

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
CURSO DE MESTRADO**

**MONENSINA, LEVEDURAS E ÓLEOS ESSENCIAIS COMO ADITIVOS
NA DIETA DE NOVILHOS F1 ANGUS X NELORE CONFINADOS**

Nelson Guimarães Dantas Canuto

AQUIDAUANA, MS
2022

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
CURSO DE MESTRADO**

**MONENSINA, LEVEDURAS E ÓLEOS ESSENCIAIS COMO ADITIVOS
NA DIETA DE NOVILHOS F1 ANGUS X NELORE CONFINADOS**

**MONENSIN, YEASTS AND ESSENTIAL OILS AS ADDITIVES IN
THE DIET OF F1 ANGUS X NELORE BEEF FEEDED**

Nelson Guimarães Dantas Canuto

Orientador: Prof. Dr. Henrique Jorge Fernandes

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, como requisito à obtenção do título de Mestre em Zootecnia. Área de Concentração em Produção Animal no Cerrado-Pantanal.

AQUIDAUANA, MS
2022

C235m Canuto, Nelson Guimarães Dantas
Monensina, leveduras e óleos essenciais como aditivos na dieta de novilhos flangus x nelore confinados / Nelson Guimarães Dantas Canuto.- Aquidauana, MS: UEMS, 2023.

50f.

Dissertação (Mestrado) – Zootecnia – Universidade Estadual de Mato grosso do Sul, 2023.

Orientador: Henrique Jorge Fernandes.

1. Ionóforos 2. Óleos Essenciais 3. Probióticos I.
Canuto, Nelson Guimarães Dantas. II. Título

CDD 23. ed. - 636.213

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL PRÓ-REITORIA
DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE
AQUIDAUANA PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA ÁREA DE
CONCENTRAÇÃO EM PRODUÇÃO ANIMAL**

NELSON GUIMARÃES DANTAS CANUTO

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Zootecnia.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 22/12/2022.

Documento assinado digitalmente
 **HENRIQUE JORGE FERNANDES**
Data: 27/02/2023 16:41:52-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Dr. Henrique Jorge Fernandes (Orientador)

Documento assinado digitalmente
 **DANIEL MARINO GUEDES DE CARVALHO**
Data: 23/02/2023 22:03:11-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

**Dr. Daniel Marino Guedes de Carvalho, UFMT
(participação via videoconferência)**

Documento assinado digitalmente
 **DALTON MENDES DE OLIVEIRA**
Data: 27/02/2023 17:50:00-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

**Dr. Dalton Mendes de Oliveira, UEMS
(participação via videoconferência)**

*Dedico este trabalho aos meus pais, que
sempre estiveram ao meu lado em todos
os momentos de minha vida.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, a ele toda honra e glória.

Aos meus pais, Nivaldo Canuto e Vilma Canuto, que foram e sempre serão minha referência de vida, a eles meu eterno reconhecimento e amor.

A senhora Jussara Negrão, minha mãe de coração, minha amiga e sócia, pessoa colocada por Deus em meu caminho, a ela toda gratidão, respeito e admiração.

A minha querida esposa, a qual me acompanha por longos anos, sendo a pessoa responsável pelo homem que me tornei.

As minhas amadas filhas, Melissa Canuto e Manuela Canuto, são bençãos que Deus me concedeu.

Aos meus irmãos Marco Aurelio Canuto e Leticia Canuto.

Aos meus sobrinhos.

Ao meu professor, amigo e orientador, Dr. Henrique Jorge Fernandes, pessoa que me motivou a retornar aos estudos.

Ao meu sócio e amigo Rafael Bratti, um irmão que a vida me presenteou.

As empresas NUTRIFORTE RAÇÕES, CARNES BOI DE CAPIM, AGROPECUÁRIA CEDRON, ZEBUL FÉRTIL e CONEAGRO, sendo as financiadoras desse projeto de pesquisa.

À Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul e ao Programa de Pós-Graduação em zootecnia, pela oportunidade de realização deste curso.

Aos estagiários e colaboradores, pessoas fundamentais para a realização desse trabalho, nos auxiliando no manejo diário e nas análises laboratoriais, minha gratidão e reconhecimento ao Thomaz, Diego, Estácio, Luiz, Camila, Adriano, Juliano e demais participantes do grupo de pesquisa de ruminantes.

*Porque melhor é a sabedoria do que os rubins; e de tudo o que se deseja nada se pode
comparar com ela.*

Provérbios 8:11.

RESUMO

CANUTO, N. G.D. **Monensina, leveduras e óleos essenciais como aditivos na dieta de novilhos f1 angus x nelore confinados**. 2022. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Zootecnia, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Aquidauana, MS, 2022.

Os antibióticos têm sido utilizados na nutrição de bovinos de corte como promotores de crescimento ou moduladores ruminais. O presente estudo teve como objetivo avaliar o uso de substitutos aos antibióticos ionóforos para novilhos em confinamento recebendo dieta com alto concentrado (94% da MS). Foram utilizados 80 novilhos F1 Nelore x Angus, com idade inicial de 14 meses. Os animais foram divididos em quatro grupos: no primeiro, os animais receberam dieta aditivada com o ionóforo Monensina®; no segundo, com uma associação entre Monensina® e Levucell SC®; no terceiro, com um probiótico de leveduras (Levucell SC®, Lallemand Animal Nutrition) e no quarto, com um mix de óleos essenciais (Crina Ruminantes®, DSM Brasil). No início e no final da adaptação e do experimento foram realizadas pesagens dos animais para monitorar o peso corporal (PC) e o ganho médio diário (GMD). Os dados foram submetidos a análise de variância segundo um modelo inteiramente casualizado e as médias comparadas pelo teste t de Student. O PC inicial médio dos animais foi de $392 \pm 2,6$ kg e não diferiu entre os grupos. O GMD na fase de adaptação do confinamento e o peso corporal ao fim da adaptação foram menores para os animais que receberam as leveduras. Já o GMD durante o período experimental e o PC final foram menores para os animais que receberam os óleos essenciais. O peso de carcaça foi maior nos dois grupos que recebiam Monensina®, apesar do grupo que recebia apenas levedura não ter diferido daquele em que esta era combinada à Monensina®. Já o PCQ foi maior ($P < 0,05$) no grupo que recebeu a Monensina®, semelhante ($P > 0,05$) nos dois grupos que receberam as leveduras e menor ($P < 0,05$) no que recebeu os óleos essenciais. O rendimento de carcaça quente e a EGS não diferiram ($P > 0,05$) entre os grupos. Apesar de uma maior dificuldade na adaptação, a utilização de leveduras pode-se substituir a Monensina® como aditivo em dietas de alto concentrado sem afetar o desempenho dos animais. Sua combinação com a Monensina® não mostrou vantagens, e o uso de óleos essenciais levou a um desempenho final menor.

Palavras- chave: ionóforos, óleos essenciais, probióticos, comportamento animal

ABSTRACT

CANUTO, N. G.D. **Monensin, yeasts and essential oils as additives in the diet of f1 angus x nelore beef feeded**. 2022. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Zootecnia, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Aquidauana, MS, 2022.

Antibiotics have been used in beef cattle nutrition as growth promoters or ruminal modulators. The present study aimed to evaluate the use of ionophore antibiotic substitutes for feedlot steers receiving a high concentrate diet (94% of DM). Eighty F1 Nellore x Angus steers were used, with an initial age of 14 months. The animals were divided into four groups: in the first, the animals received a diet supplemented with the ionophore Monensina®; in the second, with an association between Monensin® and Levucell SC®; in the third, with a yeast probiotic (Levucell SC®, Lallemand Animal Nutrition) and in the fourth, with a mix of essential oils (Crina Ruminantes®, DSM Brasil). At the beginning and at the end of the adaptation and the experiment, the animals were weighed to monitor body weight (BW) and average daily gain (DMG). Data were submitted to analysis of variance according to a completely randomized model and the means were compared by Student's t test. The mean initial BW of the animals was 392 ± 2.6 kg and did not differ between groups. The ADG in the confinement adaptation phase and the body weight at the end of the adaptation were lower for the animals that received the yeasts. On the other hand, the ADG during the experimental period and the final PC were lower for the animals that received the essential oils. The carcass weight was higher in the two groups that received Monensin®, although the group that received only yeast did not differ from the one that was combined with Monensin®. The PCQ was higher ($P < 0.05$) in the group that received Monensina®, similar ($P > 0.05$) in the two groups that received the yeasts and lower ($P < 0.05$) in the one that received the essential oils. Hot carcass yield and EGS did not differ ($P > 0.05$) between groups. Despite a greater difficulty in adaptation, the use of yeasts was able to replace Monensin® as an additive in high concentrate diets without affecting the performance of the animals. Its combination with Monensina® showed no advantages, and the use of essential oils led to a lower final performance.

Keywords: ionophores, essential oils, probiotics, animal behavior

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Composição dos núcleos com aditivos.	47
Tabela 2 Composição dos concentrados e da silagem utilizados na dieta experimental.	48
Tabela 3 Comportamentos diurnos (min/d) de bovinos cruzados confinados recebendo dieta de alto grão com diferentes aditivos.	49
Tabela 4 Médias e erros padrão da média do consumo diário de matéria seca por animal (kg/d) de bovinos cruzados confinados recebendo dieta de alto grão com diferentes aditivos.	50
Tabela 5 Médias e erros padrão da média dos pesos e dos ganhos de peso médios diários de bovinos cruzados confinados recebendo dieta de alto grão com diferentes aditivos.....	51
Tabela 6 Médias e erros padrão da média do peso corporal ao abate e de carcaça, e do rendimento e espessura de gordura subcutânea (EGS) das carcaças de bovinos cruzados confinados recebendo dieta de alto grão com diferentes aditivos.....	52

CAPÍTULO 1

1.0 INTRODUÇÃO.....	12
2.0 REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1 Aditivos alimentares em dietas de bovinos confinados.....	13
2.2 Ionóforos.....	14
2.2.1 Monensina	15
2.3 Óleo Essenciais.....	16
2.3.1 Limoneno.....	17
2.4 Probióticos.....	18
2.4.1 Leveduras.....	18
3.0 Considerações finais	19
REFERÊNCIAS.....	20

CAPÍTULO 2- MONENSINA, LEVEDURAS E ÓLEOS ESSENCIAIS COMO ADITIVOS NA DIETA DE NOVILHOS F1 ANGUS X NELORE CONFINADOS.....25

1.Introdução	28
2. Material e Métodos	29
3. Resultados.....	34
4. Discussão	36
5. Conclusões	43
Referências.....	43

CAPÍTULO 1 –

1.0 INTRODUÇÃO

O Brasil tem a pecuária como um grande participante na economia do país, promovendo o PIB nacional (BRASIL, 2016). Segundo dados da Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes (ABIEC, 2020) o PIB da Pecuária de Corte cresceu 7,6% em 2019, e um montante de aproximadamente 2,9 milhões de toneladas de carne bovina foi exportada para mais de 120 países, no mesmo ano. Parte desse avanço deve-se, principalmente, ao progresso tecnológico da nutrição de ruminantes na busca por aumento da eficiência de uso dos nutrientes e índices produtivos.

Segundo ABIEC (2020) o Brasil tem o maior rebanho comercial e é ainda um dos maiores exportadores de carne do mundo. De acordo com a Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP, 2021) em janeiro de 2021 a carne bovina foi a principal carne exportada no mês, mesmo com o recuo de 6,6% em relação ao mesmo mês de 2020. Foram US\$ 4.341 milhões em vendas de carne bovina para o mercado externo contra US\$ 4.570 milhões em janeiro do ano anterior, que reflete uma retração de 5% em relação ao ano anterior. A demanda internacional segue aquecida com a valorização da arroba bovina desde final de 2019 e elevação dos preços internos das carnes, com expectativa de aumento do número de animais confinados, pois com a cotação elevada torna o cenário favorável para o confinador com tendências positivas para o próximo ano.

