistemas de confinamento os animais podem ser susceptíveis a essa enfermidade, já que o nível de grãos na dieta é alto e, por consequência, ocorre grande produção de ácidos (ALBUQUERQUE, 2023).

Os principais fatores ambientais ligados a ocorrência da laminite estão ligados a contaminação microbiológica no local onde os animais estão inseridos e excesso de umidade relacionados, principalmente, a presença de fezes e urinas. As instalações também são de extrema importância, já que locais onde os animais têm dificuldade de locomoção ou com presença de pedregulhos, podem interferir diretamente em lesões no casco (DOS REIS e NOGUEIRA, 2023).

Botulismo

O botulismo é uma enfermidade causada por bactérias do gênero *Clostridium*. O acometimento ocorre pela ingestão de alimentos contaminados ou pelo hábito de realizar estereotipia como o consumo de ossos. Em sistemas de confinamento, o principal meio de contaminação ocorre pelo consumo de alimentos contaminados, principalmente silagens de modo em geral, em que o grau de contaminação microbiológica pode ser alto (SCHMITT, 2021). Além desta forma de contaminação, Obereiner e Dutra (2004) citam o possível consumo de restos mortais e contaminação da água ingerida pelos animais.

. O controle da doença é ligado a melhorias ambientais e disponibilidade de alimento com qualidade, afim de evitar consumo de material deteriorado, principalmente relacionado a silagens, que em grande parte, são a fonte de volumosos em grande parte dos sistemas de confinamento (MOREIRA, 2011).

Timpanismo

O timpanismo é um distúrbio metabólico que acomete os bovinos em razão do alto consumo de concentrado. Caracteriza-se pela concentração excessiva de ácidos resultantes de processos metabólicos que acontecem de maneira rápida e intensificada. Ocorre distensão do rúmen e do retículo do animal, levando ao desconforto físico e dificuldade na eliminação de gases (QUARESMA et al., 2019).

O timpanismo encontra-se ligado diretamente a quantidade de concentrado na dieta, geralmente pode ser associado a outros distúrbios como acidose e laminite, os quais têm a mesma origem. A grande quantidade de grãos promove aumento na produtividade, já que apresentam maiores níveis de energia, no entanto, o animal torna-se mais susceptível a problemas metabólicos (MARTINS, 2020).

Pneumonia

A pneumonia é uma doença respiratória que pode acometer bovinos de corte em sistemas de confinamento. O risco torna-se maior pelos seguintes fatores: estresse que esses animais são submetidos, aglomeração de animais que possuem diferentes origens e cuidados sanitários, e transporte inadequado. A causa da doença ocorre pelo declínio no sistema imune do animal, o que causa uma oportunidade para desenvolvimento de bactérias e vírus no sistema respiratório (SANTANA SILVA et al., 2019). Os principais sintomas relacionados a doença são: tosse, secreção nasal e ocular, estado febril quando acontece infecção por bactérias, anorexia e apatia (TAUBE, 2020).

Neumann et al. (2017) registraram em seu estudo que o grupo de animais vacinado, apresentou maior ganho de peso, o que possibilitou menos dias de confinamento, o que evidencia vantagem na adoção de protocolos sanitários. Da Silva Kosmal et al. (2024) observaram em sua pesquisa que os animais que foram acometidos por doenças respiratórias, apresentaram 0,120 kg a menos de ganho de peso diário em relação aos animais sadios.

Da Silva Torres (2022), informa que o diagnóstico da doença é desafiador, e alguns fatores dificultam a percepção de sintomas, tais como: número de animais acima do ideal, dificuldades de manejo e estresse, alguns sintomas são comuns em outras doenças.

Boas práticas em confinamentos de bovinos de corte

As boas práticas dentro de um sistema de confinamento são ações que visam garantir a melhor produtividade possível. Estas práticas estão ligadas diretamente a nutrição dos animais, e norteiam possíveis tomadas de decisões. Além disso, é possível averiguar o comportamento dos animais e implementação de políticas de bem-estar por meio das instalações, lotação, área, qualidade de água e alimento (QUINTILIANO et al., 2007).

Assumpção et al. (2015) registram ações relacionadas à rotina alimentar dos animais em confinamento, com horários pré-dispostos. Informaram que os animais devem estar adaptados a rotinas e terem acesso ao consumo de água limpa à vontade. Além disso, relatam práticas de higienização dos bebedouros a cada dois dias e acompanhamento da avaliação do escore de fezes dos animais. Lourenço Da Silva (2012), registraram em seu estudo que o escore de fezes se encontra relacionado diretamente ao perfil da dieta.

Em relação ao teor de fibra, Cunha (2019) registra que ele é extremamente importante para garantir ruminação e tamponamento do pH. Informa que o tamanho da partícula instiga o animal a ruminar, e por consequência, estimula a

produção de saliva. Para mensurar a fibra fisicamente efetiva, recomenda a utilização de peneiras “Penn State Particle Separator”.

No que diz respeito ao ambiente oferecido aos ruminantes, Branco (2017) destacam alguns pontos de extrema importância, entre eles a declividade entre 3 a 5%, com intuito de possibilitar o escoamento de dejetos. Informa ainda, que o espaçamento animal pode variar conforme a característica do local e precipitação pluvial, e que o código de ética e bem-estar animal recomenda $9\text{m}^2/\text{animal}$.

Macitelli et al. (2018) citam as seguintes ações visando as boas práticas de manejo em confinamento: realizar o desembarque o quanto antes, manter a calma, não gritar, não agredir e não usar choques para desembarcar os animais, tampar os buracos e recolher pedras e outros materiais que estiverem dentro dos currais de confinamento, conduzir os animais para os currais de confinamento ao passo, sem gritaria, certificar-se de que o sistema de drenagem esteja funcionando bem, limpar os currais regularmente, controlar a poeira durante o período seco do ano e disponibilizar área sombreada para todos os bovinos confinados, suficiente para abrigar todos os animais ao mesmo tempo a qualquer hora do dia.

No confinamento de gado de corte, o bem-estar animal é uma prioridade, de modo que as instalações são projetadas com intuito de proporcionar conforto e segurança aos animais, além de possibilitar manejo mais adequado. A alimentação balanceada e regular, aliada a um ambiente limpo

e sem estresse, contribui para a saúde e desenvolvimento dos animais. Com o bem-estar assegurado, os bovinos apresentam crescimento saudável e melhor qualidade de vida durante o período de confinamento (CARRIJO, 2024).

Referências:

ABIEC. Associação brasileira das indústrias exportadoras de carne. **Beef report 2023. Perfil da pecuária no Brasil.** Disponível em: <https://www.abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2023/>. Acessado em: 26/06/2024.

AGROSS. **Alimentação do gado: tenha um rebanho nutrido e uma pecuária eficiente.** Disponível em: https://agrossdobrasil.com.br/blog/alimentacao-do-gado/?utm_term=&utm_campaign=GG++%5BPMAX%5D%5BLEADS%5D+Kit+Plantio&utm_source=adwords&utm_medium=ppc&hsa_acc=1089430278&hsa_cam=20420691775&hsa_grp=&hsa_ad=&hsa_src=x&hsa_tgt=&hsa_kw=&hsa_mt=&hsa_net=adwords&hsa_ver=3&gad_source=5&gclid=EAIAIQobChMI67Cr84DrhwMVT2FIAB37NRs6EAAAYASAAEgLS8_D_BwE. Acessado em 10/08/2024.

ALBUQUERQUE, L. B. **Laminite em bovinos: o que sabemos e o que devemos saber?** Monografia para título de especialização. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte – MG, 2023.

ALENCASTRO FILHO, A.D.; SILVA, W.V.; VASCONCELOA, B.F.D.; TAVEIRA, R.Z.; CARVALHO, F.E. Ganho em peso médio diário de diferentes grupos genéticos de bovinos de corte. **PUBVET**. v.11, n.1, p.87-90, Jan. 2017.

ALVES JÚNIOR, Renato Tonhá. **Substituição do farelo de soja por farelos oriundos da produção de biodiesel na dieta de vacas leiteiras sob pastejo.** Dissertação para título de Doutor. Universidade Federal da Paraíba, Areia – PB. 2019.

ARCANJO, A. H. M. **Torta de algodão como fonte de fibra eficaz na dieta de novilhos Nelore terminados em confinamento.** Tese para título de Doutor. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande – MS, 2023.

ARRIGONI, M. D. B.; MARTINS, C. L.; SARTI, L. M. N.; BARDUCCI, R. S.; FRANZÓI, M. C. S.; VIEIRA JÚNIOR, L. C.; PERDIGÃO, A.; RIBEIRO, F. A.; FACTORI, M. A. Níveis elevados de concentrado na dieta de bovinos em confinamento. **Vet. e Zootec.**, v 20, n. 4, p. 539-551, 2013.

ASSUMPCÃO, A. Helena Peres Marques et al. Atividades de estudo e extensão realizadas no confinamento experimental da UNESP-Dracena. 2015. IN: 8º Congresso de extensão universitária da UNESP. **RESUMO**. Dracena – SP, 2015.

BARBIERI, R.S.; CARVALHO, J.B.D.; SABBAG, O.J. Análise de viabilidade econômica de um confinamento de bovinos de corte. **Interações** (Campo Grande) 17 (3). Jul-Sep 2016. [https://doi.org/10.20435/1984-042X-2016-v.17-n.3\(01\)](https://doi.org/10.20435/1984-042X-2016-v.17-n.3(01)).

BARBOSA, D. P. **Silagem de milho grão reidratado submetido a níveis crescentes de pepsina aberto em diferentes tempos**. Dissertação título de Mestre - Universidade Federal do Amazonas, Manaus - AM, 2021.

BELLI, V. P. **Uso de diferentes fontes de fibra na terminação de novilhos de corte**. Dissertação para obtenção do título de mestre. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos. 2021.

BORGES DA SILVA, G. **Bagaço de cana-de-açúcar como fonte alimentar alternativa para ruminantes**. Monografia para título de especialista. Instituto Federal Goiano. Ceres – GO. 2021.

BRANCO, A. F. **Manual de instalação para confinamento de bovinos**. Disponível em: https://docente.ifsc.edu.br/roberto.komatsu/MaterialDidatico/Agroneg%C3%B3cio_4Mod_2017_1_PJI2/manual-instalacoes-confinamento_Branco_IEPEC.pdf . Acessado em: 23/08/2024.

BRONDANI, I.L.; SAMPAIO, A.A.M.; RESTLE, J.; BERNARDES, R.A.L.C.; PACHECO, P.S.; FREITAS, A.K.; KUSS, F.; PEIXOTO, L.A.D.O. Aspectos quantitativos de carcaças de bovinos de diferentes raças, alimentados com diferentes níveis de energia. **R. Bras. Zootec.** 33 (4). Ago.2004. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982004000400018>.

CARRIJO, M. **Confinamento de gado de corte: melhores práticas.** Nagro. Disponível em: <https://nagro.com.br/blog/confinamento-de-gado-de-corte-2/>. Acessado em 06/09/2024.

CARVALHO, Jose Rodolfo. **Gestão Enfoco – Terminação: O que e por que medir?.** Disponível via internet: <https://agrocereasmultimix.com.br/blog/gestao-enfoco-terminacao-o-que-e-por-que-medir/>. Acessado em: 01/06/2024.

CERVIERI, R. **Rendimento de carcaça X Rendimento do ganho de peso.** Pesquisa realizada via internet. Disponível em: <https://beefpoint.com.br/rendimento-de-carcaca-x-rendimento-do-ganho-de-peso-25909/>. Acessado em: 19/08/2024.

CEZAR, I.M.; QUEIROZ, H.P.; THIAGO, L.R.L.D.S.; CASSALES, F.L.G.; COSTA, F.P. **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.

COELHO, G. J; ALVES, K. S; MEZZOMO, R. Probióticos como alternativa aos ionóforos em dietas de ruminantes. **Ciência Animal**, v. 30, n. 4, p. 117-130, 2020.

CONNAN. Gestão de resultados. **Principais Índices para se Avaliar um Confinamento de Bovinos.** Disponível em: <https://www.connan.com.br/principais-indices-para-se-avaliar-um-confinamento-de-bovinos>. Acessado em: 10/08/2024.

COSTA, L. F. X. **Uso de monensina sódica, virginiamicina e óleos funcionais na suplementação de bovinos.** Monografia para título de especialista. Instituto Federal Goiano. Ceres – GO. 2021.

CUNHA, G. S. P. **Fibra fisicamente efetiva e parâmetros fecais em confinamentos de bovinos de corte.** Dissertação para título de mestre. Universidade Federal de Minas Gerais. Montes Claros – MG. 2019.

DA COSTA, D. A; CARNEIRO J. C; LOPES, F. C; LUCAS DE SOUZA, C; MOREIRA, G. R; SALIBA, E. O. S; FIGUEIREDO, M. R. P; AMARAL, L. S. Marcadores externos para estimativa de consumo por vacas leiteiras em confinamento. **Ciência Animal Brasileira/Brazilian Animal Science**, v. 25, 2024.

DA MATA, D. G. et al. Efeitos dos processamentos do milho sobre o desempenho de bovinos de corte terminados em confinamento. **Anais da x mostra científica famez / ufms**, campo grande, 2017.

DA SILVA KOSMAL, A.; KRAPP, A; NEGRO, G. Efeito das doenças respiratórias no ganho de peso de bovinos de corte em confinamento. (Medicina Veterinária). **Repositório Institucional**, v. 3, n. 1, 2024.

DA SILVA TORRES, B. **Diagnóstico da doença respiratória bovina em confinamentos de gado de corte: Desafios e o que temos de novo.** Dissertação para título de especialista, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte - MG 2022.

DA SILVA, V. F; DE SOUZA, F. J. A; DA SILVA, J. R; SILVA FILHO, A. S; MIRANDA, E. S; DE OLIVEIRA, J. C. A. Uso de aditivos nas silagens de capins tropicais: revisão de literatura. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 7, n. 2, p. e68716-e68716, 2024.

