

**UNIVERSIDADE BRASIL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO ANIMAL
CAMPUS DESCALVADO**

SILVIO GIL DE FREITAS JUNIOR

**USO DE ADITIVOS, ISOLADOS OU ASSOCIADOS, NA DIETA DE
NOVILHAS CONFINADAS**
USE OF ADDITIVES, ISOLATED OR ASSOCIATED, IN THE DIET OF
CONFINED HEIFERS

Descalvado – SP

2022

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO ANIMAL

SILVIO GIL DE FREITAS JUNIOR

**USO DE ADITIVOS, ISOLADOS OU ASSOCIADOS, NA DIETA DE
NOVILHAS CONFINADAS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Animal da Universidade Brasil, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Produção Animal.

Prof. Dr. Paulo Henrique Moura Dian
Orientador

Descalvado – SP
2022

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da Universidade Brasil,
com os dados fornecidos pelo (a) autor (a).

F938u Freitas Junior, Silvio Gil de
Uso de aditivos, isolados ou associados, na dieta de novilhas confidas
/ Silvio Gil de Freitas Junior. – Descalvado: Universidade Brasil, 2022.
39f. : il. ; 29,5cm.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Animal da Universidade Brasil, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Produção Animal.
Orientador: Prof. Dr. Paulo Henrique Moura Dian.

1. Associação de aditivos. 2. Extrato de plantas. 3. Flavomicina.
4. Monoensina . 5. Óleos essenciais. I. Título.

CDD 636.2085



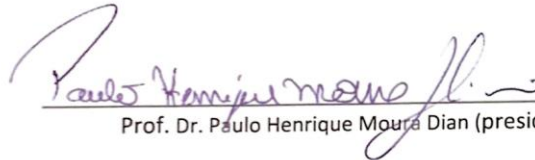
**UNIVERSIDADE
BRASIL**

TERMO DE APROVAÇÃO

SILVIO GIL DE FREITAS JUNIOR

**“USO DE ADITIVOS, ISOLADOS OU ASSOCIADOS, NA DIETA DE NOVILHAS
CONFINADAS”**

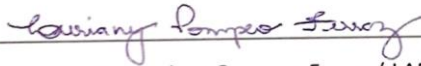
Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre no Programa de Mestrado em Produção Animal** da Universidade Brasil, pela seguinte banca examinadora:



Prof. Dr. Paulo Henrique Moura Dian (presidente-orientador)



Prof. Dr. Gabriel Maurício Peruca de Melo (UNIVERSIDADE BRASIL)



Dra. Luriany Pompeo Ferraz (LABORATÓRIO ORGOLABS)

Descalvado/SP, 28 de outubro de 2022

Presidente da Banca Prof. Dr. Paulo Henrique Moura Dian

Houve alteração do Título: sim () não ():



**UNIVERSIDADE
BRASIL**

Termo de Autorização

Para Publicação de Dissertações e Teses no Formato Eletrônico na Página WWW do Respetivo Programa da Universidade Brasil e no Banco de Teses da CAPES

Na qualidade de titular(es) dos direitos de autor da publicação, e de acordo com a Portaria CAPES no. 13, de 15 de fevereiro de 2006, autorizo(amos) a Universidade Brasil a disponibilizar através do site <http://www.universidadebrasil.edu.br>, na página do respectivo Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu*, bem como no Banco de Dissertações e Teses da CAPES, através do site <http://bancodeteses.capes.gov.br>, a versão digital do texto integral da Dissertação/Tese abaixo citada, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira.

A utilização do conteúdo deste texto, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, fica condicionada à citação da fonte.

Título do Trabalho: " USO DE ADITIVOS, ISOLADOS OU ASSOCIADOS, NA DIETA DE NOVILHAS CONFINADAS"

Houve alteração do Título: sim () não :

Autor(es):

Discente: **Silvio Gil de Freitas Junior**

Assinatura: _____

Orientador: **Prof. Dr. Paulo Henrique Moura Dian**

Assinatura: _____

Coorientador(a):

Assinatura: _____

Data: 28/10/2022

DEDICATÓRIA

Primeiramente a Deus, por ter me fortalecido e orientado no decorrer deste trabalho.