Os sistemas de produção em geral envolvem três fases: cria, recria e engorda, mas existem áreas com maior especialização. Esses sistemas apesar de serem quase que exclusivamente a pasto, têm sofrido modificações com a adoção de semi-confinamento e confinamento (ZIMMER, 1998).

Dos Santos (2018), ressaltam sobre as vantagens do confinamento, destacando a possibilidade de abate de animais precoces com carcaças de melhor qualidade e também o melhor ajuste da lotação da fazenda, pois esta tática permite que outras categorias de animais usem as pastagens aumentando o giro de capital na propriedade.

De acordo Almeida (2010), a terminação de bovinos confinados possui como vantagens: liberação das pastagens para outras categorias, maior velocidade no tempo de abate, aumento do giro de animais, utilização de coprodutos e comercialização dos animais em períodos com preços mais favoráveis.

Segundo Costa et al. (2017), para alcançar ótimos resultados e melhorar a produção vem-se inovando com a nutrição e genética, buscando animais que se adaptam em diferentes regiões do país, utilizando aditivos para proporcionar melhora na eficiência dos alimentos,

favorecendo a saúde e metabolismo, ou seja, em condições nas quais o desempenho é mais exigido, como no confinamento, possibilitando uma carcaça de boa qualidade, podendo agregar valor ao produto final.

De acordo com Gonçalves et al. (2012), a crescente utilização de dietas abundante em grãos, tem gerado danos à saúde ruminal, acabando por prejudicar o desempenho animal, tais efeitos prejudiciais podem ser revertidos por meio da manipulação da fermentação ruminal, feita a partir da adição de vários aditivos.

Os aditivos podem ser divididos em categorias gerais como, antibióticos ionóforos, antibióticos não ionóforos, probióticos, enzimas, extratos naturais de plantas, entre outros. Os antibióticos ionóforos são assim chamados por serem transportadores de íons e possuem capacidade de formar complexos lipossolúveis com cátions e mediar transporte através das membranas lipídicas (NAGAJARA et al., 1997).

Segundo Calsamiglia et al. (2006), com a finalidade de encontrar alternativas para modulação ruminal, pesquisas vêm sendo conduzidas visando a substituição dos ionóforos por produtos alternativos de melhor impacto para o mercado consumidor, dentre as alternativas, destacam-se os óleos essenciais.

De acordo com Melo (2019), os óleos essenciais desempenham funções antibacterianas, antiinflamatórias, antifúngicas e outras, atuando de forma positiva no desempenho e produção animal, sendo seu modo de ação similar a alguns antimicrobianos.

Sitta (2011) também destaca o crescente interesse sobre o uso de aditivos microbianos na alimentação animal. As leveduras, quando vivas, têm demonstrado capacidade de estimular o crescimento microbiano, principalmente das bactérias utilizadoras do ácido láctico, reduzindo a probabilidade de ocorrência de acidose, favorecendo o desenvolvimento de microrganismos, especialmente os celulolíticos, maximizando a taxa de degradação da parede celular (MCALLISTER et al., 2011).

o objetivo deste trabalho foi avaliar o uso de Óleos Essenciais e de Leveduras, combinadas ou não com Monensina, como aditivos em dietas com alto teor de concentrado.

2.0 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aditivos alimentares em dietas de bovinos confinados

Os aditivos na dieta alimentar de ruminantes têm a função de moduladores da fermentação ruminal, maximizando ou minimizando reações do rumem, dependendo do tipo e do teor de alimentação, da produção animal e dos compostos utilizados na modificação da fermentação ruminal (ZEOULA et al., 2008).

Segundo Valadares et al. (2006) a alimentação na bovinocultura de corte representa um custo de 65%, levando em consideração toda atividade pecuária, deste modo, torna-se prioritário medidas para melhorar a eficiência do sistema produtivo.

Pereira et al. (2014) destacam que as dietas formuladas nos confinamentos, estão cada vez mais desafiadoras aos animais, apresentando reduzidos teores de fibras proveniente dos volumosos e elevada inclusão de grãos. Com isso, faz-se necessário o uso de aditivos alimentares que otimizem a fermentação e aumentem a segurança nutricional, trazendo benefícios a saúde ruminal, ao desempenho e peso em carcaça.

Segundo definição do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento Instrução Normativa nº 15/2009 (alterada pela Instrução Normativa nº 44/15) constitui-se aditivo para produtos destinados à alimentação animal toda substância, microrganismos ou produto formulado, adicionado intencionalmente aos produtos, que não é utilizada normalmente como ingrediente, tenha ou não valor nutritivo e que melhore as características dos produtos destinados à alimentação animal ou dos produtos animais, que melhore o desempenho dos animais sadios ou que atenda às necessidades nutricionais. Esses compostos podem ser classificados como aditivos e sua adição na dieta dos animais proporciona aumento na produção e produtividade (PIRES et al., 2000).

No Brasil, algumas categorias de aditivos são proibidas, como o uso de hormônios promotores de crescimento e anabolizantes. Se utilizados como combinação alimentar, outros aditivos são aprovados, sendo que cada aditivo possui uma característica e uma limitação na alimentação. Dentre os liberados no Brasil e utilizados em ruminantes, têm-se: tamponantes, ionóforos, antibióticos não ionóforos, enzimas fibrolíticas, leveduras, lipídeos, própolis, dentre outros (OLIVEIRA et al., 2005).

2.2 Ionóforos

São denominados ionóforos, devido a capacidade de interagir com íons passivamente formando complexos lipossolúveis servindo, desta forma, como veículos de transporte iônico através de membranas biológicas, com resultante alteração da homeostase intracelular, levando a distúrbios celulares funcionais e morfológicos (NICODEMO, 2001).

Os ionóforos são substâncias produzidas por fermentação de microrganismos (*Streptomyces*), consideradas substâncias lipofílicas que são tóxicas para muitos protozoários e bactérias (FERREIRA et al., 2016).

Deste modo, são classificados como antibióticos que, seletivamente inibem o crescimento e desenvolvimento de certas espécies de microorganismos do rúmen. Os mesmos

são produzidos por diversas linhagens de bactérias e foram inicialmente utilizados como coccidiostáticos na avicultura, mas a partir da década de 1970, começaram a ser utilizados na dieta de ruminantes, obtendo resultados bastante satisfatórios (ZANINE et al., 2006).

Russel (1987), destaca que a ação dos ionóforos no rúmen ocorre por mudanças na população microbiana, inibindo principalmente as bactérias gram-positivas. Machado et al. (2011) reforçam que as bactérias gram-negativas são mais resistentes aos ionóforos devido sua célula ser constituída por parede celular e membrana externa de proteção.

O mecanismo de ação dos ionóforos sobre as bactérias ruminais está relacionado com fatores de resistência presentes na estrutura da parede celular, e esta é responsável por regular o balanço químico entre o meio interno e externo da célula, sendo este equilíbrio mantido por um mecanismo chamado de bomba iônica. O ionóforo, ao se ligar ao cátion de maior afinidade, transporta-o através da membrana celular para dentro da bactéria. E esta, por meio do mecanismo da bomba iônica, na tentativa de manter sua osmolaridade, utiliza sua energia de forma excessiva, até deprimir suas reservas, o que afeta o crescimento das bactérias gram-positivas e favorece as gram-negativas (RANGEL et al., 2008).

Quando a monensina liga-se à membrana celular, a primeira reação que ocorre é a rápida saída de K^+ e entrada de H^+ na célula, devido à diferença de gradiente de concentração de K^+ . Quando existe acúmulo de H^+ no interior da célula ocasiona redução do pH, ocorrendo uma segunda reação, exportando H^+ para o meio exterior e permitindo a entrada de sódio (Na^+) para o interior da célula, por meio do cátion de maior afinidade pela monensina (GONÇALVES et al., 2012).

De acordo com Lanna & Medeiros (2007), o efeito dos ionóforos deve-se à alteração na fermentação ruminal, com alterações na proporção de ácidos graxos voláteis (AGV), produzidos e na concentração de amônia, processos importantes que afetam diretamente o metabolismo de energia e proteína do animal.

A resposta animal com relação à utilização de ionóforos depende de vários fatores como o tipo de molécula utilizada, dosagem, adaptação prévia, tipo de dieta, categoria animal e manejo utilizado. Os resultados são observados pelo aumento da eficiência alimentar (aumento da concentração de ácido propiônico e diminuição da degradação protéica), melhorando o desempenho animal (McGUFFEY et al., 2001).

2.2.1 Monensina

Barragry (1994), a monensina sódica é um representante de um grande grupo de antibióticos poliéster ionóforos de ocorrência natural utilizados como coccidiostáticos para aves

inicialmente, os quais foram incluídos como promotores de crescimento para ruminantes a partir de 1970.

Atualmente, a monensina é um aditivo alimentar muito utilizado em vários países, entre eles Estados Unidos, Brasil, Austrália, Nova Zelândia entre outros. Existem mais de 120 tipos diferentes. Entretanto, apenas a monensina, lasalocida, salinomicina e laidlomocina propionato são aprovadas para uso em dietas de ruminantes (MORAIS et al., 2011).

Zeoula et al. (2008), destacam que o fornecimento da monensina proporciona benefícios econômicos para produtores de carne e leite, principalmente por apresentar melhora na conversão alimentar dos animais, recebendo dietas ricas em grãos.

González et al. (2012) relatam que a monensina é responsável por mudanças na microbiota ruminal, como o aumento da produção de propionato e alterações nos mecanismos de saciedade, o que resulta na redução da quantidade de alimento ingerido e aumento da frequência das refeições, sendo assim contribuindo para fermentação do rumem e manutenção de um pH mais estável ao longo do dia.

Além de alterar a proporção dos AGCC, a monensina reduz a produção de metano. No passado, a maioria das pesquisas concentrava-se apenas em relação à ineficiência do metabolismo energético. Nos dias atuais, contudo, discute-se muito sua contribuição para mudanças climáticas e sobre o aquecimento global (ELLIS et al., 2008).

2.3 Óleos essenciais

De acordo com Moraes et al. (2006) algumas plantas possuem compostos secundários que podem ser utilizados para modificar a fermentação ruminal. Esses compostos geralmente atuam defendendo a mesma contra herbivoria, seja ela causada por animais, fungos e até mesmo bactérias.

Benchaar et al. (2008), destacam que os óleos essenciais são obtidos por plantas aromáticas extraídos geralmente por vapor ou hidro destilação e são compostos aromáticos voláteis que possuem forte odor e natureza hidrofóbica com alta afinidade pelos lipídios da membrana celular.

Burt (2004) afirma que óleos essenciais podem ser extraídos de diversos órgãos da planta, como flores, folhas, galhos, frutos, casca, sementes e raízes. Segundo Olivera et al. (2019), os óleos essenciais são responsáveis pelo cheiro e cor presentes nas plantas.

A utilização de óleos essenciais pode ser uma alternativa para uma melhor utilização de nutrientes, desempenho e redução dos efeitos ambientais na produção de ruminantes (GIANNENAS et al., 2011).

Esse aditivo é utilizado para melhorar a saúde dos animais e promover seu crescimento bem como uma maneira direta de mitigar as emissões de metano entérico pelos ruminantes (Hristov et al., 2014).

Reuter et al. (1996) mencionam que os óleos essenciais atuam em um amplo espectro, atingindo bactérias Gram-positivas e Gram-negativas, fungos e parasitas.

Quando pesquisados in vitro os óleos essenciais se mostram uma boa alternativa para manipulação ruminal. O aumento de propionato devido a seleção de bactérias gram-negativas, irá resultar em uma maior disponibilidade de energia para este animal. (MORAIS et al., 2011).

