



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

FÁBIO SOUZA MACHADO

USO DE ADITIVOS EM DIFERENTES DIAS DE CONFINAMENTO PARA BOVINOS DE
CORTE

Dourados – MS

Março - 2024

FÁBIO SOUZA MACHADO

**USO DE ADITIVOS EM DIFERENTES DIAS DE CONFINAMENTO PARA BOVINOS DE
CORTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – Área de concentração: Produção Animal, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Zootecnia, na Universidade Federal da Grande Dourados.

Orientador: Prof. Dr. Jefferson Rodrigues Gandra

Dourados - MS

Março - 2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

M149u Machado, Fábio Souza
USO DE ADITIVOS EM DIFERENTES DIAS DE CONFINAMENTO PARA BOVINOS DE
CORTE [recurso eletrônico] / Fábio Souza Machado. -- 2024.
Arquivo em formato pdf.

Orientador: Jefferson Rodrigues Gandra.
Coorientador: Alexandre Rodrigo Mendes Fernandes.
Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2024.
Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:
<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. Óleos essenciais. 2. Dias de confinamento. 3. Monensina sódica. 4. Desempenho animal. 5.
Confinamento. I. Gandra, Jefferson Rodrigues. II. Fernandes, Alexandre Rodrigo Mendes. III.
Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

USO DE ADITIVOS EM DIFERENTES DIAS DE CONFINAMENTO PARA BOVINOS DE CORTE

por

FÁBIO SOUZA MACHADO

Dissertação apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA

Aprovado em: 19/03/2024

Documento assinado digitalmente
 JEFFERSON RODRIGUES GANDRA
Data: 03/06/2024 14:07:30-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Jefferson Rodrigues Gandra

Orientador(a) – UNIFESSPA

Documento assinado digitalmente
 ALEXANDRE RODRIGO MENDES FERNANDES
Data: 27/05/2024 07:46:08-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Alexandre Rodrigo Mendes Fernandes

Co-orientador(a) – UFGD

Documento assinado digitalmente
 RAFAEL HENRIQUE DE TONISSI E BUSCHINELLI
Data: 27/05/2024 14:11:10-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Rafel Henrique de Tonissi & Buschinelli Goes - UFGD

Dr^a. Nara Regina Brandão Cônsolo - USP

BIOGRAFIA DO AUTOR

Fábio Souza Machado, filho de Alberto Alves Machado e Helena Ferreira de Souza Machado, nascido em 17 de dezembro de 1998, na cidade de Campo Grande, Mato Grosso do Sul. Concluiu o ensino médio em 2015 e em 2016 ingressou no curso de Graduação em Zootecnia pela Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, onde concluiu o curso no segundo semestre de 2021. No ano seguinte, em 2022, iniciou as atividades como aluno do curso de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da mesma universidade, onde foi Bolsista Capes durante os dois anos do curso, e em parceria com a DSM Firmenich Tortuga realizou o projeto de pesquisa a campo no Centro de Inovação e Ciência Aplicada de Ruminantes, localizado na Fazenda Caçadinha - Rio Brillhante MS.

*Tu verás o fruto do teu penoso trabalho,
e te alegrarás (Isaías 53:11)
Em especial aos meus pais, Helena e Alberto,
e minha irmã Patricia!*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por todas as realizações, e por me manter sempre firme em meus propósitos.

Aos meus pais, minha mãe Helena Machado e meu pai Alberto Machado por estarem sempre presentes em todos os momentos da minha vida, e por sempre terem apoiado meus sonhos. A minha irmã Patricia Machado, por sempre acreditar e apoiar durante toda minha existência, e por ensinar a nunca desistir daquilo que sonhamos, com seu exemplo de vida.

Ao meu orientador Prof. Dr. Jefferson Gandra, pela parceria e amizade, e por ter me orientado durante todo esse tempo.

Ao meu coorientador Prof. Dr. Alexandre Fernandes por sempre apoiar e acreditar, e por todos ensinamentos desde a graduação, sou grato pela força, confiança e sua amizade.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, em especial Dr. Leonardo Seno e Dr. Rafael Goes, Prof. Dr. Mábio Silvan, por serem solícitos, e por todos ensinamentos.

A minha parceira de mestrado, e amiga Cibeli, por anos de amizade, e aos amigos da pós-graduação, Gleice, Giuliano, Phaena, e Adriana por toda assistência, e pela amizade que ajudou a vencer cada dia.

Aos meus amigos Mayra, Emerson, e Rafael, pela amizade e força dada durante esse tempo, e pelo companheirismo de anos

Em especial a todos do time Tortuga pela confiança e parceira no Centro de Inovação e Ciência Aplicada de Ruminantes da dsm-firmenich, ao pessoal da fazenda Caçadinha e todos que ajudaram durante o experimento a campo, agradeço pela oportunidade, em especial ao Alexandre Perdigão, Josivaldo, Osnei, Victor, Tiago, Maria, Isabelle, Tacyana e Emanuelle por toda contribuição que foi essencial para o sucesso do experimento, por todo apoio e amizade ao Artur e a Karol.

A Universidade Federal da Grande Dourados, e a CAPES, pela oportunidade de realização do Mestrado e por todo financiamento durante esse curso.

Sou grato a cada um que de certa forma me ajudou a conquistar o título de mestre.

Muito Obrigado!

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	16
2.REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1. Confinamento e a qualidade de carne	17
2.2. Tempo de confinamento	19
2.3. Aditivos alimentares	22
<i>2.3.1.Blend tecnológico</i>	23
<i>2.3.1.1. Óleos essenciais</i>	24
<i>2.3.1.2.Vitamina D</i>	27
<i>2.3.1.3. Minerais orgânicos</i>	28
3.OBJETIVOS.....	30
4.MATERIAL E METODOS.....	30
4.1. Local, animais e dieta	30
4.2. Consumo e desempenho	31
4.3. Abate, atributos de carcaça e qualidade da carne	33
4.4.Perfil de ácidos graxos da carne	34
4.5.Análises estatísticas	35
5.RESULTADOS	35
6.DISSCUSSÃO.....	40
6.1.Desempenho produtivo	40
6.2.Qualidade de Carne e Perfil de Ácidos Graxos	44
7.CONCLUSÕES	48
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

a*- vermelho

AG - Ácidos graxos

AGI – Ácidos graxos insaturados

AGMI – Ácidos graxos mono-insaturados

AGPI – Ácidos graxos poli-insaturados

AGS – Ácidos graxos saturados

b* - amarelo

C10:0 - Ácido cáprico

C12:0 - Ácido láurico

C14:0 – Ácido mirístico

C14:1 - Ácido Miristoleico

C15:0 Ácido Pentadecanoico

C16:1 ω -9 –Ácido palmitoleico

C16:0 - Ácido palmítico

C17:0 Ácido Margárico

C17:1 - Ácido Heptadecenoico

C18:0 - Ácido esteárico

C18:1 ω -9 – Ácido oleico

C18:2 ω -6 – Ácido linoleico

C18:2 - Ácido Linoleico Conjugado (CLA)

C18:3 ω -6 - Ácido γ -linolênico

C18:3 ω -3 - Ácido α -linolênico

C20:0 – Ácido araquídico

C20:1 Ácido Eicosenoico

C20:2 Ácido Eicosadienoico

C20:3 ω -3 -Ácido di-homo α linolênico

C20:3 ω -6 - Ácido dihomo- γ -linolênico (C20:3)

C20:4 - Ácido araquidônico

C20:5 ω -3 - Ácido eicosapentaenoico

C22:1 - Ácido Erúxico

CLA – ácido linoleico

CMS – Consumo de matéria seca

CRA – Capacidade de retenção de água

DHA – Ácido docosahexaenoico

DPA – Ácido docosapentaenoico

EE – Extrato Etéreo

Eficio – eficiência biológica

ELm – Energia líquida de manutenção

ELg – Energia líquida de ganho

EPA - Ácido eicosapentaenoico

FC – Força de cisalhamento

FDA – Fibra em detergente ácido

FDN – Fibra em detergente neutro

GMC – ganho médio de carcaça

GMD – ganho médio diário

GMD:IMS – eficiência alimentar

IMS – Ingestão de matéria seca

IMS:GMD – conversão alimentar

IMSPV – ingestão de matéria seca/ peso vivo %

L* - luminosidade

MM – Matéria mineral

MO – Matéria Orgânica

MS – Matéria seca

MON – monensina

OE- óleos essenciais

PB- Proteína bruta

PC – Perda por cozimento

PCQi - peso de carcaça quente inicial

PCQ - peso de carcaça quente

PV – peso vivo

PVI – peso vivo inicial

PFV- peso vivo final

PH– Potencial hidrogeniônico

RC – rendimento de carcaça

RG – rendimento de ganho

RLM – Ração de lucro máximo (Software)

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Ingredientes e composição nutricional das dietas experimentais.....	32
Tabela 2- Desempenho produtivo de acordo com o manejo alimentar e aditivos experimentais.....	36
Tabela 3- Qualidade e composição química da carne de acordo com o manejo alimentar e aditivos experimentais.....	37
Tabela 4- Perfil de ácidos graxos da carne de acordo com o manejo alimentar e aditivos experimentais.....	38
Tabela 5- Somatório, relações, atividade enzimática e índices do perfil de ácidos graxos da carne de acordo com o manejo alimentar e aditivos experimentais.....	39

RESUMO

MACHADO, Fábio Souza. Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados MS.
Orientador: Dr. Jefferson Rodrigues Gandra; Co-orientador: Dr. Alexandre Rodrigo Mendes Fernandes.

O objetivo deste estudo foi avaliar dias de confinamento e aditivos alimentares, sob desempenho e atributos de carcaça. Foram utilizados 224 novilhos Nelores, com peso vivo de $374,68 \pm 4$ kg, distribuídos em um arranjo fatorial 2×2 , em um delineamento em blocos completamente casualizados. Os animais foram alimentados com uma dieta de confinamento com alto teor de concentrado (R:C, 10:90), contendo os seguintes tratamentos: 1) BEO89: composta de óleos essenciais (Crina® Ruminantes 90 mg/kg MS) + carbo-amino-fosfo-quelato de cromo e zinco (0,4 e 60 mg/kg de MS, respectivamente) + 25-OH-Vitamina D3 (Hy-D®, 1 mg/animal/dia); 2) MON89: monensina sódica (26 mg/kg MS); 3) BEO114: composta de óleos essenciais (Crina® Ruminantes 90 mg/kg MS) + carbo-amino-fosfo-quelato de cromo e zinco (0,4 e 60 mg/kg de MS, respectivamente) + 25-OH-Vitamina D3 (Hy-D®, 1 mg/animal/dia); 4) MON114: monensina sódica (26 mg/kg MS). Os tratamentos 1 e 2 foram abatidos com 89 d de confinamento, enquanto o 3 e 4 foram abatidos com 114 d. Os aditivos foram disponibilizados pela DSM Nutritional Products. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo PROC MIXED do SAS e as interações avaliadas pelo comando PDIFF. Os novilhos suplementados com BEO apresentaram maior IMS ($P < 0,01$; kg/d e %BW). Os novilhos suplementados com BEO por 114 dias apresentaram maior ($P \leq 0,048$) PC final, GMD, PCQ e ganho de carcaça em comparação com os demais. Os animais suplementados com BEO apresentaram maior ingestão de matéria seca (kg/d), independentemente dos dias de confinamento. Os animais alimentados com BEO tiveram uma maior conversão alimentar aos 89d, mas não diferiram aos 114d do grupo MON ($P < 0,01$). Os novilhos suplementados com BEO apresentaram maior ($P = 0,045$) eficiência biológica em comparação com os animais suplementados com MON, com melhores resultados para efeito de 89 dias de confinamento. O rendimento de ganho dos animais que receberam BEO aos 84d e 114d foram superiores aos do grupo MON ($P \leq 0,002$). Efeito positivo para qualidade de carne (melhor força de cisalhamento, capacidade de retenção de água e melhor perfil de ácidos graxos em 114 dias de confinamento) e menor perdas por cocção para BEO. A suplementação com BEO associado aos 114 dias de confinamento promove melhor desempenho aumentando o peso final e o ganho de carcaça de animais de terminação em confinamento.

Palavras chaves: desempenho animal, óleos essenciais, dias de confinamento, monensina sódica, confinamento

ABSTRACT

MACHADO, Fábio Souza. Federal University of Grande Dourados, Dourados MS,. Advisor: Dr. Jefferson Rodrigues Gandra; Co-supervisor: Dr. Alexandre Rodrigo Mendes Fernandes.

The objective of this study was to evaluate feedlot days and food additives, under performance and carcass attributes. 224 Nellore steers were used, with a live weight of 374.68 ± 4 kg, distributed in a 2x2 factorial arrangement, in a completely randomized block design. The animals were fed a feedlot diet with a high concentrate content (R:C, 10:90), containing the following treatments: 1) BEO89: composed of essential oils (Crina® Ruminantes 90 mg/kg DM) + chromium and zinc carbo-amino-phospho-chelate (0.4 and 60 mg/kg DM, respectively) + 25-OH-Vitamin D3 (Hy-D®, 1 mg/animal/day); 2) MON89: sodium monensin (26 mg/kg DM); 3) BEO114: composed of essential oils (Crina® Ruminantes 90 mg/kg DM) + carbo-amino-phospho-chelate of chromium and zinc (0.4 and 60 mg/kg DM, respectively) + 25-OH-Vitamin D3 (Hy-D®, 1 mg/animal/day); 4) MON114: sodium monensin (26 mg/kg DM). Treatments 1 and 2 were slaughtered after 89 d of confinement, while 3 and 4 were slaughtered after 114 d. The additives were available from DSM Nutritional Products. The data were subjected to analysis of variance using PROC MIXED from SAS and the interactions were evaluated using the PDIF command. Steers supplemented with BEO had higher DMI ($P < 0.01$; kg/d and %BW). Steers supplemented with BEO for 114 days showed higher ($P \leq 0.048$) final BW, ADG, BWW and carcass gain compared to the others. Animals supplemented with BEO had higher dry matter intake (kg/d), regardless of the days of feedlot. Animals fed BEO had a higher feed conversion ratio at 89d, but did not differ at 114d from the MON group ($P < 0.01$). Steers supplemented with BEO showed greater ($P = 0.045$) biological efficiency compared to animals supplemented with MON, with better results after 89 days of feedlot. The gain performance of animals that received BEO at 84d and 114d were higher than those in the MON group ($P \leq 0.002$). Positive effect on meat quality (better shear strength, water retention capacity and better fatty acid profile in 114 days of feedlot) and lower cooking losses for BEO. Supplementation with BEO associated with 114 days of confinement promotes better performance by increasing the final weight and carcass gain of finishing animals in feedlot.