Aos meus pais Silvio e Aparecida e minha irmã Priscilla por todo amor, carinho, conselhos, paciência e confiança.

Ao meu orientador, que me ajudou com seu apoio, conhecimento e ensinamentos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente o meu orientador Dr. Paulo Henrique Moura Dian pelo auxílio na execução deste trabalho, como também agradeço aos demais membros do corpo docente do curso.

À empresa Nuclarmix, de Chapecó-SC, pelos suprimentos necessários enviados para realização do experimento.

À Universidade Brasil pela oportunidade, e todos funcionários que me deram apoio e auxílio sempre que necessário.

EPÍGRAFE

Uma conquista não significa que podemos descansar, o sucesso do chão já percorrido é apenas combustível para podermos prosseguir.

(Eric Ventura)

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar os parâmetros de consumo de matéria seca, conversão alimentar, ganho médio diário e rendimento de carcaça de novilhas Nelore confinadas recebendo dietas com alta proporção de concentrado e inclusão de aditivos, isolados ou associados. O experimento foi conduzido em propriedade rural parceira da Universidade Brasil, no município de Descalvado. Foram utilizadas 20 novilhas da raça Nelore, com idade aproximada de 15 meses e $282,4 \pm 18,8$ kg de peso vivo inicial, distribuídas aleatoriamente em quatro grupos contendo cinco animais por tratamento. Os animais foram alojados em baias cobertas, individuais, com 12 m^2 , com comedouros e bebedouros individualizados e piso de concreto, e divididos em quatro tratamentos: T1 – associação de monensina e flavomicina, T2 – Um grama de blend de fitoativos; T3 – associação de monensina, flavomicina e um grama de blend de fitoativos; T4 – associação de monensina, flavomicina e dois gramas de blend de fitoativos. O blend de fitoativos testado foi elaborado a partir de óleos essenciais de canela e orégano, extrato de cúrcuma e ácido tânico. A adaptação à dieta e as instalações foi de 15 dias. O período experimental foi de 125 dias, com pesagem no início do experimento e posteriormente a cada 30 dias, totalizando quatro pesagens ao longo do experimento. As dietas foram fornecidas duas vezes ao dia, às 07:00 e 17:00 horas, sendo as mesmas pesadas individualmente, assim como as sobras, para controle individual do consumo. Ao final do experimento, os animais foram abatidos em frigorífico comercial. O peso da carcaça quente foi utilizado para determinação do rendimento de carcaça. Não foram observadas diferenças ($P > 0,05$) entre as associações e proporções dos aditivos sobre os parâmetros avaliados. A utilização do blend de fitoativos, em substituição ou associação aos aditivos convencionais, apresentou resultados promissores e podem ser utilizados para novilhas confinadas com alta relação concentrado:volumoso na dieta, sem comprometer o desempenho e características de carcaça.

Palavras-chave: associação de aditivos, extrato de plantas, flavomicina, monensina, óleos essenciais.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the parameters of dry matter intake, feed conversion, average daily gain and carcass yield of confined Nellore heifers receiving diets with a high proportion of concentrate and inclusion of additives, isolated or associated. The experiment was carried out on a rural property owned by Universidade Brasil, in the municipality of Descalvado. Twenty Nellore heifers, approximately 15 months old and 282.4 ± 18.8 kg of initial live weight, were randomly distributed into four groups containing five animals per treatment. The animals were housed in individual, covered pens, measuring 12 m², with individualized feeders and drinkers and a concrete floor, and divided into four treatments: T1 – association of monensin and flavomycin, T2 – 1 gram of phytoactive blend; T3 – association of monensin, flavomycin and one gram of phytoactive blend; T4 – association of monensin, flavomycin and two grams of phytoactive blend. The phytoactive blend tested was made from cinnamon and oregano essential oils, turmeric extract and tannic acid. Adaptation to diet and facilities took 15 days. The experimental period was 125 days, with weighing at the beginning of the experiment and then every 30 days, totaling four weighings throughout the experiment. The diets were provided twice a day, at 07:00 and 17:00 hours, being weighed individually, as well as the leftovers, for individual control of consumption. At the end of the experiment, the animals were slaughtered in a commercial slaughterhouse. The hot carcass weight was used to determine the carcass yield. There were no differences ($P>0.05$) between the associations and proportions of the additives on the evaluated parameters. The use of phytoactive blends, in substitution or association with conventional additives, showed promising results and can be used for confined heifers with a high concentrate: forage ratio in the diet, without compromising performance and carcass characteristics.