Estudos indicam que o uso de óleos essenciais, como o timol, tiveram efeitos como antibióticos, antifúngicos e anti-helmíntico. Seu modo de ação não é atribuído a um mecanismo específico. O seu poder hidrofílico o permite atravessar a membrana celular da bactéria e da mitocôndria, mudando a estrutura e favorecendo a troca de íons dentro da célula. Assim, ocorre um desequilíbrio celular provocando a morte da bactéria (MONTESCHIO, 2017).

Alguns óleos essenciais possuem capacidade semelhante aos ionóforos atuando seletivamente sobre as populações microbianas do rúmen, alterando o padrão fermentativo, reduzindo a relação acetato (C2): propionato(C3) e a produção de metano (CH₄), tornando o rúmen energeticamente mais eficiente (Calsamiglia et al.; 2007). Dormon & Deans (2000), também relataram essa similaridade do mecanismo de ação dos óleos essenciais e dos ionoforos, com atuação associada a membrana celular, transporte de elétrons e gradiente de íons, fosforilação, translocação de proteínas e outras ações enzimáticas.

Os óleos essenciais apresentam mecanismo de ação semelhante aos ionóforos, em sua maioria, com atuação associada a membrana celular, transporte de elétrons e gradiente de íons, fosforilação, translocação de proteínas e outras ações enzimáticas (DORMON & DEANS, 2000).

2.3.1 Limoneno

Bizzo et al. (2009), destaca que o óleo essencial de laranja extraído do pericarpo da fruta, tem como principal componente ativo o limoneno. De acordo com o mesmo autor o Brasil está entre um dos maiores produtores mundiais de óleos essenciais, devido, principalmente, à sua grande produção de frutas cítricas, para a produção de sucos.

A extração do suco de laranja gera grande quantidade de resíduos sólidos como a casca, composta principalmente de D-limoneno (ZEMA et al., 2018), que no ponto de vista econômico e ambiental a utilização da casca de laranja é uma opção de alto valor agregado a partir da extração do óleo essencial (CALABRÒ et al., 2016).

O óleo essencial de *Citrus limonum* contém limoneno (90%), citral (3,5%), uma boa quantidade de pineno e citronela ambos com características antioxidantes e antimicrobianas (ALONSO, 1998).

2.4 Probióticos

Os aditivos microbianos, também conhecidos como probióticos ou DFM (directfed microbials), que são constituídos por bactérias e fungos, tiveram um aumento crescente nos últimos anos devido à redução de antibióticos como promotores de crescimento (Sitta, 2011).

Os probióticos são microrganismos vivos que quando consumidos tem a capacidade de estabelecer no trato gástrico intestinal um aumento ou mantendo a microbiota benéfica além de prevenir a colonização de microrganismos patogênicos, assegurando melhor utilização dos nutrientes (VANBELLE et al., 1990).

Nicodemo (2001) relata que os probióticos tem a capacidade de elevar a eficiência e digestibilidade quando utilizado numa dieta animal, além disso, aumenta a resposta imune humoral nos bovinos.

Segundo Moraes et al. (2011) ocorre um aumento de desempenho quando utilizado o probiótico, pois ocorre uma produção de compostos antimicrobianos, microrganismo indesejáveis competem pela colonização do substrato, uma produção ou estímulo de enzimas, produção de nutrientes, metabolismo ou detoxificação de compostos indesejáveis e estímulo de resposta imune.

De acordo com Almeida et al. (2012) a vantagem da utilização dos probióticos é a ausência de efeitos secundários, como seleção de bactérias resistentes.

2.4.1 Leveduras

As leveduras são microorganismos unicelulares, eucariotos, pertencentes ao Reino Fungi, cujo principal gênero é o *Saccharomyces*, utilizados tradicionalmente na fermentação de açúcar, na fabricação de cerveja e panificação. Recentemente, têm sido utilizadas como aditivo alimentar devido ao incremento no desempenho, assim como benefícios para a saúde e o bem-estar dos animais (BEAUCHEMIN et al., 2008).

As leveduras, quando vivas, têm demonstrado capacidade de estimular o crescimento microbiano, principalmente das bactérias utilizadoras do ácido láctico, reduzindo a probabilidade de ocorrência de acidose, favorecendo o desenvolvimento de microrganismos, especialmente os celulolíticos, maximizando a taxa de degradação da parede celular (MCALLISTER et al., 2011).

A *Saccharomyces cerevisiae* contribui na degradação da fibra no rúmen, estimulando o crescimento de bactérias celulolíticas/ fibrolíticas, como as bactérias *Selenomas ruminantium*, que é a principal fermentadora de lactato, portanto, os animais apresentam menor número de casos de acidose ruminal, estabilizando o pH ruminal, garantindo os benefícios à saúde e ao desempenho do animal (MORAIS et al., 2011).

Dentre os benefícios do uso de dietas com leveduras para ruminantes, destacam-se a otimização do ambiente ruminal, a partir da prevalência de bactérias ruminais benéficas, do aumento da digestibilidade da fibra e do fluxo de proteína microbiana para o intestino delgado, além de promover melhor conversão alimentar (PEREIRA, 2005).

As culturas de leveduras podem atuar modificando a fermentação ruminal fundamentalmente de duas maneiras: fornecendo fatores estimulantes para as bactérias ruminais e absorvendo o oxigênio que entra no ambiente ruminal, aumentando assim a eficiência fermentativa (MARTIN & NISBET, 1992). Garcia (2013), sugere que o ácido málico parece ser um dos principais fatores estimulantes fornecidos pelas leveduras, pois favorece o crescimento e a atividade de bactérias utilizadoras de lactato prevenindo assim flutuações do pH ruminal, tornando-o mais estável, a metanogênese e a proporção de ácidos graxos de cadeia curta são alternadas, conseqüentemente, a concentração de ácido láctico diminui.

De acordo com Crossland et al. (2019), quando avaliaram dietas de crescimento e transição para a terminação com ou sem a inclusão de levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) para novilhos em confinamento, os resultados apontam que animais suplementados com levedura na dieta de crescimento apresentaram menos risco de acidose do que aqueles que não foram suplementados. A *Saccharomyces cerevisiae* ajudou na estabilização das características do pH ruminal durante a transição alimentar de dietas de baixo para alto concentrado.

Em uma meta-análise realizada por Erasmus et al. (2009), com a finalidade de observar o efeito da monensina sódica, leveduras (*Saccharomyces cerevisiae*) e a associação de ambos aditivos na produção de bovinos de corte, avaliando o ganho de peso diário (GPD). Os autores observaram que o GPD dos animais que não receberam nenhum tipo de aditivo foi inferior (1,45kg/dia) do que aqueles suplementados com leveduras (1,57kg/dia), com monensina (1,54kg/dia) ou, ainda, da combinação dos dois aditivos (1,57kg/dia).

3.0 Considerações finais

A utilização de aditivos nutricionais na alimentação de bovinos de corte já está bastante difundida no mundo, sendo praticado principalmente em regimes de produção mais intensificados, como o semi confinamento e o confinamento, vários trabalhos e estudos, no

entanto, demonstram também as vantagens de sua utilização em diferentes perfis de suplementações a pasto.

Os antibióticos exercem um papel prioritário na nutrição de bovinos de corte, tendo função principal nas dietas como promotores de crescimento. Nesse sentido tornam-se de fundamental importância novos estudos que visem testar outras substâncias como alternativa ao uso de aditivos antimicrobianos convencionais, destacando-se o uso das leveduras vivas e dos óleos essenciais.

4.0 REFERÊNCIAS

ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. Beef REPORT. Perfil da Pecuária no Brasil. Estatísticas; **A Pecuária do Brasil**. ABIEC. 2020. 49p. Disponível em: <www.abiec.com.br>

ALONSO, J.R. Tratado de fitomedicina: bases clínicas y farmacológicas. Buenos Aires: Isis Ediciones Buenos Aires, 1998.

ALMEIDA, L. E.; GENARO, S. C.; GEROTI, T. C.; GALINA, N. F.; GIUFFRIDA, R.; PARDO, P. E. Efeito do probiótico na resposta imune humoral em bovinos. Colloquium Agrariae, Presidente Prudente, SP, 2012.

ALMEIDA, R. Fazendas de terminação. **Bovinocultura de Corte. Piracicaba: FEALQ**, v. I. p.187- 198, 2010.

BARRAGRY, T.B. Growth promoting agents in veterinary drug therapy. Lea and Febiger, Philadelphia, 1994.

BENCHAAAR, C.; CALSAMIGLIA, S.; CHAVES, A. V.; FRASER, G. R.; COLOMBATTO, D.; MCALLISTER, T. A.; BEAUCHEMIN, K. A. A review of plant-derived essential oils in ruminant nutrition and production. Animal Feed Science and Technology, 2008.

BEAUCHEMIN, K., KREUZER, M., O'MARA, F., MCALLISTER, T. 2008. Nutritional management for enteric methane abatement: A review. Animal Production Science. v.48, p.21–27, 2008.

BIZZO, H. R., HOVELL, A. M. C., REZENDE, C. M. Óleos essenciais no Brasil: aspectos gerais, desenvolvimento e perspectivas. Química Nova, 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeções do Agronegócio 2015/2016 a 2025/2026**. Brasília: MAPA, 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa 15/2009. Disponível em:<<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 08 dez. 2022.

BURT, S. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods – a review. International Journal of Food Microbiology, Utrecht, v.94, p. 223-253, 2004.

CALABRÒ, P. S.; PONTONI, L.; PORQUEDDU, I.; GRECO, R.; PIROZZI, F.; MALPEI, F. Effect of the concentration of essential oil on orange peel waste biomethanization: Preliminary batch results. *Waste management*, 2016.

CALSAMIGLIA, S.; BUSQUET, M.; CARDOZO, P. W.; CASTILLEJOS, L.; FERRET, A. Invited review: Essential oils as modifiers of rumen microbial fermentation. *Journal of Dairy Science*, 2007.

CALSAMIGLIA, S., L. CASTILLEJOS, AND M. BUSQUET. Alternatives to antimicrobial growth promoters in cattle. in *Recent Advances in Animal Nutrition*. Nottingham, UK, 2006.

COSTA, F.A.A. Degradabilidade de gramíneas, fermentação e protozoários no rúmen de bovinos em dietas com diferentes aditivos. **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim**, p. 269-281, 2017.

CROSSLAND, W.L., CAGLE, C.M., SAWYER, J.E., CALLAWAY, T.R., TEDESCHI, L.O. Evaluation of active dried yeast in the diets of feedlot steers. II. Effects on rumen pH and liver health of feedlot steers. *Journal of Animal Science*, v.97, 2019.

DORMAN, H.J.D.; & DEANS, S.G. Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. **Jornal of Applied Microbiology**, v. 88, p. 308-316, 2000.

DOS SANTOS, G. Resultado econômico de confinamento de bovinos de corte em diferentes cenários. **Rev. IPecege**, v.4, n.3, p.15-22, 2018.

ELLIS, J. L.; DIJKSTRA, J.; KEBREAB, E.; BANNINK, A.; ODONGO, N. E.; MCBRIDE, B. W.; FRANCE, J. Aspects of rumen microbiology central to mechanistic modeling of methane production in cattle. *Journal of Agricultural Science*, v. 146, p. 213-233, 2008.

ERASMUS, L.J.; ROBINSON, P.H. A meta-analysis of the effect of monensin or live yeast or a combination thereof on performance of beef cattle. *Journal of Animal Science*, 2009.

FERREIRA, A.F.A.; PRADO, T.A. Utilização de monensina para bovinos de corte. *Rev. Investig. Vet.*, v.15, n.7, p.37-42, 2016.

FIESP – FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Balança comercial brasileira do agronegócio** – janeiro 2021. São Paulo, 2021.

GARCIA, L.F. Avaliação in vitro de diferentes aditivos sobre a emissão de metano, a degradabilidade da matéria seca, a produção de gases, e as concentrações de amônia e ácidos graxos voláteis. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, MG, 2013.