Keywords: Performance; essential oils; days on feed; sodium monensin, feedlot

1.INTRODUÇÃO

O Brasil tem grande importância no cenário mundial da produção de carne, além de possuir um rebanho de 187,55 milhões de cabeças se destaca como maior exportador mundial em quantidade de carne bovina, registrando em 2020 um abate de 41,5 milhões de cabeças, sendo que nesse mesmo período o país registrou um aumento de 8% nas exportações de carne bovina (ABIEC, 2021). A carcaça, é o principal produto de comercialização dos pecuaristas, e as grandes oscilações de mercado tem feito com que os produtores utilizem de estratégias na atividade que garantam o maior lucro possível, essa melhoria dos índices zootécnicos pode ser alcançada através de diversos fatores, começando por inovações tecnológicas e seguindo para temas ambientais, nutricionais e genética, buscando animais e sistemas nutricionais que sejam adaptados para as diferentes regiões do país (VIANA, 2021). É constante o crescimento de pecuaristas que adotam o uso de novas tecnologias, e de indicadores zootécnicos que proporcionam tomadas de decisões mais assertivas do ponto de vista econômico. Saber quando, como, e quais categorias suplementar na bovinocultura são uma das estratégias de tentar aumentar a margem sobre a venda, na comercialização do produto final que é carne, se tratando de bovinos de corte.

Atualmente há um crescimento de sistemas de produção mais intensivos, sendo de animais criados a pasto com alto nível de tecnologia e intensificação, ou confinamentos, dados da ABIEC (2023) mostram que apesar da maior parte do gado no Brasil ser criado a pasto, 18,2% do total dos animais abatidos foram terminados em confinamento, algumas características de animais terminados nesse sistema é o crescimento mais rápido e melhor acabamento, sendo abatidos também com maiores teores de gordura intramuscular (OLIVEIRA, 2020). Portanto, a utilização de confinamentos para terminação de bovinos além de ser mais eficiente em algumas regiões e maximizar a eficiência do sistema de produção, demonstra um melhor acabamento do produto final, o que é de grande importância já que existe uma demanda crescente por produtos de melhor qualidade e que agradem o consumidor, essa procura se dá por produtos de qualidade consistente, com ótimas características sensoriais e seguros.

Nos sistemas de produção pecuária são utilizadas várias estratégias para melhorar o desempenho dos animais e a qualidade da carne, dentre essas estratégias é comum a utilização de aditivos e adição de alguns ingredientes na dieta que possam melhorar essas características de interesse comercial, principalmente em confinamentos. Atualmente a monensina é a molécula mais utilizadas em dietas de confinamento, sendo já comprovada a sua utilização, e a eficiência na nutrição animal, porém, as pesquisas devem-se sempre buscar alternativas que colaborem com o futuro, principalmente pela preocupação mundial com o uso de antibióticos nas dietas de animais de produção. Os antibióticos são normalmente administrados aos animais para prevenir doenças e distúrbios metabólicos, bem como para melhorar a eficiência alimentar (BENCHAAAR et al., 2008), entretanto há uma preocupação com o uso de antibióticos devido aos efeitos que podem trazer à segurança alimentar, nesse contexto é mencionada a importância dos aditivos alimentares, que atuam como melhoradores de desempenho para bovinos de corte (NEUMANN et al., 2018), porém que não apresentem riscos, por isso uma grande mobilização a procura por novos aditivos que não apresentem riscos vem crescendo nos últimos anos, buscando aditivos naturais, vitaminas, enzimas, algas, entre outros. Nesse contexto, os óleos essenciais e a combinação de outras moléculas mais sustentáveis podem proporcionar a substituição desse aditivo, sem causar danos à saúde humana e sem prejudicar o resultado econômico da atividade.

2.REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Confinamento e a qualidade de carne

Segundo a ABIEC (2023) em 2022 o Brasil aumentou a sua taxa de ocupação, observando um crescimento do rebanho em cerca de 3,3% e uma redução da área de pastagens em 5,7%, dessa forma houve um aumento na taxa de ocupação brasileira para 1,32 cabeças por hectares, ou seja, aumentando a produtividade. A eficiência na pecuária de corte é cada vez mais necessária, levando em conta a crescente demanda por alimentos e carne de boa qualidade por parte dos consumidores, e a sustentabilidade dos sistemas de produção (NEUMANN et al., 2018).

Os sistemas de produção mundial vêm constantemente buscando alternativas inovadoras para maximização da eficiência de produção de carne com o uso de tecnologias que intensifiquem e melhorem os sistemas de criação (MARTINS, 2020), dentre eles, o confinamento anteriormente era tido como uma estratégia de criação durante o período seco, atualmente, é utilizado como uma ferramenta de produção durante o ano inteiro (VALADARES FILHO et al., 2014), viabilizando a melhora na taxa de desfrute, maior rapidez no retorno do capital despendido, possibilidade de utilização de resíduos industriais para a formulação das dietas, melhor taxa de lotação e, conseqüentemente, aumento na escala de produção (OLIVEIRA, 2017).

Outro fator que leva a procura e implantação de sistemas mais intensivos é a necessidade de atender o consumidor, já que atualmente existem exigências e o interesse por produtos específicos e dentro de características específicas que são exigidas, portanto a utilização de confinamentos permitem escolhas mais precisas e que possam atender essas exigências, como um nicho que tem preferência pela maior cobertura de gordura na carcaça, obtida geralmente nesses sistemas, quando comparados com sistemas de criação a pasto (AGASTIN et al., 2013). Atualmente, a qualidade de um produto alimentício é um conceito extremamente amplo, sendo os atributos sensoriais e o valor nutricional, os fatores relacionados à qualidade intrínseca (OLIVEIRA, 2020), a qualidade de carne pode ser influenciada por diversos fatores, desde a condição ambiental até o manejo final de abate, sendo a dieta e o sistema de criação em que o animal é criado altamente correlacionados, dentre as características, a maciez e a cor são de extrema importância para o consumidor e podem estar ligados a idade do animal, sexo, raça, nutrição e pH da carne, motivando ou não a compra desses produtos (CRUZ, 1997; SMITH e CROUSE, 1984; BRUNS et al., 2004; NISHIMURA et al., 1999), já o fator lipídico está mais relacionado com a saúde, já que há um interesse por parte da população em consumir alimentos saudáveis e com propriedades funcionais benéficas à saúde humana (ARRUDA et al., 2012; LIMA et al., 2000).

Existem ácidos graxos que são essenciais para os humanos, demonstrando muitos benefícios a saúde humana (BUCHELY, 2015; PERINI et al., 2010), e alguns fatores podem alterar a composição desses ácidos na carne (MAGGIONI et al., 2008; LIMA-

JÚNIOR et al., 2011) e influenciar o aroma, a maciez e a maturação, bem como a oxidação da carne, já que todas essas características estão relacionados com a composição de AGs (SENEGALHE et al., 2014). Entretanto, esses fatores podem também ajudar a melhorar essa composição, através da manipulação das dietas e dos sistemas de produção, já que a preocupação sobre a carne de ruminantes é devido a uma concentração maior de AG saturados, portanto, aumentar os AGPI seriam benéficos do ponto de vista do consumidor e é um objetivo que pode ser alcançados (MANUEL, 2019; PALMQUIST et al., 2004). Ferrinho et al. (2020) observou que o manejo nutricional de novilhos Hereford durante a fase de terminação afetou a qualidade da carne e, principalmente, a composição de ácidos graxos, já que os animais criados a pasto e terminados apresentaram um perfil de ácidos graxos com maior teor de CLA (cis-9, trans-11), EPA, DHA e DPA do que grupos baseados em confinamento. Mesmo que a concentração de CLA (cis-9, trans-11 C18:2; ácido rumênico) na carne de ruminantes seja superior aos outros animais pelo fato deste ácido graxo ser um intermediário da biohidrogenação ruminal do ácido linoleico (OLIVEIRA, 2020), a diferença na dieta pode influenciar a quantidade desse ácido, isso porque em dietas mais concentradas e com maior teor de grãos como de um confinamento apresentam uma diminuição da biohidrogenação ruminal devido ao trânsito ruminal mais rápido, resultando em diferenças e alterações na concentração dos AGs, a seleção genética também seria uma opção, pois pode permitir uma melhor composição de ácidos graxos em rebanhos bovinos (HUERTA-LEIDENZ et al., 1996).

Portanto, conhecer e entender os fatores que alteram e melhoram as características de desempenho e qualidade de carne são de grande interesse dos produtores, e da indústria, visto que pode-se criar marcas de produtos com valor agregado, já que diversos trabalhos relacionam fatores como a dieta, tempo de confinamento, aditivos e outros, com a melhora na qualidade da carne e também ao perfil lipídico devido a relação da composição de ácidos graxos atrelado com melhora na saúde humana.

2.2. Tempo de confinamento

A engorda é uma das fases mais importantes em termos econômicos na produção de bovinos de corte, pois é onde a conversão alimentar começa a piorar, ao mesmo

instante em que há a necessidade de um acabamento de carcaça mínimo para atingir os requisitos de qualidade (LIMA, 2018), geralmente o período de terminação do rebanho brasileiro corresponde de 80 a 120 dias, resultando em um período com média de 105 dias (USDA, 2023), portanto há uma variação considerável que dependerá da raça, genética, dieta, idade do animal e condição ambiental.

O tempo de alimentação e a castração afetam a gordura da carcaça e o rendimento da carne (SILVA et al., 2019), a maior parte dos animais confinados no Brasil não são castrados e possuem origem zebuína (MILLEN et al., 2009), Euclides Filho et al. (2001) concluiu que para animais inteiros precisam ter pesos mais elevados que os animais castrados para alcançarem o grau de acabamento desejado excetuando-se os superprecoces, sendo assim, os animais confinados no país podem demorar um pouco mais para atingirem um acabamento adequado, comparado com raças mais precoces como as britânicas, além disso, não só a ordem racial, mas fatores ambientais são conseqüentemente, os principais determinantes da deposição e composição corporal de bovinos de corte (LOHMAN, 1971). O crescimento dos componentes corporais, em relação ao corpo, segue padrão de crescimento alométrico, seguindo curva típica sigmoide, ao longo da vida; durante primeira etapa da vida é lento, seguido por período de auto aceleração, até atingir ponto máximo por volta da puberdade, e após, passando por fase de auto desaceleração (BERG e BUTTERFIELD, 1976), adicionalmente, os órgãos e os tecidos do corpo não amadurecem simultaneamente (OWENS et al. 1995), um exemplo é a deposição de gordura que aumenta com a idade do animal (WELEGEDARA et al., 2012), dessa forma, pode-se verificar que a intensidade de deposição de gordura é superior à de proteína à medida que ocorre aumento do peso corporal (FREITAS et al., 2006).

Avaliando o efeito do peso de abate, Pazdiora (2011) relata que o ganho em peso e o ganho em carcaça vão se alterando ao longo do tempo em proporções distintas, e o tempo no confinamento passa a ser considerado por essa composição no ganho em carcaça, os resultados encontrados por Pazdiora et al. (2013) indicam que o período de confinamento comumente utilizado pode ser um limitante na otimização de deposição de tecidos na carcaça, havendo agora a necessidade entender efeito tempo de alimentação

sobre índices produtivos no confinamento, principalmente, o ganho em carcaça, a moeda de troca do confinador no momento da comercialização.

De acordo com Moreira (2018), estes animais, mesmo possuindo peso considerado satisfatório para abate ao final de 100 dias de alimentação, ainda apresentam deficiências qualitativas na carcaça, como a escassez de gordura, Turk e Smith (2009), assim como diversos autores relatam a importância da deposição de gordura, Smith et al. (1998) conclui também que a alimentação prolongada em bovinos é suficiente para produzir alterações significativas na composição de ácidos graxos no tecido adiposo bovino, que pode melhorar os valores nutricionais da carcaça. Silva et al. (2019) encontrou que o aumento do tempo de alimentação melhorou as características da carcaça e da qualidade da carne, independentemente da condição sexual dos animais, isso porque as carcaças de bovinos abatidos após 100 dias de alimentação tiveram um comprimento do sarcômero menor do que o de bovinos abatidos aos 200 dias de alimentação, o que indica um grau de encurtamento pelo frio, além de apresentar maior perda de exsudato, na carne bovina não maturada, durante o descongelamento e o cozimento, comparado com a carcaça dos bovinos de 200 dias de alimentação, porém os resultados de Volpi-Lagreca et al. (2021) que observou o desempenho de bovinos confinados e dentre as características avaliou os dias de alojamento (54, 83, 111 ou 145 d), e pôde concluir que a alimentação por 111 dias poderia melhorar o desempenho animal além de produzir carcaças grandes com níveis aceitáveis de espessura de gordura subcutânea e carne bovina palatável, porém os efeitos quadráticos significativos dos dias de alimentação no GMD resultaram em um declínio acentuado na eficiência alimentar após 111 dias, uma outra pesquisa de Asimwe et al. (2015) utilizando novilhos zebu shorthorn da Tanzânia também observou que as características de carcaça podem ser melhoradas através da manipulação do número de dias em confinamento, já que um aumento de 75 para 100 dias confinados resultou em aumento do consumo, medidas de carcaça e maciez, mantendo o ganho diário, mesmo que o aumento para 100 dias tenha resultado em um aumento substancial na gordura da carcaça e na espessura da gordura, contribuindo para o desperdício de gordura em comparação com 75 dias.

Portanto, existem várias perspectivas que devem ser consideradas quanto ao aumento nos dias de alimentação em confinamento, isso porque a composição da carcaça depende da condição sexual e grupos raciais, além do tipo de alimentação fornecida para os animais, Vittori et al (2007) cita que o custo de produção é elevado pelo tempo que os animais levam para serem abatidos, principalmente na fase de terminação devido ao uso de alta proporção de concentrado, o que sugere uma avaliação minuciosa sobre a produção. Além disso conhecer cada cenário e entender quando se torna viável maiores períodos de confinamento é de extrema importância, pois diversos autores trazem resultados em melhora nas características de carcaça e melhora geral da qualidade da carne desses animais.

2.3. Aditivos alimentares

A maioria dos compostos dietéticos que entram no rúmen são degradados por numerosos microrganismos anaeróbicos presentes no fluido ruminal, assim o ecossistema ruminal desempenha um papel fundamental nas respostas dos ruminantes à sua dieta (DESNOYERS et al., 2009), dessa forma, existe a possibilidade de interferir no processo de fermentação ruminal por meio de ingredientes e aditivos adicionados na dieta.