Keywords: association of additives, plant extract, flavomycin, monensin, essential oils.

DIVULGAÇÃO E TRANSFERÊNCIA DE CONHECIMENTO

A substituição ou associação de aditivos convencionais por fitoativos naturais presentes nos óleos essenciais de canela e orégano, extrato de cúrcuma e ácido tânico podem ser utilizados na alimentação de bovinos confinados com dieta de alto concentrado sem comprometer o desempenho e características de carcaça, sendo resultados promissores para atender as exigências de países que compram a carne bovina do Brasil.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Figura 1 – Novilhas Nelore selecionadas para o experimento.....	24
Figura 2 – Confinamento com baias individualizadas e piso revestido com pó de serra.....	25
Figura 3 – Alimentação concentrada com os respectivos aditivos utilizada no experimento.....	26
Figura 4 – Pesagem dos animais e colocação de brincos para identificação.....	28
Figura 5 – Carcaça de novilha identificada para avaliação do rendimento da carcaça.....	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Ingredientes utilizados nas formulações das dietas experimentais..	27
Tabela 2 – Desempenho e características de carcaça de novilhas Nelore confinadas, recebendo aditivos, isolados ou associados.....	30

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 OBJETIVOS	17
3 REVISÃO DA LITERATURA	176
3.1 ADITIVOS	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.6
3.1.1 MONENSINA	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.6
3.1.2 FLAVOMICINA.....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.8
3.1.3 ÓLEOS ESSENCIAIS	18
3.1.3.1 ÓLEO ESSENCIAL DE ORÉGANO (<i>Origanum vulgare</i>).....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
3.1.3.2. ÓLEO ESSENCIAL DE CANELA (<i>Cinnamomum zeylanicum</i>)	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.0
3.1.3.3. EXTRATO DE CÚRCUMA (<i>Curcuma longa</i> L.) ..	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.1
3.1.3.4. ÁCIDO TÂNICO.....	22
4 MATERIAL E MÉTODOS	23
4.1 LOCAL E PERÍODO	24
4.2 ANIMAIS	243
4.3 INSTALAÇÕES.....	25
4.4. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL	25
4.5 ANÁLISES DAS AMOSTRAS	277
4.6 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	299
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
6 CONCLUSÃO	311
REFERÊNCIAS	312

1 INTRODUÇÃO

A utilização do confinamento de bovinos a partir de dietas com alta relação concentrado:volumoso é uma estratégia eficiente para intensificar a produção de carne. No entanto, taxas elevadas de ingestão de dietas ricas em concentrado estão associadas com acidose ruminal, decréscimo na eficiência microbiana e distúrbios metabólicos (NUSSIO et al., 2006).

Dessa forma, a fim de reduzir os efeitos negativos e maximizar os benefícios do fornecimento de dietas ricas em carboidratos não fibrosos, são utilizados aditivos na dieta. Os antibióticos ionóforos e não ionóforos são substâncias utilizadas frequentemente a fim de promover o desempenho animal a partir de modificações nas características fermentativas do rúmen.

A associação entre antibióticos ionóforos e não ionóforos vem sendo utilizada em dietas de alto concentrado por maximizar os seus efeitos positivos, como o aumento de energia líquida das dietas e melhora na eficiência alimentar (SENE, 2017).