GIANNENAS I.; SKOUFOS, J.; GIANNAKOPOULOS, C.; WIEMANN M.; GORTZI, O.; LALAS, S; KYRIAZAKIS, I. effects of essential oils on milk production, milk composition, and rumen microbiota in Chios dairy ewes. **Journal of Dairy Science**, p. 5569-5577, 2011.

GONÇALVES M. F.; MARTINS, J. M. S.; OLIVEIRA, M. V.; CARVALHO, C. C. M.; ANTUNES, M. M.; FERREIRA, I. C.; PEREIRA, C. F.; OLIVALVES, L. C. Ionoforos na alimentação de bovinos. *Vet. Not. Uberlândia*, 2012.

GONZÁLEZ, L.A.; MANTECA, X.; CALSAMIGLIA, S.; SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K.S.; FERRET, A. Ruminal acidosis in feedlot cattle: interplay between feed ingredients, rumen function and feeding behavior (a review). **Animal Feed Science and Technology**, 2012.

HRISTOV, A.N. Mitigation of methane and nitrous oxide emission from animal operations: I. A review of enteric methane mitigation options. **Journal of animal science** v. 91, p. 5045-5069. 2014.

LANNA, D.D.P., & MEDEIROS, S.R. Uso de aditivos na bovinocultura de corte., **In: Anais do 6º Simpósio sobre bovinocultura de corte.**, FEALQ. Piracicaba-SP., p. 297-324, 2007.

MACHADO, F. S.; PEREIRA, L. G. R.; GUIMARAES JR., R.; LOPES, F. C. F.; CARNEIRO, J. C.; CHAVES, A.V.; CAMPOS, M. M.; MORENZ, M. J. F.; Emissões de metano na pecuária: conceitos, métodos de avaliação e estratégias de mitigação. Embrapa Gado de Leite Documentos, 147. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2011.

MARTIN, S.A. & NISBET, D.J. Effect of direct-fed microbials on rumen microbial fermentation. *Journal of Dairy Science*, 1992.

MCALLISTER, T.A., BEAUCHEMIN, K.A., ALAZZEH, A.Y., BAAH, J., TEATHER, R.M., Stanford, K. Review: the use of direct fed microbials to mitigate pathogens and enhance production in cattle. *Canadian Journal of Animal Science*, 2011.

McGUFFEY, R.K.; RICHARDSON, L.F.; WILKINSON, J.I.D. Ionophores for dairy cattle: current status and future outlook. *Journal of Dairy Science*, v.84, p.E194-E203, 2001.

MELO, E. P. Usos de óleos essenciais na nutrição de ruminantes. O presente rural. 2019. [acesso 09 de dez. de 2022]. Disponível em: <https://opresenterural.com.br/usode-oleos-essenciais-na-nutricao-de-ruminante-s/>.

MORAIS, J. A. S.; BERCHIELLI, T. T.; REIS, R. A. Aditivos. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. Nutrição de ruminantes. 2. ed. Jaboticabal: Funep, 2011.

MORAIS, J. A. S. Aditivos. In: BERCHIELLI, T. T. et al. Nutrição de ruminantes. Jaboticabal: Funep, 2006.

MONTESCHIO, J. O. Dietas suplementadas com óleos essenciais de cravo e alecrim e óleos protegidos (eugenol, timol e vanilina) sobre a qualidade da carne de novilhas terminada em confinamento. Tese (Doutor em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, 2017.

NAGARAJA, T. G. et al. Manipulation of ruminal fermentation. In: HOBSON, P.N.; STEWART, C.S. (Eds). *The Rumen Microbial Ecosystem*. Blackie Academic & professional, London. 1997.

NICODEMO, M.L.F. Uso de aditivos na dieta de bovinos de corte. Campo Grande-MS: **Embrapa Gado de Corte**. Embrapa Gado de Corte Documentos, 106, 2001.

OLIVEIRA, J.S.; ZANINE, A.M.; SANTOS, M.E. Uso de aditivos na nutrição de ruminantes. **Revista Eletrônica de Veterinária REDVET**, 2005.

OLIVEIRA, O. M.; PEREIRA, K. A.; CAMPOS, J. C. D.; TAVEIRA, R. Z. Utilização de aditivos modificadores da fermentação ruminal em bovinos de corte. *Revista em agronegócio e meio ambiente*, Maringá, 2019.

PEREIRA, A. Aditivos nutricionais alternativos na produção de bovinos de corte: Leveduras. In: *Anais do II Simpósio de Nutrição de Ruminantes: Tendências e atualidades na Pecuária de Corte*. UNESP, Botucatu, SP, 2005.

PEREIRA, M.C.S. Efeitos da dosagem de monensina sódica sobre o desempenho produtivo, comportamento ingestivo, saúde ruminal e características de carcaça em bovinos Nelore confinados. **Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Animal)** - Universidade Estadual Paulista, Campus Experimental de Dracena/Campus de Ilha Solteira. Dracena/Ilha Solteira, SP, 2014.

PIRES, A.V.; GONÇALVES, J.R.S.; SUSIN, I. Uso de aditivos em dietas de gado de corte., **In: Confinamento de bovinos de corte., Anais do 4º Simpósio sobre pecuária de corte.**, FEALQ, Piracicaba-SP., p. 125-141, 2000.

RANGEL, A. H. N.; LEONEL, F. P.; SIMPLÍCIO, A. A.; MENDONÇA JÚNIOR, A. G. Utilização de ionóforos na produção de ruminantes. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, Campina Grande, v. 8, n. 2, 2008.

REUTER, H. D., J. P. KOCH, AND L. LAWSON. Therapeutic effects and applications of garlic and its preparations. In: KOCH, H. P.; LAWSON, L. D. *Garlic: The science and therapeutic application of Allium sativum L. and related species.* Ed. Williams & Wilkins, Baltimore, 1996.

RUSSELL, J. B. A proposed mechanism of monensin action in inhibiting ruminal bacterial growth: effects on ion flux and protonmotive force. *J. Anim. Sci.* v.64, p.1519- 1525. 1987.

SITTA, C. Aditivos (ionóforos, antibióticos não ionóforos e probióticos) em dietas com altos teores de concentrado para tourinhos da raça Nelore em terminação. *Dissertação – Escola Superior de Agricultura, Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo*. Piracicaba, 2011.

VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A. Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos BR-Corte. 1ª ed., UFV, Viçosa-MG, 2006.

VANBELLE, M.; TELLER, E.; FOCANT, M. Probiotics in animal nutrition: a review. **Archives of Animal Nutrition**, p543-567, 1990.

ZANINE, A.M.; OLIVEIRA, J.S.; SANTOS, E.M. Importância, uso, mecanismo de ação e retorno econômico dos ionóforos na Nutrição de ruminantes. *Rev. Cient. Eletr. Med. Vet.*, v.3, n.6, 2006.

ZEOULA, L.M.; BELEZE, J.R.F.; GERON, L.J.V.; MAEDA, E.M.; PRADO, N., PAULA, M.C. Digestibilidade parcial e total de rações com a inclusão de ionóforo ou probiótico para bubalinos e bovinos. **Rev. Bras. Zootec.** p. 563-571, 2008.

ZEMA, D. A.; FÒLINO, A.; ZAPPIA, G.; CALABRÒ, P. S.; TAMBURINO, V.; ZIMBONE, S. M. Digestão anaeróbia da casca de laranja em uma planta piloto semicontínua: uma forma ambientalmente correta de manejo de resíduos cítricos em agroecossistemas. *Ciência do Ambiente Total*, 2018.

ZIMMER, A.H.; EUCLIDES, V.P.B.; EUCLIDES FILHO, K.; MACEDO, M.C.M.; Considerações sobre índices de produtividade da pecuária de corte em Mato Grosso do Sul. **EMBRAPA-CNPGC**. Campo Grande, 1998.

CAPÍTULO 2 MONENSINA, LEVEDURAS E ÓLEOS ESSENCIAIS COMO ADITIVOS NA DIETA DE NOVILHOS F1 ANGUS X NELORE CONFINADOS

Artigo científico redigido com base nas normas para publicação na Revista Brasileira de Zootecnia, exceto o idioma.

Monensina, leveduras e óleos essenciais como aditivos na dieta de novilhos f1 angus x nelore confinados

RESUMO Objetivou-se avaliar o uso de substitutos aos antibióticos ionóforos para novilhos em confinamento recebendo dieta com alto concentrado (94% da MS). Foram utilizados 80 novilhos F1 Angus x Nelore, com idade inicial de 14 meses. Os animais foram divididos em quatro grupos: no primeiro, os animais receberam dieta aditivada com o ionóforo Monensina®; no segundo, com uma associação entre Monensina® e Levucell SC®; no terceiro, com um probiótico de leveduras (Levucell SC®, Lallemand Animal Nutrition) e no quarto, com um mix de óleos essenciais (Crina Ruminantes®, DSM Brasil). O consumo diário de MS foi estimado semanalmente. No início e no final da adaptação e do experimento foram realizadas pesagens dos animais. Foi realizado também um estudo de comportamento dos animais. No abate, foram avaliados o peso e o rendimento de carcaça e a espessura de gordura subcutânea. Os dados foram submetidos a análise de variância segundo um modelo inteiramente casualizado e as médias comparadas pelo teste t de Student. O PC inicial médio dos animais foi de $392 \pm 2,6$ kg e não diferiu entre os grupos. O GMD na fase de adaptação e o peso corporal ao fim da adaptação foram menores para os animais que receberam as leveduras. Já o GMD durante o período experimental e o PC final foram menores para os animais que receberam os óleos essenciais. O peso de carcaça foi maior nos dois grupos que recebiam Monensina®, apesar do grupo que recebia apenas levedura não ter diferido daquele em que esta era combinada à Monensina®. Já o peso de carcaça quente foi maior ($P < 0,05$) no grupo que recebeu a Monensina®, semelhante ($P > 0,05$) nos dois grupos que receberam as leveduras e menor ($P < 0,05$) no que recebeu os óleos essenciais. O rendimento de carcaça quente e a espessura de gordura subcutânea não diferiram ($P > 0,05$) entre os grupos. Não foi observado efeito importante dos tratamentos sobre na maioria das atividades comportamentais, exceto os períodos deitados em ócio e deitado total. Apesar de uma maior dificuldade na adaptação, a utilização de leveduras pôde substituir a Monensina® como aditivo em dietas de alto concentrado sem afetar o desempenho dos animais. Sua combinação com a Monensina® não mostrou vantagens, e o uso de óleos essenciais levou a um desempenho final menor.

Palavras-chave: comportamento, desempenho, ionóforos, óleos essenciais

Monensin, yeasts and essential oils as additives in the diet of f1 angus x nelore beef feeded.

ABSTRACT The objective was to evaluate the use of substitutes for ionophore antibiotics for feedlot steers receiving a high concentrate diet (94% DM). Eighty F1 Angus x Nelore steers, aged 14 months, were used. The animals were divided into four groups: in the first, the animals received a diet supplemented with the ionophore Monensina®; in the second, with an association between Monensina® and Levucell SC®; in the third, with a yeast probiotic (Levucell SC®, Lallemand Animal Nutrition) and in the fourth, with a mix of essential oils (Crina Ruminantes®, DSM Brasil). Daily DM intake was estimated weekly. At the beginning and at the end of the adaptation and the experiment, the animals were weighed. A behavioral study of the animals was also carried out. At slaughter, carcass weight and yield and subcutaneous fat thickness were evaluated. The data were left to analysis of variance according to a completely randomized model and the averages compared by Student's t test. There was no significant effect of treatments on most behavioral activities, except periods of leisure down and total lying down. The ADG in the confinement adaptation phase and the body weight at the end of adaptation were lower for the animals that received the yeasts. The ADG during the experimental period and the final PC were lower for the animals that received the essential oils. Carcass weight was higher ($P<0.05$) in the group that received Monensin®, similar ($P>0.05$) in the two groups that received the yeast and lower ($P<0.05$) in the one that received the essential oils. Hot carcass yield and subcutaneous fat did not differ ($P>0.05$) between groups. Despite greater difficulty in adaptation, the use of yeast could replace Monensina® as an additive in high concentrate diets without affecting the performance of the animals. Its combination with Monensina® did not show any advantages, and the use of essential oils led to a lower final performance.