A busca incessante em aumentar a eficiência alimentar, produção sustentável de alimento e diminuir os custos de produção na pecuária, indica um crescente interesse pelo uso de aditivos em confinamentos de bovinocultura de corte (ORTOLAN, 2010), portanto, a utilização de aditivos na alimentação animal é vista como uma das formas de incrementar a produção (FERELI et al., 2010) e evitar distúrbios metabólicos causados pelo aumento do desempenho e das exigências nutricionais para tal função (VALINOTE et al., 2006). Esses aditivos alimentares são amplamente utilizados em dietas de ruminantes com o intuito de modular o metabolismo ruminal e melhorar a utilização de nutrientes e o desempenho dos animais (MOHAMMED et al., 2018), isso porque são ferramentas que podem melhorar a conversão em proteína animal e aumentar a eficiência de utilização de nutrientes pela redução nas perdas decorrentes das rotas fermentativas que levam à produção de metano e gás carbono (TEDESCHI et al., 2003).

Tradicionalmente a principal molécula utilizada em dietas de confinamento é a monensina sódica, um aditivo alimentar amplamente utilizado, nas doses de 20 a 30

mg/kg na dieta, para melhorar a eficiência de ganho em sistemas de bovinos confinados (MENDOZA-CORTEZ et al., 2021), seu mecanismo de ação promove uma desestabilização iônica de bactérias gram-positivas por meio do fluxo de íons Na⁺ para o interior da célula comprometendo o equilíbrio osmótico e eletrolítico dos microrganismos, portanto haverá um aumento na participação de bactérias gram-negativas, como produtoras de propionato e usuárias de lactato (NEUMANN et al., 2018), favorecendo a produção de propionato e a atuação sobre as bactérias lácticas, que comprovam a sua eficiência, redução no consumo de matéria seca, e mesmo assim tem entregado resultados positivos no desempenho animal (WEISS et al., 2020; DUFFIELD, MERRIL & BAGG, 2012; GADBERRY, 2022; GOODRICH, 1984).

Porém, a preocupação pública sobre o uso rotineiro de antibióticos na nutrição de bovinos aumentou devido ao surgimento de bactérias resistentes aos antibióticos que podem representar um risco para a saúde humana (BENCHAAR et al., 2008), dessa forma existe uma demanda em pesquisar novos aditivos que possam substituir os que possam estar apresentando algum risco à saúde humana ou que podem estar sendo retirados do mercado internacional, atendendo as exigências do mercado/país em que será comercializado, portanto as pesquisas visam aditivos naturais e que não demonstrem nenhum tipo de risco a produção e saúde humana.

2.3.1. Blend tecnológico

A utilização de misturas de aditivos, mais conhecidos como “*blend*”, tem crescido devido aos vários trabalhos que mostram que os aditivos podem se complementar e dessa forma melhorar a eficiência e o desempenho dos animais, além de melhorar a qualidade da carne desses animais. A combinação de aditivos deve ter foco em melhorar o desempenho, mas também substituir a utilização de antibióticos na produção, ou seja, utilizar moléculas ou produtos que não coloquem em risco ou que deixem resíduos ao produto final.

Um trabalho de Acedo et al. (2018) concluiu que o uso de óleo essencial combinado com α -amilase em comparação com a monensina, melhorou o consumo, o rendimento da carcaça e o peso em animais alimentados com dietas pobres em amido combinadas com coprodutos, utilizando os mesmos aditivos Meschatti et al. (2019) observou que essa

combinação resultou em maior ganho médio diário (GMD) e peso de carcaça em comparação com a monensina, principalmente por aumentar o consumo de energia e a quantidade de nutrientes digeridos no trato total de touros Nelore em terminação, Niehues et al. (2021) testou 2 tratamentos com aditivos combinados, o primeiro MON+VIR contendo monensina + virginiamicina e o segundo CRD uma mistura de óleos essenciais + α -amilase exógena + 25-hidroxi-vitamina-D3 em touros nelore, que resultou em um aumento no CMS, GMD e PC final dos animais do grupo CRD em comparação com o grupo que recebeu monensina +virginamicina, além de aumentar a porcentagem de rendimento, demonstrando que a inclusão de diferentes aditivos pode ser utilizada como ferramenta para aumentar o ganho de carcaça de bovinos em terminação em confinamento, Niehues et al. (2020) também relatou que em animais cruzados recebendo um blend de óleos essenciais + α -amilase exógena (T2), e blend de óleos essenciais+ α -amilase exógena + 25-hidroxi-vitamina-D3 (T3), possuíram maior CMS e tenderam a aumentar o GMD e o PC final em comparação com a utilização de monensina (T1), além da alimentação com T3 aumentar a porcentagem de cobertura em 2,1 pontos percentuais em comparação com a monensina.

Toseti et al. (2020) explica que embora não tenham sido observadas interações entre fontes de volumoso e aditivos alimentares, a combinação de uma mistura de óleos essenciais + α -amilase exógena fornece uma alternativa potencial para substituir ionóforos e melhorar o desempenho animal e o peso da carcaça, o uso dessa mistura específica em confinamento tem o potencial de aumentar a síntese de proteína microbiana, mas tem baixo impacto na fermentação ruminal e na digestibilidade dos nutrientes em comparação com a monensina sódica, assim como os resultados encontrados por Estrada-Ângulo et al. (2022) que constataram que comparado com monensina + virginamicina, a suplementação com óleos essenciais + HyD durante a fase de terminação pode melhorar a área de ML e o rendimento da carcaça.

2.3.1.1. Óleos essenciais

Devido a capacidade de modular a fermentação ruminal e a absorção de nutrientes, o uso dos óleos essenciais tem aumentado, sendo testado como um substituto aos ionóforos, em função do aparecimento de bactérias multi-resistentes que podem constituir riscos para a saúde humana provocado pelos antibióticos (DROUILLARD, 2018;

BENCHAAR et al., 2008), os óleos essenciais são uma das classes de metabólitos secundários de plantas, voláteis e aromáticos, podendo agir promovendo maior ingestão de alimentos (TORRES et al, 2020; ZENG et al., 2015), ao contrário do seu nome, os OE não são óleos verdadeiros (ou seja, lípidos) e são normalmente derivados dos componentes responsáveis pela fragrância das plantas (BENCHAAR et al., 2008), são principalmente hidrocarbonetos cíclicos e os seus derivados alcoólicos, aldeídos ou ésteres, e tem sido de imenso interesse explorar óleos essenciais para diminuir a metanogênese no rúmen, e parecem ter um potencial para agir como manipuladores naturais do rúmen (PATRA & SAXENA, 2009). Os OEs possuem inúmeros efeitos, sendo antimicrobianos, analgésicos, anti-inflamatórios e antioxidantes, e possuem capacidade de alterar o metabolismo ruminal (MEYER et al., 2009; BAKKALI et al., 2008), no entanto o mecanismo de ação dos óleos essenciais depende da composição química da molécula afetando a atividade antimicrobiana, alguns exemplos de óleos essenciais incluem o timol, o limoneno, o eugenol, a vanilina, o cinamaldeído, capsaicina, etc.

Kim et al. (2019) e Carvalho (2018) investigaram que a adição de óleo essencial em dietas de ruminantes pode modificar a atividade microbiana ruminal e as características de fermentação devido à sua atividade antimicrobiana, de acordo com Macheboeuf et al. (2008) a utilização de baixas concentrações de óleos essenciais garantem sua utilização como potencial aditivo além de manipular a fermentação ruminal, sem ocasionar efeitos adversos no metabolismo energético, alguns autores também afirmam que os óleos essenciais atuam melhorando a digestão, através do estímulo da atividade enzimática para se obter melhores resultados, algumas pesquisas indicam a utilização de combinações de óleos essenciais de diferentes plantas (PATRA E SAXENA, 2009), Burt (2004) analisando resultados compilados, considerou que a natureza hidrofóbica dos OEs lhes confere a capacidade de interagir com as membranas celulares bacterianas e mitocôndrias, provocando alterações na estrutura das membranas, aumentando a sua permeabilidade e, conseqüentemente, causando a perda de íons e outros elementos celulares (CALSAMIGLIA et al., 2007), já os compostos terpenóides presentes nos OEs atuam na membrana celular bacteriana inibindo o transporte de elétrons e proteínas e as reações de fosforilação (DORMAN e DEANS, 2000), enquanto os óxidos de etileno com estruturas

fenólicas causam a exaustão de energia em bactérias gram-negativas e gram-positivas, levando à restrição da atividade da membrana celular (HELANDER et al., 1998). Vários estudos tem sido realizados nos últimos anos e comprovado a sua eficiência de utilização, melhorando o desempenho animal, qualidade de carne e demais características que agregam valor no produto final, melhorando IMS (CORTÉS, 2021), podendo não haver diferença no GMD contra monensina (MEYER et al., 2009) porém quando comparado, o ganho de carcaça é maior (ACEDO et al, 2018).

Segundo Gouvea et al. (2019) a combinação de uma mistura de óleos essenciais com α -amilase exógena resultou em pesos de carcaça mais pesados quando comparado com a suplementação por monensina, utilizando uma dieta contendo milho moído grosso devido ao maior consumo de energia e maior absorção de N, sem efeito negativo na eficiência alimentar, Meschiatti et al. (2019) também concluiu que os dois aditivos alimentares específicos avaliados no ensaio (óleos essenciais ou óleos essenciais + α -amilase exógena) podem ser uma alternativa para substituir a monensina em dietas de terminação em confinamento, devido ao aumento no desempenho e na produção de carcaça se comparado com o tratamento contendo apenas a monensina, os resultados de Pukrop, Campbell e Schoonmaker (2019) concluíram que a inclusão de uma mistura de OEs nas dietas de novilhos confinados resultou em desempenho, características de carcaça e qualidade de carne semelhantes aos de novilhos confinados suplementados com tilosina ou não suplementados com qualquer aditivo alimentar, além de não alterar a perda por cozimento, maciez, pH e oxidação lipídica, já um estudo de He et al. (2023) observou a suplementação de OE (óleo essencial de orégano) aumentou os ácidos linolênico e oleico, juntamente com um aumento no teor de AGPI, que estão intimamente relacionado ao sabor da carne, melhorando as características sensoriais.

No entanto os resultados podem acabar variando entre os trabalhos, isso porque os óleos essenciais utilizados podem ter diferentes mecanismos de ação, dependendo da composição química e da mistura de óleos utilizada nas pesquisas. As respostas aos compostos de aditivos alimentares dependem do tipo e da dose de aditivo utilizado, assim esforços adicionais devem concentrar-se na definição de tipos e doses específicas de óleos essenciais que resultem nas respostas mais favoráveis (MEYER et a., 2009).

2.3.1.2. Vitamina D

A suplementação vitamínica representa uma importante variável no sucesso da criação de animais para fins comerciais e serve como um importante componente de uma indústria alimentar funcional crescente (BARREDA et al., 2014). De acordo com Nelson et al. (2010; 2012) há evidências de que o estado de vitamina D nos bovinos é importante para uma função imunológica adequada, promovendo uma função imunológica excelente, reduzindo a dependência de antimicrobianos, melhorando a saúde e a produtividade dos animais, e como consequência a segurança alimentar. Além disso a biodisponibilidade da vitamina na forma de D3 contribui para aumento de produção de carcaça, fazendo que a sua utilização em combinação com outras moléculas de aditivos contribua para produção e terminação de animais mais pesados, e com melhor rendimento de carcaça, pela capacidade produzir mais músculos. (ACEDO, 2018).

Em um estudo realizado de Montgomery et al. (2000), diz que alimentando bovinos com 5×10^6 IU de vitamina D3 por dia durante 9 dias antes do abate, pode ser implementado num sistema de confinamento comercial para melhorar a maciez (com base na diminuição dos valores de força de corte Warner-Bratzler) nos cortes *strip loin* e *top round steaks* no prazo de 14 dias pós-mortem, portanto, a alimentação ante-mortem de vitamina D3 suplementar pode ter o potencial de melhorar a maciez da carne e aumentar a aceitação por parte dos consumidores.

Dados encontrados por Acedo et al. (2018) mostram que a suplementação com HyD (25-hidroxi-vitamina-D3) não alterou o peso corporal final, GMD, CMS e eficiência de alimentação, entretanto, sua suplementação aumentou a percentagem de cobertura dos animais em comparação com o grupo controle, concluindo que a suplementação com HyD pode ser utilizada como ferramenta para aumentar o rendimento de carcaça em bovinos em terminação, Carvalho e Perdigão (2019) relataram que a alimentação com HyD+Vitamina E tendeu a aumentar o GMD de carcaça e aumentou o peso da carcaça em comparação com o controle, assim a utilização de vitaminas, especificamente da combinação de HyD e vitamina E aumenta a produção de carcaça em bovinos confinados. Latack, Carvalho e Zinn (2022) testaram os efeitos de uma mistura suplementar de óleos essenciais (EO) + 25-hidroxivitamina D3 (HYD) no desempenho de crescimento, eficiência energética e características de carcaça em novilhos Holandeses alimentados

com bezerros e observaram que os animais suplementados com OE+HYD tiveram maior energia líquida para manutenção (ELm) e energia líquida para ganho (ELg) comparado com os bovinos alimentados com a dieta controle, e semelhantes aos animais suplementados com monensina.

A combinação de uma mistura de óleos essenciais + 25-hidroxivitamina D3 (EO+HyD) pode ajudar a otimizar o desempenho do crescimento e a eficiência alimentar de bovinos confinados expostos a alta carga de calor ambiente, já que comparado com animais suplementados com monensina, a mistura de EO+HyD aumentou o GMD e a eficiência de ganho, além de uma tendência em aumentar a energia líquida da dieta e a proporção de EL dietética (MENDOZA-CORTEZ et al., 2021), além de que bovinos suplementados com OE + HyD possuem maior área muscular do *Longissimus* e rendimento estimado no varejo, tendendo a ter peso de carcaça mais (ESTRADA-ÂNGULO et al., 2022).

2.3.1.3. Minerais orgânicos

Diferentes classes de minerais orgânicos estão comercialmente disponíveis para utilização em dietas de ruminantes, a maioria dos minerais orgânicos comercializados são classificados como complexos, quelatos ou proteínatos, e este interesse tem sido estimulado por relatos de melhor crescimento, reprodução e saúde em ruminantes (SPEARS, 1996), assim como maior produção de carcaça de bovinos confinados, (POLLARD, RICHARDSON e KARNESOS 2002). Tanto o zinco (Zn) como o cromo (Cr) são de particular interesse devido às suas relações com a síntese proteica e o metabolismo da glicose, e podem contribuir para evitar degradação muscular (COUSINS, 1998; ENGLE ET AL., 1997; EDENBURN et al. 2016). Burton (1995) demonstrou a eficiência da utilização do Cr logo no início das pesquisas voltadas para minerais, sua pesquisa mostrou que o Cr suplementar aumenta a resposta de anticorpos, além de o ganho de peso corporal e a eficiência alimentar dos bezerros suplementados com Cr melhoraram consistentemente nas semanas de aclimação ao confinamento após a redução do estresse causado, dos manejos, como o transporte.