Entretanto, o uso de antibióticos promotores de crescimento na produção animal gera preocupação uma vez que o uso contínuo destes aditivos em baixas dosagens incorporados às dietas pode acarretar ao ser humano a ingestão indireta destes medicamentos e proporcionar a seleção de cepas bacterianas resistentes, tornando ineficientes muitos tratamentos de saúde tradicionais em seres humanos. A proibição do uso de aditivos antibióticos pela União Europeia, em 2006, por serem classificados como antibióticos (OJEU, 2003), incentivou pesquisas em busca de alternativas para modular a fermentação ruminal.

Assim, a busca por aditivos naturais com efetiva ação no ambiente ruminal e com potencial de substituir os aditivos antibióticos convencionais em dietas de bovinos confinados recebendo dietas com alta proporção de concentrados, é pertinente. O uso de aditivos naturais como óleos essenciais e ácidos orgânicos, tem se tornado promissores e necessitam ser mais investigados de forma alternativa aos antibióticos utilizados como aditivos.

Os óleos essenciais atuam na estrutura da parede celular bacteriana, desnaturando e coagulando as proteínas, ou seja, alteram a permeabilidade da membrana citoplasmática (BENCHAAR et al., 2008). A alteração dos gradientes de íons conduz à deterioração dos processos essenciais da célula como transporte de elétrons, translocação de proteínas, etapas da fosforilação e outras reações

dependentes de enzimas, resultando em perda do controle quimiosmótico da célula afetada com conseqüente morte bacteriana (DORMAN & DEANS, 2000).

2 OBJETIVOS

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o desempenho de novilhas Nelore confinadas, recebendo dieta com alta proporção de concentrado, contendo diferentes associações e proporções de aditivos.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 – Aditivos

A indústria de alimentação animal tem investido intensamente em pesquisas e no desenvolvimento de aditivos promotores de crescimento, a fim de intensificar o sistema de produção de ruminantes no país (Oliveira et al., 2005).

Dietas com altas proporções de concentrado como em sistema de confinamento caracterizam-se por alta produção de ácidos graxos voláteis no rúmen, provocando, em algumas situações, baixos valores de pH, tornando a utilização de aditivos uma ferramenta para controle do pH ruminal e potencializando a eficiência de utilização dos nutrientes (REIS et al., 2011).

Devido a importância desses em melhorar a saúde do rúmen e favorecer a fermentação ruminal, uma manipulação bem feita desses produtos é de vital importância para o nutricionista de bovinos (MILLEN, 2008).

3.1.1 - Monensina

Os ionóforos são substâncias produzidas por várias cepas de *Streptomyces* sp. São moléculas solúveis em lipídios que transportam íons através da membrana celular. Os ionóforos agem sobre a permeabilidade da membrana celular, alterando o fluxo iônico celular, com entrada dos cátions (Na^+ e H^+) e saída de K^+ , o que altera a concentração de íons H^+ e diminui o pH do citoplasma. Para reestabelecer o pH normal, há gasto de energia (ATP), reduzindo assim a disponibilidade energética para seu crescimento. As bactérias gram-positivas são sensíveis à ação dos ionóforos por apresentar apenas uma membrana celular (MARINO; MEDEIROS, 2015).

Existem mais de 120 ionóforos descritos, mas, somente monensina, lasalocida, salinomicina e laidomicina propionato são aprovados para uso em dietas de ruminantes. Sendo que os mais usados na produção animal são a monensina sódica, a lasalocida sódica e a salinomicina (GONÇALVES et al., 2012). No Brasil, somente a monensina e a lasalocida são liberados no uso para ruminantes. Os nomes comerciais são Rumensin e Taurotec, respectivamente (OLIVEIRA et al., 2005).

A monensina é constituída por moléculas de baixo peso molecular, que ligam íons de minerais e direcionam seus movimentos através das membranas celulares, deprime o crescimento de bactérias gram-positivas, afetando a passagem de nutrientes através da membrana dos microrganismos ruminais e modifica a fermentação ruminal pela alteração das proporções dos ácidos graxos voláteis (NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC, 1989).