Keywords: behavior, performance, ionophores, essential oils

1.Introdução

Os aditivos são amplamente utilizados na alimentação de bovinos em regime de confinamento, o que vem ao encontro de que a pecuária nacional está sendo cada vez mais desafiada a produzir mais, em menor tempo, para atender às demandas do mercado (Viana et al., 2020). Assim, otimização é a palavra de ordem na produção animal. Torna-se, então, de suma importância, a busca contínua de novas alternativas, de modo a se definir o protocolo segundo o qual cada aditivo seja aplicado no momento e de forma adequada para expressar seus melhores resultados.

De acordo com Schogor et al. (2020) para utilização de aditivos na alimentação, é essencial que os mesmos não prejudiquem o valor nutricional da ração, sendo geralmente considerados quatro fatores para justificar seu uso: resposta esperada, retorno econômico, pesquisa disponível e respostas de campo.

Segundo Dos Santos et al. (2010) entre os aditivos alimentares mais usados estão os ionóforos, em especial a monensina (um modificador ruminal). A monensina é um aditivo alimentar amplamente utilizado em vários países, entre os quais os principais abastecedores do mercado bovino internacional: Estados Unidos, Brasil, Austrália, Nova Zelândia e outros (Morais et al., 2011).

Tedeschi et al. (2017), porém, destacam a possibilidade da presença de resíduos deste aditivo no leite, carnes e em outros produtos. Além disto, segundo estes autores, a monensina é cogitada como uma das possíveis indutoras de resistência a antibióticos em bactérias de importância sanitária para os humanos. Esta é uma questão que é crucial para muitos consumidores.

Deste modo, torna-se prioritária a avaliação de substâncias naturais que possam substituir os antibióticos convencionais (como a monensina). Segundo Valenzuela et al. (2017), os aditivos naturais são uma alternativa aos antibióticos, sem os efeitos adversos

como resíduos e indução de resistência a microrganismos.

Entre estas alternativas, os óleos essenciais são potenciais moduladores da fermentação ruminal, constituídos por substâncias que podem reduzir a metanogênese, aumentar a produção de ácido propiônico, reduzir a degradação proteica, melhorar a síntese de proteína microbiana e inibir a atividade de alguns protozoários (Asmare, 2014). Ferro et al. (2016), por outro lado, destacaram que os óleos essenciais, além de terem efeitos antimicrobianos e alguma atividade antioxidante, também atuam melhorando a digestão, através do estímulo à atividade enzimática.

Também os probióticos naturais (bactérias e leveduras) vêm sendo amplamente estudados como alternativas ao uso de antibióticos. Esses aditivos têm demonstrado efeitos satisfatórios, melhorando o desempenho de ruminantes (Xavier, 2020). Gomes (2019) verificou que a suplementação com levedura aumentou o rendimento de carcaça, sem afetar a qualidade da carne dos animais.

Neste contexto, o objetivo com este trabalho foi avaliar o uso de Óleos Essenciais e de Leveduras, combinadas ou não com Monensina, como aditivos em dietas com alto teor de concentrado.

2. Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Agropecuária Cedron LTDA, localizada no município de Anastácio – Mato Grosso do Sul, Brasil (20°30'03.5"S 55°53'34.1"W), entre os meses de setembro e dezembro de 2020. Foram utilizados 80 novilhos cruzados F1 Angus x Nelore (machos castrados), com idade inicial de 14 ± 2 meses e peso corporal médio inicial de $392 \pm 2,6$ kg. Os procedimentos experimentais seguiram todas as regras de bem-estar animal e foram aprovados pelo protocolo CEUA/UEMS 017/2020.

Os animais foram individualmente identificados com brinco e chip auriculares e

divididos em quatro grupos (de 20 animais cada). Cada grupo foi alojado em uma baia de confinamento de 400 m² (20m²/animal), provida de cocho de concreto (com uma área de 50 cm/animal) e bebedouros.

Os quatro grupos receberam a mesma dieta, mudando somente o tipo de aditivo utilizado: um grupo recebeu um ionóforo (Monensina (Rumensin®, Elanco) 29,5 mg.kg⁻¹ de MS de dieta – tratamento Monensina); o segundo grupo recebeu um óleo essencial (D-limonene - Fosbovi® confinamento Crina®, DSM Produtos Nutricionais - 33,6 mg.kg⁻¹ de MS de dieta – tratamento Óleos Essenciais); o terceiro, um probiótico à base de um mix de bactérias e leveduras (Levucell SC®, Lallemand Animal Nutrition- 0,85 g.kg⁻¹ de MS de dieta – tratamento Probiótico); e o quarto grupo recebeu a associação de leveduras + Monensina ((Levucell SC®, Lallemand Animal Nutrition – 0,85 g.kg⁻¹ de MS de dieta, Rumensin®, Elanco 29,5 mg.kg⁻¹) – tratamento Levedura + Monensina).

Cada 100 g de Rumensin®200 é composto por 20 g de Monensina (na forma sódica), 0,4 g de microtraçador e 100 g de Excipiente q.s.p. Já o Fosbovi® Confinamento Crina® é um suplemento mineral e vitamínico para a elaboração de concentrados, possuindo concentração de óleo essencial (D-Limonene) de 1.140,00 mg/kg de produto. Por fim, o Levucell SC® é um aditivo probiótico composto por uma cepa de levedura viva (*Saccharomyces cerevisiae*), na concentração de 1,0 x 10⁹ UFC/g.

No tratamento Óleos Essenciais foi utilizado um produto que não necessitava de veiculação (Fosbovi® Confinamento Crina®), a forma comercial do produto já contendo minerais adicionado aos aditivos (óleos essenciais). Deste modo, sua inclusão foi direta (3% de Fosbovi® Confinamento Crina®) no concentrado. Já para os demais aditivos aqui avaliados, por se tratarem de ingrediente isolados, foi necessária a formulação de um núcleo específico (Tabela 1) que permitisse o fornecimento dos mesmos níveis de

minerais e vitaminas presentes no Fosbovi® Confinamento Crina®.¹ Estas pré misturas foram então incluídas nas formulações na mesma proporção de 3%.

A dieta total final dos animais respeitou uma relação de volumoso/concentrado de 6:94, sendo utilizado como volumoso a silagem de cana. Foram utilizados para a elaboração do concentrado: milho, aveia, casca de soja, farelo de soja, ureia pecuária e um premix de minerais contendo os aditivos. Utilizou-se o mesmo concentrado para todos os tratamentos, modificando-se apenas o aditivo adicionado à mistura (Tabela 2). A mistura do concentrado foi realizada na empresa Nutriforte Rações (Brasil, Dourados, MS).

A dieta total foi ofertada aos animais *ad libitum*, em duas refeições diárias, às 07h30min (50%) e às 16h00min (50%), sendo feita a mistura manual de silagem e concentrado diretamente no cocho. O ajuste da quantidade fornecida foi realizado diariamente, antes da primeira refeição diária, com base nas sobras do dia anterior. Tais ajustes foram realizados através da leitura de cocho, onde foram adotados escores em escala de 3 números (0,1 e 2) sendo: leitura 0 – sem sobras ou cocho rapado (aumentava-se em 5% a oferta de dieta), leitura 1 – sobras em torno de 5 a 10% do ofertado (mantinha-se a quantidade da dieta), e, leitura 2 – sobras acima de 10% do ofertado (diminuía-se 5% a oferta de dieta).

Foi realizado um protocolo de adaptação dos animais à dieta total segundo um modelo de “escada” (Step up) em que a cada 7 dias foi realizada uma mudança na relação volumoso:concentrado, de acordo com Oliveira & Millen (2011), que constataram que os

¹ Níveis de garantia do suplemento FOSBOVI® CONFINAMENTO CRINA®: Cálcio (mín.) 140,00 g/kg, Cálcio (máx.) 180,00 g/kg, Fósforo (mín.) 16,00 g/kg, Enxofre (mín.) 36,00 g/kg, Magnésio (mín.) 20,00 g/kg, Potássio (mín.) 34,00 g/kg, Sódio (mín.) 56,00 g/kg, Cobalto (mín.) 8,00 mg/kg, Cobre (mín.) 540,00 mg/kg, Cromo (mín.) 6,70 mg/kg, Iodo (mín.) 27,50 mg/kg, Manganês (mín.) 1.070,00 mg/kg, Selênio (mín.) 6,70 mg/kg, Zinco (mín.) 2.000,00 mg/kg, Vitamina A (mín.) 168.000,00 UI/kg, Vitamina D3 (mín.) 17.000,00 UI/kg, Vitamina E (mín.) 1.740,00 UI/kg, Biotina (mín.) 90,00 mg/kg, D-Limonene 1.140,00 mg/kg, *Saccharomyces cerevisiae*, 2,70 x 10⁹ UFC/kg, Flúor (máx.) 160,00 mg/kg.

programas de adaptação a rações de alto teor de concentrado mais utilizados nos confinamentos brasileiros foram de “escada” (Step up). Foram utilizadas três dietas totais (mudadas a cada sete dias, totalizando 21 dias de adaptação), onde a relação volumoso:concentrado foi de 52:48, 25:75 e 6:94, respectivamente, sendo a última relação (6:94) mantida até o final do experimento.

Amostras da silagem e dos concentrados foram coletadas semanalmente, combinadas em amostras compostas mensais e encaminhadas ao Laboratório de Ruminantes da UEMS para análises. Amostras de sobras foram coletadas diariamente e sua MS imediatamente determinada por secagem sucessiva em aparelho de micro ondas até a estabilização do peso. A estimativa semanal de consumo diário de MS foi feita com base na diferença diária da oferta de MS da dieta total (silagem mais concentrado) e da quantidade de sobra de MS no cocho, dividida pelo número de animais em cada grupo.

Para aferição do ganho médio de peso diário, os animais foram pesados após jejum de sólidos de 16 horas no início do experimento, ao final da adaptação e ao final do período experimental (após 100 dias de confinamento).

No início do experimento, dez animais de cada tratamento foram ainda individualmente identificados com letras no costado e na anca, utilizando-se tinta de cabelo, de forma a permitir sua identificação à distância. Com estes animais foi realizado um estudo de comportamento diurno. Os animais foram monitorados por três avaliadores previamente treinados, com auxílio de binóculos e rádios de comunicação. Os observadores foram posicionados em pontos estratégicos e utilizaram uma torre de observação para melhor visualização dos animais. A coleta de dados de comportamento teve início às 06h00min, indo até as 18h00min, durante oito dias não consecutivos, totalizando 96 horas de observação por animal. A coleta baseou-se em amostragens de varredura instantânea, a cada 5 minutos por meio de etograma. O comportamento

observado para cada animal foi considerado uniforme nos 5 minutos entre observações. Os comportamentos foram classificados em: em pé em ócio, em pé ruminando, caminhando, comendo, bebendo, deitado em ócio e deitado ruminando.

As amostras de silagem foram secas parcialmente em estufa de ventilação forçada (65°C por 72 horas) e posteriormente moídas em moinho de facas tipo Whitney com peneira de 1 mm. As amostras de concentrados foram armazenadas como coletadas.

As estimações dos teores de matéria seca, matéria mineral, proteína bruta, extrato etéreo, fibra insolúvel em detergente ácido, fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas, lignina via hidrólise ácida, foram realizadas segundo proposto por Detmann et al. (2012).