A inclusão de Cr deve ser feita ainda nas fases que antecedem a terminação, isso porque tem uma resposta eficiente na saúde de bovinos, além de um estímulo ao ganho

de peso através da melhoria da nutrição mineral, podem afetar significativamente a lucratividade das operações de confinamento e pecuária (MOONSIE-SHAGEER E MOWAT, 1993), aumentando a produção e o peso da carcaça como é descrito por Baggerman et al. (2020), já Garcia et al. (2017) relata que o Cr foi utilizado para melhorar a função imunológica e melhorar a sensibilidade à insulina e o desempenho em bovinos de carne e de leite, em um estudo realizado por Moonsie-Shageer et al. (1993) os autores confirmaram os efeitos benéficos do suplemento Cr em dietas de novilhos, evidenciado pela melhoria do desempenho e imunidade, o suplemento Cr pode reduzir o uso preventivo e terapêutico de antibióticos e possivelmente aumentar a eficácia das vacinas.

Além disso, a suplementação com zinco e cromo nas dietas dos bovinos de confinamento pode melhorar o desempenho de crescimento e as características de carcaça dos bois de acabamento, no entanto, os mecanismos pelos quais o zinco e o cromo influenciam o crescimento requerem uma investigação mais aprofundada (BUDDE et al., 2019). A suplementação com os minerais Zn e Cr tem sido cada vez mais estudado devido aos relatos que diversos estudos mostraram potencial de contribuição de diversos aspectos e mecanismo de funcionamento das moléculas no organismo animal que proporcionam efeitos positivos no desempenho, principalmente com a biodisponibilidade da molécula de mineral orgânica (LUSEBA, 2005), proporcionando maior quantidade de insulina disponível (ANDERSON & MERTZ, 1977), e afetando diretamente os receptores musculares que interagem com essa maior produção de insulina (MERTZ, 1987), o que favorece o armazenamento de maior quantidade de energia no músculo na forma de glicogênio, que contribui para o ganho muscular (ANDERSON, 1987).

Os dados de Vellini et al. (2020) evidenciam que uma combinação de complexo de aminoácidos Zn e metionina Cr fornecidos para touros Nelore mantidos em confinamento apresentaram maior eficiência de utilização da ração e tendência a maior maciez da carne, além de tender a aumentar a área do músculo *Longissimus* nos animais alimentados com ZnCr em comparação com touros alimentados com ZnAA, Sousa et al. (2020) encontrou resultados que mostram que a suplementação de cromo orgânico promoveu maior ganho de peso acumulado em bezerros de corte antes do desmame e durante o experimento foram detectados níveis reduzidos de cortisol e proteína sérica e diminuição das taxas de excreção urinária de cromo durante o desmame, concluindo então que houve uma redução

no estresse relacionado ao desmame com a suplementação de cromo orgânico, já Van Bibber-Krueger et al. (2018) encontrou que independente da concentração da suplementação de Zn para novilhas, houve uma melhora na eficiência alimentar em comparação com as novilhas não suplementadas, sugerindo que doses maiores do que as recomendadas de 30 mg/kg de Zn poderiam ser mais eficientes para bovinos de corte, os autores Genther-Schroeder, Branine e Hansen (2016) também verificaram que há uma tendência em melhorar o desempenho com uma suplementação de 60 mg ZnAA (complexo de aminoácidos Zn) durante os 86 dias iniciais do período de terminação de 116 dias, já no restante do experimento quando incluído o RAC (cloridrato de ractopamina) na dieta a suplementação de 90 mg de ZnAA/kg MS respondeu melhor ao RAC, sendo assim, a adição de Zn às dietas de bovinos pode melhorar o desempenho.

Portanto, verificando esses trabalhos, a utilização de Zn e Cr em dietas de bovinos já mostraram resultados que comprovam não só a melhora no desempenho animal, mas uma melhora na resposta imunológica desses animais (HALLMARK et al., 2020), afetando positivamente as características de carcaça.

3.OBJETIVOS

Tendo em vista o proposto, o objetivo deste projeto foi avaliar os de dias de confinamento e combinação de óleos essenciais, cromo e zinco quelatado, e vitamina D3, em substituição a monensina, sob o desempenho, avaliação de atributos de carcaça, qualidade da carne e perfil de ácidos graxos de bovinos confinados.

4.MATERIAL E METODOS

4.1. Local, animais e dieta

O experimento foi realizado no centro experimental da DSM, localizado na Fazenda Caçadinha no município de Rio Brillhante MS, o experimento teve início em agosto de 2022.

Foram utilizados 224 animais da raça Nelore com peso médio de 374.68 ± 4.09 kg que foram distribuídos em um arranjo fatorial 2x2 em delineamento em blocos inteiramente casualizados. Foi avaliado a utilização de blend tecnológico, juntamente com tempo de confinamento, portanto compondo 4 tratamentos experimentais, onde: 1) BEO89: Crina® (blend de óleos essenciais, 90 mg/kg MS) + Cromo quelatado 5% (0,5 mg/kg MS) + Zinco quelatado 20% (60 mg/kg MS) + HyD (25-OH-Vitamina D3, 0,1 mg/kg MS); 2) MON89: monensina sódica (26 mg/kg MS); 3) BEO114: Crina® (blend de óleos essenciais, 90 mg/kg MS) + Cromo quelatado 5% (0,5 mg/kg MS) + Zinco quelatado 20% (60 mg/kg MS) + HyD (25-OH-Vitamina D3, 0,1 mg/kg MS); 4) MON114: monensina sódica (26 mg/kg MS). A dieta foi balanceada de acordo com o RLM e NRC (2020), utilizando a mesma proporção de ingredientes para todos os tratamentos.

4.2. Consumo e desempenho

Os animais foram alojados em 32 baias coletivas com alojamento de 7 animais por baia com lotação de 15m^2 por animal, sendo pesados no início, meio e fim dos dias de confinamento propostos. A dieta foi fornecida uma vez por dia, o alimento oferecido e as sobras de cada baia foram pesados diariamente antes do fornecimento da dieta no confinamento, para ajuste do consumo de acordo com as sobras do dia anterior foram utilizados o sistema de controle de ajuste em software de planilha Microsoft Excel, onde as baias que apresentavam sobras de 0 a 3,9kg durante dois dias consecutivos, passava por um aumento de 2kg caso apresentasse o mesmo comportamento de consumo era no terceiro dia. Como tomada de decisão para manter a quantidade de dieta fornecida, o parâmetro utilizado eram sobras entre 4 a 7,3kg por baia, e da mesma forma foi utilizado o padrão de dois dias anteriores consecutivos para reduzir o alimento fornecido no terceiro, mas para isso era necessário ter sobras acima de 7,3kg por baia e então realizar a redução de 2kg na baia que apresentavam ter sobras acima do parâmetro estabelecido.

A composição nutricional da dieta e dos ingredientes estão descritos na tabela 1. Amostras de alimentos e sobras foram coletadas semanalmente e armazenadas em freezer a -4°C , para as análises de MS (método 930.15), matéria orgânica (MO) foi obtido por diferença ($\% \text{ MO} = 100 - \text{MM}$), proteína bruta (PB; método 984.13, $\text{N} \times 6,25$), extrato

etéreo (EE; método #920.39) foram analisados em todas as amostras de acordo com os métodos descritos pela AOAC (2000). O teor de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) das amostras foram mensurados de acordo com Van Soest et al. (1991). O teor de amido das amostras foi determinado por espectrofotometria após degradação enzimática (Amyloglucosidase AMG 300L, Novozymes) de acordo com Bach Knudsen (1997).

Tabela 1- Ingredientes e composição nutricional da dieta experimental.

Ingrediente (%)	Dieta
	<u>Terminação</u>
Bagaço de cana	8.77
Milho moído	69.96
Farelo de soja	3.08
Caroço de algodão	13.74
Ureia pecuária	0.30
Núcleo mineral ¹	4.15
Água	21.01
<hr/>	
Matéria seca	648.80
Matéria orgânica	930.33
Proteína bruta	123.82
Fibra em detergente neutro	233.33
Fibra em detergente ácida	127.25
Lignina	32.43
Amido	456.13
Extrato etéreo	57.35
Cinzas	69.67
Carboidratos não fibrosos	515.83
Nutrientes digestíveis totais	670.77
Energia líquida ganho (Mcal/kg MS)	2.61

¹ Núcleo mineral, composição básica do produto: Carbonato de Cálcio, Cloreto de Sódio (Sal Comum), Fosfato Bicálcico, Enxofre Ventilado (flor de enxofre), Uréia Pecuária, Óxido de Magnésio, Cloreto de Potássio, Sulfato de Cobre, Sulfato de Manganês, Sulfato de Zinco, Selenito de Sódio, Sulfato de Cobalto, Iodato de Cálcio. Níveis de garantia por kg do produto: NNP - equivalente proteico (mín.) 700,87 g/kg; Cálcio (mín.) 113,50 g/kg, Cálcio (máx.) 121,40 g/kg, Fósforo (mín.) 12,00 g/kg, Enxofre (mín.) 26,99 g/kg, Magnésio (mín.) 14,46 g/kg, Sódio (mín.) 42,00 g/kg, Potássio (mín.) 24,55 g/kg, Cobalto (mín.) 6,00 mg/kg, Cobre (mín.) 399,96 mg/kg, Manganês (mín.) 1.521,48 mg/kg, Selênio (mín.) 5,00 mg/kg, Zinco (mín.) 1.500,10 mg/kg, Iodo (mín.) 20,01 mg/kg, Flúor (máx.) 120,00 mg/kg.

4.3. Abate, atributos de carcaça e qualidade da carne

Após os 89 e 114 dias de confinamento os animais foram pesados individualmente em balança mecânica. Após, foram submetidos a jejum de 12 horas, quando permaneceram apenas em dieta hídrica, seguido de nova pesagem, para, então, serem sacrificados. Foram realizados os embarques e transporte dos animais para o frigorífico, onde posteriormente foram abatidos. Os animais foram transportados a uma distância de aproximadamente 220km até o frigorífico JBS S/A - Campo Grande MS, Unidade I.

Após a insensibilização com pistola pneumática, foram realizados os procedimentos de sangria, evisceração e toailete das carcaças quentes. As carcaças foram divididas longitudinalmente ao meio e as meias carcaças foram, em seguida, identificadas e pesadas em balança com capacidade de 300 kg e resolução de 100 g. As meias-carcaças foram mantidas em câmara frigorífica a 4°C por aproximadamente 24 horas. Após o resfriamento, uma seção do músculo *Longissimus* entre a 11^a e 13^a costelas de cada meia-carcaça esquerda foram coletadas. Duas fatias do músculo de cada animal, com aproximadamente 2,5 cm de espessura, foram retiradas para determinação dos parâmetros físico-químicos determinados no músculo *Longissimus*, o pH foi determinado após o descongelamento das peças utilizando um pHmetro digital portátil calibrado e inserido no músculo, a cor foi determinada utilizando um colorímetro digital previamente calibrado, a análise mediu luminosidade (L*), intensidade do vermelho (a*) e amarelo (b*) na carne.

Para a capacidade de retenção de água (CRA) foi utilizado o método de compressão descrito por Cañeque e Sañudo (2005), onde uma amostra de aproximadamente 2 g foi submetida a um peso de 2.250 kg por 5 min, o resultado foi obtido pela diferença de peso inicial e final, expressa em porcentagem. A perda de peso por cozimento (PC) foi obtida através da metodologia descrita por Osório et al. (2008), as amostras de carne foram assadas em forno elétrico pré-aquecido a 170 °C até a temperatura interna atingir 70 °C, os pesos das amostras antes e após o cozimento foram utilizados para calcular a perda total (%), as amostras utilizadas para análise de PC foram utilizadas para realizar a análise de força de cisalhamento (FC) em amostras cozidas, tiras longitudinais de fibras musculares foram retiradas usando um amostrador cilíndrico de aço, as amostras foram inseridas no aparelho acoplado a uma lâmina Warner Bratzler de

1 mm para determinar a força necessária para cortar cada cilindro transversalmente, a força média realizada para cortar os cilindros foi calculada e expressa em quilograma-força (kgf) (OSÓRIO et al., 2008) Os teores de MS foram determinados em estufa a 55°C, uma vez que houve reabsorção de água nas amostras submetidas a análises laboratoriais, e os resultados obtidos corrigidos para matéria seca total. Foram determinados os teores de EE, por extração em aparelho Soxhlet; e minerais, pela queima do material em mufla a 600 °C por 16 horas (ALLEONI et al., 1997).

4.4. Perfil de ácidos graxos da carne

Para determinação do perfil de ácidos graxos (AG), as amostras foram liofilizadas por 72 horas e em seguida moídas por um processador, os lipídios totais foram extraídos de acordo com Bligh e Dyer (1959), posteriormente foram pesados 60mg da fração lipídica extraída e, em seguida, foi submetida à metilação segundo Maia & Rodriguez Amaya (1993), visando a preparação para a análise por cromatografia gasosa.

A análise dos ésteres metílicos dos ácidos graxos foi realizada em cromatógrafo gasoso, equipado com detector de ionização de chama, injetor “Split/splitless”, coluna capilar de sílica fundida contendo polietilenoglicol como fase estacionária (DB-Wax, 30m x 0,25 mm, J&W Scientific), nas seguintes condições cromatográficas: temperatura do injetor 250 °C; temperatura da coluna 180 °C durante 20 minutos, programada a 2 °C por minuto até 220 °C; temperatura do detector 260 °C, gás de arraste hidrogênio com fluxo de 1,0 mL/min., gás “make-up” nitrogênio a 20 mL/min. e volume de injeção de 1µL. Para a identificação dos ácidos graxos compararam-se os tempos de retenção com os dos padrões ésteres metílicos (Sigma-Aldrich), enquanto a quantificação foi realizada pela normalização de área expressando-se o resultado em percentual de área de cada ácido sobre a área total de ácidos graxos. A quantificação foi feita por padronização interna (JOSEPH & ACKMAN, 1992) e expressa em (g/100g de ácidos graxos).