As bactérias Gram-negativas possuem uma membrana externa formada por proteínas, lipoproteínas e liposacarídeos de característica hidrofóbica, assim como a monensina é extremamente hidrofóbica. Assim, as bactérias Gram-negativas são pouco afetadas pela ação do ionóforo e, por realizarem fosforilação oxidativa, sobrevivem ao meio. Com a diminuição da competição por substratos energéticos devido ao desaparecimento das Gram-positivas, as bactérias Gram-negativas acabam dominando o meio (EMBRAPA, 2006).

Os produtos finais da fermentação dos alimentos no rúmen pelas bactérias Gram-negativas são os ácidos propiônico e succínico, já das bactérias Gram-positivas são os ácidos acético e butírico e, de forma indireta, os gases metano e o dióxido de carbono; de amônio e ácido láctico (RUSSELL & WALLACE, 1997).

Durante o processo de fermentação ruminal, a produção de ácido acético e butírico libera grandes quantidade de hidrogênio, com isso, organismos metanogênicos na microbiota ruminal (*Methanobrevibacter*, *Methanobacterium*, *Methanomicrobium*, e *Methanosarcina*) utilizam o hidrogênio e o dióxido de carbono para produzirem metano. Por outro lado, no processo fermentativo onde o produto resultante é o ácido propiônico, há captura de hidrogênio do meio, assim a produção de hidrogênio no rúmen pode ser reduzida pela introdução de ionóforos na dieta, principalmente a monensina (BERTIPAGLIA, 2008).

Portanto, a inclusão de monensina promove no ambiente ruminal aumento da concentração molar do ácido propiônico, concomitantemente com redução dos ácidos acético, butírico, láctico e dos gases metano, dióxido de carbono e amônio (MACHADO & MADEIRA, 1990).

3.1.2 Flavomicina

Flavomicina é um antibiótico polipeptídico que inibe a ação da peptidoglicano polimerase de alguns microrganismos na síntese da camada peptidoglicana, e assim inibe a formação da parede celular de bactérias Gram-positivas (AARESTRUP et al., 1998). Desta forma, a flavomicina é primariamente ativa contra Gram-positivas, que possuem parede celular externa constituída por peptidoglicano e é permeável à flavomicina (HUBER; NESEMANN, 1968). Porém, podem inibir bactérias Gram negativas que possuem características de Gram positivas ou se comportam similarmente, como *Pasteurella* e *Brucella* (MOGENTALE et al., 2010).

A flavomicina inibe dois grupos de bactérias, as da espécie AAPA (alta atividade de produção de amônia), que atuam na fermentação rápida de aminoácidos e peptídeos, aumentando a concentração de amônia no rúmen e corrente sanguínea, o que eleva a perda de nitrogênio pela urina, diminuindo a eficiência proteica do animal; e as fusobactérias Gram negativas (EDWARDS et al., 2005).

Mogentale et al. (2010), reportaram que a flavomicina, quando comparado ao controle reduziu a taxa de degradação da proteína bruta em 31% em bovinos recebendo 20 mg/dia do aditivo.

3.1.3. Óleos essenciais

As plantas representam uma fonte importante de produtos naturais biologicamente ativos, muitos dos quais se constituem em modelos para a síntese de um grande número de fármacos (OYARZABAL, 2011). Os produtos naturais podem ser tão eficientes quantos os produzidos pela síntese química, porém a extração de substâncias de partes do vegetal deve priorizar a preservação da integridade química e farmacológica da planta, a fim de preservar seus princípios ativos (MIGUEL & MIGUEL, 1999).

Os óleos essenciais são compostos aromáticos voláteis obtidos a partir de partes de plantas como: flores, botões, sementes, folhas, galhos, casca, ervas, madeira, frutas e raízes; por meio de diferentes processos de extração à vapor, destilação ou fermentação (GOPI, 2014). São formados por apenas uma pequena proporção (geralmente menor que 1%) do peso das plantas que são extraídos, porém com destacadas atividades biológicas (ZHAI et al., 2018). Os óleos essenciais não são moléculas simples, mas sim a mistura de vários compostos (na maioria das vezes terpenos e derivados de terpenos) (BASER & DEMIRCI, 2007).