O conteúdo de carboidratos não-fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) foram estimados de acordo com o NRC (2001), como: $CNF (\%) = 100 - (\%FDN_{cp} + \%PB + \%EE + \%MM)$ onde FDN_{cp} é FDN corrigido para cinzas e proteínas, e; $NDT = PBd + 2,25 \times AGd + FDNd + CFDD - 7$ em que, PBd é proteína bruta digestível, AGd são ácidos graxos digestíveis, $FDNd$ é fibra em detergente neutro digestível e $CNFd$ são carboidratos não fibrosos digestíveis.

Ao final do confinamento, os animais foram abatidos em frigorífico com serviço de inspeção oficial federal (FRIZELO Frigoríficos LTDA, SIF 1646). O abate foi realizado por meio da técnica de concussão cerebral e secção da veia jugular. Após o abate, a carcaça de cada animal foi dividida em duas meias-carcaças, pesada (peso de carcaça quente – PCQ), e resfriada a – 5 °C durante 24 horas. Na meia carcaça esquerda, foram realizadas as medições da espessura de gordura (EGS) subcutânea, na posição da 12ª costela, utilizando-se um paquímetro digital.

Os dados de desempenho, comportamento e de carcaça foram submetidos à análise de variância seguindo um modelo inteiramente casualizado. Na avaliação de

comportamento, as observações diárias foram avaliadas como medidas repetidas no tempo no mesmo animal. Os dados de consumo foram avaliados semanalmente considerando-se as médias diárias de consumo em cada baia. As comparações entre as médias de tratamentos foram realizadas, quando cabíveis, por intermédio do teste t de Student. Utilizou-se o procedimento (PROC) MIXED e o comando LSMEANS do software SAS (SAS Institute Inc. Cary, CA, EUA) em todas as análises estatísticas. O nível de significância de 5% foi adotado em todas as análises estatísticas.

3. Resultados

A utilização da levedura como aditivo único nas dietas levou a uma redução ($P < 0,05$) do tempo em pé em ócio e em pé total, só semelhantes ($P > 0,05$) ao tempo dispendido pelos animais que recebiam Monensina com estes comportamentos (Tabela 3). Não se observou efeito dos aditivos sobre os demais comportamentos dos animais. Em geral, os animais dispenderam mais tempo (em média, cerca de 520 min, 72% do tempo diurno avaliado) em ócio, dividindo este tempo igualmente entre estando em pé e deitado. Os animais dispenderam ainda cerca de 130 min comendo (em torno de 18% do período diurno avaliado) e apenas 61 min (pouco mais de 8% do tempo avaliado) em ruminação. O tempo de ruminação foi distribuído em cerca de 74% deitados e 26% em pé.

Não foi observada diferença ($P > 0,05$; Tabela 4) no consumo de MS dos animais durante o período de adaptação do confinamento. Durante a fase de desempenho (4^a a 13^a semana), foi observada diferença de consumo entre os animais dos diferentes tratamentos em todas as semanas. Neste período, os animais que recebiam Monensina tiveram o consumo mais estável, sendo sempre o de maior consumo. No outro extremo, os animais que recebiam Óleos Essenciais como aditivos também tiveram um padrão de consumo relativamente estável, sendo os de menor consumo entre todos os tratamentos em quase todas as semanas.

Os animais que recebiam Leveduras (com ou sem Monensina) apresentaram consumo de MS intermediário, algumas vezes semelhante ($P>0,05$) ao dos animais que recebiam apenas Monensina, outras menores, sendo algumas vezes semelhante ainda aos animais que recebiam Óleos Essenciais. O consumo de MS dos animais que recebiam apenas Leveduras foi semelhante à dos que recebiam este aditivo junto à Monensina até a oitava semana, a partir de quando passaram a ser maiores. No geral, o consumo de todos os animais do experimento, independente do tratamento apresentaram uma queda a partir da 9ª semana estabilizando-se em um platô mais baixo a partir daí.

O Peso corporal médio (PC) inicial dos animais foi de $392 \pm 2,6$ kg e não diferiu ($P<0,05$) entre os grupos (Tabela 5). Já o ganho médio diário (GMD) na fase de adaptação ao confinamento foi de $0,994 \text{ kg.d}^{-1}$ para os animais que recebiam Monensina, $1,013 \text{ kg.d}^{-1}$ para os que recebiam Monesina + Levedura, $0,765 \text{ kg.d}^{-1}$ para os que recebiam Levedura e $1,059 \text{ kg.d}^{-1}$ para os que recebiam os Óleos Essenciais. Assim, os pesos corporais ao fim da adaptação foram de 412,7; 413,1; 407,9; 414,1 kg, respectivamente. Observou-se efeito ($P<0,05$) dos aditivos sobre o GMD e sobre o peso ao final da adaptação, com os animais que receberam as Leveduras apresentando valores menores do que os demais tratamentos.

Já o GMD durante o período experimental foi de $1,384 \text{ kg.d}^{-1}$ para os animais que recebiam Monesina, $1,296 \text{ kg.d}^{-1}$ para os que recebiam Monensina + Levedura, $1,396 \text{ kg.d}^{-1}$ para os que recebiam Levedura e $1,044 \text{ kg.d}^{-1}$ para os que recebiam Óleos Essenciais. Neste período, o GMD dos animais do tratamento com Óleos Essenciais foi menor ($P<0,05$) que o dos demais. O mesmo foi observado quando foi avaliado o GMD no período total (1,291; 1,229; 1,248 e $1,048 \text{ kg d}^{-1}$, respectivamente). No que diz respeito ao peso corporal final (505,5; 500,0; 501,7 e 484,1 kg, respectivamente), estes foram também menores ($P<0,05$) para os animais que receberam os óleos essenciais.

O peso corporal do abate (PCA) médio foi de 518, 514, 507 e 495 kg para os animais que receberam os tratamentos Monensina, Monensina + Levedura, Levedura e Óleos Essenciais, respectivamente, sendo maiores ($P<0,05$) nos dois grupos que receberam Monensina (Tabela 6). Quando este aditivo foi combinado com Leveduras, o PCA não diferiu dos animais que recebiam apenas Levedura ($P>0,05$). Por fim, o PCA dos animais que receberam os Óleos Essenciais também foram menores ($P<0,05$) que o dos outros tratamentos.

O peso de carcaça quente (PCQ - 295, 287, 285, 276 kg, respectivamente) seguiu o mesmo padrão do PCA, sendo maior ($P<0,05$) no grupo de animais que recebeu a Monensina, semelhante ($P>0,05$) nos dois grupos que receberam as Leveduras e menor ($P<0,05$) no que recebeu os óleos essenciais. O rendimento de carcaça quente (56,9; 55,8; 56,3; 55,8%, respectivamente) e a EGS (9,5; 9,7; 7,7; 7,9 mm, respectivamente) não diferiram ($P>0,05$) entre os grupos que recebiam diferentes aditivos.

4. Discussão

A falta de efeito dos aditivos aqui avaliados sobre o comportamento animal (com exceção no tempo em pé em ócio, com reflexos no tempo em pé total) pode ser explicada pelas semelhanças entre os animais e o ambiente de produção durante o experimento.

Jesen (2002) destacou que o comportamento dos animais é determinado em parte pela genética e em parte pelo ambiente. Em complemento, Adamczyk et al. (2013) afirmaram que o comportamento dos bovinos depende, em significativa parte, de sua capacidade de percepção sensorial como: visão, audição, olfato e tato.

No presente estudo, como se tratavam de animais semelhantes (contemporâneos, de mesmo gênero e de mesmo grupamento genético), confinados com dietas semelhantes, as respostas comportamentais semelhantes podem ser associadas ao fato de que as percepções sensoriais importantes destes animais não foram afetadas pela variação nos aditivos nutricionais

aqui avaliados. Mesmo o uso dos Óleos Essenciais, que tinham potencial para interferir no comportamento dos animais pelo reflexo olfativo causado por este aditivo, não foi capaz de afetar o comportamento geral dos animais.

De maneira geral, os animais que recebiam todos os aditivos dispenderam cerca de 73% de seu tempo diurno em ócio, sendo 8,5% deste tempo ruminando e em torno de 18% comendo. Pazdiora et al. (2011), trabalhando com bovinos confinados, avaliando diferentes frequências do fornecimento de alimentos, observaram que os animais que receberam volumoso e concentrado duas vezes ao dia, dispendiam (do total de 24hs diárias avaliadas) 10,6 hs em ócio 8,92 hs em ruminação e 4,09 horas em alimentação. Isso corresponde a cerca de 44% do tempo em ócio, 37% ruminando e 17% do tempo se alimentando.

Apesar das diferenças metodológicas (naquele experimento se avaliou as 24 horas diárias de comportamento, enquanto no presente ensaio avaliou-se apenas 12 horas diurnas diárias), a proporção de tempo dispendido pelos animais em alimentação foi semelhante entre os ensaios. Os animais do presente experimento ruminaram menos e dispenderam mais tempo em ócio que os daquele ensaio, o que pode ser associado ao diferente teor de fibra das dietas utilizadas nos confinamentos. Enquanto no presente estudo a dieta continha apenas 4% de volumoso na matéria seca, no estudo de Pazdiora et al. (2011), os animais recebiam uma dieta com 60% de volumoso. De fato, Kaufman et al. (2018) já destacaram que o tempo de ruminação é influenciado pela ingestão de fibra efetiva, que combina o comprimento da fibra com o teor de FDN da dieta, o que é diretamente relacionado ao teor de volumoso presente na mesma.

No que se refere ao consumo e desempenho dos animais, pode-se avaliar os resultados em duas fases distintas: a fase de adaptação e a fase pós adaptação (fase Experimental).

Na fase de adaptação os diferentes aditivos avaliados não afetaram o consumo de matéria seca. A média geral do consumo de MS nestas três semanas foi de 7,88 kg (para os animais recebendo Monensina), 7,42 kg (para os animais recebendo Monensina + Leveduras),

7,59 kg (para os animais recebendo Leveduras) e 7,63 kg (para os animais recebendo Óleos Essenciais). O ganho médio de peso diário nesta fase, por sua vez, mostrou um pior ($P < 0,05$) resultado nos animais que recebiam as Leveduras quando comparados aos demais. Isso levanta questões sobre a eficiência alimentar destes animais durante essa fase.

De fato, os valores médios de conversão alimentar (CA) para os animais recebendo os aditivos Monensina, Monensina + Leveduras, Leveduras e Óleos Essenciais foram, respectivamente: 7,92 kg MS/kg GMD, 7,32 kg MS/kg GMD, 9,92 kg MS/kg GMD e 7,20 kg MS/kg GMD. Isso aponta para que o menor ganho de peso dos animais que recebiam Levedura no período de adaptação, deveu-se a uma menor eficiência (maior CA) em relação aos demais animais.

De acordo com Chaucheyras et al. (2012), as leveduras vivas não crescem naturalmente no ecossistema ruminal, o qual também não favorece seu desenvolvimento. Isto torna necessária a suplementação contínua destes microrganismos na dieta dos animais. A menor eficiência das leveduras como aditivo nutricional de modulação ruminal na fase de adaptação pode estar ligado a esta dificuldade de estabelecimento das leveduras no meio ruminal. Como o período de adaptação é curto (apenas 21 dias), e em dois terços deste (14 dias) o fornecimento de concentrado era menor que o previsto na dieta final (o que reduzia a quantidade de UFC's fornecidas diariamente), as leveduras presentes no aditivo podem não ter conseguido se estabelecer em uma população adequada no rúmen. Isto levaria a uma situação em que o rúmen dos animais não conseguia se ajustar às dietas mais ricas em concentrado, o que afetava a capacidade do animal de aproveitar os nutrientes da dieta, com uma possível redução da digestibilidade da mesma. Nagaraja et al. (2012) ressaltaram que dietas com altos níveis de carboidratos de rápida taxa de degradação, fornecida *ad libitum*, podem resultar em grandes alterações na fermentação ruminal. Já Nagaraja & Titgemeyer, (2007), reforçaram que a inclusão de concentrados às dietas dos ruminantes pode acarretar redução na digestibilidade

ruminal devido a estas alterações. Com o avançar do confinamento, o maior tempo de presença das leveduras no rúmen, associado a um maior aporte diário de UFC's, levariam a uma população adequada destes microrganismos dentro do rúmen, capaz de estabilizar o ambiente local, mesmo em uma dieta com 94% de concentrados.