As atividades das enzimas 9 dessaturases e elongase foram determinadas, de acordo com Malau-Aduli et al. (1997), Kazala et al. (1999) e Pitchford et al. (2002), por meio de índices matemáticos. O índice de aterogenicidade foi calculado conforme a proposta de Ulbricht & Southgate (1991), como indicador para o risco de doença cardiovascular. Os cálculos foram feitos da seguinte forma: Δ^9 dessaturase 16: 100 [(C16

:1cis9)/(C16 :1cis9 + C16 :0)] Δ^9 dessaturase 18 : 100 [(C18 :1cis9)/(C18 :1cis9 + C18 :0)]
 Elongase : 100 [(C18 :0+C18 :1cis9)/ (C16 :0+C16 :1cis9+C18 :0+C18 :1cis9)]
 Aterogenicidade: [C12:0 + 4(C14:0) + C16:0]/(AGS + AGP).

4.5. Análises estatísticas

Os dados de consumo, desempenho, atributos de carcaça e qualidade de carne foram submetidos ao SAS (Version 9.4, SAS Institute, Cary, NC 2015), verificando a normalidade dos resíduos e a homogeneidade das variâncias pelo PROC UNIVARIATE.

O ganho de peso foi calculado a partir de equações de regressão polinomial simples através do PROC REG do SAS 9.4. Como a curva de crescimento dos animais parte do pressuposto de uma função linear simples, foi gerado uma equação de regressão para cada animal a partir das médias do peso vivo, onde o slope das equações representa de forma precisa o ganho de peso total do período observado, descartando possíveis erros em função do tempo ou erro de pesagens.

Os dados foram analisados, pelo PROC MIXED de acordo com o seguinte modelo:

$$Y_{ij} = \mu + A_i + T_j + S_l + T_j^* S_l + e_{ijl}$$

Onde: Y_{ij} = variável dependente, μ = média geral, A_i = efeito aleatório de animal ($i = 1$ a 240); T_j = efeito de tempo de confinamento ($j = 1$ a 3); S_l = efeito fixo de aditivo ($l = 1$ a 2), $T_j^* S_l$ = interação tempo de confinamento e aditivo e e_{ijl} = erro aleatório.

Os graus de liberdade foram corrigidos por DDFM= kr. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo comando PROC MIXED do SAS, versão 9.4 (SAS, 2015), adotando-se nível de significância de 5%.

5. RESULTADOS

Os novilhos suplementados com BEO apresentaram maior consumo de matéria seca (11.47 vs. 10.71 kg/dia) ($P < .0001$) em relação aos suplementados com MON. Os animais suplementados com MON em 89 dias de confinamento apresentaram melhor conversão

e eficiência alimentar em relação aos demais grupos experimentais, entretanto não foi observado diferenças entre os demais grupos experimentais.

Tabela 2- Desempenho produtivo de acordo com o manejo alimentar e aditivos experimentais

Item	Dietas experimentais ¹				EPM ²	Valor de P ³		
	89 dias		114 dias			ADT	Dias	ADT*Dias
	BEO	MON	BEO	MON				
PVI, kg	375.56	374.13	374.28	374.78	3.931	-	-	-
Terminação								
PVF, kg	521.13 ^c	524.98 ^c	569.68 ^a	562.49 ^b	5.741	0.535	<.0001	0.048
GMD, kg/dia	1.64 ^b	1.67 ^b	1.74 ^a	1.64 ^b	0.014	0.867	0.506	0.010
PCQi, kg	181.47	180.79	180.71	181.05	2.082	0.426	0.585	0.106
PCQ, kg	294.20 ^b	288.63 ^c	324.38 ^a	317.85 ^b	3.689	0.001	<.0001	<.0001
GMC, kg	1.26 ^a	1.21 ^b	1.27 ^a	1.18 ^c	0.009	0.004	0.418	0,023
RC, %	56.44 ^a	54.95 ^b	56.94 ^a	56.50 ^a	0.154	<.0001	<.0001	<.0001
IMS, kg/dia	11.20 ^a	10.64 ^b	11.75 ^a	10.79 ^b	0.115	<.0001	0.006	0.029
IMS:GMD	6.85 ^a	6.28 ^b	6.87 ^a	6.55 ^{ab}	0.076	<.0001	0.126	0,022
GMD:IMS	0.146 ^b	0.159 ^a	0.146 ^b	0.152 ^{ab}	0.002	<.0001	0.102	0.031
Efícbio, IMS/PV	132.68	131.65	140.10	134.93	1.091	0.145	0.002	0.190
IMSPV, %	2.50	2.37	2.49	2.30	0.018	<.0001	0.049	0.159
RG, %	77.48	71.62	73.54	72.89	0.522	<.0001	0.028	0.562

¹MON Inclusão de monensina sódica (inclusão de 26 mg/kg MS); CRINA (Crina® 90 mg/kg MS + Cromo quelatado, 5% 0,5 mg/kg MS + Zinco quelatado, 20% 60 mg/kg MS + HyD, 1.25% 0,1 mg/kg MS; DSM PERFORMANCE SOLUTIONS). ²EPM (erro padrão da média). ³ADT, Efeito de aditivo (Crina ou monensina sódica), DIAS (efeito de dias de confinamento 89 ou 114 dias), ADT*Dias (efeito de interação entre aditivos e dias de confinamento). ^{a-c} Desmembramento da interação pelo PDIF do PROC MIXED, SAS 9.4

Na fase de terminação, em 114 dias de confinamento os novilhos suplementados com BEO apresentaram maior peso final, ganho médio diário e peso de carcaça quente e em relação aos demais grupos experimentais. Não foram observadas diferenças entre os demais grupos experimentais para o ganho médio diário. Adicionalmente os animais suplementados com BEO apresentaram maior ganho médio de carcaça (1,26 vs. 1.19 kg/dia) (P = 0.004) em relação aos suplementados com MON. Os novilhos suplementados com MON em 89 dias de confinamento apresentaram menor rendimento de carcaça em relação aos demais grupos experimentais.

Os grupos suplementados com BEO apresentaram maior rendimento de ganho (75.51 vs. 72.25 %) (P = <.0001) em comparação aos novilhos suplementados com MON.

Adicionalmente os animais que permaneceram 89 dias em confinamento apresentaram maior rendimento de ganho (74.55 vs. 73.21 %) (P = 0.028) e melhor eficiência biológica (132.16 vs. 137.52) P = 0.002) em relação ao grupo abatido com 114 dias.

Em relação a qualidade da carne, os novilhos em 114 dias de confinamento apresentaram menor pH (5.70 vs. 5.75) (P = 0.002), força de cisalhamento (maciez) (7.52 vs. 9.79 kg/cm²) (P<.0001) e maior capacidade de retenção de água (80.71 vs. 77.37 %) (P = 0.026) em relação aos animais que permaneceram em confinamento por 89 dias (Tabela 3). Adicionalmente os novilhos suplementados com BEO apresentaram menor perda por cocção (15.19 vs. 24.41 %) (P = 0.023) em relação aos animais suplementados com MON.

Tabela 3- Qualidade e composição química da carne de acordo com o manejo alimentar e aditivos experimentais

Item	Diets experimentais ¹				EPM ²	Valor de P ³		
	89 dias		114 dias			ADT	Dias	ADT*Dias
	BEO	MON	BEO	MON				
pH	5.71	5.78	5.68	5.73	0.024	0.086	0.002	0.338
Capacidade retenção de água, %	77.68	77.06	81.86	79.55	0.453	0.623	0.026	0.769
Perdas por cocção, %	17.17	23.05	15.22	25.78	6.542	0.023	0.976	0.859
Força de cisalhamento, kg/cm ²	9.37	10.21	7.47	7.57	0.253	0.304	<.0001	0.415
Cor								
a*	12.91	12.62	12.80	12.87	0.155	0.724	0.824	0.580
b*	1.26	1.30	1.27	1.65	0.143	0.468	0.537	0.560
L*	32.22	32.60	32.35	33.07	0.226	0.235	0.518	0.705
Composição química								
Umidade, %	77.09	73.67	74.70	75.87	0.844	0.511	0.955	0.183
Extrato etéreo, % MS	5.72	5.73	6.71	6.62	0.233	0.929	0.042	0.911

¹MON Inclusão de monensina sódica (inclusão de 26 mg/kg MS); CRINA (Crina® 90 mg/kg MS + Cromo quelatado, 5% 0,5 mg/kg MS + Zinco quelatado, 20% 60 mg/kg MS + HyD, 1.25% 0,1 mg/kg MS; DSM PERFORMANCESOLUTIONS). ²EPM (erro padrão da média). ³ADT, Efeito de aditivo (Crina ou monensina sódica), DIAS (efeito de dias de confinamento 89 ou 114 dias), ADT*Dias (efeito de interação entre aditivos e dias de confinamento). ^{a-c} Desmembramento da interação pelo PDIFF do PROC MIXED, SAS 9.41

Não foram observadas diferenças entre os grupos experimentais para coloração da carne. Os novilhos que permaneceram em confinamento por 114 dias apresentaram maiores teores de extrato etéreo (6.67 vs. 5.73 % MS) (P = 0.042) em relação aos animais que foram abatidos aos 89 dias.

Os novilhos que permaneceram em confinamento por 114 dias apresentaram redução nos teores de ácidos graxos da carne ($P < .0001$) C12:0 (0.108 vs. 0.500), C14:0 (1.52 vs. 2.27), C14:1 (0.104 vs. 0.452), C15:0 (0.202 vs. 0.826), C16:0 (22.59 vs. 23.42), C17:1 (0.350 vs. 0.849), C18:3 ω 3 (1.47 vs. 1.55) e C20:5 ω 3 (0.120 vs. 0.186) em comparação aos animais que foram abatidos aos 89 dias (Tabela 4).

Tabela 4- Perfil de ácidos graxos da carne de acordo com o manejo alimentar e aditivos experimentais

Item	Dietas experimentais ¹				EPM ²	Valor de P ³		
	89 dias		114 dias			ADT	Dias	ADT*Dias
	BEO	MON	BEO	MON				
Ácidos graxos (g/100 g)								
C10:0	0.106	0.106	0.104	0.106	0.001	0.676	0.527	0.306
C12:0	0.497	0.503	0.106	0.110	0.020	0.255	<.0001	0.803
C14:0	2.27	2.26	1.51	1.52	0.038	0.899	<.0001	0.502
C14:1	0.452	0.451	0.104	0.104	0.017	0.950	<.0001	0.988
C15:0	0.828	0.823	0.208	0.196	0.032	0.325	<.0001	0.666
C16:0	23.37	23.48	22.57	22.60	0.054	0.289	<.0001	0.540
C16:1	3.57	3.57	3.74	3.75	0.013	0.836	<.0001	0.856
C17:0	1.20	1.21	1.76	1.70	0.028	0.245	<.0001	0.127
C17:1	0.854	0.844	0.348	0.353	0.025	0.691	<.0001	0.249
C18:0	17.26	17.25	18.21	18.23	0.050	0.952	<.0001	0.468
C18:1	43.92	43.79	45.26	45.20	0.075	0.180	<.0001	0.658
C18:2 ω 6	2.44	2.45	2.67	2.70	0.014	0.696	<.0001	0.756
C18:2 CLA	0.172	0.173	0.192	0.188	0.001	0.396	<.0001	0.205
C18:3 ω 3	1.54	1.55	1.45	1.48	0.006	0.077	<.0001	0.318
C20:0	0.109	0.108	0.114	0.114	0.001	0.769	0.004	0.558
C20:1	0.103	0.102	0.107	0.104	0.001	0.111	0.043	0.371
C20:2	0.350	0.352	0.469	0.475	0.007	0.576	<.0001	0.710
C20:3 ω 3	0.104	0.103	0.106	0.105	0.001	0.446	0.033	0.677
C20:3 ω 6	0.107	0.107	0.110	0.110	0.001	0.861	0.018	0.881
C20:4	0.176	0.180	0.205	0.202	0.001	0.934	<.0001	0.167
C20:5 ω 3	0.182	0.190	0.122	0.118	0.004	0.662	<.0001	0.222
C22:1	0.350	0.350	0.493	0.496	0.007	0.699	<.0001	0.897

¹MON Inclusão de monensina sódica (inclusão de 26 mg/kg MS); CRINA (Crina® 90 mg/kg MS + Cromo quelatado, 5% 0,5 mg/kg MS + Zinco quelatado, 20% 60 mg/kg MS + HyD, 1,25% 0,1 mg/kg MS; DSM PERFORMANCE SOLUTIONS). ²EPM (erro padrão da média). ³ADT, Efeito de aditivo (Crina ou monensina sódica), DIAS (efeito de dias de confinamento 89 ou 114 dias), ADT*Dias (efeito de interação entre aditivos e dias de confinamento). ^{a-c} Desmembramento da interação pelo PDIFF do PROC MIXED, SAS 9.4

De forma contrária foi observada aumento ($P < .0001$) nos teores dos ácidos graxos da carne C16:1 (3.75 vs. 3.57), C17:0 (1.73 vs. 1.21), C18:0 (18.22 vs. 17.25), C18:1 (45.23 vs. 43.86), C18:2 $\omega 6$ (2.69 vs. 2.44), C18:2 CLA (0.190 vs. 0.173) , C20:0 (0.114 vs. 0.109), C20:1 (0.112 vs. 0.100), C20:2 (0.472 vs. 0.351), C20:3 $\omega 3$ (0.106 vs. 0.104), C20:3 $\omega 6$ (0.110 vs. 0.107), C20:4 (0.204 vs. 0.178), C22:1 (0.495 vs. 0.350) para os novilhos que permaneceram em confinamento por 114 dias em relação aos animais abatidos aos 89 dias.