DANIELI, B.; SCHOGOR, A. L. B. Uso de aditivos na nutrição de ruminantes: revisão. **Veterinária e Zootecnia**, v. 27, p. 1-13, 2020.

DE OLIVEIRA, F. L. C; SOUZA, R. S; DOS SANTOS, J. A. A; ARAUJO, C. A. S. C; WHITE, C, R; HONDA, B; PRDA E SILVA, L. F; PIRES, A. V; BUENO, I. C. S; ORTOLANI, E. L. Uso preventivo de virginiamicina mitiga acidose láctica ruminal em bovinos Nelore. **Revista Acadêmica Ciência Animal**, v. 15, p. 149-150, 2017.

DMS FIRMENICH. **04 indicadores a serem monitorados em um confinamento de gado de corte.** Disponível via: <https://blog.apecuariadeprecisao.com.br/4-indicadores-para-confinamento-de-gado-de-corte/> . Pesquisa realizada dia 01 de jun. 2024.

DOBEREINER, J; DUTRA, I. **O botulismo dos bovinos e o seu controle.** Disponível via internet: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAB-2010/32092/1/cot072.pdf>. Pesquisa realizada dia 04 de ago. 2024.

DOMINGUES, A.N.; OLIVEIRA, A.A.D.; SOUSA, D.D.P. **Confinamento de bovinos.** Brasília (DF): LK Editora, 2009. 92 p. il.; 21 cm (Série SENAR AR/MT, ISSN 1807-2720; 81) ISBN 978-85-7776-085-5.

DOMINGUES, A.N.; OLIVEIRA, A.A.D.; SOUSA, D.D.P. **Confinamento de bovinos.** Brasília (DF): LK Editora, 2009. 92 p. il.; 21 cm (Série SENAR AR/MT, ISSN 1807-2720; 81) ISBN 978-85-7776-085-5.

DOS REIS, I. D; NOGUEIRA, V. J. M. Afecções podais em bovinos de leite. **Revista Agroveterinária do Sul de Minas- ISSN: 2674-9661**, v. 5, n. 1, p. 136-154, 2023.

ELISEU, G. M. A. **Benefícios do uso de subprodutos da agroindústria na nutrição de bovinos.** Trabalho de conclusão de curso em Agronomia. Unifaema, Ariquemes-RO. 2022.

ESTEVAM, D. D. **Períodos de adaptação de bovinos Nelore confinados a dietas de alto teor de concentrado.** Dissertação para título de mestre. Universidade Estadual Paulista. Botucatu – SP. 2016.

FAUSTINO, T. F; DIAS E SILVA. N. C; LEITE, R. F; FLORENTINO, L. A; DE REZENDE, A. V. Utilização de grão de milho reidratado e casca de café na alimentação animal. **Revista Científica Rural**, v. 22, n. 1, p. 259-275, 2020.

FELIX, L. D. **Avaliação da duração do teste na estimativa do consumo alimentar residual em bovinos de corte.** Dissertação para título de mestre. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre – RS. 2022.

FERNANDES, H.J.; PAULINO, M.F.; MARTINS, R.G.R.; VALADARES FILHO, S.D.C.; TORRES, R.D.A.; PAIVA, L.M.; MORAES, G.F.B.K.D. Ganho de Peso, Conversão Alimentar, Ingestão Diária de Nutrientes e Digestibilidade de Garrotes Não-Castrados de Três Grupos Genéticos em Recria e Terminação. **R. Bras. Zootec.**, v.33, n.6, p.2403-2411, 2004.

FERREIRA SILVA, A. P. **MANEJO SANITÁRIO EM CONFINAMENTO DE BOVINOS.** Trabalho de conclusão de curso (Zootecnia). Instituto Federal Goiano - Campus Ceres, Ceres – GO, 2023.

FLORES, G. V. B; THOMAZ, G. R; HORNER NETTO, W; ROSSI, P. S; STRICKLER, F; BERTAGON, H. G; SEKI, M. C; CARRASCO, A. O. T. Efeito do *Enterococcus faecium* e *Saccharomyces cerevisiae* na resposta imunológica, parâmetros hematológicos e ganho de peso de bezerros alimentados com silagem de milho. **Veterinária e Zootecnia**, v. 26, p. 1-11, 2019.

GARCIA, S. **Por dentro do cocho – Bagaço de cana na alimentação de bovinos de corte.** Pesquisa realizada na internet disponível em: [https://agrocereasmultimix.com.br/blog/por-dentro-do-cocho-bagaco-de-cana-na-alimentacao-de-bovinos-de-corte/#:~:text=O%20baga%C3%A7o%20de%20cana%20%C3%A9,valor%20nutritivo%20\(Tabela%201\).](https://agrocereasmultimix.com.br/blog/por-dentro-do-cocho-bagaco-de-cana-na-alimentacao-de-bovinos-de-corte/#:~:text=O%20baga%C3%A7o%20de%20cana%20%C3%A9,valor%20nutritivo%20(Tabela%201).) Acessado em: 19/08/2024.

GOMES, R.D.C.; NUÑEZ, A.J.C.; MARINO, C.T.; MEDEIROS, S.R.D. **Estratégias alimentares para gado de corte: suplementação a pasto, semiconfinamento e confinamento.** In: Nutrição de bovinos de corte: fundamentos e aplicações. Editores técnicos, Sérgio Raposo de Medeiros, Rodrigo da Costa Gomes, Davi José Bungenstab. -- Brasília, DF: Embrapa Gado de corte. 2015.

GUIMARÃES, T. P; PERON, H. J. M. C; DA SILVA, D. B; MOREIRA, K. K. G; NEVES NETO, J. T; NEVES SILVA, B. M; DOS SANTOS, F. C. Exigências Proteicas para bovinos de corte. **Multi-Science Journal**, v. 1, n. 1, p. 90-99, 2015.

HENRIQUE, W.; BELTRAME FILHO, J.A.; LEME, P.R.; LANNA, D.P.D.; ALLEONI, G.F.; COUTINHO FILHO, J.L.V.; SAMPAIO, A.A.M. Avaliação da silagem de grãos de milho úmido com diferentes volumosos para tourinhos em terminação. Desempenho e características de carcaça. **R. Bras. Zootec.**, v.36, n.1, p.183-190, 2007.

INMA. **Beef Feedlot Management Guide.** Inma Agribusiness Program - USAID/Iraq 2008.

ÍTAVO, L.C.V.; DIAS, A.M.; SCHIO, A.R.; MATEUS, R.G.; SILVA, F.F.; ÍTAVO, C.C.B.F.; NOGUEIRA, E.; LEAL, E.S. Fontes de amido no concentrado de bovinos superprecoces de diferentes classes sexuais. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.66, n.4, p.1129-1138, 2014.

LOPES, M.A.; MAGALHÃES, G.P. Análise da rentabilidade da terminação de bovinos de corte em condições de confinamento: um estudo de caso. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** 57 (3). Jun 2005. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352005000300016>.

MACEDO, G. G; DA COSTA KAMURA, B; DE OLIVEIRA FERREIRA, L. V. Aspectos gerais da acidose ruminal subaguda. **Ciência Animal**, v. 30, n. 3, p. 85-96, 2020.

MACITELLI, F.; BRAGA, J.D.S.; COSTA, M.J.R.P.D. **Boas práticas de manejo: confinamento** / Fernanda Macitelli, Janaina da Silva Braga, Mateus J. R. Paranhos da Costa. -- Jaboticabal: Funep, 2018. 51 p.: il.; ISBN: 978-85-7805-182-2

MANGILLI N. E; MORAES, E. H. B. K; ARAÚJO, C. V; PINA, D. S; MORAES, K. A. K; HOFFMANN, A. Eficiência bioeconômica de bovinos de corte em confinamento. **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.**, Salvador, v.16, n.3, p.699-711. 2015

MARTINS, G; SOUZA, I; BRIGE, F. USO DE SILAGEM ALTERNATIVA NO MANEJO DE SEMI-CONFINAMENTO (AGRONOMIA). **Repositório Institucional**, v. 1, n. 1, 2023.

MARTINS, R. A. **Estudo da morbidade e mortalidade em confinamento de bovinos para terminação e seus impactos econômicos**. Dissertação para título de mestre. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte – MG, 2016.

MARTINS, R. A. **Perfil metabólico de bovinos confinados com dietas de diferentes densidades energéticas**. Tese para obtenção do título de Doutor. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte – MG. 2020.

MEDEIROS, S. R. **Os dez pecados capitais no confinamento**. 2020. Disponível via internet: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/212224/1/DezPecadosCapitais.pdf>. Pesquisa realizada dia 13 de jun. 2024.

MEDINA, L. C. M. **Combinações de monensina e probióticos em dietas de bovinos de corte terminados em confinamento**. Dissertação para título de mestre. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande – MS. 2021.

MENDES, L. R. N. USO DO MILHO FLOCULADO NA DIETA DE BOVINOS DE CORTE. Trabalho de conclusão de curso. Instituto Federal Goiano, Rio Verde – Goiás, 2023.

MONTEIRO, G. O; SOARES FILHO, G; NASCIMENTO, K. M; LOPES DA SILVA, F; MOTA, L. C; DE SOUZA, B.F. Uso de coprodutos de padaria em substituição ao milho na nutrição animal. In: 29º CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 2019, Uberaba.

MORAES, E. R. et al. Análise da viabilidade técnico-econômica da geração de energia solar fotovoltaica em unidades de confinamento bovino com sombreamento artificial. 2020. Dissertação mestrado, Universidade Federal do Pará, Tucuruí - PA, 2020.

MORAES, J. M. M. Níveis de inclusão de fibra seca com solúveis de destilaria de etanol de milho em dietas para bovinos terminados em confinamento. 2023. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, University of São Paulo, Piracicaba, 2022. doi:10.11606/D.11.2022.tde-03012023-104848. Acesso em: 2024-09-11.

MOREIRA, A. D. Efeito do tempo de confinamento sobre o desempenho, ganho em carcaça e rendimento de desossa de bovinos Nelore. 2018. Dissertação para título de Mestre. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2018.

MOREIRA, G. H. F. A. Botulismo bovino: relato de casos. Monografia para título de especialista. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte – MG. 2011.

MORETTI, M. Geração Confinatto: Por que devo me preocupar com a sanidade no confinamento? Agroceres Multimix, 2017. Disponível em:https://agroceresmultimix.com.br/blog/geracao-confinatto-porque-devo-me-preocupar-com-sanidade-no-confinamento/?gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwn9y1BhC2ARIsAG5IY-4hyZBLtF7rTYBykdpeMGPlTWsBIexyDuZA7Sj47aA4GYrtd45GIAaAhOZEALw_wcB. Acessado em 10/08/2024.

NEUMANN, M; HORST, E. H; SLOMPO, D; LEÃO, G. F. M; VENANCIO, B. J. Reflexo produtivo em novilhos confinados vacinados preventivamente para doenças respiratórias. **Cerrado Agrociências**, v. 8, p. 125-133, 2017.

NUNES, F. C; COSTA, T. F; GUIMARÃES, M. A. B; TEIXEIRA, P. C; DOS SANTOS, L. P; GUIMARÃES, K. C. Uso de milho processado em dietas de ruminantes: revisão. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 6, p. e188963674-e188963674, 2020.

NUNES, L. R. **Conheça as métricas de confinamentos de bovinos de corte.** Disponível em: <https://www.fgi.edu.br/post/conheca-as-metricas-de-confinamento-bovino>. Pesquisa realizada dia 02 de jun. 2024

PARRA, F. S. Protocolos de adaptação à dietas com alta inclusão de concentrados para bovinos nelore confinados. **Dissertação para título de mestrado.** Universidade Estadual Paulista. Botucatu – SP. 2011.

PAULA, P. R. P; NEIVA JUNIOR, A. P; LUIZ DE SOUZA, W; ABREU, M. J. I; TEIXEIRA, R. M. A; CAPELLE, E. R; TAVARES, V. B. Composição bromatológica da silagem de capim-elefante BRS Capiaçú com inclusão fubá de milho. **Pubvet**, v. 14, p. 148, 2020.

PERDIGÃO, A.; TREVIZAN, N.; PEREIRA, M. M. Protocolos de adaptação às dietas de alto concentrado em confinamento de bovinos de corte. IN: VII SIMPÓSIO DE CIÊNCIAS DA UNESP, VIII ENCONTRO DE ZOOTECNIA – UNESP, 2011. **RESUMO.** DRACENA – SP, 2011.

POSADA, S.L.; NOGUERA, R.R.; RODRIGUEZ, N.M.; BIOQUIM.; BORGES, A.L.; REIS, R. Energy requirements for beef cattle: concepts and experimental results in tropical conditions. **Rev Colomb Cienc Pecu.** 2011; 24:623-633.

QUARESMA, C. T; DOS ANJOS, A. M; BORGES, L. F. K; ARALDI, D. F. Distúrbios metabólicos em bovinos confinados**. In: **SEMINÁRIO INTERINSTITUCIONAL, XXIV, 2019**, Cruz Alta. Anais [...]. Cruz Alta: Universidade de Cruz Alta, 2019.

QUINTILIANO, M. H. E PARANHOS DA COSTA, M. J. R. (2007) [CD ROM]. Manejo Racional de Bovinos de Corte em Confinamentos: Produtividade e Bem-estar Animal. In: **IV SINEBOV, 2006**, Seropédica, RJ. Anais

REIS, W.D.; JOBIM, C.C.; MACEDO, F.D.A.F.; MARTINS, E.N.; CECATO, U.; SILVEIRA, A.D. Desempenho de Cordeiros Terminados em Confinamento, Consumindo Silagens de Milho de Grãos com Alta Umidade ou Grãos de Milho Hidratados em Substituição aos Grãos de Milho Seco da Dieta. **Rev. bras. zootec.**, 30(2):596-603, 2001.