Apesar da falta de diferença no consumo de MS dos animais recebendo diferentes aditivos na fase de adaptação, durante a fase experimental, os animais que recebiam Monensina foram os que consumiram mais MS, ficando este consumo, em várias semanas e na média geral desta fase, próximo ao dos animais que recebiam Leveduras, ou a combinação de ambas (10,09 kgMS/d em média contra 9,53 kgMS/d dos que recebiam Monensina+Leveduras, 9,88 kgMS/d dos que recebiam Leveduras e 8,86 kgMS/d dos que recebiam Óleos Essenciais). Além do menor consumo geral, e em praticamente todas as semanas do período experimental, os animais que recebiam os Óleos Essenciais apresentaram um menor GMD nesta fase, assim como quando avaliou-se o período total do experimento (fase de Adaptação mais fase Experimental). Não se observou, no entanto, diferença no GMD nem na fase Experimental, nem no período total do experimento entre os animais que recebiam os outros aditivos. Os resultados similares entre a fase Experimental e o período total do experimento devem-se ao fato que de esta fase representou 13 do total de 16 semanas, ou seja, mais de 80 % do período total do experimento.

As variações observadas no GMD durante o período experimental podem ser relacionadas às variações de consumo aqui observadas. Enquanto o menor consumo de MS dos animais que recebiam Óleos Essenciais reduziu o GMD dos animais, o uso de Monensina, de Leveduras ou da combinação de ambas não afetou este consumo nem o GMD.

A CA durante a fase Experimental foi, em média, de 7,29 kg MS/kg GMD para os animais que recebiam Monensina, 7,36 kg MS/kg GMD para os que recebiam Monensina + Leveduras, 7,07 kg MS/kg GMD para os que recebiam Leveduras e 8,49 kg MS/kg GMD para os que recebiam Óleos Essenciais. Isso aponta ainda para uma pior eficiência alimentar dos

animais que recebiam os Óleos Essenciais em relação ao demais. Quando se considera o período total, a CA mais uma vez segue o mesmo padrão que na fase experimental, ficando em 7,42; 7,36 ; 7,49 e 8,18 kg MS/kg GMD, respectivamente, para os animais que recebiam os aditivos Monensina, Monensina + Leveduras, Leveduras e Óleos Essenciais.

Segundo Villalba et al. (2010), doses de óleos essenciais determinadas por experimentos realizados *in vitro* podem trazer limitações, pois tratam-se de substâncias que apresentam odor e gosto. Assim, essas dosagens determinadas a partir de experimentos *in vitro* podem afetar a aceitação da dieta pelos animais, levando a um efeito negativo sobre o consumo. Isso também é reforçado por Benchaar et al. (2008), que explicaram que a redução do consumo causada pelos óleos essenciais pode ser devido às suas próprias características individuais como, por exemplo, seu sabor e cheiro.

A baixa dosagem utilizada neste projeto, no entanto, não suporta esta teoria. Mesmo que o óleo essencial utilizado sofresse desta limitação, a dose diária média recebida por cada animal não suporta este efeito. Além disto, a redução de consumo não explicaria a piora na CA dos animais que recebiam este aditivo.

Parece mais plausível que os problemas enfrentados por este aditivo possam estar ligados a processos de acidoses subclínica dos animais levando a um menor consumo de MS, associado à menor eficiência biológica. De fato, caso o problema tenha surgido apenas a partir da relação final de volumoso:concentrado de 4:96 , ele provavelmente não seria capaz de afetar os animais na fase de Adaptação (uma vez que os animais ficaram apenas os últimos sete dias nesta proporção de dieta), mas iria se fortalecendo com o passar do tempo (aumentando o nível da acidose (mesmo subclínica) e minando a resistência do animal), expressando-se na redução de consumo e piora da CA durante a fase Experimental. Apesar de não se ter como acompanhar a CA semanalmente, os animais mostraram exatamente este padrão de resposta animal no consumo. A ingestão diária de MS dos animais que recebiam os Óleos Essenciais não diferiu

dos que recebiam os demais aditivos antes da 6ª semana experimental, quando passou a ser menor que a dos demais, e reduziu-se ainda mais a partir da 9ª semana (ficando ainda menor, mesmo com a redução observada nos demais animais).

Rivaroli (2014) avaliando a adição de 3,5 g/animal/dia e 7,0 g/animal/dia de uma mistura de óleos essenciais (extratos vegetais de orégano, alho, limão, alecrim, tomilho, eucalipto e laranja doce) em bovinos (1/2 Angus x 1/2 Nelore) recebendo dieta com 90% de concentrado, não verificou influência de nenhuma das doses da mistura de extratos sobre o consumo de MS dos animais, quando comparados com o consumo do grupo de animais que não recebiam nenhum aditivo.

Há que se considerar dois pontos ao se interpretar estes resultados. O primeiro é que estes autores trabalharam com Óleos Essenciais diferentes dos aqui avaliados, o que pode interferir na comparação direta dos resultados. Por outro lado, com uma dieta com este alto nível de concentrado, era de se esperar que os animais que não receberam aditivos estivessem experimentando um certo nível de acidose (ainda que subclínica, já que nenhum problema foi relatado pelos autores), com suas consequentes reduções no consumo e no aproveitamento da dieta. Assim, a semelhança de consumo entre estes animais e os que recebiam Óleos Essenciais como aditivo levanta a hipótese de que também estes estivessem sofrendo o mesmo processo de acidose subclínica, semelhante ao hipotetizado aqui.

É interessante notar que as variações aqui observadas entre os aditivos avaliados foram distintas durante a fase de Adaptação e durante a fase Experimental: enquanto na adaptação parece ter havido um pior aproveitamento da dieta ingerida pelos animais consumindo Leveduras, na fase de desempenho experimental, o uso de Óleos Essenciais reduziu o desempenho pela redução do consumo de MS. Isso se deve a processos diferentes que levaram a deficiência na atuação destes aditivos em momentos distintos do confinamento.

Por outro lado, considerando todo o período experimental, os resultados apontam que

as Leveduras foram capazes de substituir a Monensina como aditivo modificador ruminal em dietas de confinamento com alto teor de concentrado, sem prejuízo ao desempenho animal.

As diferenças aqui observadas no PCQ podem ser completamente associadas às variações (nem sempre significativas) nos pesos finais dos animais. De fato, a semelhança observada entre os RC dos animais dos diferentes tratamentos corrobora esta hipótese. Os animais que receberam Monensina como único aditivo mostraram maior PCQ, mas com RC semelhante aos que receberam a Levedura (cujo PCQ foi cerca de 3% mais leve) e aos que receberam Óleos Essenciais (que apresentaram PCQ cerca de 6,5% menor que os que recebiam Monenisna e 3,5% menor que os que recebiam Leveduras).

Kuss et al. (2009), avaliando as características da carcaça de vacas de descarte terminadas em confinamento recebendo dietas sem ou com Monensina Sódica (200 mg/animal/dia) também não encontraram diferença significativa no rendimento de carcaça quente ou fria. Isto reforça a hipótese de que os aditivos nutricionais possuem pouco ou nenhum efeito sobre as características da carcaça produzida pelos animais.

Também não se observou efeito dos tratamentos aqui avaliados sobre a EGS dos animais. Os valores aqui observados, no entanto, mostram um excesso de gordura nos animais. De acordo com Gomes et al. (2021), o nível de cobertura ideal buscada pelas indústrias fica entre 3 a 6 mm, valores abaixo dos 7,7 a 9,7 mm aqui observados.

Segundo Felicio (1993), nas últimas décadas, a espessura de gordura vem se tornando um importante indicativo de qualidade. Primeiro, porque aponta para o tipo de alimentação recebida pelo bovino, que parece influir na solubilidade do colágeno da carne, segundo, porque afeta diretamente a velocidade de resfriamento da carcaça, comportando-se como um isolante térmico. Além disso, segundo o mesmo autor, carcaças com melhor acabamento tendem a apresentar um maior teor de gordura intramuscular, sendo indicativo que o animal foi bem alimentado e deixa a carne mais macia, saborosa e succulenta. Isso pode apontar para uma melhor

qualidade intrínseca na carne produzida a partir de carcaças com maior cobertura de gordura, apesar da posição contrária dos frigoríficos.

5. Conclusões

A Monensina pode ser substituída por Leveduras em confinamentos com dietas de alto grão sem prejuízo no desempenho animal, levando, no entanto, a um peso de carcaça ligeiramente inferior.

Não se observaram vantagens na combinação destes aditivos.

Os Óleos Essenciais reduziram o consumo, o GMD e o PCQ, sem afetar o padrão de carcaça (RC e EGS) produzida. Estes aditivos, no entanto, apresentaram melhor eficiência nutricional durante na fase de adaptação. Isso pode ser um indicativo de que um protocolo que utilize este aditivo nesta fase, seguido de outros aditivos a partir do fim da adaptação pode levar a resultados mais eficientes. Esta hipótese deveria ser avaliada em futuros estudos.

Referências

- ADAMCZYK, K.; POKORSKA, J.; MAKULSKA, J.; EARLEY, B.; MAZUREK, M. Genetic analysis and evaluation of behavioural traits in cattle. *Livestock Science*, v. 154, 2013.
- ASMARE, B. Biotechnological Advances for Animal Nutrition and Feed Improvement. *World Journal of Agricultural Research*, 2014.
- BENCHAAAR, C.; CALSAMIGLIA, S.; CHAVES, A. V.; FRASER, G. R.; COLOMBATTO, D.; MCALLISTER, T. A.; BEAUCHEMIN, K. A. A review of plant-derived essential oils in ruminant nutrition and production. *Animal Feed Science and Technology*, 2008.
- CHAUCHEYRAS, F.; CHEVAUX, E.; MARTIN, C.; FORANO, E. Use of Yeast Probiotics in Ruminants: Effects and Mechanisms of Action on Rumen pH, Fibre Degradation, and Microbiota According to the Diet, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5772/50192> . Acesso: 12 de dez. 2022.

- DETMANN, E.; SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; et al. Métodos para análise de alimentos – INCT – Ciência Animal. Visconde do Rio Branco. Suprema: Brazil, 2012.
- DOS SANTOS, G. T.; SILVA-KAZAMA, D. C.; KAZAMA, R.; PETIT, H. V. Avanços científicos na produção de ruminantes na 1a década do século XXI. Revista Brasileira de Zootecnia, 2010.
- FELÍCIO, P. E. Fatores ante e pos-mortem que influenciam na qualidade de carne vermelha. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Anais. Rio de Janeiro, 1993.
- FERRO, M. M., Moura, D. C. de, e Geron, L. J. V. Óleos essenciais em dietas para bovinos. Revista De Ciências Agroambientais, 2016.
- GOMES, M. D. N. B., FEIJÓ, G. L. D., Duarte, M. T., Silva, L. G. P. D., Surita, L. M. A., Pereira, M. W. F. Manual de avaliação de carcaças bovinas. Campo Grande, MS: Ed. UFMS, 2021.
- GOMES, R.C. Efeito da suplementação de cultura de leveduras vivas (*Saccharomyces cerevisiae*), de monensina e da combinação de monensina e levedura sobre o desempenho e característica de carcaça de novilhos Nelore confinados com dietas de alto concentrado. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Pirassununga, 2019.
- JENSEN, P. Behavioural genetics, evolution and domestication. In: The ethology of domestic animals: an introductory text. CAB International, Wallingford, 2002.
- KAUFMAN, E. I. I.; ASSELSTINE, V. H.; LEBLANC, S. J.; DUFFIELD T. F.; DEVRIES T. J. Association of rumination time and health status with milk yield and composition in early-lactation dairy cows. Journal of Dairy Science, 2018.
- KUSS, F.; RESTLE, J.; MENEZES, L.F.G.; FILHO, D.C.A.; BRONDANI, I.L.; ARBOITTE, M.Z.; MOLETTA, J.L. Característica da carcaça de vacas de descarte terminadas em confinamento recebendo dietas com ou sem adição de monensina. Ciência Animal Brasileira, 2009.
- MORAIS, J. A. S.; BERCHIELLI, T. T.; REIS, R. A. Aditivos. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. Nutrição de ruminantes. 2. ed. Jaboticabal: Funep, 2011.