Tabela 5- Somatório, relações, atividade enzimática e índices do perfil de ácidos graxos da carne de acordo com o manejo alimentar e aditivos experimentais

Item	Diets experimentais ¹				EPM ²	Valor de P ³		
	89 dias		114 dias			ADT	Dias	ADT*Dias
	BEO	MON	BEO	MON				
Σ 10-C a 14-C ⁴	3.33	3.32	1.83	1.84	0.076	0.760	<.0001	0.509
Σ acima de 16-C ⁵	96.66	96.67	98.16	98.15	0.077	0.760	<.0001	0.509
Σ AGS ⁶	45.66	45.76	44.59	44.59	0.065	0.415	<.0001	0.363
Σ AGI ⁷	54.33	54.23	55.40	55.40	0.066	0.415	<.0001	0.363
Σ AGMI ⁸	49.25	49.11	50.06	50.01	0.052	0.109	<.0001	0.426
Σ AGPI ⁹	5.07	5.11	5.33	5.39	0.017	0.035	<.0001	0.716
Σ AGCI ¹⁰	2.89	2.88	2.31	2.25	0.033	0.145	<.0001	0.274
Σ AG $\omega 3$ ¹¹	1.83	1.84	1.68	1.71	0.008	0.031	<.0001	0.573
Σ AG $\omega 6$ ¹²	2.54	2.57	2.77	2.80	0.014	0.105	<.0001	0.643
Relação sat/insat ¹³	1.19	1.18	1.24	1.24	0.001	0.417	<.0001	0.372
Relação sat/insat 18-C ¹⁴	0.359	0.359	0.375	0.367	0.035	0.519	<.0001	0.769
Relação $\omega 6$: $\omega 3$ ¹⁵	1.39	1.38	1.64	1.63	0.014	0.497	<.0001	0.816
Relação produto/substrato ¹⁶								
C:14:1/14:0	5.05	5.02	14.60	14.59	0.494	0.899	<.0001	0.931
C:16:1/16:0	6.54	6.57	6.03	6.02	0.001	0.816	<.0001	0.710
C: 18:1/18:0	0.393	0.394	0.402	0.403	0.068	0.180	<.0001	0.912
Δ^9 desaturase C16:0	13.25	13.20	14.24	14.25	0.030	0.844	<.0001	0.729
Δ^9 desaturase C18:0	71.78	71.73	71.30	71.26	0.074	0.181	<.0001	0.906
Elongase	69.42	69.29	70.68	70.64	0.004	0.175	<.0001	0.507
Índice aterogênico	0.648	0.647	0.570	0.576	0.002	0.261	<.0001	0.168
Índice trombogênico	1.30	1.31	1.27	1.27	0.015	0.706	<.0001	0.468
Índice h:H ¹⁷	1.91	1.89	2.10	2.09	0.494	0.286	<.0001	0.574

¹MON Inclusão de monensina sódica (inclusão de 26 mg/kg MS); CRINA (Crina® 90 mg/kg MS + Cromo quelatado, 5% 0,5 mg/kg MS + Zinco quelatado, 20% 60 mg/kg MS + HyD, 1.25% 0,1 mg/kg MS; DSM PERFORMANCESOLUTIONS). ²EPM (erro padrão da média). ³ADT, Efeito de aditivo (Crina ou monensina sódica), DIAS (efeito de dias de confinamento 89 ou 114 dias), ADT*Dias (efeito de interação entre aditivos e dias de confinamento). ^{a-c} Desmembramento da interação pelo PDIF do PROC MIXED, SAS 9.4. ⁴Ácidos graxos de 10 a 14 carbonos. ⁵Ácidos graxos com mais de 16 carbonos. ⁶Ácidos graxos saturados. ⁷Ácidos graxos insaturados ⁸Ácidos graxos monoinsaturados. ⁹Ácidos graxos poliinsaturados. ¹⁰Ácidos graxos de cadeia ímpar. ¹¹Ácidos graxos ômega 3. ¹²Ácidos graxos ômega 6. ¹³Relação ácidos graxos saturados/insaturados total. ¹⁴Relação ácidos graxos saturados/insaturados com 18 carbonos. ¹⁵Relação ácidos graxos ômega 6: ômega 3. ¹⁶Relação produto/substrato da enzima esteroil-CoA desaturase. ¹⁷Relação de ácidos graxos hipocolesterolêmicos e hipercolesterolêmicos

Os novilhos abatidos aos 114 dias de confinamento apresentaram redução no somatório de ácidos graxos da carne de 10 a 14 carbonos (1.84 vs. 3.33), ácidos graxos saturados (44.59 vs. 45.71), ácidos graxos de cadeia ímpar (2.38 vs. 2.89), ácidos graxos ω 3 (1.70 vs. 1.84), relação produto substrato da enzima esteroil-CoA desaturase C:16:1/16:0 (6.03 vs. 6.66), Δ^9 desaturase C18:0 (71.28 vs. 71.76), índice aterogênico (0.574 vs. 0.648) e índice trombogênico (1.27 vs. 1.31) em comparação aos novilhos que permaneceram em confinamento por 89 dias (Tabela 5).

Entretanto, os novilhos que permaneceram em confinamento por 114 dias apresentaram aumento para o somatório dos ácidos graxos insaturados (55.40 vs. 54.28), ácidos graxos monoinsaturados (50.04 vs. 49.18), ácidos graxos poli-insaturados (5.36 vs. 5.09), ácidos graxos ω 6 (2.79 vs. 2.55), relação ácidos graxos saturados: insaturados (1.24 vs. 1.19), saturados: insaturados C18 (0.371 vs. 0.359), ω 6: ω 3 (1.64 vs. 1.38), substrato da enzima esteroil-CoA desaturase C:14:1/14:0 (14.59 vs. 5.04), substrato da enzima esteroil-CoA desaturase C:18:1/18:0 (0.403 vs. 0.393), atividade das enzimas Δ^9 desaturase C16:0 (14.24 vs. 13.23), elongase (70.66 vs. 69.35) e relação ácidos graxos hipocolesterolêmicos: hipercolesterolêmicos (2.10 vs. 1.90), em relação aos animais abatidos aos 89 dias.

6.DISCUSSÃO

6.1.Desempenho produtivo

A combinação dos óleos essenciais já é explorada em estudos com bovinos em confinamento, quando avaliado a combinação dos óleos essenciais e 25-hidroxi-vitamina-

D3 em comparação com a monensina, foram encontrados resultados semelhantes aos obtidos por Cortés (2021), com efeitos significativos para IMS durante a terminação.

O efeito aditivo dos óleos essenciais vai além do aumento do consumo de matéria seca, sendo proporcional também o aumento da quantidade de nutrientes para os microrganismos ruminais, capazes de modificar a fermentação ruminal aumentando as concentrações de propionato, reduzindo a produção de metano (CH₄) e aumentando a digestibilidade da fibra (Li et al. 2013). Quando se trata de conversão e eficiência alimentar, a tendência é que animais abatidos em períodos mais curtos de confinamento tendem a ter melhor eficiência de utilização de nutrientes quando comparamos com animais abatidos mais tardiamente, devido ao aumento da energia necessária por unidade de ganho, com o avanço no ganho de peso (WELEGEDARA et al., 2012), o que corrobora os resultados desse estudo, onde os animais abatidos em 114 dias obtiveram uma redução na eficiência e conversão alimentar, já os animais mantidos 89 dias no confinamento tiveram melhor eficiência e conversão alimentar, tendo efeito na interação com menor tempo de confinamento e com o uso da monensina.

Segundo Weiss et al. (2020), a inclusão de monensina surgiu também um efeito na redução de IMS pelo aumento da eficiência alimentar melhorada com o uso do aditivo, que proporciona maior saciedade com melhora na disponibilização de nutrientes, como já descrito por Owens et al. (1993) os resultados obtidos de eficiência nesse estudo podem estar correlacionados com os dados de dias de confinamento, isso porque a taxa de deposição de proteína depende da idade e do peso adulto, e a deposição proteica decresce a zero conforme o animal vai atingindo peso adulto, por isso a eficiência e conversão alimentar é diminuída, uma vez que o requerimento de energia é maior para produção nessa fase, os animais vão se tornando menos eficientes na deposição proteica no avanço dos dias de confinamento (NASEM, 2016).

Com o avanço do PV, Freitas et al. (2006) avaliando exigências nutricionais observou um aumento na quantidade de exigência de energia com o aumento de ganho de peso e relata que pode ser devido ao aumento do ganho associado com gordura, segundo Agastin et al. (2013) observou que na medida que o animal atinge a idade e peso ao abate, o crescimento muscular se torna lento, e em estudo avaliando o desempenho de

animais em sistema de confinamento e pasto, abatidos em diferentes tempos de abate, encontrou uma redução no GMD de 6.7%, comparado com animais em menor tempo de abate, independentemente do sistema de engorda, porém os animais com período maior de dias em alimentação obtiveram peso final e carcaça mais pesada. Por outro lado, os resultados encontrados nesse estudo mostram que não só houve aumento significativo no GMD para os animais que receberam os óleos essenciais aos 114 dias, mas também ocorreu uma melhora no GMC para os animais que receberam o tratamento com óleos essenciais independente dos dias de confinamento, o que nos mostra o potencial de conversão dos animais.

Resultados em 115 dias de confinamento foram encontrados por Meyer et al. (2009), utilizando somente óleos essenciais em dietas de novilhos cruzados em dieta a base de grãos, observou que não foi efetivo no GMD, porém, como observado nesse trabalho, houve uma interação do efeito aditivo com os 114 dias de confinamento, e o aumento do GMD pode estar vinculado à combinação de aditivos no tratamento, e pode ser explicado pelo efeito aditivo do uso da molécula de cromo, que segundo Baggerman (2020) o uso da molécula de cromo melhorou o GMD ($P = 0.01$), e aumentou linearmente o peso de carcaça quente (PQC) ($P \leq 0.01$).

O PCQ teve efeito positivo para animais que permaneceram 114 dias de confinamento, e podem estar relacionados com o fato de que os animais eram jovens e tinham potencial para crescimento muscular, Freitas et al. (2006) relata que, em situação de animais jovens, o crescimento muscular é acelerado pelo fato que ocorre ativação pela liberação dos hormônios proteicos de crescimento tiroxina e somatotropina, o que resulta em maior síntese de tecido muscular em relação ao adiposo. Porém, quando avaliamos a interação do efeito aditivo houve uma melhora do PCQ para os animais que foram alimentados com BEO, e resultados de maior produção de carcaça utilizando a combinação de óleos essenciais, que já foi comprovado por Estrada-Angulo (2022), os animais suplementados com óleos essenciais (CRINA) + HyD (+ 25-OH-Vitamina D3), apresentaram maior (1.7%, $p = 0.10$) peso de carcaça em relação aos animais suplementados com monensina + virginiamicina, resultados semelhantes foram encontrados também por Acedo et al.(2018), em que animais alimentados com óleos essenciais (CRINA) comparado com monensina (MON) obtiveram maior produção de

carcaça ($P=0.005$; 62.5 e 62.0%), 12 kg a mais de PCQ ($P<0.001$; 317 e 305 kg), e RC maior do que MON.

O efeito dos óleos essenciais atuam acelerando ainda mais o ganho, que é explicado pelo aumento na proporção de propionato, que é um precursor glicogênico, disponibilizando maior quantidade de energia para o animal (SEBASTIAN, 2020), os animais passam a aumentar a IMS e conseqüentemente ocorre o aumento na ingestão de aditivo na dieta, resultando em maior quantidade de nutrientes a serem utilizados para GMC. O efeito aditivo dos animais que receberam BEO foi comprovado, apresentando maior rendimento de ganho em comparação aos novilhos suplementados com MON, que nos mostra a porção de ganho de peso vivo em relação ao ganho de carcaça, com tendência para os animais que permaneceram 89 dias em confinamento, que apresentaram melhor eficiência biológica, ou seja, os animais que permaneceram 114 dias de confinamento foram menos eficientes avaliando esses parâmetros.

Martins et al. (2020) descreve e aponta efeito positivo do HyD (25-OH-Vitamina D3) no anabolismo muscular e síntese proteica, citando que aumentou a expressão de genes correlacionados com o crescimento muscular e a síntese proteica, e pode estar ligado com os maiores ganhos para BEO. A inclusão dos minerais nos tratamentos BEO, podem ter contribuído para maior peso e rendimento de carcaça, ambos, zinco (Zn) e cromo (Cr), são particularmente de maior interesse na sua junção e a relação com a síntese proteica e metabolismo de glicose, o zinco faz parte e integra das 3-RNA polimerases, tendo efeito sobre a síntese proteica (COUSINS, 1998) e inibe a degradação de massa muscular (ENGLE et al., 1997).

Com a combinação do cromo, estudos realizados por Luseba (2005) observou efeitos na suplementação para bovinos em confinamento, resultando em melhora nos rendimentos de carcaça de animais submetidos à suplementação com micronutriente, uma vez que o cromo funciona como componente integral e biologicamente ativo do fator de tolerância à glicose (GTF – Glucose Tolerance Factor) que potencializam a ação da insulina na célula (ANDERSON & MERTZ, 1977). Assim, o GTF com o Cr^{+3} é um mensageiro químico que se liga a receptores na superfície das células dos tecidos, estimulando sua capacidade de usar a glicose como combustível metabólico ou armazenar

sob a forma de glicogênio (ANDERSON, 1987), acarretando em maior peso de carcaça quente ($P < 0.005$) para novilhos recebendo 30 mg Zn/kg MS + 0.25 mg Cr/kg MS, quando comparado com outros tratamentos, dados estes que indicam que a suplementação associada de Zn e Cr, influencia o crescimento e características de carcaça (HALLMARK et al., 2020). Pollard, Richardson e Karnesos (2002), observaram efeito positivo da suplementação de 0,2 ppm de cromo complexado à molécula orgânica sobre o rendimento de carcaça de bovinos de corte em confinamento o que confere maior aproveitamento da molécula quando utilizada na forma orgânica.

6.2. Qualidade de Carne e Perfil de Ácidos Graxos

O pH da carne apresentou diferença estatística para os dias de confinamento, entretanto, todos os tratamentos encontram-se dentro da normalidade esperada para carne bovina, considerados normais segundo Abularach et al. (1998), valores de pH entre 5,4 e 5,6, porém Volpi-Lagrecia (2021) avaliando diferentes dias de confinamento não encontrou diferenças entre os tratamentos para os valores de pH e cor (a^* , b^* L^*). Segundo Silva et al. (2019), pH inferior a 5,8 não garante que a qualidade da carne não tenha sido afetada durante a conversão do músculo em carne ao longo da fase inicial *post-mortem*, e podemos observar que mesmo dentro da faixa de pH normal, a força de cisalhamento foram diferentes para os diferentes dias de confinamento.

Dentre os fatores que podemos citar que contribuem para a melhora da qualidade de carne, Muller (1987), destaca que o principal fator que contribui para evitar a desidratação e escurecimento da parte externa dos músculos é gordura subcutânea (EGS), e Smith, (1984) relata de que a deposição de maiores quantidades de gordura subcutânea ou intramuscular aumenta a maciez através de alterações na taxa de resfriamento *postmortem*, por diminuir a taxa de declínio da temperatura (por isolamento ou por aumento da massa da carcaça), e isso faz com que aumente a atividade (ou aumenta a duração da proteólise ativa) das enzimas autolíticas no músculo, e faz com que diminua a extensão do encurtamento miofibrilar e, aumentando assim a maciez final da carne.