RESENDE FILHO, M.D.A.; BRAGA, M.J.; RODRIGUES, R.V. Sistemas de terminação em confinamento: perspectivas para dinamização da cadeia produtiva da carne bovina em Minas Gerais. **Rev. Bras. Econ.** 55 (1). Mar 2001. <https://doi.org/10.1590/S0034-71402001000100005>. .

RETORE, M; ALVES, J. P; ORRINGO, JUNIOR, M. A. P; MENDES, S.S. **Qualidade da silagem do capim-elefante BRS Capiacu**. Pesquisa realizada via internet disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1130009>. Acessado em: 19/08/2024.

REVISTA AGROPECUÁRIA. **O que são volumosos e concentrados na nutrição de bovinos de corte?** Disponível em: <https://www.revistaagropecuaria.com.br/2020/11/05/o-que-sao-volumosos-e-concentrados-na-nutricao-de-bovinos-de-corte/>. Acessado em: 12/08/2024.

RIBEIRO, I.M; MURTA, R.M; MACHADO, R.H.R; LACERDA, C.G. Ganho de peso em carcaça e conversão alimentar de novilhos confinados com dieta sem volumoso. IN: **IF INTEGRA, 2023**, SALINAS – MG.

SANTANA SILVA, M.; CAIXETA, D. F.; OLIVEIRA, M, H, R; BITTAR, D. Y. Eficácia de dois controles preventivos para doenças respiratórias de bovinos confinados. **Ipê Agronomic Journal**, v. 3, n. 2, p. 84-91, 2019.

SANTOS, G.; BOTELHO, F. J.; DE MORAES MENEGHEL, J. M.; FAUSTO, D. A. Resultado econômico de confinamento de bovinos de corte em diferentes cenários. **Revista IPecege**, v. 4, n. 3, p. 15-22, 2018.

SCHELER, E. D; CAVICHIOLI, F. A. Viabilidade de silagem de milho para o gado leiteiro. **Revista Interface Tecnológica**, v. 18, n. 1, p. 265-275, 2021.

SCHMITT, L. I. F. **PERFIL DO SISTEMA PECUÁRIO FAMILIAR EM REBANHOS BOVINOS DE IBIPORÃ**. Dissertação para obtenção do título de mestre. Universidade Estadual de Londrina. Londrina – PR. 2021.

SENAR. SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL. **Bovinocultura: manejo e alimentação de bovinos de corte em confinamento**. Coleção 232. 56 p. Brasília, 2018. ISBN: 978-85-7664-204-6.

SILVA, E. I. C. **Métodos de Formulação e Balanceamento de Rações para Bovinos**. Vol. 1. Emanuel Isaque Cordeiro da Silva, 2021. Disponível em: <https://philarchive.org/rec/DASMDF-2>. Pesquisa realizada dia 13 de jun. 2024.

SILVA, M. G. P.; ÍTAVO, L. C. V; ARCANJO, A. H. M.; SANTANA, J. C. S.; SILVA, W. G. N. F.; GOMES, R. Diferentes estratégias de adaptação da terminação de novilhas de corte em confinamento. In: **Anais do VII Workshop de Pós-Graduação em Zootecnia e Ciência Animal do Estado de Mato Grosso do Sul-2023**. 2024.

SIMAS, J.M.C.; PIRES, A.V.; SUSIN, I. SANTOS, F.A.P.; MENDES, C.Q.; OLIVEIRA, R.C.; FERNANDES, J.J.R. Efeitos de fontes e formas de processamento do amido na utilização de nutrientes e parâmetros ruminais de vacas em lactação. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.60, n.5, p.1128-1134, 2008.

TAUBE, M. J. Comparação de vacinas comerciais intranasal e intramuscular contra viroses respiratórias em bovinos confinados. **Dissertação para título de mestre**. Universidade Estadual do centro-oeste unicentro. Guarapuava – PR. 2020.

TEIXEIRA, F. A; PIRES, A. V; NASCIMENTO, P. V. N. Bagaço de cana-de-açúcar na alimentação de bovinos. **REDVET. Revista electrónica de Veterinaria**, v. 8, n. 6, p. 1-9, 2007.

VIEIRA, L. C; VIEIRA, D. J. C; GRAZZIOTIN, R. C. B; POLETTI, G; VIEGAS, J; PEROTTONI, J; BERMUDEDES, R. F. Utilização de DDG e WDG na nutrição de ruminantes. IN: Ernane José Xavier Costa. **Zootecnia de precisão [livro eletrônico] : desafios e aplicações**. Guarujá, SP: Científica Digital, 2021. Pag. 151 – 169.

XAVIER, J. V. V. **Aditivos alimentares alternativos para bovinos**. **Dissertação para título de mestre**. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa – MG. 2020.

ZUCA, C.B. **Confinamento: será mesmo que é só fechar os animais e tratar?** Disponível em: <https://agroceresmultimix.com.br/blog/confinamento-sera-mesmo-que-e-so-fechar-os-animais-e-tratar>. Acessado em 10/08/2024.

CAPÍTULO 2 - Melhoramento genético de bovinos de corte

Rodrigo Zaiden Taveira¹

Lucas Yuri da Silva Barboza ²

Allaor Francisco Nunes de Almeida Fraga ³

Oswaldo José da Silveira Neto¹

Avaliação genética

Os programas de avaliação genética possuem o objetivo de disponibilizar aos criadores participantes, relatórios do desempenho devido ao componente genético dos animais, por meio da utilização de modelos genético-quantitativos, visando auxiliar a seleção e descarte para obtenção de maiores ganhos genéticos (YOKOO et al. 2019). A utilização de avaliações genéticas, permite de forma mais

¹ – Professor efetivo da Universidade Estadual de Goiás (UEG), Programa de Mestrado em produção animal e forragicultura, Campus Oeste, São Luís de Montes Belos, GO.

² – Zootecnista, Mestre em produção animal e forragicultura pela Universidade Estadual de Goiás UEG, Campus Oeste, São Luís de Montes Belos, GO.

³ – Médico veterinário pela Universidade Estadual de Goiás (UEG), mestrando em produção animal e forragicultura pela Universidade Estadual de Goiás UEG, Campus Oeste, São Luís de Montes Belos, GO.

acurada escolher os animais para a formação do patrimônio genético (BRUMATTI et al., 2011).

O critério de agrupamento mais utilizado na avaliação genética de bovinos diz respeito a formação de grupos contemporâneos, considerando fatores como rebanho, ano e estação de nascimento, os quais são usualmente considerados como efeito fixo nos modelos de avaliação genética (COBUCI et al., 2006).

Em relação as avaliações genéticas ponderadas, Carvalheiro et al. (2000), perceberam em seu estudo que elas apresentaram resultados iguais ou superiores àqueles obtidos pelas avaliações que assumiram homogeneidade de variância. Campelo et al. (2003) em estudo sobre a influência da heterogeneidade de variâncias na avaliação genética de bovinos de corte da raça Tabapuã registraram que a mesma não causou mudança na ordem de classificação dos reprodutores.

Barros et al. (2018) conduzindo avaliação genética do crescimento de bovinos Nelore Mocho registraram estimativas de herdabilidades diretas para P205, P365 e P550 de 0,21; 0,38 e 0,39, respectivamente, e herdabilidades maternas de 0,13; 0,08; e 0,05. Além disso, identificaram correlações genéticas diretas maiores que 0,94, enquanto as correlações fenotípicas apresentaram valores de 0,50 a 0,87. Gonçalves et al. (2011) em estudo sobre a avaliação genética para peso corporal num rebanho Nelore, encontraram estimativas de herdabilidade do efeito aditivo direto para P205, P365 e P550 de 0,60, 0,69 e 0,75, respectivamente, além

disso, verificaram evolução nos valores genéticos dos animais ao longo dos anos estudados.

Faria et al. (2008), pesquisando sobre análise genética de escores de avaliação visual de bovinos, utilizando modelos bayesianos de limiar e linear, concluíram que não houve diferença entre estes modelos para a obtenção de estimativas de herdabilidades e correlações genéticas, de características categóricas morfológicas multinomiais. Silva et al. (2010) estudando modelo hierárquico bayesiano aplicado na avaliação genética de curvas de crescimento de bovinos de corte, identificaram que esta metodologia se mostrou eficiente, gerando estimativas para os parâmetros próximas aos valores simulados.

Toral et al. (2007) em estudo com abordagens frequentista e bayesiana para avaliação genética de bovinos da raça Canchim para características de crescimento, identificaram que o uso de diferentes metodologias para a avaliação genética animal, utilizando dados de campo, levou à identificação de diferentes animais como sendo geneticamente superiores.

Os índices genéticos são ferramentas eficazes na mensuração da genética da relacionada aos bovinos de crote. A maioria dos índices utiliza uma combinação de características para selecionar animais que se destacam numa determinada área na qual os pecuaristas desejam se concentrar. A acurácia das características deve ser considerada ao se inyterpretar uma avaliação de touros, bem

como seleção de animais para o acasalamento (ARMSTRONG, 2023).

As DEPs constituem-se no resultado de predição genética, tendo em vista dados de desempenho coletados pelos criadores de bovinos ao longo de muitas gerações. Esses dados de desempenho são submetidos às respectivas associações raciais e analisados estatisticamente, considerando a relação de pedigree para produzir as DEPs (JOHNSON, 2021).

As Diferenças Esperadas na Progênie (DEPs) fornecem um meio de estimar o valor genético de um animal como pai para uma característica específica. A DEP é usada em programas de seleção para prever diferenças no desempenho da progênie de uma característica específica entre futuros pais (PEDREIRA e MCINTOSH, 2024).

As DEPs possibilitam a comparação entre dois animais, constituindo-se em estimativas do valor genético de um animal para uma determinada característica que será transmitida aos descendentes. As características incluem facilidade de parto, peso ao nascer, peso ao desmame, peso ao ano, marmoreio, área de olho de lombo e outras. Cada DEP terá uma acurácia associada a ela, de modo que quanto mais informações estiverem disponíveis, maior será a acurácia (ARMSTRONG, 2023).

O valor genético aditivo do animal, obtido pela avaliação genética, refere-se aquela genética que é transmitida de pai para filho. O produto da avaliação

genética é a DEP, a qual é metade do valor genético aditivo (YOKOO et al. 2019).

De acordo com Felix e Freitas (2023), as características de peso ao nascer, facilidade de parto ou facilidade de parto direta, peso ao desmame e peso a um ano de idade devem ser utilizadas por produtores que vendem toda a produção de bezerros no desmame. Desta forma, Hansen et al. (2006) registram que diferentes pontos finais do mercado irão determinar os objetivos de melhoramento.

Outras DEP_s para fenótipos adaptativos permitir que os produtores selecionem animais mais capazes de enfrentar ambientes estressantes, tais como altas temperaturas, altitudes elevadas e festuca tóxica. Além disso, no futuro, existirão incentivos para os produtores que integrem práticas que reduzam a utilização de recursos como rações, forragens ou água e as emissões de gases de efeito estufa. Como resultado, as ferramentas de seleção genética para animais mais sustentáveis podem ajudar produtores de todos os tamanhos a se tornarem mais eficientes economicamente (ROWAN, 2022).

Faria et al. (2017) realizando avaliação do componente genético na expressão fenotípica de características produtivas de bovinos da raça Nelore em prova de desempenho, verificaram que os filhos de touros com maior potencial genético, apresentam tendência de apresentar melhor desempenho produtivo.

A introdução de informações genômicas, na forma de painéis SNP de alta densidade, introduzirá desafios e novas

oportunidades para a produção das avaliações, e representa a maior força capaz de alterar a estrutura da indústria de melhoramento da carne bovina desde o advento da inseminação artificial (GARRICK e GOLDEN, 2009). A seleção genômica tornou-se uma realidade para a maioria das raças de bovinos de corte que publicam DEPs com abordagens mais recentes utilizando a metodologia denominada “single-step” (SPANGLER, 2018).

Interação genótipo-ambiente

O desempenho de um animal, também denominado fenótipo, é resultante de seu patrimônio genético, o genótipo, somado aos efeitos de meio ambiente, devendo ser ainda considerado, uma interação entre estes efeitos (genótipo e meio ambiente), já que alguns animais são superiores a outros em alguns ambientes, mas tornam-se inferiores àqueles em outros ambientes (FERRAZ, 2005).

Há muito se reconhece que a IGA é capaz de influenciar potencialmente a avaliação genética de bovinos de corte (MACNEIL et al., 2017). Fonseca et al. (2015) estudando a IGA de bovinos Nelore utilizando modelos de reação, registraram que os rebanhos de bovinos de corte apresentam grande variabilidade na produção entre e dentro das diferentes regiões do Brasil. Silva Neto et al. (2023) perceberam em seu estudo, evidências de IGA em características de eficiência alimentar em bovinos da raça Nelore.

Teixeira et al. (2006) avaliando a interação genótipo × ambiente em cruzamentos de bovinos de corte, constataram que o efeito da região foi capaz de influenciar o desempenho de todos os grupos genéticos avaliados. Foi percebido, por estes autores, que o aumento da proporção de genes zebuínos levou a menores diferenças de desempenho entre os genótipos e as regiões.

Ferreira et al. (2001) estudando a interação genótipo-ambiente em características de produção em bovinos de corte, observaram mudanças significativas na classificação dos animais nas fazendas, considerando a fase de pós-desmama, sugerindo que a diferença de ambiente entre as fazendas foi capaz de gerar diferentes expressões aos mesmos genótipos.

Alencar et al. (2005) constataram em seu estudo a existência de interação genótipo x época de nascimento dos animais do rebanho Canchim da Embrapa Pecuária Sudeste para peso à desmama, peso aos 12 meses de idade, ganho de peso diário da desmama aos 12 meses de idade e o desempenho com base em um índice (CPG) de componentes principais.