Os extratos de plantas contêm uma ampla variedade de compostos com diferentes funções e mecanismos de ação (BURT et al., 2004). O composto predominante e sua concentração determinará o modo de ação e a função de cada extrato vegetal (BENCHAAR et al., 2008).

Em ruminantes, apresentam potencial benéfico para a modulação da fermentação ruminal (SOLIVA et al., 2011; MIRZAEI-ALAMOUTI et al., 2016), melhoria da eficiência de utilização de nutrientes e do desempenho animal (CIESLAK et al., 2013; HRISTOV et al., 2013), mitigação do metano entérico e redução da concentração de NH₃ (BENCHAAR et al., 2007, CALSAMIGLIA et al., 2007).

Devido à sua propriedade antibacteriana, os óleos essenciais têm efeitos positivos no metabolismo de proteínas, produção de ácidos graxos voláteis e digestão de fibras ao eliminar microrganismos indesejáveis no rúmen (COBELLIS et al., 2016). Os óleos essenciais podem inibir a colonização e degradação de substratos prontamente fermentáveis, sem reduzir a digestão da fibra (HA3RT et al., 2008; KIM et al., 2019).

Uma das limitações na utilização de óleos essenciais é a viabilidade prática de se fornecer aos animais, doses que foram determinadas por meio de experimentos realizados *in vitro*, isso porque muitos óleos apresentam odor e gosto acentuado, o que pode dificultar a sua aceitação pelos animais, levando a um efeito negativo sobre o consumo ou até mesmo ser impraticável, devido à sua alta dosagem ou concentração (Villalba et al., 2010). Além disso, a degradação dos compostos no rúmen, a adaptação microbiana, a taxa de passagem para o duodeno, e a absorção pela parede ruminal são responsáveis por uma considerável parcela das divergências entre os resultados nos ensaios realizados *in vivo* e *in vitro* (Villalba et al., 2010).

Alguns pesquisadores acreditam que, para obtenção de melhores resultados, devem ser administradas combinações de óleos essenciais de diferentes plantas (LANGHOUT, 2000) e reforçados pelos princípios ativos mais relevantes (KAMEL, 2000).

3.1.3.1 Óleo essencial de orégano (*Origanum vulgare*)

O orégano (*Origanum vulgare*) é uma planta perene que pertence à família *Lamiacea* (OYARZABAL, 2011). O óleo essencial de orégano vem despertando

interesse por possuir atividade biológica (antibacteriana, antifúngica e antioxidante), combatendo alguns tipos de bactérias que costumam ser muito resistentes aos antibióticos (RIVAROLI, 2014).

O óleo essencial de orégano possui mais de 34 princípios ativos sendo que os principais carvacrol, timol, gama terpeno e pcimeno representam aproximadamente 85% da composição total do óleo (ZHANG et al., 2010).

O óleo essencial de orégano apresentou efeito antimicrobiano frente às bactérias Gram positivas como *Staphylococcus aureus* e *Bacillus cereus* e sobre bactérias Gram negativas (ALBADO et al., 2001). Esta ação pode ser atribuída ao carvacrol, pela capacidade de tornar a membrana das bactérias permeáveis, sobretudo às bactérias gram-positivas (LAMBERT et al., 2001; LAMBERT et al., 2004), reagindo com os lipídeos da membrana e os radicais hidroxilas convertendo-os em produtos instáveis (YANISHLIEVA et al., 2001).

3.1.3.2. Óleo essencial de canela (*Cinnamomum zeylanicum*)

A canela é uma planta nativa do Sri Lanka. O óleo essencial extraído desta planta pode ser obtido do caule ou das folhas, e contém cerca de 40 a 75% de cinamaldeído e 4 a 10% de eugenol (TORRECILHAS, 2016).

O óleo essencial de canela vem despertando interesse na nutrição animal por possuir atividade antibacteriana, antifúngica e antioxidante, como alternativa de substituição aos antibióticos. O seu composto é conhecido por inibir crescimento de *Escherichia coli* e *Salmonella typhimurium* (HELANDER et al., 1998).