Os resultados encontrados nesse estudos tiveram efeitos significativos na qualidade de carne para os tratamentos onde os animais passaram maior tempo em confinamento, o

período de 25 dias a mais no confinamento (BEO114 e MON114) pode justificar os resultados significativos para qualidade de carne, e sugerir uma maior deposição de gordura subcutânea em relação aos animais de 89 dias de confinamento, apesar dos dados de espessura não terem sido avaliados, como é descrito por Volpi-Lagreca (2021) avaliando diferentes dias de confinamento, há melhora na qualidade da carne como um todo, com maior cobertura de gordura, diminuindo as perdas por gotejamento a medida que o tempo de confinamento aumentou, e conseqüentemente obtém carcaças mais pesadas (SAVELL et al., 2005). Bruns (2004) mostrou a relação através de equações de regressão, que abater carcaças mais pesadas conseqüentemente aumenta o marmoreio da carne, onde melhores percentuais foram encontrados em carcaças de aproximadamente 300 kg de PCQ, apesar de que Nishimura et al. (1999) observou uma contribuição na redução da força de cisalhamento com efeito da gordura intramuscular, que compreende a aproximadamente 8% de participação, e no presente trabalho observou-se um teor de EE maior para o tratamento de 114 dias, que pode estar relacionado com a gordura intramuscular da carcaça. Resultados semelhantes foram encontrados por Silva (2019) onde todos os parâmetros de característica de carcaça foram melhorados ($P < 0.05$) pelos grupos que permaneceram maior tempo no confinamento, e a força de cisalhamento diminuiu a medida que o tempo de confinamento aumentou.

Além disso, a participação da gordura intramuscular pode atuar como uma barreira para reduzir as perdas por cocção, aumentando a capacidade de retenção de água na carne (ROÇA et al., 2009), no entanto, encontramos efeito de perdas por cocção somente para o efeito aditivo BEO, He et al. (2023) descreve que a possível explicação seja através do aumento da atividade antioxidante e da diminuição da oxidação lipídica na carne, e podem estar associadas as perdas por cocção, os radicais livres da oxidação lipídica danificam a estrutura da membrana, afetando os ácidos graxos insaturados, as lipoproteínas e outras substâncias da bicamada fosfolipídica da membrana celular, aumentando assim a permeabilidade. Zou et al. (2017) demonstrou que a suplementação com óleos essenciais manteve a integridade das células, o que pode limitar a geração de radicais livres até um certo ponto e atenuar a reação de oxidação, diminuindo assim a fuga de fluido sarcoplasmático (TREFAN et al., 2011), a perda por cocção é um parâmetro importante a ser considerado, por estar relacionada ao rendimento da carne no momento do consumo,

há a possibilidade de ser influenciada pela capacidade de retenção de água nas estruturas da carne (LINARES, et al. 2007).

O perfil geral e somatório dos ácidos graxos foi melhor para os animais suplementados em 114 dias de confinamento, de acordo com Smith et al. (1998), o ácido palmítico (C16:0) e o ácido esteárico (C18:0), são os dois ácidos graxos de maior importância, e contribuem significativamente para a composição total dos ácidos graxos e gordura de bovinos. Usualmente os ácidos palmítico (C16:0) e mirístico (C14:0), segundo Lima et al. (2000) são responsáveis por elevar os níveis de lipoproteínas de baixa densidade (LDL-colesterol) em maior proporção que o ácido esteárico (C18:0), enquanto que o ácido láurico (C12:0) promove aumento de colesterol no sangue (hipercolesterolemia, sendo em menor quantidade que os ácidos palmítico (C16:0) e mirístico (C14:0). Porém, quando avaliamos os ácidos láurico (C12:0), mirístico (C14:0) juntamente com o palmítico (C16:0), o tratamento de 89 dias de confinamento apresentou maior quantidade em relação aos animais alimentados por 114 dias de confinamento, e como foi observado os ácidos graxos da carne C16:0 (ácido palmítico) apresentaram uma redução em 114 dias de confinamento em comparação aos animais que foram abatidos aos 89 dias, enquanto que C18:0 (ácido esteárico) aumentou em 114 dias de confinamento.

Segundo Turk e Smith, (2009) a concentração de ácido esteárico (C18:0) tem um efeito crucial nos pontos de fusão dos lípidos das carcaças de bovinos, e de acordo com Smith, (2016) o ácido esteárico (C18:0), pertencente ao grupo de ácido graxos saturados, não afeta os níveis séricos de colesterol, sendo assim não decorreriam em problemas cardiovasculares em humanos. Fagherazzi et al. (2008) cita que o ácido oléico (C18:1) é o monoinsaturado que está relacionado com a diminuição nos níveis de triglicerídeos, diminuição do colesterol total e do LDL-c, aumentando também os níveis de HDL-c no plasma, e os animais em 114 dias de confinamento apresentaram maior teor dos mesmo. No geral, os poliinsaturados (PUFAs - *Polyunsaturated Fatty Acids*), como o ácido linoléico (C18:2), ômega-3 (AGPI n-3) e ácidos graxos poli-insaturados ômega-6 (AGPI n-6) são tidos por reduzir com efeitos significativos os níveis séricos de LDL (lipoproteína de baixa densidade) colesterol, e são benéficos à saúde humana (FUENTES, 1998; PERINI et al., 2010). Segundo Buchelly (2015), a partir dos ácido linoléico C18:2 ω6 e

ALA ácido graxo α linolênico C18:3 ω 3 o organismo humano pode transformá-los em PUFAs de cadeia longa ômega 6, como ácido araquidônico (C20:4 AA) e ômega 3, como o ácido eicosapentaenóico (EPA C20:5) e docosahexaenóico (DHA C22:6), enquanto que segundo Maggioni (2008) o ácido dihomo- γ -linolênico (C20:3), é o precursor imediato para a síntese de prostaglandina da série 1, e o ácido araquidônico (C20:4), e eicosapentaenóico (C20:5), ambos são importantes para a síntese de prostaglandina, da série 2 e 3, respectivamente. Portanto, podemos observar que a maioria dos ácidos graxos de 20 carbonos, foram encontrados valores superiores no perfil de ácido graxos dos animais que permaneceram 114 dias de confinamento.

O perfil de ácidos graxos saturados na carne bovina, é provenientes dos processos de digestão dos lipídeos nos ruminantes, (LIMA et al., 2011), esses processos são resumidamente divididos em dois: sendo eles a lipólise e a biohidrogenação, a lipólise ruminal é feita por bactérias gram-negativas, Valinote et al. (2006), e a segundo Manuel (2019), é o processo onde temos como resultado a totalidade de ácidos graxos disponíveis para o processo de biohidrogenação, mas para isso, ocorre a hidrólise dos lipídeos esterificados da dieta no rúmen, passo importante, pois qualquer mudança, pode alterar a concentração dos AG finais. A biohidrogenação é a inserção de um íon de hidrogênio em uma dupla ligação, originando-se na saturação dos ácidos graxos insaturados, como acontece nos ácidos graxos; oleico, linoleico e linolênico (18:1, 18:2 e 18:3) que resultará em a ácido esteárico (18:0), da mesma com o palmitoleico (16:1), em palmítico (16:0) (SENEGALHE et al., 2014). Os AGPI no geral são associados ao aumento nas lipoproteínas de alta densidade (HDL) (PENSEL, 1998). Isso tudo acontece pelo fato de que a biohidrogenação, que é a saturação dos ácidos graxos, é incompleta, ou seja, não temos 100% da saturação no processo, e então torna-se possível por exemplo; a partir do ácido trans vacênico (C18:1 t11), temos a produção do CLA pela ação da Δ 9-Dessaturase produzido pela biohidrogenação incompleta dos ácidos linoléico e linolênico pelas bactérias ruminais.

Segundo Palmquist et al. (2004) e Sinclair (2007), aproximadamente 87% do CLA é resultado da dessaturação endógena pela Δ 9-dessaturase, favorecida por dietas ricas em amido promove aumento da insulina plasmática, da lipogênese e da atividade da enzima Δ 9-dessaturase. Para a determinação das qualidade nutricional dos lipídeos os índices de

AGS, AGI, AGM, AGPI e as relações as relações de ácidos graxos saturados e insaturados, ácidos graxos ômega 6: ômega 3, contribuem para avaliar o perfil lipídico, e o índice colesterolêmico (ARRUDA et al., 2012). Com o aumento nos dias de confinamento, podemos observar o somatório maior de AGI e a redução significativa de AGS, os dados condizem com o que foi relatado por Huerta-Leidenz (1996), tendo em vista que os animais vão ficando mais velhos, e a proporção de ácidos graxos insaturados, e monoinsaturados aumentam. E ainda, segundo Duckett, et al. (1993), já é de se esperar o aumento dos ácidos graxos moninsaturados (AGMI), visto que o tempo de confinamento que o animal é mantido em dieta com altas concentrações de energia proporcionam o aumento de AGMI, por conta do depósito de oleico na fração dos triglicerídeos, o que designaria alterações na biohidrogenação ruminal ou na tividade da dessaturasse com o período em confinamento. Os animais que permaneceram por 114 dias tiveram também maior concentração de ácidos graxos encontrados na carne que são considerados benéficos para a saúde humana, com redução significativa para os índices aterogênico (IA) e índice trombogênico (IT) em comparação aos novilhos que permaneceram em confinamento por 89 dias. Segundo Tonial et al. (2010), através dos IA e IT podem indicar a risco potencial de agregação plaquetária, e quanto menores os índices de IA e IT, nos mostram maior relação de ácidos graxos antiaterogêncios e menor associação com problemas cardíacos, atuando até mesmo na prevenção.

7.CONCLUSÕES

Os animais suplementados em 114 dias apresentaram melhor qualidade, e perfil de ácidos graxos da carne. Em ambos períodos de dias 89 e 114 dias, os animais que receberam suplementação de BEO apresentaram melhor de desempenho e produção de carcaça.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIEC. Perfil da pecuária no Brasil - Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes. Beef REPORT, p. 60, 2020. Disponível em: <http://abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2021/>.

ABULARACH, M. L.; ROCHA, C. E.; FELÍCIO, P. E. Características de qualidade do contra-filé (L. dorsi) de touros jovens da raça Nelore. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.18, n.2, p.205-210, 1998.

ACEDO, T. S.; GOUVEA, V. N.; VASCONCELLOS, G. S. F. M. et al. PSXVII-27 Effect of 25-hydroxy-vitamin-D3 on feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v.96, n.3, p. 447–448, 2018.

AGASTIN, A.; NAVES, M.; FARANT, A. et al. Effects of feeding system and slaughter age on the growth and carcass characteristics of tropical-breed steers. **Journal of Animal Science**, v.91, n.8, p. 3997–4006, 2013.

ARRUDA, P.C.L.; PEREIRA, E.S.; PIMENTEL, P.G.; et al. Perfil de ácidos graxos no Longissimus dorsi de cordeiros Santa Inês alimentados com diferentes níveis energéticos. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 3, p. 1229-1240, 2012.

ASIMWE, L.; KIMAMBO, A. E.; LASWAI, G. H., et al. Effect of days in feedlot on growth performance, carcass and meat quality attributes of Tanzania shorthorn zebu steers. **Tropical Animal Health and Production**, v.47, n.5, p.867–876, 2015.

BAGGERMAN, J.; SMITH, Z.K.; THOMPSON, A.J.; et al. Chromium propionate supplementation alters animal growth performance, carcass characteristics, and skeletal muscle properties in feedlot steers. **Translational Animal Science**, v.4, 2020.

BAKKALI, F.; AVERBECK, S.; AVERBECK, D. et al. Biological effects of essential oils--a review. **Food Chem Toxicol.** v.46, n.2, p.446-475, 2008.

BARREDA D. R., J. D. et al. Triennial Growth Symposium -Novel roles for vitamin D in animal immunity and health. **Journal of Animal Science**, v.92, n.3, p. 930–938, 2014.

BENCHAAR, C. & GREATHEAD, H. Essential oils and opportunities to mitigate enteric methane emissions from ruminants. **Animal Feed Science and Technology**, v.166, p.338-355, 2011.

BENCHAAR, C. et al. A review of plant-derived essential oils in ruminant nutrition and production. **Animal Feed Science and Technology**, v.14, p.209–228. 2008.

BENCHAAR, C.; DUYNISVELD, J. L.; CHARMLEY, E. Effects of monensin and increasing dose levels of a mixture of essential oil compounds on intake, digestion and growth performance of beef cattle. **Can. J. Anim. Sci.** v.86, p.91–96, 2006.

BENCHAAR, C. et al. Effects of essential oils and their components on in vitro rumen microbial fermentation. **Canadian Journal of Animal Science**, v.87, n.3, p.413-419, 2007.

BERG, R. T. & BUTTERFIELD, R. M. New concepts of cattle growth. Sydney: University Press, 1976. 240p.

BRUNS, K. W.; PRITCHARD, R. H.; BOGGS, D. L. The relationships among body weight, body composition, and intramuscular fat content in steers. **Journal of Animal Science**, v.82, n.5, p.1315–1322, 2004.

BUHELLY, R. J. R. Avaliação do perfil de ácidos graxos e respostas bioquímicas. 2015.

BUDDE, A. M. et al. Effect of zinc source and concentration and chromium supplementation on performance and carcass characteristics in feedlot steers. **Journal of Animal Science**, v.97, n.3, p. 1286–1295, 2019.

CALSAMIGLIA, C. et al. Essential oils as modifiers of rumen microbial fermentation. **Journal of Dairy Science**, v.90, n.6, p.2580-2595, 2007.

CARDOZO, P. W. et al. Screening for the effects of natural plant extracts at different pH on in vitro rumen microbial fermentation of a high-concentrate diet for beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.83, p.2572-2579, 2005.

CARVALHO, R. F. Effect of inclusion essential oils as manipulators of rumen fermentation for mitigation of enteric methane production in ruminants. Pirassununga, 2018.

CARVALHO, V. V. & PERDIGÃO, A. PSXIV-11-Supplementation of 25-hydroxy-vitamin-D3 and increased vitamin E as a strategy to increase carcass weight of feedlot beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 97, n.3, p. 440, 2019.

DETMANN, E. et al. Métodos para análise de alimentos. Métodos para análise de alimentos-INCT-Ciência Animal, 2ª ed. Visconde do Rio Branco: Suprema, p.350, 2021.

DESNOYERS, M. et al. Meta-analysis of the influence of *Saccharomyces cerevisiae* supplementation on ruminal parameters and Milk production of ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 92, p. 1620-1632, 2009.

DROUILLARD, J.S. Current situation and future trends for beef production in the United States of America-A review. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**. v.31, p.1007-1016, 2018.