Em relação as normas de reação, Ambrosini et al. (2012) concluíram que as normas de reação se constituem em ferramentas importantes para a identificação e quantificação da interação genótipo x ambiente (IGA). Além disso, registraram que a eficiência da seleção pode ser aumentada pela inclusão da IGA nos programas de melhoramento genético. Ambrosini et al. (2016) registraram que os modelos

hierárquicos de normas de reação permitem identificar o tipo e a intensidade do efeito da interação genótipo por ambiente sobre os animais.

CORRÊA et al. (2009) registraram em seu estudo que o modelo que melhor se ajustou aos dados foi o de normas de reação com variância residual homogênea. Além disso, identificaram a maior herdabilidade para os modelos de normas de reação. Em relação a predição dos valores genéticos, Ribeiro et al. (2009) registram que a interação genótipo x ambiente, quando não é devidamente detectada, irá causar predição viesada dos valores genéticos, e como consequência, irá causar redução do progresso genético.

Toral et al. (2004) estudando a interação genótipo x ambiente (IGA) em características de crescimento de bovinos Nelore no estado do Mato Grosso do Sul, identificaram a existência de IGA para os pesos indicadores de desenvolvimento ponderal de bovinos Nelore, e com possibilidade de os animais que foram selecionados como de mérito genético superior para uma região não o serem para outras. Lopes et al. (2008) pesquisando sobre o efeito da IGA sobre características de desempenho (peso ao nascer, peso aos 205 dias e peso aos 550 dias de idade) de bovinos da raça Nelore, concluíram que houve IGA nas populações estudadas, e registraram a necessidade de ter em conta este efeito nas avaliações genéticas para características de desempenho da região Sul do Brasil.

Fridrich et al. (2008), avaliando a IGA e estimativas de parâmetros genéticos dos pesos aos 205 e 365 dias de idade de

bovinos Nelore, não constataram IGA para estes pesos, quando consideraram apenas as regiões Sudeste e Centro-Oeste do Brasil. Silveira et al. (2014) perceberam em seu estudo que a classificação dos reprodutores, com base no desempenho de suas progênes, sofreu variação entre as regiões estudadas. Sendo assim, estes autores concluíram que a escolha correta dos reprodutores para fazendas específicas é fundamental para que ocorra a maximização do progresso genético.

Diaz et al. (2011) estudando a interação genótipo x ambiente e características pré-desmama em animais da raça Simental em duas estações de nascimento, perceberam a existência de efeito destas estações nas características estudadas. Foi percebido pelos autores que a interação genótipo x ambiente foi mais evidente em fêmeas do que em machos. Masciol et al. (2006) conduziram estudo da IGA sobre características de crescimento de bovinos de corte, com uso de inferência bayesiana, e constataram evidências de interação genótipo × época de nascimento para as características estudadas, sugerindo que as avaliações genéticas e a seleção dos animais devem ser feitas tendo em vista a existência dessa interação.

Utilização de cruzamentos em bovinos de corte

Uma alternativa para melhorar a produtividade do rebanho bovino de corte, sem grande investimento de capital, é o melhoramento genético, a partir da seleção e/ou do cruzamento inter-racial (MENEZES e RESTLE, 2005). O uso

de cruzamento é uma interessante estratégia para obter melhoria genética e incrementos de produção e de produtividade nos sistemas de gado de corte (MENEZES et al., 2016). Além disso, Teixeira e Albuquerque (2005) informam que a combinação de cruzamentos e seleção possibilita a obtenção de animais eficientes em diversos tipos de ambientes, o que os possibilita atender, com flexibilidade, às exigências do mercado consumidor.

Existem duas formas que o cruzamento é capaz de auxiliar no aumento dos níveis de produção dos rebanhos. A primeira delas diz respeito ao fato de que o cruzamento proporciona ao criador, a possibilidade de combinar características desejáveis de duas ou mais raças, alcançando assim, nível de desempenho geral superior das características desejadas entre os animais cruzados do que geralmente seria encontrado dentro de uma determinada raça, o que evidencia a complementaridade entre as raças. A segunda forma relaciona-se ao aumento dos níveis de desempenho para características específicas em virtude da heterose, que é o nome dado ao fenômeno que possibilita que indivíduos mestiços apresentem desempenho maior, para certas características, em relação a média desempenho de seus pais (EVANS e MCPEAKE, 2017).

O objetivo básico dos sistemas de cruzamentos consiste em otimizar simultaneamente o uso de heterose e diferenças raciais considerando uma determinada produção e ambiente de mercado. A heterose pode ser classificada como individual ou materna. A heterose individual é aquela

expressa pelos mestiços, enquanto a heterose materna é expressa na população advinda de mães mestiças (Ritchie et al. 1999).

A manutenção da heterose no rebanho, encontra-se relacionada a não utilização de retrocruzamento (cruzamento do F1 com uma das raças parentais). A maioria dos sistemas de cruzamento, embora não atinjam 100% da heterose do F1, mantém níveis aceitáveis de heterose ao longo das gerações por serem estratégias que limitam o retrocruzamento dentro de um manejo economicamente viável. Em relação a complementaridade, a mesma relaciona-se à produção de indivíduos mais desejáveis pelo cruzamento de raças geneticamente diferentes entre si, contudo com atributos que se complementam (ELER, 2017).

Teixeira et al. (2006) estudando a interação genótipo-ambiente em cruzamentos de bovinos de corte, identificaram que o aumento da proporção de genes zebuínos levou a menores diferenças de desempenho entre os genótipos e as regiões estudadas. Além disso, perceberam que todos os genótipos foram beneficiados no ambiente menos restritivo.

Vaz e Restle (2001) em estudo sobre o efeito de raça e heterose para características de carcaça de novilhos F1 entre o cruzamento de Charolês e Nelore registraram que os valores de heterose obtidos foram expressivos para a maioria das características de carcaça avaliadas.

Silva et al. (2024) pesquisando o desempenho zootécnico de novilhas Nelore e Nelore x Angus em diferentes sistemas de integração lavoura-pecuária

consoziado com Guandu, identificaram que os animais Nelore x Angus apresentaram resultados superiores em comparação ao da raça Nelore, tendo em vista o peso de carcaça, rendimento e ganho de peso. Artmann et al. (2014) registraram em seu estudo que o melhoramento genético que ocorre por meio do cruzamento de bovinos $\frac{1}{2}$ sangue taurino com $\frac{1}{2}$ sangue zebuínos manteve alta heterose e retorno econômico.

Clímaco et al. (2011) em estudo sobre o desempenho e características de carcaça de bovinos de corte de quatro grupos genéticos terminados em confinamento, concluíram que os animais Bonsmara, puros e mestiços, podem ser recomendados para sistemas intensivos de produção de bovinos de corte no Brasil, tendo apresentado bom desempenho em confinamento e carcaças e carne de qualidade.

Em relação as limitações quanto ao uso do cruzamento, Alencar e Packer (2005) registram as restrições de manejo como sendo uma delas, tendo em vista certos sistemas de cruzamento em regiões de clima tropical, considerando a utilização da monta natural com touros puros de raças europeias.

Bunning et al. (2019) registraram em sua pesquisa que o tipo de característica e a combinação dos tipos de raça, desempenham efeito significativo na expressão da heterose. Estes mesmos autores, verificaram que a heterose mostrou-se benéfica para diversas características economicamente

importantes, incluindo aquelas relacionadas com a aptidão, como a fertilidade e a longevidade.

Os sistemas de cruzamento mais utilizados nos sistemas de produção de bovinos de corte são: cruzamento industrial ou terminal, cruzamento contínuo ou absorvente e cruzamento alternado ou rotacional.

O cruzamento industrial ou terminal, caracteriza-se pela produção da geração chamada F1, proveniente do acasalamento entre duas raças puras, preconizando o abate de machos e fêmeas. Neste tipo de cruzamento deve-se atentar para a estratégia de reposição do rebanho materno, já que o sistema não produz fêmeas para esta finalidade. Desta forma, a depender do efetivo populacional do rebanho e diretrizes do processo de produção, pode-se optar por reservar parte das fêmeas para serem responsáveis pela reposição do rebanho, comprar fêmeas de reposição de outros criatórios, ou ainda optar pela consorciação destas duas estratégias. Caso o produtor deseje avançar para a produção de animais denominados Tricross, deve-se abater apenas os machos da geração F1 e cruzar as fêmeas F1 com uma terceira raça, diferente das duas raças parentais que produziram a geração F1. Pelo cruzamento das fêmeas F1 com a terceira raça, produz-se a geração F2, a qual deverá ser toda destinada ao abate. Neste caso, deve-se atentar para a necessidade de maior logística dentro da fazenda, manutenção de dois rebanhos maternos e maior demora no giro do capital.

No cruzamento contínuo ou absorvente ocorre a produção dos animais denominados de puros por cruza (PC),

a partir da substituição de uma composição genética conhecida ou desconhecida por uma raça conhecida.

O cruzamento alternado ou rotacional pode ocorrer com duas ou três raças, de modo que a raça paternal é trocada a cada nova geração produzida. Neste tipo de cruzamento, conforme Sullivan (2021), as fêmeas de reposição são geradas para o sistema a partir do programa de acasalamento, sendo todas potencialmente disponíveis para seleção como substitutas.

Desenvolver um plano e escolher um sistema e as raças envolvidas é o ponto de partida para se obter os benefícios do cruzamento nos rebanhos. Para o sucesso a longo prazo, é essencial seguir adiante com o planejamento, e não ser persuadido pela tentação do modismo no uso de novas raças que não atendem aos objetivos estabelecidos (Lamberson et al. 2021).

Aspectos gerais da genética molecular

A genética molecular é um campo da biologia que investiga como as diferenças na expressão das moléculas de DNA levam à diversidade animal. O código genético de todos os organismos é composto por adenina, guanina, citosina e uracila, e a combinação desses pares de bases quando lida em triplicata, irá produzir diferentes aminoácidos (JAYANTHI et al. 2023). Camargo (2018) estudando o papel da genética molecular na produção pecuária registrou que ela possui muitas aplicações na produção animal, e que o conhecimento

das técnicas e de suas aplicações é importante para o manejo da produção pecuária intensiva.

A seleção genômica desempenha um papel essencial nos programas de melhoramento genético da pecuária. Na bovinocultura leiteira, o método já constitui-se numa ferramenta reconhecida para estimar a valores genéticos de animais jovens e reduzir os intervalos entre gerações. Em relação a bovinocultura de corte, devido ao diferentes estruturas de criação, a implantação da seleção genômica ainda é uma desafio e tem sido adotada em muito menor grau do que o gado leiteiro (MOHAMMADDIYEH et al., 2023).

As análises genômicas podem ser usadas para abordar diversas possibilidade de objetivos e podem ser aplicadas de muitas formas. Esses objetivos são importantes para que se possa decidir sobre o número e tipo de animais a serem amostrados, os marcadores genéticos ideais a serem utilizados e informações complementares a serem coletadas durante a amostragem (LENSTRA, 2023).

No que diz respeito as avaliações genômicas, Miller (2010) registra que ela oportuniza diversas oportunidades na produção de bovinos de corte, já que possibilita maior progresso genético e permite a inclusão de novas características de importância econômica no programa de seleção. Este mesmo autor registra que o maior progresso genético ocorre tendo em vista a maior precisão de seleção, redução do intervalo de gerações e aumento na intensidade de seleção.

As aplicações propostas para Seleção Assistida por Marcador (SAM) variam desde a seleção de mutações individuais conhecidas até o uso de informações de SNPs de todo o genoma. Os marcadores moleculares também são ferramentas importantes para avaliar a variação genética dentro e entre populações (KONING, 2008).

Kyselova et al. (2021), por meio de uma mini revisão sobre o papel da genética molecular na criação animal, concluíram que uma combinação sofisticada de dados de pedigree e genotipagem de SNP proporciona aos criadores progresso genético acelerado em seus rebanhos. Além disso, estes mesmos autores identificaram que o registro genético funcional, no que diz respeito à saúde animal e as características de importância econômica, irá possibilitar maior expansão na utilização de marcadores genéticos em programas de melhoramento genético.

A seleção genômica é um tipo de seleção assistida por marcadores, em que marcadores genéticos, que cobrem todo o genoma, são utilizados para que todos os loci de características quantitativas estejam em equilíbrio de ligação com pelo menos um marcador. A possibilidade de selecionar animais numa fase inicial, permite definir novas estratégias de melhoramento que visam impulsionar o progresso genético e reduzir custos (IBTISHAM et al., 2017).

De acordo com Mrode et al. (2019), a seleção genômica possibilitou rápidas taxas de ganhos genéticos, especialmente no que diz respeito aos rebanhos leiteiros nos países desenvolvidos, o que resultou numa maior quantidade

de touros jovens comprovados sendo utilizados na reprodução.

Tendo em vista a utilização da seleção genômica, Miller (2023) concluiu em seu estudo que ela tem proporcionado avanço significativo na seleção da raça Angus nos Estados Unidos da América, com geração de acurácias moderadas em todas as características medidas. Este fato, de acordo com este mesmo autor possibilita o uso de touros mais jovens, sem a necessidade de testes de progênie, o que gera tendência de diminuição da idade média dos touros nos últimos anos.

Hayes et al. (2023) pesquisando sobre a avaliação genômica multirracial para regiões tropicais gado de corte quando não há informação de pedigree está disponível, concluíram que dados de animais comerciais mestiços e compostos (sem pedigree) podem ser utilizados na construção de populações de referência para predição genômica, desde que os dados coletados possuam alta qualidade.

MacNeil (2016) pesquisado sobre o valor da genômica nos objetivos de melhoramento genético de bovinos de corte, registraram que a combinação do EBV para prever o mérito líquido para objetivos de reprodução materna e terminal, resultou em aumentos previstos na resposta de seleção devido à incorporação de informações genômicas de 27% e 57%, respectivamente.