A utilização *in vitro* de 250 mg/L do óleo essencial de extraído da folha de canela promoveu redução na produção de CH₄ devido diminuição das Arqueas metanogênicas ruminais (CHAVES et al., 2008a). Outros autores também descreveram o potencial do óleo essencial de canela como modulador da fermentação microbiana ruminal, observando decréscimo no pH do rúmen, aumento nos ácidos graxos totais (CHAVES et al., 2008b), redução da razão acetato: propionato (CARDOZO et al., 2004), bem como na concentração de NH₃-N (CARDOZO et al., 2005).

Os óleos essenciais podem apresentar efeitos a curto prazo na fermentação microbiana, pois a adaptação do ecossistema ruminal com a utilização de óleos essenciais pode ocorrer após seis dias de inclusão na dieta (EVANS et al., 2000). O

óleo de cinamaldeído proporcionou aumento na produção de propionato e redução de acetato durante os primeiros seis dias do período de adaptação, não havendo diferenças após esse período (CARDOZO et al., 2006).

3.1.3.3. Extrato de cúrcuma (*Curcuma longa* L.)

O açafrão ou cúrcuma, caracteriza-se como uma pequena erva aromática, anual, composta de um rizoma principal com várias ramificações menores, todas marcadas com anéis de brácteas secas. Cada rizoma mede até 10 cm de comprimento e quando cortados mostram uma superfície de cor vermelha alaranjada, proveniente da presença do pigmento curcumina. Possui cheiro forte agradável e sabor aromático e picante (MATOS, 2000).

A cúrcuma possui componentes como os pigmentos curcuminóides e óleos essenciais. São três os pigmentos curcuminóides: curcumina, desmetoxicurcumina e bisdesmetoxicurcumina, presentes no rizoma nas concentrações de 60, 22 e 18%, respectivamente (GOVINDARAJAN, 1980). O conteúdo de óleos essenciais nos rizomas de cúrcuma varia de 2,5 a 7% e a extração pode ser feita por destilação ou extração com solvente apolar do rizoma fatiado (ALMEIDA, 2006). Os principais componentes dos óleos essenciais são turmerona, dehidroturmerona e cetonas aromáticas (zingibereno, alfa-felandreno, sabineno, cineol e borneol) em menores proporções (MATA et al., 2004).

O pigmento amarelo da cúrcuma, conhecido como curcumina, possui uma coloração amarela e atividade antibacteriana, onde o óleo da cúrcuma inibiu o crescimento de *Staphylococcus aureus* e *Bacillus typhosus* (ARAÚJO & LEON, 2001). O extrato alcoólico da curcumina testado *in vitro*, apresentou atividade antimicrobiana frente a *Staphylococcus aureus* na concentração de 2,5 a 50 mg/100 mL (BHAVANISHANKAR et al., 1979).

3.1.3.4. Ácido tânico

Os taninos são compostos fenólicos que representam o quarto componente de maior concentração nas plantas, portanto, configuram-se como um extrato vegetal de ampla distribuição na natureza, principalmente nas angiospermas e gimnospermas (MONTEIRO et al., 2005).

Os taninos são divididos de acordo com a estrutura química em taninos hidrolisáveis e taninos condensados. Os taninos hidrolisáveis são constituídos por ésteres de ácido gálico ou elágico, ligado a uma molécula de açúcar, usualmente a glicose, são facilmente hidrolisáveis por ácidos ou enzimas em monômeros, perdendo a capacidade de se ligar a outras moléculas, (MAKKAR, 2003). O ácido tânico é um polifenol produzido pelo metabolismo secundário de plantas que tem como fórmula molecular $C_{76}H_{52}O_4$ (MATTOS, 2009), sendo a forma mais simples de tanino hidrolisável (BRANDÃO et al., 2008).