- NAGARAJA, T. G.; NEWBOLD, C. J.; VAN NEVEL, C. J.; DEMEYER, D. I. Manipulation of ruminal fermentation. In P. N. Hobson & C. S. Stewart (Eds.), *The rumen microbial ecosystem*, Vol. 1, pp. 523–632, 2012.
- NAGARAJA, T. G., & TITGEMEYER, E. C. Ruminal acidosis in beef cattle: The current microbiological and nutritional outlook. *Journal of Dairy Science*, 90(Supp), E17–E38, 2007.
- OLIVEIRA, C. A.; MILLEN, D. D. Levantamento sobre as recomendações nutricionais e práticas de manejo adotadas por nutricionistas de bovinos confinados no Brasil: Informações gerais e adaptação. In: 48ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia (SBZ), 2011, Anais.
- PAZDIORA, R. D.; BRONDANI, I. L.; SILVEIRA, M. F.; ARBOITTE, M. Z.; CATTELAM, J.; DE PAULA, P. C. Efeitos da frequência de fornecimento do volumoso e concentrado no comportamento ingestivo de vacas e novilhas em confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 2011.
- RIVAROLI, D.C. Níveis de óleos essenciais na dieta de bovinos de corte terminados em confinamento: desempenho, características da carcaça e qualidade da carne. 2014. 84 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Botucatu, 2014.
- SCHOGOR, A.L.; Danieli, B.B. Uso de aditivos na nutrição de ruminantes: Revisão. RVZ. 22º de dezembro de 2020. Disponível em: <https://rvz.emnuvens.com.br/rvz/article/view/444>.
- TEDESCHI, L. O.; FONSECA, M. A.; MUIR, J. P.; POPPI, D. P.; CARSTENS, G. E.; ANGERER, J. P.; FOX, D. G. A glimpse of the future in animal nutrition science. 2. Current and future solutions. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 2017.
- VALENZUELA, G. N. V.; PINELLI, S.A.; MUHLIA, A. A.; DOMÍNGUEZ, D. D.; GONZÁLEZ, R. H. Dietary inclusion effects of phytochemicals as growth promoters in animal production, 2017.
- VIANA, C.H.R.; VALENTIM, J.K.; RESENDE, G.A.; CASTILHO, V.A.R.; PANTOJA, J.C.;

PIETRMALÉ, R.T.R.; PRZYBULINSKI, B.B.; ZIEMNICZAK, H.M. Utilização de Aditivos para Bovinos de Corte em Confinamento. **Ensaio e Ciência**, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.17921/1415-6938.2020v24n5-esp.p536-543>.

VILLALBA, J. J.; PROVENZA, F. D. Challenges in extrapolating in vitro findings to in vivo evaluation of plant resources. In: IN VITRO screening of plant resources for extra-nutritional attributes in ruminants: nuclear and related methodologies. Dordrecht: Springer Netherlands, 2010.

XAVIER, J. V. Aditivos alimentares alternativos para bovinos. Dissertação (mestrado) Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG, 2020.

Tabelas

Tabela 1 Composição dos núcleos com aditivos

Ingredientes ¹	Tratamento	Tratamento	Tratamento	Tratamento
	Monensina	Monesina +Levedura	levedura	Óleos Essenciais
Ingredientes (% inclusão)				
Milho moído	33,33	30,63	31,1	-
Carbonato de Cálcio	32,8	32,8	32,8	-
NaCl	16,7	16,7	16,7	-
Bovipasto Industrial	16,7	16,7	16,7	-
Rumensin 200	0,47	0,47	-	-
Levucell SC®	-	2,7	2,7	-
Fosbovi®	-	-	-	100
confinamento Crina®				

¹Bovipasto Industrial - DSM Produtos Nutricionais, Rumensin® 200 - Elanco, Levucell SC® - Lallemand Animal Nutrition , Fosbovi® confinamento Crina® - DSM Produtos Nutricionais

Tabela 2 Composição da dieta total, dos concentrados e da silagem utilizados na dieta experimental

	Silagem	Concentrados
<u>Ingredientes</u>		
Dieta Total (%MS)	6,00	94,00
<u>Ingredientes do concentrado (%)</u>		
Milho moído		40,00
Aveia		19,10
Farelo de Soja		7,00
Ureia pecuária		0,90
Casca de Soja		30,00
Núcleo com Aditivos ¹		3,00
<u>Composição Bromatológica(% MS)</u>		
MS	27.4 ± 4.3	85.5 ± 0.2
MM	5.6 ± 0.6	6.7 ± 1,4
EE	1.2 ± 0.2	2.62 ± 0.2
PB	3.6 ± 0.2	16.5 ± 0.3
FDNcp	67.0 ± 3.8	42.6 ± 2.8
CNF	22.6 ± 4.4	31.8 ± 1.1
NDT	48.4 ± 1.8	70.2 ± 1.5

¹Conforme Tabela 1.

Tabela 3 Comportamentos diurnos (min/d e % do tempo total) de bovinos cruzados confinados recebendo dieta de alto grão com diferentes aditivos

Comportamentos, min/d	Aditivos								EPM	Valor- p (min/d)
	Monensina	%	Leveduras +		Leveduras	%	Óleos			
			Monensina	%			Essenciais	%		
Andando	8,96	1,2%	6,21	0,9%	7,18	1,0%	7,86	1,09%	1,1	0.106
Bebendo	12,98	1,8%	11,83	1,6%	13,07	1,8%	9,34	1,30%	1,2	0.100
Comendo	129,25	18,0%	126,08	17,5%	136,62	19,0%	132,23	18,37%	5,98	0.595
Deitado em Ócio	250,6	34,8%	257,78	35,8%	272,45	37,8%	243,19	33,78%	16,71	0.147
Deitado Ruminando	50,58	7,0%	40,05	5,6%	49,29	6,8%	42,15	5,85%	4,99	0.265
Em Pé em Ócio	255,34 ^{a,b}	35,5%	264,47 ^a	36,7%	233,44 ^b	32,4%	276,05 ^a	38,34%	14,02	0.012
Em Pé Ruminando	17,28	2,4%	18,57	2,6%	12,94	1,8%	14,18	1,97%	3,03	0.256
Tempo Rum. Total	67,87	9,4%	58,63	8,1%	62,23	8,6%	56,33	7,82%	6,53	0.425
Tempo Ócio Total	514,9	71,5%	528,46	73,4%	513,07	71,3%	527,1	73,21%	9,47	0.326
Tempo Atividade Total	210,1	29,2%	196,54	27,3%	211,93	29,4%	197,9	27,49%	9,47	0.326
Tempo em Pé Totatl	272,62 ^{ab}	37,9%	283,04 ^a	39,3%	246,38 ^b	34,2%	290,23 ^a	40,31%	15,17	0.011
Tempo Deitado Total	310,18	43,1%	297,83	41,4%	321,74	44,7%	285,33	39,63%	16,09	0.074

¹ Médias, na mesma linha, seguidas por letras diferentes, diferem entre sí pelo teste t ao nível de 5%.

Tabela 4 Médias e erros padrão da média do consumo diário de matéria seca por animal (kg/d) de bovinos cruzados confinados recebendo dieta de alto grão com diferentes aditivos

Semana	Aditivos ¹				EPM	Valor – P
	Monensina	Leveduras + Monensina	Leveduras	Óleos Essenciais		
Fase de Adaptação						
1	5,354	4,364	4,845	4,877	0,593	0,709
2	8,750	8,709	8,421	8,836	0,321	0,814
3	9,564	9,191	9,521	9,179	0,169	0,235
Média Fase Adaptação	7,899	7,421	7,596	7,631		
Fase Experimental						
4	10,009 ^a	9,554 ^b	9,719 ^{a,b}	10,114 ^a	0,138	0,032
5	10,334 ^a	9,865 ^b	9,659 ^b	10,273 ^a	0,110	<0,001
6	10,643 ^a	10,084 ^b	10,698 ^a	9,786 ^b	0,157	<0,001
7	10,296 ^a	10,556 ^a	10,423 ^a	9,062 ^b	0,153	<0,001
8	10,736 ^a	10,478 ^a	10,743 ^a	8,507 ^b	0,113	<0,001
9	10,061 ^a	9,466 ^b	10,201 ^a	8,245 ^c	0,167	<0,001
10	9,758 ^a	8,939 ^b	9,966 ^a	8,083 ^c	0,173	<0,001
11	9,477 ^a	8,915 ^b	9,381 ^a	8,184 ^c	0,128	<0,001
12	9,339 ^a	8,958 ^b	9,012 ^b	8,262 ^c	0,092	<0,001
13	10,269 ^a	8,584 ^c	9,009 ^b	8,145 ^d	0,090	<0,001
Média Fase Experimental	10,092	9,539	9,881	8,866		
Média Período Total	9,584	9,051	9,354	8,581		

¹ Médias, na mesma linha, seguidas por letras diferentes, diferem entre si pelo teste t ao nível de 5%.

Tabela 5 Médias e erros padrão da média dos pesos e dos ganhos de peso médios diários de bovinos cruzados confinados recebendo dieta de alto grão com diferentes aditivos

	Aditivos ¹				EPM	Valor - P
	Monensina	Leveduras + Monensina	Leveduras	Óleos Essenciais		
Peso Corporal Inicial, kg	394,4	392,0	387,7	393,3	2,61	0.287
GMDadap, kg/d	0,994 ^a	1,013 ^a	0,765 ^b	1,059 ^a	0,076	0,040
Peso Corporal ao fim da Adaptação, kg	412,7 ^a	413,1 ^a	407,9 ^b	414,1 ^a	1,59	0,040
GMDexp, kg/d	1,384 ^a	1,296 ^a	1,396 ^a	1,044 ^b	0,055	<0,001
Peso Corporal ao fim do período experimental, kg	505,5 ^a	500,0 ^a	501,7 ^a	484,1 ^b	4,04	0,002
GMDtot, kg/d	1,291 ^a	1,229 ^a	1,248 ^a	1,048 ^b	0,046	0,002

¹ Médias, na mesma linha, seguidas por letras diferentes, diferem entre si pelo teste t ao nível de 5%.

Tabela 6 Médias e erros padrão da média do peso corporal ao abate e de carcaça, e do rendimento e espessura de gordura subcutânea (EGS) das carcaças de bovinos cruzados confinados recebendo dieta de alto grão com diferentes aditivos

	Aditivos ¹				EPM	Valor – P
	Monensina	Leveduras + Monensina	Leveduras	Óleos Essenciais		
Peso Corporal ao abate, Kg	518,5 ^a	514,1 ^{a,b}	507,5 ^b	495,7 ^c	6,24	<0,001
Peso de carcaça quente, kg	295,2 ^a	287,0 ^b	285,5 ^b	276,5 ^c	2,67	<0,001
Rendimento de carcaça quente, %	56,9	55,8	56,3	55,8	0,6	0,206
EGS, mm	9,5	9,7	7,7	7,9	0,8	0,190

¹ Médias, na mesma linha, seguidas por letras diferentes, diferem entre si pelo teste t ao nível de 5%.