As avaliações genéticas encontram-se muito bem estabelecidas e desenvolvidas em diversas raças, tais como

Nelore, Angus, Hereford, Braford e Brangus. Nestes raças, avanços importantes devem ocorrer com o desenvolvimento não tradicional de programas usando a seleção genômica (MONTALDO et al. 2012).

Os avanços nas ferramentas de fenotipagem de alto rendimento têm o potencial de ampliar significativamente a coleta de fenótipos a baixo custo. Oportunidades para incorporar informações de sequência genômica completa e multirracial e a variabilidade gamética podem melhorar os benefícios do GS (FERNANDES JÚNIOR et al. 2022).

Referências:

ALENCAR, M.M.D.; MASCIOLI, A.D.S.; FREITAS, A.R.D. **Evidências de Interação Genótipo x Ambiente sobre Características de Crescimento em Bovinos de Corte**. R. Bras. Zootec., v.34, n.2, p.489-495, 2005.

ALENCAR, M.D.M; PACKER, I.U. Competitividade depende do cruzamento de raças. **Visão Agrícola**, n.3. 2005.

AMBROSINI, D.P.; CARNEIRO, P.L.S.; BRACCINI NETO, J.; MALHADO, C.H.M.; MARTINS FILHO, R.; CARDODO, F.F. Interação genótipo x ambiente para peso ao ano em bovinos Nelore Mocho no Nordeste do Brasil. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.47, n.10, p.1489-1495, out. 2012.

AMBROSINI, D.P.; MALHADO, C.H.M.; MARTINS FILHO, R.; CARNEIRO, P.L.S. Interação genótipo x ambiente via modelos de normas de reação para características de crescimento em bovinos Nelore. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.51, n.2, p.177-186, fev. 2016.

ARMSTRONG, J. **Beef cattle genetics**. University of Minnesota Extension. 2023. Disponível em: <https://extension.umn.edu/beef-cow-calf/beef-cattle-genetics>. Acessado em 07/10/2024.

ARTMANN, T.A.; TOMA, H.S.; PINHEIRO, J.N.; ROMERO, J.; CARVALHO, A.D.M.; MONTEIRO TOMA, C.D. MELHORAMENTO GENÉTICO DE BOVINOS ½ SANGUE TAURINO X ½ SANGUE ZEBUINO NO BRASIL. **Revista Científica de Medicina Veterinária** -ISSN:1679-7353. Ano XII-Número 22 – Janeiro de 2014 – Periódico Semestral.

BARROS, I.C.D.; MOTA, R.R.; SILVA, L.P.D.; CARNEIRO, P.L.S.; MARTINS FILHO, R.; MALHADO, C.H.M. Avaliação genética do crescimento de bovinos Nelore Mocho, por meio de modelos de multicaracterísticas. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 65, n.5, p. 402-406, set/out, 2018.

BRUMATTI, R.C.; FERRAZ, J.B.S.; ELR, J.P.; FORMOGONNI, I.B. Desenvolvimento de índice de seleção em gado de corte sob enfoque de um modelo bioeconômico. **Arch. Zootec.** 60 (230): 205-213. 2011.

BUNNING, H.; WALL, E.; CHAGUNDA, M.G.G.; BANOS, G.; SIMM, G. Heterosis in cattle crossbreeding schemes in tropical regions: meta-analysis of effects of breed combination, trait type, and climate on level of heterosis. **J Anim Sci.** 2019 Jan; 97(1): 29-34.

CAMARGO, G.M.F.D. The role of molecular genetics in livestock production. **CSIRO PUBLISHING.** 2018. Animal Production Science. <https://doi.org/10.1071/AN18013>.

CAMPELO, J.E.G.; LOPES, P.S.; TORRES, R.A.; SILVA, L.O.C.; EUCLYDES, R.F.; ARAUJO, C.V.; PEREIRA, C.S. Influência da heterogeneidade de variâncias na avaliação genética de bovinos de corte da raça Tabapuã. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.55, n.6, p.685-693, 2003.

CARVALHEIRO, R; FRIES, L.A.; SCHENKEL, F.S.; ALBUQUERQUE, L.G.D. Efeitos da Heterogeneidade de Variância Residual entre Grupos de Contemporâneos na Avaliação Genética de Bovinos de Corte. **R. Bras. Zootec.** 31 (4). Jul 2002.

CLÍMACO, S.M.; RIBEIRO, E.L.D.A.; MIZUBUTI, I.Y.; SILVA, L. D.D.F.D.; BARBOSA, M.A.A.D.F.; BRIDI, A.M. Desempenho e características de carcaça de bovinos de corte de quatro grupos genéticos terminados em confinamento. **R. Bras. Zootec.**, v.40, n.7, p.1562-1567, 2011.

COBUCCI, J.A.; ABREU, U.G.P.D.; TORRES, R.D.A. **Formação de Grupos Contemporâneos em Bovinos de Corte.** Embrapa. Documentos 87. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2006.

CORRÊA, M.B.B.; DIONELLO, N.J.L.; CARDOSO, F.F. Caracterização da interação genótipo-ambiente e comparação entre modelos para ajuste do ganho pós-demama de bovinos Devon via normas de reação. **R. Bras. Zootec.**, v.38, n.8, p.1468-1477, 2009.

DIAZ, I.D.P.S.; ARAUJO NETO, F.R. D.; MARQUES, L.F.A.; OLIVEIRA, H.N. D. Interação genótipo x ambiente e características pré-desmama em animais da raça Simental em duas estações de nascimento. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.46, n.3, p.323-330, mar. 2011.

ELER, J.P. **Teorias e métodos em melhoramento genético animal: sistemas de acasalamento**. Pirassununga: Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, 2017. 129 p.il. ISBN 978-85-66404-14-2 (e-book).

EVANS, J.; MCPEAKE, C.A. Crossbreeding Beef Cattle, I. **The Genetic Basis For Increased Productivity**. Division of Agricultural Sciences and Natural Resources Oklahoma Cooperative Extension Service. ANSI-3150. 2017.

FARIA, C.U.D.; MAGNABOSCO, C.U.; ALBUQUERQUE, L.G.D.; REYES, A.D.L.; BEZERRA, L.A.F. LOBO, R.B. Análise genética de escores de avaliação visual de bovinos com modelos bayesianos de limiar e linear. **Pesq. agropec. bras.** 43 (7). Jul 2008.

FARIA, C.U.D.; PEREIRA, C.D.F.; SILVA, R.P.D.; PESSOA, D.D.; MAGNABOSCO, C.U.; LÔBO, R.B. Avaliação do componente genético na expressão fenotípica de características produtivas de bovinos Nelore submetidos à prova de desempenho. **Cienc. anim. bras.**, Goiânia, v.18, 1-9, e-30528, 2017.

FERRAZ, J.B.S. Seleção e avaliação de bovinos para corte. **Visão Agrícola**. n. 3. 2005.

FELIX, T.L.; FREITAS, T.B. **Understanding EPDs and Genomic Testing in Beef Cattle**. 2023. PennState Extension. The Pennsylvania State University.

FERNANDES JÚNIOR, G.A.; PERIPILOLI, E.; SCHMIDT, P.I.; CAMPOS, G.S.; MOTA, L.F.M.; MERCADENTE, M.E.Z; BALDI, F. CARVALHEIRO, R.; ALBUQUERQUE, L.G.D. Current applications and perspectives of genomic selection in *Bos indicus* (Nelore) cattle. **Livestock Science**. Volume 263, September 2022, 105001.

FERREIRA, V.C.P.; PENNA, V.M; BERGMANN, J.A.G.; TORRES, R.A. Interação genótipo-ambiente em algumas características produtivas de gado de corte no Brasil. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** 53 (3). Jun 2001. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352001000300019>.

FONSECA, W.J.L.; FONSECA, W.L.; LUZ, C.S.M.; SOUZA, G.G.T.E.; OLIVEIRA, M.R.A.D.; SOUSA, K.J.V.D.; COSTA, M.B.G.; OLIVEIRA, A.M.D.; SOUSA JÚNIOR, S.C.D. Interaction of genotype-environment Nelore cattle using models of reaction norms. **J Anim Behav Biometeorol.** v.3, n.3, p.86-91 (2015). DOI <http://dx.doi.org/10.14269/2318-1265/jabb.v3n3p86-91>.

FRIDRICH, A.B.; SILVA, M.A.; VALENTE, B.D.; SOUSA, J.E.R.; CORRÊA, G.S.S; FERREIRA, I.C.; VENTURA, R.V.; SILVA, L.O.C. Interação genótipo x ambiente e estimativas de parâmetros genéticos dos pesos aos 205 e 365 dias de idade de bovinos Nelore. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.60, n.4, p.917-925, 2008.

GARRICK, D.J.; GOLDEN, B.L. Producing and using genetic evaluations in the United States beef industry of today. **J Anim Sci.** 2009 Apr;87(14 Suppl): E11-8. doi: 10.2527/jas.2008-1431. Epub 2008 Oct 10.

GONÇALVES, F.M.; PIRES, A.V.; PEREIRA, I.G.; GARCIA, D.A.; FARAH, M.M.; MEIRA, C.T.; CRUZ, V.A.R. Avaliação genética para peso corporal em um rebanho Nelore. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.63, n.1, p.158-164, 2011.

HAYES, B.J.; COPLEY, J.; DODD, E.; ROSS, E.M.; SPEIGHT, S.; FORDYCE, G. Multi-breed genomic evaluation for tropical beef cattle when no pedigree information is available. **Genetics Selection Evolution** (2023) 55:71 <https://doi.org/10.1186/s12711-023-00847-6>.

HANSEN, G.R.; MARIANNA, N.F.R.E.C.; RILEY, D.G. **Expected Progeny Differences (EPDs) in Beef Cattle**. Geneticist, Subtropical Agriculture Research Station Brooksville. Disponível em: <https://www.thecattlesite.com/articles/735/expected-progeny-differences-epds-in-beef-cattle1>. Acessado em: 23/10/24.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Rebanho de Bovinos (Bois e Vacas)**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/bovinos/br>. Acessado em 28/10/2024.

IBTISHAM, F.; ZHANG, L.; XIAO, M.; AN, L.; RAMZAN, M.B.; NAWAB, A.; ZHAO, Y.; LI, G.; XU, Y.M. Genomic selection and its application in animal breeding . **Thai J Vet Med**. 2017. 47(3): 301-310.

JAYANTHI, K.V.; JAYANTH, K.V.; AKSHATA PATIL; CHANDRIKA,M.R.; SAHANA,V.N.; GANESH; CHANDANA SREE CHINNAREDDYVARI; PREETI; RAJESHWARI. Basic molecular techniques used in animal genetics. **The Pharma Innovation Journal**. 2023; SP-12(8): 1479-1483.

JOHNSON, M.Z. **Genetic Prediction in Beef Cattle and Expected Progeny Differences**. 2021. Disponível em: <https://www.drovers.com/news/beef-production/genetic-prediction-beef-cattle-and-expected-progeny-differences>. Acessado em: 23/10/2024

KYSELOVA, J.; JOCHOVA, K.J.; TICHY, L. The role of molecular genetics in animal breeding: A minireview. **Czech Journal of Animal Science**, 66, 2021 (04): 107–111. <https://doi.org/10.17221/251/2020-CJAS>.

KONING, D.J.D. Application of molecular information in sustainable animal breeding. **R. Bras. Zootec.**, v.37, suplemento especial p.122-126, 2008.

LAMBERSON, B.; MASSEY, J.; WHITTIER, J. **Crossbreeding Systems for Small Herds of Beef Cattle**. University of Missouri. Extension. 2021. Disponível em: <https://extension.missouri.edu/publications/g2040>. Acessado em 20/10/2024.

LENSTRA, J.A. SECTION 2. **The basics of genomic diversity studies**. In: Ajmone-Marsan, P., Boettcher, P.J., Colli, L., Ginja, C, Kantanen J. & Lenstra, J.A., eds. 2023. Genomic characterization of animal genetic resources – Practical guide. FAO Animal Production and Health Guidelines No. 32. Rome. <https://doi.org/10.4060/cc3079en>.

LOPES, J.S.; RORATO, P.R.N.; WEBER, T.; BOLIGON, A.A.; COMIN, J. G.; DORNELLES, M.D.A. Efeito da interação genótipo ´ ambiente sobre o peso ao nascimento, aos 205 e aos 550 dias de idade de bovinos da raça Nelore na Região Sul do Brasil. **R. Bras. Zootec.**, v.37, n.1, p.54-60, 2008.

MACNEIL, M.D. Value of genomics in breeding objectives for beef cattle. **R. Bras. Zootec.**, 45(12):794-801, 2016.

MACNEIL, M.D.; CARDOSO, F.F.; HAY, E. Genotype by environment interaction effects in genetic evaluation of preweaning gain for Line 1 Hereford cattle from Miles City, Montana. **J. Anim. Sci.** 2017.95:3833-3838 [doi:10.2527/jas2017.1829](https://doi.org/10.2527/jas2017.1829).

MASCIOL, A.D.S.; ALENCAR, M.M.D.; FREITAS, A.R.D.; MARTINS, E.N. Estudo da interação genótipo ´ ambiente sobre características de crescimento de bovinos de corte utilizando-se inferência bayesiana. **R. Bras. Zootec.**, v.35, n.6, p.2275-2284, 2006.

MENEZES, L.F.G.D.; RESTLE, J. Desempenho de Novilhos de Gerações Avançadas do Cruzamento Alternado entre as Raças Charolês e Nelore, Terminados em Confinamento. **R. Bras. Zootec.**, v.34, n.6, p.1927-1937, 2005.

MENEZES, G.R.D.O.; ROSA, A.D.N.F.; PEREIRA, G.D.M. Cruzamentos aplicados à pecuária de corte. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.37, n.292, p.97-107, 2016.