DUCKETT, S.K.; WAGNER, D.G.; YATES, L.D. et al. Effects of time on feed on beef nutrient composition. **Journal of Animal Science**, v.71, p.2079-2088, 1993.

EDENBURN, B. M. et al. Effects of supplementing zinc or chromium to finishing steers fed ractopamine hydrochloride on growth performance, carcass characteristics, and meat quality. **Journal of Animal Science**, v. 94, n. 2, p. 771–779, 2016.

ESTRADA-ÂNGULO, A. et al. Comparing Blend of Essential Oils Plus 25-Hydroxy-Vit-D3 Versus Monensin Plus Virginiamycin Combination in Finishing Feedlot Cattle: Growth Performance, Dietary Energetics, and Carcass Traits. **Animals**, v.12, p.1715. 2022.

FAGHERAZZI, S.; DIAS, R.L.; BORTOLON, F. Impacto do exercicio fisico isolado e combinado com dieta sobre os níveis séricos de HDL, LDL, colesterol total e triglicerídeos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.14, p.381-386, 2008.

FERELI, F.; et al. Monensina sódica e *Saccharomyces cerevisiae* em dietas para bovinos: fermentação ruminal, digestibilidade dos nutrientes e eficiência de síntese microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 1, p. 183-190, 2010.

FREITAS, J. A. D. et al. Composição corporal e exigências de energia de manutenção em bovinos Nelore, puros mestiços, em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p. 878-885, 2006.

FUENTES, J.A.G. Que alimentos convêm ao coração? **Higiene Alimentar**, v. 12, n. 53, p. 7-11, 1998.

GARCIA, M. et al. Regulatory effect of dietary intake of chromium propionate on the response of monocyte-derived macrophages from Holstein cows in mid lactation. **J Dairy Sci.** v.100, n.8, p.6389-6399, 2017.

HALLMARK, H.D. et al. PSII-19 Effect of zinc and chromium supplementation on performance and carcass characteristics in feedlot steers. **Journal of Animal Science**, v.98, p.400-401, 2020.

HUERTA-LEIDENZ, N.O. et al. Fatty acids composition of subcutaneous adipose tissue from male calves at different stages of growth. **J. Anim. Sci.**, v. 74, n. 5, p. 1256-1264, 1996.

KIM, H, et al. Essential oil mixture on rumen fermentation and microbial community- an *in vitro* study. **Anim Biosci**, v.32, n.6, p.808-814, 2019.

LATAACK, B. C.; CARVALHO, P. H. V.; ZINN, R. A. The interaction of feeding an eubiotic blend of essential oils plus 25-hydroxy-vit-D3 on performance, carcass characteristics, and dietary energetics of calf-fed Holstein steers. **Front Vet Sci.** v.1, n.9, e.1032532, 2022.

LIMA JÚNIOR, D. M. et al. Alguns aspectos qualitativos da carne bovina: uma revisão. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 5, n. 4, p. 351-358, 2011.

LIMA, F. E. L. et al. Ácidos graxos e doenças cardiovasculares: uma revisão. **Revista de Nutrição**, v.13, n.2, p.73–80, 2000.

LIMA, H. L. DIFERENTES SISTEMAS DE TERMINAÇÃO E SEUS EFEITOS NA CARCAÇA E CARNE DE NOVILHOS ANGUS SUPERPRECOSES. Dissertação- Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Educação Superior do Oeste, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Chapecó, 2018.

LINARES, M. B. et al. Lipid oxidation in lamb meat: Effect of the weight, handling previous slaughter and modified atmospheres. **Meat science**, v.76, n.4, p.715–720, 2007.

LI, Y. L. et al. Effects of a commercial blend of essential oils and monensin in a high-grain diet containing wheat distillers' grains on in vitro fermentation. **Canadian Journal of Animal Science**, v.93, n.3, p.387-398, 2013.

LOHMAN, T.G. Biological variation in body composition. *Journal of Animal Science*, v.32, n. 4, p. 647-653, 1971.

MACHEBOEUF, D. et al. Dose–response effects of essential oils on in vitro fermentation activity of the rumen microbial population. **Animal Feed Science and Technology**, v.145, p.335–350, 2008.

MAGGIONI, D. et al. Efeito da nutrição sobre a reprodução de ruminantes: uma revisão. **PUBVET**, v. 2, n. 11, p. 1982-1263, 2008.

MANUEL, C. C. E. **Lipólise de Triacilgliceróis no Rúmen**. 2019. Tese de Doutorado. Universidade de Lisboa (Portugal).

MARTINS, T. E. et al. PSVII-6 Effects of 25-hydroxycholecalciferol supplementation on gene expression of feedlot cattle, **Journal of Animal Science**, v. 98, n.4, p.302–303, 2020.

MARTINS, T. E. Efeitos da suplementação de 25-hidroxi-vitamina D3 na dieta de bovinos de corte confinados. Unesp - Universidade Estadual Paulista, 2020.

MEYER, N. F. et al. Effect of essential oils, tylosin, and monensin on finishing steer performance, carcass characteristics, liver abscesses, ruminal fermentation, and digestibility. **Journal of Animal Science**, v.87, n.7, p.2346–2354, 2009.

MEYER, N. F. et al. Effect of Crina Ruminants AF, a mixture of essential oil compounds, on ruminal fermentation and digestibility. **Nebraska Beef Cattle Reports**, v.81, 2007.

MENDOZA-CORTÉS, D. et al. PSVII-24 Blend of essential oils plus 25-hydroxy-vitamin-D3 as alternative to the use monensin on growth performance and dietary energetics in feedlot cattle raised under high ambient temperature. **Journal of Animal Science**, v.99, n.3, p. 452–453, 2021.

MILLEN, D.D. et al. A snapshot of management practices and nutritional recommendations used by feedlot nutritionists in Brazil. **Journal of Animal Science**, v. 87, p. 3427-3439, 2009.

MOHAMMED, S. F.; MAHMOOD, F. A.; ABAS, E. R. A review on effects of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) as feed additives in ruminants performance. **Journal of Entomology and Zoology Studies**; n. 6, v. 2, p.629-635 2018.

MONTGOMERY, J. L. et al. The use of vitamin D₃ to improve beef tenderness. **Journal of Animal Science**, v. 78, n. 10, p. 2615–2621, 2000.

MOONSIE-SHAGEER, S. & D. N. MOWAT. Effect of level of supplemental chromium on performance, serum constituents, and immune status of stressed feeder calves. **Journal of Animal Science**, v. 71, n. 1, p.232–238, 1993.

MOREIRA, A. D. Efeito do tempo de confinamento sobre o desempenho, ganho em carcaça e rendimento de desossa de bovinos Nelore. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2018.

MULLER, L. Normas para avaliação de carcaças e concurso de novilhos. 2.ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1987. 31p.

National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (NASEM). 2016. Nutrient requirements of beef cattle. 8th rev. ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC.

NELSON, C.D. et al. Vitamin D Signaling in the Bovine Immune System: A Model for Understanding Human Vitamin D Requirements. **Nutrients**, 4, 181-196. 2012.

NELSON, C.D. et al. Modulation of the bovine innate immune response by production of $1\alpha,25$ -dihydroxyvitamin D₃ in bovine monocytes. **Journal of Dairy Science**, v. 93, n. 3, p. 1041-1049, 2010.

NEUMANN, M. et al. Growth performance and safety of meat from cattle feedlot finished with monensin in the ration. **Semina: Ciências Agrárias**, v.39, n.2, p.697. 2018.

NIEHUES, M. B. et al. Feeding essential oils and α -amylase or its association with 25-hydroxy-vitamin-D₃ improves productive performance by feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v. 98, n.4, p. 160–161, 2020.

NIEHUES, M. B. et al. Combination of Essential Oils, α -amylase and 25-hydroxy-vitamin-d₃ Increases Carcass Production by feedlot Cattle. **J Anim Sci**. v.8, n.99, p.164, 2021.

NISHIMURA, T. et al. Structural changes in intramuscular connective tissue during the fattening of Japanese black cattle: Effect of marbling on tenderization. **J. Anim. Sci**. v.77, p.93–104, 1999.

NRC, NATIONAL RESEARCH COUNCIL Nutrient Requirement of Beef Cattle. Washington: National Academic Press, Committee on Animal Nutrition.; 1996.

MONTESCHIO, J. et al. Clove and rosemary essential oils and encapsuled active principles (eugenol, thymol and vanillin blend) on meat quality of feedlot-finished heifers. **Meat Science**, v.130, p.50–57, 2017.

OLIVEIRA, F.S. Análise do sistema de confinamento de bovinos de corte no mercado brasileiro. Brasília: UnB, 2017.

ORTOLAN, J.H. Efeito de aditivos no metabolismo ruminal e parâmetros sanguíneos em bovinos. São Paulo: USP, 2010.

OWENS, F.N., GILL, D.R., SECRIST, D.S. et al. Review of some aspects of growth and development of feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v.73, p. 3152-3172, 1995.

PALMQUIST, D. L.; ST-PIERRE, N.; MCCLURE, K. E. Tissue fatty acid profiles can be used to quantify endogenous rumenic acid synthesis in lambs. **The Journal of nutrition**, v. 134, n. 9, p. 2407-2414, 2004.

PATRA, A. K. & SAXENA, J. Dietary phytochemicals as rumen modifiers: a review of the effects on microbial populations. **Antonie van Leeuwenhoek**, v.96, n.4, p. 363–375, 2009.

PAZDIORA, R. D. Influência de peso de abate em tourinhos Nelore terminados em confinamento. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 2011.

PAZDIORA, R. D.; RESENDE, F. D.; FARIA, M. H., et al. Animal performance and carcass characteristics of Nelore young bulls fed coated or uncoated urea slaughtered at different weights. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 42, p. 273-283, 2013.

PENSEL, N. The future of red meat in human diets. *Nutrit. Abstrac. Rev. (Series A)*, **Farnham Royal**, v. 68, n. 1, p. 1-4. 1998.

PERINI, J. A. L. et al. Ácidos graxos poli-insaturados n-3 e n-6: metabolismo em mamíferos e resposta imune. **Revista de Nutrição**, v. 23, p. 1075-1086, 2010.

POLLARD, G.V.; RICHARDSON, C.R.; KARNEZOS, T.P. Effects of supplemental organic chromium on growth, feed efficiency and carcass characteristics of feedlot steers. **Animal Feed Science and Technology**, v.98, p.121-128, 2002.

RAUN, A. P. et al. Effect of Monensin on Feed Efficiency of Feedlot Cattle. *Journal of Animal Science*, v.43, n.3, p.670–677, 1976.

ROÇA, R. O. **Meat properties**, v.10, p.11, 2009.

SAVELL, J.W. et al. The chilling of carcasses. **Meat Science**, v.70, 2005.

SENEGALHE, F. et al. Ácidos graxos na carne e gordura de ovinos. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, n. 18, 2014.

SILVA, L. H. P. et al. Carcass and meat quality traits of Nellore young bulls and steers throughout fattening. **Livestock Science**, 2019.

SINCLAIR, A. J.; BEGG, D. M M.; WEISINGER, R. S. Ácidos graxos ômega 3 e o cérebro: Revisão de estudos em depressão. **Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition**, v. 16, n. 1, p. 391-397, 2007.

SINCLAIR, L.A. Nutritional manipulation of the fatty acid composition of sheep meat: a review. **Journal of Agricultural Science**, n.145, p.419–434, 2007.

SMITH, S. B., & CROUSE, J. D. Relative contributions of acetate, lactate and glucose to lipogenesis in bovine intramuscular and subcutaneous adipose tissue. **J. Nutr.** v.114, p.792–800, 1984.

SMITH, S. B. et al. Positional analysis of triacylglycerols from bovine adipose tissue lipids varying in degree of unsaturation. **Lipids**, v.33, p.197-207, 1998.

SPEARS, J. W. Organic trace minerals in ruminant nutrition. **Animal Feed Science and Technology**, v. 58, p. 151-163, 1996.

TEDESCHI, L. O. et al. Potential environmental benefits of ionophores in ruminants diets. **Journal of Environmental Quality**, v. 32, p.1591-1602, 2003.

TREFAN, L. et al. Meta-analysis of the effects of dietary vitamin E supplementation on α -tocopherol concentration and lipid oxidation in pork. **Meat Science**, v.87, n.4, p. 305-314, 2011.

TONIAL, I. B. et al. Caracterização físico-química e perfil lipídico do salmão (*Salmo salar* L.) **Alimentos e Nutrição**, v. 21, p. 93-98, 2010.

TORRES, R. N. S. et al. Meta-analysis of the effects of essential oils on ruminal fermentation and performance of sheep. **Small Ruminant Research**, e.106148, 2020.

TURK, S. N. & SMITH, S. B. Carcass fatty acid mapping. **Meat Sci.** v.81, p.658-663, 2009.

VALADARES FILHO, S.C. et al. Fundamentos tecnológicos associados aos diferentes modelos dietéticos para bovinos em confinamento, e uso do BRCORTE 2.0 para formular dietas e predizer o desempenho de bovinos. In: IX SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE AND V INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF BEEF CATTLE PRODUCTIO. 2014, Viçosa – MG. Proceeding... Viçosa: UFV, 2014, p.165-212.

VALINOTE, A. C. et al. Fontes de lipídio e monensina sódica na fermentação, cinética e degradabilidade ruminal de bovinos. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 41, p. 117-124, 2006.

VIANA, C. H. R. et al. Utilização de Aditivos para Bovinos de Corte em Confinamento. **Ensaio e Ciência C Biológicas Agrárias e da Saúde**, [S.L.], v. 24, n. 5-, p. 536-543, 2021.

VOLPI-LAGRECA, G. et al. Effect of placement weight and days on feed on feedlot cattle performance and carcass traits. **Livestock Science**, v.244, e.104392. 2021.

WEISS, C. P. et al. Effects of intake of monensin during the stocker phase and subsequent finishing phase on performance and carcass characteristics of finishing beef steers. **Applied Animal Science**, v.36, n.5, p.668–676, 2020.

WELEGEDARA, N. P. Y. et al. Partitioning of energy into muscle and fat in relation to beef composite type and age at harvest. **J. Anim. Sci.** v.71, p.60, 2012.

ZENG, Z. et al. Essential oil and aromatic plants as feed additives in non-ruminant nutrition: A review. **J. Anim. Sci. Biotechnol**, v.6, p.7, 2015.

ZOU, Y. X.M. et al. Effects of dietary oregano essential oil and vitamin E supplementation on meat quality, stress response and intestinal morphology in pigs following transport stress. **Journal of Veterinary Medical Science**, v.79, n.2, p. 328-335, 2017.