MILLER, S. Genetic improvement of beef cattle through opportunities in genomics. **R. Bras. Zootec.**, v.39, p.247-255, 2010 (supl. especial).

MILLER, S. (2023). Genomic selection in beef cattle creates additional opportunities for embryo technologies to meet industry needs. **Reproduction, Fertility and Development**, 35 (1–2), 98–105. doi:10.1071/RD22233.

MRODE, R.; OJANGO, J.M.K.; OKEYO, A.M.; MWACHARO, J.M. Genomic Selection and Use of Molecular Tools in Breeding Programs for Indigenous and Crossbred Cattle in Developing Countries: Current Status and Future Prospects. **Frontiers in Genetics**. January, 2019.

MOHAMMADDIYEH, M.E.T.K.; RAFAT, S.A.; SHODJA, J.; JAVANMARD, A.; ESFANDYARI, H. 2023. Selective genotyping to implement genomic selection in beef cattle breeding. **Front. Genet.** 14:1083106. doi: 10.3389/fgene.2023.1083106.

MONTALDO, H.H.; CASAS, E.; FERRAZ, J.B.S.; VEGA-MURILLO, V.E.; ROMÁN-PONCE, S.I. Opportunities and challenges from the use of genomic selection for beef cattle breeding in Latin America. **Animal Frontiers** .doi:10.2527/af.2011-0029. January 2012, Vol. 2, No. 1.

PEDREIRA, B.; MCINTOSH, D. **Beef Cattle Genetics**. UT INSTITUTE OF AGRICULTURE. Beef and Forage Center. The University of Tennessee. 2024. Disponível em: <https://utbeef.tennessee.edu/beef-cattle-genetics/>. Acessado em 07/10/2024.

RIBEIRO, S.; ELER, J.P.; BALIEIRO, J.C.C.; FERRAZ, J.B.S.; PEDROSA, V.B.; MATTOS, E.C. Influência da interação genótipo x ambiente sobre o peso à desmama em bovinos da raça Nelore. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.61, n.3, p.668-675, 2009.

RITCHIE, H.; BANKS, B.D.; BUSKIRK, D.; COWLEY, J.; HAWKINS, D. Crossbreeding Systems for Beef Cattle. **Extension Bulletin E-270**. 1999.

ROWAN, T.N. Invited Review: Genetic decision tools for increasing cow efficiency and sustainability in forage-based beef systems. **Applied Animal Science**. 38:660-670 <https://doi.org/10.15232/aas.2022-02306>. 2022.

SILVA, N.A.M.; LIMA, R.R.; SILVA, F.F. MUNIZ, J.A. Modelo hierárquico bayesiano aplicado na avaliação genética de curvas de crescimento de bovinos de corte. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.62, n.2, p.409-418, 2010.

SILVA, R.M.D.; GLÉRIA, A.A.; LIMA, A.E.A.D.; PAIM, T.D.P.; BARBOZA, L.Y.D.S.; TAVEIRA, R.Z. Desempenho zootécnico de novilhas Nelore e Nelore x Angus em diferentes sistemas de integração lavoura-pecuária consorciado com Guandu. **Revista Observatório de La Economia Latinoamericana**. Curitiba, v.22. n.5, p. 01-23, 2024.

SILVA NETO, J.B.; MOTA, L.F.M.; AMORIM, S.T.; PERIPOLLI, E.; BRITO, L.F.; MAGNABOSCO, C.U.; BALDI, F. Genotype-by-environment interactions for feed efficiency traits in Nelore cattle based on bi-trait reaction norm models. **Genetics Selection Evolution**. (2023) 55:93.

SILVEIRA, M.V.; SOUZA, J.C.; SILVA, L.O.C.; FREITAS, J.A.; GONDO, A.; FERRAZ FILHO, P.B. Interação genótipo x ambiente sobre características produtivas e reprodutivas de fêmeas Nelore. **Arch. Zootec**. 63 (241): 223-226. 2014.

SPANGLER, M.L.; Current Trends in Beef Cattle Genetic Evaluation. *Journal of Animal Science*, Volume 96, Issue suppl_2, April 2018, Page 107, <https://doi.org/10.1093/jas/sky073.198>.

SULLIVAN, M. **Crossbreeding systems for beef cattle** (2021 – reviewed). Future Beef. Understanding breeding and genetics. Disponível em: <https://futurebeef.com.au/resources/crossbreeding-systems-for-beef-cattle>. Acessado em 20/10/2024.

TEIXEIRA, R.D.A.; ALBUQUERQUE, L.G.D.; ALENCAR, M.M.D.; DIAS, L.T. Interação genótipo-ambiente em cruzamentos de bovinos de corte. **R. Bras. Zootec.**, v.35, n.4, p.1677-1683, 2006 (supl.)

TEIXEIRA, R.D.A.; ALBUQUERQUE, L.G.D.; ALENCAR, M.M.D.; DIAS, L.T. Interação genótipo-ambiente em cruzamentos de bovinos de corte. **R. Bras. Zootec.**, v.35, n.4, p.1677-1683, 2006 (supl.).

TEIXEIRA, R.A.; ALBUQUERQUE, L.G. Heteroses materna e individual para ganho de peso pré-desmama em bovinos Nelore × Hereford e Nelore × Angus. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.57, n.4, p.518-523, 2005.

TORAL, F.L.B.; SILVA, L.O.C.D.; MARTINS, E.N.; GONDO, A.; SIMONELLI, S.M. Interação Genótipo x Ambiente em Características de Crescimento de Bovinos da Raça Nelore no Mato Grosso do Sul. **R. Bras. Zootec.**, v.33, n.6, p.1445-1455, 2004.

TORAL, F.L.B.; ALENCAR, M.M.D.; FREITAS, A.R.D. Abordagens frequentista e bayesiana para avaliação genética de bovinos da raça Canchim para características de crescimento. **R. Bras. Zootec.**, v.36, n.1, p.43-53, 2007.

VAZ, F.N.; RESTLE, J. Efeito de Raça e Heterose para Características de Carcaça de Novilhos da Primeira Geração de Cruzamento entre Charolês e Nelore. **Rev. bras. zootec.**, 30(2):409-416, 2001.

YOKOO, M.J.I.; MARCONDES, C.R.; CARDOSO, F.F.; THOLON, P. **Boas práticas em melhoramento genético de gado de corte**. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2019. PDF (65 p.). – (Documentos / Embrapa Pecuária Sul, ISSN 1982-5390; 162).

CAPÍTULO 3 – Produção de silagem: uma alternativa para os períodos de escassez

Allaor Francisco Nunes de Almeida Fraga¹

Rodrigo Zaiden Taveira²

Principais cultivares

A produção de forragem no Brasil, encontra-se intimamente ligada a quantidade de chuva ofertada, deste modo, torna-se importante o conhecimento sobre as condições climáticas de cada região (CONFESSOR; SILVA; ARAÚJO, 2022). Desta forma, cabe ao profissional rural organizar-se quanto a produção de forragem, para que possa suprir a necessidade dos animais durante as épocas de baixa oferta de alimentos em razão da estacionalidade.

O clima brasileiro pode ser dividido em período chuvoso e seco. O chuvoso ocorre durante os meses da primavera e verão, em que a produtividade e qualidade das pastagens são relativamente satisfatórias e capazes de suprir as necessidades básicas dos bovinos (DE NORONHA; HORA; DA SILVA, 2016; ZOPOLLATTO, 2020). O período seco, por

¹ – Médico veterinário pela Universidade Estadual de Goiás (UEG), mestrando em produção animal e forragicultura pela Universidade Estadual de Goiás UEG, Campus Oeste, São Luís de Montes Belos, GO.

² – Professor efetivo da Universidade Estadual de Goiás (UEG), Programa de Mestrado em produção animal e forragicultura, Campus Oeste, São Luís de Montes Belos, GO.

sua vez, ocorre predominantemente durante o outono e inverno, com declínio substancial da produtividade e qualidade das pastagens, assim, é necessário desenvolver estratégias que minimizem os impactos negativos da subalimentação dos animais (MACÊDO et al., 2021).

A produção de silagem oferece aos produtores rurais uma ferramenta plausível para a nutrição bovina, capaz de aumentar a eficiência do uso de recursos e melhora a produtividade animal por meio do fornecimento de alimento nutritivo durante os períodos de escassez (DE SOUZA et al., 2020; DA SILVA et al., 2024). A escolha da forragem, método de colheita, compactação, vedação e o uso estratégico de inoculantes formam a base de uma silagem de alta qualidade, o que contribui para a viabilidade da produção durante períodos de escassez de pastagem e, conseqüentemente, para uma pecuária mais sustentável e lucrativa (COUTINHO et al., 2020).

As principais silagens produzidas são a base de milho, sorgo e capim, de forma que a escolha do tipo de silagem depende da exigência nutricional dos animais, modelo de produção da fazenda bem como o capital financeiro disponível (MARQUES et al., 2022).

Silagem de milho

A ensilagem de milho é uma das mais utilizadas nos sistemas de produção, muito em virtude da boa qualidade e perdas reduzidas (FLARESSO; GROSS; DE ALMEIDA, 2000). O elevado teor energético, devido a presença do amido, alto

potencial na produção de matéria seca, além da capacidade de produção de grãos, faz com que esta seja uma das culturas mais utilizadas no mundo para confecção de volumosos (DE SOUZA et al., 2020).

Dentre os parâmetros nutricionais apresentados pela silagem de milho, pode-se destacar os valores correspondentes à cerca de 7 a 9% em proteína bruta (PB), 48 a 58% de fibra detergente neutro (FDN) e 23 a 30% de fibra detergente ácido (FDA) que compreendem um alimento equilibrado (COELHO et al., 2018). A PB exerce efeito direto no metabolismo dos ruminantes, formação dos músculos, manutenção da homeostase e fonte de energia. A fibra encontra-se diretamente ligada ao tempo de ruminação, capacidade de tamponamento, manutenção do pH ruminal e metabolismo energético dos bovinos (ALVES et al., 2016; FILIPE et al., 2024). A silagem de milho também apresenta boa produtividade, com média de 50 toneladas (t) de matéria verde (MV) por hectare (RESENDE et al., 2017).

Para a produção de uma silagem de boa qualidade, alguns aspectos devem ser monitorados. A compactação deve ser adequada, o que irá contribuir para a expulsão do oxigênio e promover ambiente anaeróbico, além disso, deve-se realizar análises de MS, pH e Nitrogênio (N), já que estes fatores contribuem para avaliar a capacidade fermentativa bem como a digestibilidade do alimento (SILVA et al., 2021).

O teor de MS deve estar entre 30 e 35%, uma vez que, quando este valor se encontra abaixo de 30%, pode haver compactação excessiva, o que levará a um processo de

fermentação indesejado, culminando assim, na perda por lixiviação, além de redução nos níveis nutricionais. Por outro lado, quando o teor de MS encontra-se acima de 35% ocorre má compactação, sem expulsão do ar, deste modo, ocorre o desenvolvimento de microrganismos indesejados no interior da silagem e, conseqüentemente, perdas quanti-qualitativas do alimento (MACÊDO et al., 2021).

O milho é um cultivar que se adapta bem ao clima brasileiro, entretanto, possui exigência hídrica de 500 a 800 milímetros (mm), caso não seja atendida, de acordo com a duração e severidade da estiagem, a falta de água poderá comprometer a resposta fisiológica da planta, aumentando substancialmente a ocorrência de doenças e pragas (DE SOUZA et al., 2020).

Diante disso, cabe ao profissional avaliar a janela de plantio para o milho ou optar por um cultivar que se adapte melhor às condições adversas, neste sentido, o sorgo se destaca como um bom substituto para a produção de silagem, principalmente em condições desfavoráveis, escassez de chuvas ou final da janela produtiva (CORDEIRO et al., 2021).

Silagem de sorgo

O sorgo é um dos cinco cereais mais cultivados do mundo, juntamente com arroz, trigo, milho e cevada. O seu uso para produção de volumoso é justificado pelo fato de sua qualidade ser muito próxima da silagem de milho, tida como referência em valores nutricionais, entretanto, o sorgo

apresenta maior resistência aos intempéries climáticos e pragas (OLIAS, 2022).

Uma das características que fazem do sorgo resistente aos baixos índices de pluviometria é seu sistema radicular ramificado, composto por raízes finas que permitem maior absorção de água numa mesma quantidade de solo (DE SOUZA et al., 2020).

Essa cultura também é caracterizada pela presença de tanino, substância que confere resistência ao ataque de pássaros, fungos e insetos, entretanto, o excesso desta substância pode afetar a palatabilidade (FURLAN et al., 2006). Desta forma, para garantir boa qualidade, é necessário selecionar uma variedade destinada a produção de silagem e também estar atento ao período correto do corte (DOS SANTOS et al., 2021).

Existe grande variedade de sorgos disponíveis no mercado, sendo assim, a escolha dependerá do objetivo. A variedade granífera é mais recomendada para produção de ensilagem de alta qualidade, enquanto que, a variedade de sorgo forrageiro possui alta produção de MS (PAZIANI et al., 2019). Neste sentido, a quantidade de matéria verde (MV) pode variar entre 50 e 120 toneladas por hectare (t/h) (CORDEIRO et al., 2021).

O momento da ensilagem é definido de acordo com a quantidade de MS, assim como no milho, o teor recomendado no momento do corte é de 30 a 35% de MS, este cuidado favorece maior produção de massa, capacidade fermentativa e bom valor nutricional (SILVA et al., 2021).

A ensilagem de milho e sorgo são muito utilizadas nos sistemas de produção, o milho possui o atributo da qualidade de referência e o sorgo possui cerca de 85% dos parâmetros nutricionais do milho com o benefício do menor custo agregado (DE SOUZA et al., 2020). Entretanto, em determinadas condições, a silagem de capim apresenta-se como alternativa viável e econômica para a alimentação (DA SILVA et al., 2024).

Silagem de capim

Existem diferentes tipos de gramíneas forrageiras disponíveis que são utilizadas em todo território brasileiro, as quais podem-se destacar as variedades do gênero *Pennisetum*, *Cynodon*, *Urochloa* e *Megathyrsus*. Atualmente, para produção de volumoso o *Pennisetum*, espécie *purpureum* conhecido como BRS capiaçu tem apresentado grande destaque devido sua alta produtividade de até 100 t/h/corte ou 300 t/h/ano (MOURA et al., 2024).

Apesar da ensilagem de capim se destacar pela alta produtividade e resistência, essas forrageiras de modo geral, apresentam limitações devido ao baixo valor de MS presente (PROENÇA et al., 2022). De acordo com Macedo et. al., (2021) e Silva et. Al., (2021) o processo de ensilagem é eficaz quando o teor de MS se encontra entre 30 a 35%. Neste sentido, é necessário adotar medidas que garantam bom status fermentativo para a ensilagem de capim, visto que sua MS se encontra consideravelmente abaixo deste valor (LEAL et al., 2020).

Um fator que aumenta substancialmente a quantidade de MS do cultivar, consiste em retardar o momento do corte, entretanto, esta prática aumenta significativamente a fração de FDN e FDA da planta, em especial a lignina, que corresponde a porção não digestível. O equilíbrio entre qualidade nutricional e MS para produção de ensilagem é obtida aos 120 dias, apresentando cerca de 20,8% de MS apenas com utilização de inoculante, todavia, ainda é recomendado a inclusão de outras técnicas para elevar a quantidade de MS (MOURA et al., 2024).

Uma estratégia viável para otimizar a quantidade de MS do capim, conseqüentemente elevando seus níveis nutricionais e capacidade fermentativa, consiste na inclusão de aditivos sequestradores de umidade como o fubá de milho, raízes de mandioca ou glicerina bruta (FERNANDES et al., 2021; PROENÇA et al., 2022).

A ensilagem de capim se apresenta como alternativa viável e consideravelmente de menor custo quando comparadas ao milho e sorgo, contudo, existem ressalvas, a ensilagem de capim deve ser fornecida para categorias de animais menos exigentes, tendo em vista seu menor valor nutricional (MOURA et al., 2024).

Etapas no processo de ensilagem

Para a confecção de ensilagens, deve-se inicialmente calcular, com base na forragem escolhida, a quantidade de alimento necessário para suplementar cada categoria animal desejada. Sabe-se que uma unidade animal (UA), possui peso

de 450 Kg e consome cerca de 2,5% do peso vivo (PV) em MS, o que corresponde a 11,25Kg de MS/dia (PAZDIORA et al., 2011).

Diante disso, é preciso estimar a quantidade de animais que deverão ser suplementados, prever a quantidade de perdas e considerar a MS da forragem, deste modo, é possível determinar a área destinada para o plantio (SENAR, 2011).

Planejamento da lavoura

Para estimar a quantidade de silagem é necessário quantificar os dados de produtividade, para isso, será utilizado como exemplo uma propriedade rural que busca alimentar 100 UA.

A silagem de milho e sorgo possui em torno de 33% MS e produtividade de 50 e 85t/h de matéria verde (MV) respectivamente. A silagem de capim, variedade capiaçu, possui 20% MS e produtividade de 100t/h (MV).

Tabela 1 – Volume de produção da silagem de milho, sorgo e capim.

Silagem	Produtividade MV	Quantidade MS
Milho	50t/h (RESENDE et al., 2017)	30 a 35% (MACÊDO et al., 2021).
Sorgo	85t/h (CORDEIRO et al., 2021)	30 a 35% (SILVA et al., 2021).
Capiaçu	100t/h (MOURA et al., 2024)	20% (MOURA et al., 2024)

FONTE: Dados compilados pelo autor, (2024).

Sabe-se que uma UA consome 11,25 Kg de MS, e que 100 kg de MV possui cerca de 33% de MS, neste sentido, para estimar a quantidade em MV de silagem de milho ou sorgo consumida por uma UA deve-se aplicar o seguinte cálculo.

$$quantidade\ a\ ser\ consumida = \frac{100 \times QMSC}{PMSS} \quad (1)$$

onde,

QMSC = Quantidade de MS consumida/UA

PMSS = Porcentagem de matéria seca da silagem

$$quantidade\ a\ ser\ consumida = \frac{100 \times 11,25}{33} \quad (2)$$

$$\text{quantidade a ser consumida} = \frac{1.125,2}{33} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} \text{quantidade a ser consumida} \\ = 34,1\text{Kg de silagem de milho ou sorgo UA/dia} \end{aligned} \quad (4)$$

Para estimar a quantidade de MV de silagem de capim consumida por uma UA, o cálculo apresenta o mesmo raciocínio, apenas deve-se alterar a quantidade de MS da forragem. A silagem de capiaçu, por exemplo, possui aproximadamente 20% de MS.

$$\text{quantidade a ser consumida} = \frac{100 \times QMSC}{PMSS} \quad (5)$$

$$\text{quantidade a ser consumida} = \frac{100 \times 11,25}{20} \quad (6)$$

$$\text{quantidade a ser consumida} = \frac{1.125}{20} \quad (7)$$

$$\begin{aligned} \text{quantidade a ser consumida} \\ = 56,25\text{Kg de silagem de capim UA/dia} \end{aligned} \quad (8)$$

Diante do exposto, a necessidade diária de silagem para uma UA é de 34,10 Kg para silagem de milho ou sorgo e de 56,25 Kg para capim. Para alimentar 100 UA, o valor é de 3.410 Kg e 5.625 Kg, respectivamente. A partir destas informações,

será estimado o consumo para 180 dias, que, em média, correspondem aos períodos secos do ano.

$$180\text{dias} \times 3.410\text{Kg} = 613.800\text{Kg de silagem de milho ou sorgo por 6 meses.} \quad (9)$$

$$180\text{dias} \times 5.625\text{Kg} = 1.012.500\text{Kg de silagem de capim por 6 meses.} \quad (10)$$

Deve-se considerar a quantidade de perdas, nesse caso, foi estipulado o valor de 20%. O resultado para silagem de milho ou sorgo é obtido por meio do seguinte cálculo:

$$\text{quantidade a ser produzida} = \frac{100 \times QEPC}{100 - QEP} \quad (11)$$

onde, QEPC = Quantidade estimada para consumo.

QEP = Quantidade estimada de perdas.

$$\text{quantidade a ser produzida} = \frac{100 \times 613.800}{100 - 20} \quad (12)$$

$$\text{quantidade a ser produzida} = \frac{68.166.000}{80} \quad (13)$$

$$\text{quantidade a ser produzida} = 767.250\text{Kg de silagem de milho ou sorgo.} \quad (14)$$

Para a silagem de capim, deve-se repetir o mesmo raciocínio de cálculo, e inserir a quantidade estimada para o consumo.

$$\text{quantidade a ser produzida} = \frac{100 \times QEPC}{100 - QEP} \quad (15)$$

onde, QEPC = Quantidade estimada para consumo.
 QEP = Quantidade estimada de perdas.

$$\text{quantidade a ser produzida} = \frac{100 \times 1.012.500}{100 - 20} \quad (16)$$

$$\text{quantidade a ser produzida} = \frac{112.500.000}{80} \quad (17)$$

$$\text{quantidade a ser produzida} = 1.265.625\text{Kg} \quad (18)$$

Com os resultados da produção de silagem necessária para atender 100 UA por ano, é possível calcular a área de lavoura que deverá ser criada, para isso, o volume de silagem necessária para alimentar o rebanho será dividido pela estimativa de produção de cada volumoso conforme citado anteriormente. A estimativa para produção de milho, sorgo e capim é de 50t/h MV, 85t/h MV e 100t/h MV respectivamente, logo é obtido os seguintes resultados.

$$767.250 \div 50.000\text{Kg} = 15,35 \text{ hectares de área para cultivo de milho.} \quad (19)$$

$$767.250 \div 85.000\text{Kg} = 9,03 \text{ hectares de área para cultivo de sorgo.} \quad (20)$$

$$1.265.625 \div 100.000\text{Kg} = 12,66 \text{ hectares de área para cultivo de capim.} \quad (21)$$

É importante ressaltar a possibilidade de realizar duas lavouras anuais para produção de silagem de milho e sorgo, esse manejo reduz de 15,35 e 9,0 hectares para 7,67 e 4,52

hectares, respectivamente. A silagem de capim, por sua vez, permite realizar até 3 lavouras anuais, reduzindo sua área para 4,22 hectares. Vale ressaltar que a definição do cultivar depende da estratégia e recursos da propriedade.

Semeadura

Para um plantio eficiente algumas recomendações devem ser consideradas, entre elas a coleta e análise do solo que será utilizado para plantio, pois, a partir de seus resultados, é possível prever o cultivar que melhor se adequa, bem como calcular as correções e a quantidade de adubos que serão necessários para atender o respectivo tipo de terreno.

A quantidade de sementes recomendada para o plantio deve ser observada no momento da compra, de acordo com cada cultivar, por este motivo, é imprescindível o auxílio de um profissional especializado para calcular a quantidade de sementes por metro linear, espaçamento entrelinhas e quantidade de adubo por hectare.

O monitoramento da lavoura também é um ponto chave, uma vez que, as cercas devem oferecer segurança contra animais domésticos, plantas daninhas combatidas e controle contra insetos. Todos estes fatores juntos, contribuem para a obtenção de uma lavoura de sucesso.

Colheita da forragem

O momento do corte é definido com base na quantidade de MS do cultivar, variando entre 30 e 35% para

milho e sorgo. Silagens com MS abaixo de 30% ocasionam compactação excessiva, culminando num processo fermentativo irregular, bem como perdas por lixiviação, o que eleva o custo de produção. Quando o teor de MS ultrapassa 35% no momento do corte, os prejuízos são decorrentes da má compactação, cujo o oxigênio presente contribui para multiplicação de microrganismos indesejados como fungos e bactérias, que podem causar sérios problemas de saúde nos animais alimentados, bem como perdas quantitativas (MACÊDO et al., 2021).

No caso da silagem de capim, em especial para a variedade capiaçu, a adoção de medidas que elevem seu teor de MS é fundamental, normalmente este valor encontra-se em torno de 20%, tornando o processo fermentativo ineficiente (MOURA et al., 2024). O alto teor de umidade aliado a baixa quantidade de carboidratos solúveis ocasionam estabilidade no pH, impedindo sua queda e levando a reações secundárias indesejadas (FERNANDES et al., 2021). Para uma boa fermentação, a inclusão de aditivos sequestradores de umidade como o fubá de milho, raízes de mandioca ou glicerina bruta são recomendados (PROENÇA et al., 2022).

A altura do corte é outro fator que deve ser observado, pois, de acordo com Souza et al. (2020) influencia diretamente na qualidade do produto, e possui relação direta com a produtividade. Silagens com altura de corte abaixo de 20 cm são mais viáveis economicamente, entretanto, possuem menor valor nutricional quando comparadas à

silagens cortadas acima deste valor (DE REZENDE et al., 2015).

O tamanho médio de partícula (TMP) deve ser de aproximadamente 10 mm, já que partículas muito pequenas promovem menor taxa de mastigação e ruminação, em contrapartida, partículas muito grandes favorecem a seleção de alimentos por parte dos animais (BARRETA, 2020). O TMP contribui para processos fermentativos adequados e boa compactação, fatores essenciais para produção de silagem de alta qualidade (NEUMANN et al., 2007).

Armazenamento e compactação

A silagem é depositada em locais previamente determinados, conhecido como silos. A sua função consiste em armazenar a forragem e auxiliar na promoção do ambiente anaeróbico, etapa imprescindível para o sucesso, sendo assim, os dois tipos mais utilizados são o silo de superfície e o silo trincheira (D'OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2014).

O silo de superfície é o mais econômico, caracterizado pela deposição do volumoso sobre o solo, geralmente com 8 a 10 m (metros) de largura e 0,8 a 1 m de altura. O comprimento pode estender conforme o desejado, não necessita de estrutura especial, muito utilizado em propriedades de baixo investimento (NOVAES et al., 2004).

A confecção do silo trincheira demanda mais investimento, no entanto, é uma alternativa plausível devido o baixo custo de construção e eficiência produtiva, pois, facilita a descarga de matéria verde bem como a compactação,

fator essencial para manter as características nutricionais da silagem. O tamanho e altura podem variar de acordo com a quantidade, todavia, a largura deve ser, no mínimo, duas vezes a distância entre os pneus trazeiros do trator que fará a compactação (ZOPOLLATTO, 2020).

A compactação é uma etapa realizada a partir da deposição do volumoso triturado nos silos, o peso bruto do equipamento compactador deve ser de 40% da quantidade de ensilagem depositada por hora, ou seja, um silo que recebe 10 t por hora, o maquinário de compactação deve possuir, no mínimo, 4 t de peso bruto (SENAR, 2011).

O processo de comprimir a silagem favorece as condições anaeróbicas necessárias para que ocorra a fermentação dos carboidratos solúveis, principalmente pelo ácido láctico, culminando na queda do pH (MARQUES et al., 2022). Para que o produto final seja de boa qualidade, é fundamental que as etapas de corte e compactação sejam realizadas no menor espaço de tempo possível, este procedimento contribui para expulsão do ar, para que posteriormente seja realizada a vedação (VELHO et al., 2007).

Vedação

A vedação deve ser realizada o mais breve possível após a etapa de compactação. Recomenda-se a utilização de lonas próprias para ensilagem com no mínimo 150 micras (μm). Este material consiste numa manta de polietileno de dupla face, na qual, o lado claro encontra-se voltado para o

exterior, com função de refletir o calor e proteger contra os raios ultravioletas. O lado escuro, por sua vez, deve estar voltado para o interior, em contato com a ensilagem, auxiliando na manutenção da temperatura (ZOPOLLATTO, 2020; SCHEIDT et al., 2023).

Deve ser feito uma canaleta na terra ao redor de todo silo, para que as extremidades da lona sejam depositadas e cobertas por terra, este cuidado garante a preservação do ambiente de anaerobiose, para que os eventos químicos e enzimáticos ocorram de maneira controlada (SENAR, 2011).

O polietileno, embora seja o material mais utilizado na vedação de ensilagens devido ao menor custo de aquisição, não é completamente impermeável, principalmente nas regiões periféricas do silo, portanto, é plausível a utilização de técnicas associadas como a sobreposição de toda extensão do silo com uma camada de bagaço de cana, capim ou mesmo terra (SCHEIDT et al., 2023).

A lona deverá ser esticada por toda extensão e devidamente fixada na base do silo, em casos que a dimensão seja insuficiente, uma lona pode ser associada a outra paralelamente, realizando a fixação por meio de adesivos do tipo manta asfáltica. Estes procedimentos garantem o meio necessário para que o processo de fermentação ocorra de maneira eficiente e sem interferências (ZOPOLLATTO, 2020).

Processo de fermentação

O processo fermentativo da silagem é fundamental para manter as qualidades nutricionais do alimento. Este processo inicia-se na fase aeróbica, durante o enchimento e compactação do silo, caracterizado pela perda de oxigênio, queima de carboidratos, formação de gases e água (MARQUES et al., 2022).

Após a vedação o oxigênio esvai, iniciando a fase anaeróbica, caracterizada pela ação enzimática e fermentativa, principalmente de bactérias ácido lácticas, que são responsáveis pelo declínio do pH até atingir a estabilidade, que ocorre em aproximadamente quatro semanas, (ZOPOLLATTO, 2020).

Durante o processo fermentativo, o ácido acético também exerce papel fundamental no controle de microrganismos maléficos, como os clostridiuns e leveduras, evitando reações secundárias indesejáveis, desta forma, a silagem permanecerá estável até o momento de abertura, quando novamente entrará em contato com oxigênio (VELHO et al., 2007; ZOPOLLATTO, 2020).

A última etapa, também conhecida como fase de descarga, é decorrente da abertura do silo, quando o volumoso é exposto ao oxigênio, o que favorece a proliferação de fungos e demais microrganismos deteriorantes, desta forma, para reduzir este efeito, a exposição ao ambiente externo deve ser minimizada. Outro fator que pode auxiliar na manutenção da boa qualidade, é o uso de inoculantes durante o processo de corte da ensilagem (MARQUES et al., 2022).

O uso de inoculantes pode contribuir para a estabilidade da silagem, além de controle na população de mofos e leveduras, promovendo maior eficiência na geração de substratos fermentativos e por consequência, melhorar a estabilidade aeróbica após a abertura do silo (DA SILVA et al., 2019).

A abertura da silagem expõe novamente o volumoso ao ambiente aeróbico, onde os microorganismos deteriorantes apresentam rápido crescimento, assim sendo, é notória a tentativa de desenvolver inoculantes e estratégias que minimizem os danos da exposição ao ar (COELHO et al., 2018).

De acordo com Neumann et al. (2024), o uso de inoculantes em silagem de milho não apresenta resultados significativos em relação a qualidade fermentativa, entretanto, Silva et al. (2021) relata que sua utilização para confecção de silagens de sorgo contribui na redução de perdas por deterioração e manutenção da qualidade bromatológica.

O uso de inoculantes é notoriamente mais estudado em silagens de capim, devido ao baixo teor de MS presente na forragem, que resulta em grande perda de água, além de favorecer o desenvolvimento de microorganismos patogênicos (MOURA et al., 2024). Conforme é relatado por Marques et al. (2022) e Velho et al. (2007), muitos estudos reforçam a necessidade da adição de inoculantes, contudo, o uso consorciado à aditivos sequestradores de umidade melhoram substancialmente a qualidade final da silagem.

Fatores que influenciam na qualidade

A qualidade final da silagem depende da adoção de medidas que garantam a execução de todas as etapas, desde a escolha do cultivar e os cuidados inerentes à sua produção, por isso, definir os objetivos da propriedade, e qual cultura melhor atenderá a demanda nutricional dos animais, é uma etapa indispensável durante o planejamento da lavoura (MARQUES et al., 2022).

A silagem é uma alternativa para atender a demanda nutricional dos animais durante os períodos de escassez, contudo, fatores como o teor de MS devem estar dentro dos padrões recomendados no momento do corte, de acordo com o cultivar selecionado (MACÊDO et al., 2021).

O local de deposição da silagem deve ser planejado com antecedência, com fácil acesso para colaboradores e próximo ao local de distribuição, deve garantir segurança e proteção contra animais invasores, além de permitir que a compactação ocorra sem interferências (D'OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2014).

A vedação precisa ser realizada de forma eficaz e breve após a compactação, utilizando lona de polietileno de boa qualidade, proporcionando assim, o ambiente anaeróbico necessário para fermentar e conservar a forragem até o momento de ser oferecida aos animais. Todos estes fatores asseguram bom status fermentativo para a obtenção de um produto de qualidade (ZOPOLLATTO, 2020; SCHEIDT et al., 2023).

Considerações finais

A confecção de silagens com boa qualidade depende de cuidados durante todo processo, desde o preparo do solo para a semeadura até o momento de vedação após o corte, no qual, o volumoso passará pelo processo fermentativo até o momento do fornecimento.

As silagens dos três diferentes cultivares apresentados possuem características distintas. O milho destaca-se pela qualidade e padrão de referência por meio do elevado teor de amido associado à boa produção de grãos. O sorgo pode ser um excelente substituto ao milho, apresentando características próximas, com vantagem de apresentar menor custo. A silagem de capim tem como ponto forte a alta produtividade por menor valor, todavia, exige cuidados para que a qualidade não seja comprometida.

A escolha da variedade mais adequada às necessidades de cada propriedade deve considerar as estratégias de manejo, exigências nutricionais e recursos financeiros disponíveis para sua implementação. Neste contexto, a produção de silagem se destaca como uma ferramenta essencial para suprir as exigências nutricionais dos animais durante os períodos de seca e escassez de alimentos. Além de fortalecer a pecuária, essa prática contribui para o sucesso da atividade rural num mercado cada vez mais competitivo.

Referências

ALVES, A. R. et al. Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia Fibra para ruminantes: Aspecto nutricional, metodológico e funcional. **PubVet**. 2016.

BARRETA, D. A. Average particle size of the diet: Determination, interpretation and effects for dairy cows. **Revista Academica Ciencia Animal**. Pontificia Universidade Catolica do Parana, 2020.

COELHO, M. M. et al. Chemical characteristics, aerobic stability, and microbiological counts in corn silage re-ensiled with bacterial inoculant. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 53, n. 9, p. 1045–1052, 1 set. 2018.

CONFESSOR, J. G.; SILVA, L. LUIZA; ARAÚJO, P. M. S. Avaliação das Perdas de Água e Solo em Pastagem Inserida em Ambiente de Cerrado Brasileiro sob Chuva Simulada. **Soc.Nat.**, v. 34, 1 set. 2022.

CORDEIRO, M. W. S. et al. SILAGENS DE FORRAGEIRAS TROPICAIS ADAPTADAS ÀS CONDIÇÕES DO SEMIÁRIDO. **Nucleus Animalium**, v. 13, n. 1, p. 5–25, 31 maio 2021.

COSTA, N. D. L. et al. **Utilização Estratégica das Pastagens Durante o Período Seco**. [s.l: s.n.].

COUTINHO, D. N. et al. Estabilidade aeróbia em silagens de gramíneas tropicais tratadas com *Lactobacillus buchneri*. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 11, p. e75991110530, 3 dez. 2020.

DA SILVA, L. D. et al. Fermentative profile of maize silage inoculated with *Lactobacillus buchneri*. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 62, 2019.

- DA SILVA, M. et al. Composição química, perfil fermentativo e econômico de silagem a base de capiaçu, feijão guandu e milho. **Brazilian Journal of Development**, v. 10, n. 1, p. 774–789, 11 jan. 2024.
- DE NORONHA, G. C.; HORA, M. DE A. G. M. DA; DA SILVA, L. P. Análise do índice de anomalia de chuva para a Microbacia de Santa Maria/Cambiocó, RJ. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 31, n. 1, p. 74–81, 1 jan. 2016.
- DE REZENDE, A. V. et al. Agronomic, bromatologic and economical characteristics harvest heights for ensiling of corn. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 2, p. 961–970, 1 mar. 2015.
- DE SOUSA, E. A. et al. Silagem de capim-mori (*Paspalum fasciculatum* Willd. ex. Flüggé.) com adição de fubá de milho. **CONTRIBUCIONES A LAS CIENCIAS SOCIALES**, v. 17, n. 2, p. e5452, 26 fev. 2024.
- DE SOUZA, W. C. L. et al. Aspectos comparativos entre milho (*Zea mays* L.) e sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench): diferenças e semelhanças. **Diversitas Journal**, v. 5, n. 4, p. 2337–2357, 26 out. 2020.
- D’OLIVEIRA, P. S.; OLIVEIRA, J. S. Produção de Silagem de Milho para Suplementação do Rebanho Leiteiro. **Embrapa**, 2014.
- DOS SANTOS, V. O. et al. Efeito do cultivar e do grau de maturidade dos grãos sobre os espectros NIR de silagens de sorgo. **Pubvet**, v. 15, n. 12, p. 1–10, dez. 2021.
- FERNANDES, F. D. et al. Nutritional value and fermentative traits of elephant grass silage with different levels of cassava roots. **Cientifica**, v. 49, n. 2, p. 92–101, 2021.
- FILIPE, O. et al. CONTEXTUALIZAÇÃO SOBRE PROTEÍNA NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES. **Ciência Animal**. v.34, n.1, p.149-163, 2024.

FLARESSO, J. A.; GROSS, C. D.; DE ALMEIDA, E. X. Cultivares de Milho (*Zea mays* L.) e Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.) para Ensilagem no Alto Vale do Itajaí, Santa Catarina. **Rev. bras. zootec.** p. 1608-1615, 2000.

FURLAN, C. A. et al. Avaliação nutricional da silagem de grãos úmidos de sorgo de baixo ou de alto conteúdo de tanino para coelhos em crescimento Nutritional evaluation of high moisture sorghum silage grain with low or high tannin content for growing rabbits. **Revista Brasileira de Zootecnia**, n. 3, p. 775–784, 2006.

LEAL, D. B. et al. Correlações entre as características produtivas e nutricionais do capim-BRS capiaçu manejado na região semiárida. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 4, p. 18951–18960, 2020.

MACÊDO, A. J. DA S. et al. Potencialidades e limitações de plantas forrageiras para ensilagem: Revisão de Literatura. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 15, 2021.

MARQUES, D. E. O. et al. Implicações no uso da técnica de realocação de silagens: uma revisão. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 8, p. e57811831338, 30 jun. 2022.

MOURA, M. M. A. et al. Estratégias de manejo para a cultivar BRS capiaçu: uma revisão de literatura. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 7, n. 2, p. e69353, 2 maio 2024.

NEUMANN, M. et al. Efeito do tamanho de partícula e da altura de colheita de plantas de milho (*Zea mays* L.) para ensilagem na produção do novilho superprecoce. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 5, p. 1614–1623, 2007.

NEUMANN, M. et al. Effects on yield and nutritional value of corn silage from corn treated with foliar fungicide and

microbial inoculant on ensiling. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 76, n. 5, 2024.

NOVAES, L. P. et al. **Silagens: oportunidades e pontos críticos**. 2004.

OLIAS, C. O. Qualidade e produtividade de diferentes híbridos de sorgo destinados à ensilagem: Revisão. **Pubvet**, v. 16, n. 03, 29 mar. 2022.

PAZDIORA, R. D. et al. **Efeitos da frequência de fornecimento do volumoso e concentrado no comportamento ingestivo de vacas e novilhas em confinamento**. v.40, n.10, p.2244-2251, 2011.

PAZIANI, S. D. F. et al. CORRELAÇÕES ENTRE VARIÁVEIS QUANTITATIVAS E QUALITATIVAS DE MILHO E DE SORGO PARA SILAGEM. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**. v.18, n.3, p. 408-416, 2019.

PROENÇA, B. C. et al. VALOR NUTRICIONAL DA SILAGEM DE CAPIM ELEFANTE (*Pennisetum purpureum schum*) cv. BRS CAPIAÇU COM DIFERENTES ADITIVOS E INOCULANTES. **Ars Veterinaria**, v. 38, n. 3, p. 79, 28 set. 2022.

QUADROS, R. M. DE et al. Parasitic helminthofauna in Wandering Cats of Lages, Santa Catarina, Brazil. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 15, 2021.

RESENDE, H. et al. **Tecnologia e Custo da Silagem de Milho**. Juiz de Fora: 2017.

SCHEIDT, K. C. et al. Estratégias de vedação na ensilagem de milho e desempenho de ovinos em confinamento. **Ciência Animal Brasileira**, v. 24, 2023.

SENAR. **Silagem de Milho e Sorgo**. Brasília, 2011.

SILVA, J. T. et al. Aspectos Relacionados à Qualidade da Silagem de Sorgo Aspects Related to Sorghum Silage Quality. **Ensaio e Ciência**, v. 25, n. 5, p.597-602, 2021.

SOUZA, L. A. et al. Avaliação de diferentes alturas de corte na ensilagem de milho. **Pubvet**, v. 14, n. 01, 1 mar. 2020.

VELHO, J. P. et al. Chemical composition of maize silages with different packing densities. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 5, p. 1532–1538, 2007.

ZOPOLLATTO, M. **CONSERVAÇÃO DE DE FORRAGENS**. Curitiba, 2020.

Este livro foi editado pela Editora Kelps, em
dezembro de 2024

A revisão final desta obra é de responsabilidade dos autores