Os taninos por muito tempo foram conhecidos apenas por seu caráter anti nutricional, ou seja, por fatores que comprometem a digestibilidade do alimento e consequentemente o desempenho animal (FRUTOS et al., 2002). Taninos exercem este efeito principalmente sobre as proteínas, por formar ligações de hidrogênio que são estáveis entre pH 3,5 e 8,0, mas que se dissociam no abomaso (pH 2,5-3,0) e no intestino delgado (pH 8,0), (MUELLER-HARVEY & McALLAN, 1992). Os taninos também podem reduzir a ingestão de matéria seca, a digestibilidade da proteína, do fósforo, das fibras e o desempenho dos animais (MCALLISTER et al., 2005; PAGÁN-RIESTRA et al., 2010). Entretanto, os efeitos citados estão associados à ingestão de grande concentração desses compostos, pois os mesmos possuem sabor amargo, característica considerada como estratégia de defesa dos vegetais contra herbívoros e patógenos (AERTS et al., 1999), que reduz a palatabilidade, além de formarem complexos com alimentos, que prejudicam a digestibilidade ruminal (COSTA et al., 2008).

Porém, quando fornecidos em baixas concentrações, taninos podem alterar a fermentação ruminal, reduzindo a degradação da proteína no rúmen e maximizando o fluxo de proteína ao abomaso e intestino (BHATTA et al., 2009). O tanino desempenha, ainda, um papel importante na redução do metano. Os mecanismos de ação do tanino no rúmen e no metabolismo bacteriano na mitigação do CH_4 podem ser explicados pela redução da digestão ruminal da fibra dietética e da digestibilidade aparente da fibra pela ligação dos taninos com os compostos fibrosos da dieta (BARRY & MANLEY, 1984; BARRY et al., 1986), além da inibição direta do crescimento das archeas metanogênicas (TAVENDALE et al., 2005).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 LOCAL E PERÍODO

O experimento foi conduzido no Sítio Moura Dian, na cidade de Descalvado (SP), localizada na Rodovia Estadual Vicente Botta, SP 215, km 114 ± 700 metros, sob o protocolo nº 2100016 da comissão de ética para uso de animais da Universidade Brasil (CEUA-UB), por um período de 140 dias, sendo 15 dias de adaptação às instalações e alimentação e 125 dias de dieta experimental. O período de adaptação iniciou-se dia 01 de julho de 2021 e estendeu-se ao dia 16 de julho de 2022. O período experimental foi realizado entre 17 de julho de 2021 à 18 de novembro de 2021.

4.2 ANIMAIS

Foram utilizadas 20 novilhas da raça Nelore, com idade aproximada de 15 meses e $282,4 \pm 18,8$ kg de peso vivo inicial, distribuídas aleatoriamente em quatro grupos contendo cinco animais por tratamento (Figura 1). Antes de serem alojados nas baias, os animais foram pesados, identificados por brincos com numeração e examinados clinicamente por um médico veterinário. Todas as novilhas foram desvermifugadas com Ivermectina 1% e pulverizadas com carrapaticida e inseticida à base de fipronil para controle sanitário de ectoparasitas.



Figura 1- Novilhas Nelore selecionadas para o experimento.

4.3 INSTALAÇÕES

Os animais foram alocados em baias individuais de piso concretado, com 12 m², com comedouros individuais e bebedouros com capacidade de 100L divididos para dois animais. As baias foram construídas em barracão totalmente coberto (Figura 2). O piso foi revestido de pó de serra para aumentar o conforto dos animais durante o período experimental.



Figura 2 – Confinamento com baias individualizadas e piso revestido com pó de serra.

4.4. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

O período de adaptação foi de 15 dias, e os animais iniciaram o consumo com uma dieta *ad libitum*, composta por 50% de volumoso (bagaço de cana) e 50% de concentrado, sendo aumentado gradualmente a proporção de concentrado durante a adaptação até chegar ao preconizado para início do experimento (15,9% volumoso: 84,1% concentrado).

Após período de adaptação, os animais foram pesados e distribuídos em quatro tratamentos: T1 – associação de monensina e flavomicina, T2 – Um grama de blend de fitoativos; T3 – associação de monensina, flavomicina e um grama de blend de

fitoativos; T4 – associação de monensina, flavomicina e dois gramas de blend de fitoativos. O blend de fitoativos testado foi elaborado a partir de óleos essenciais de canela e orégano, extrato de cúrcuma e ácido tânico (Figura 3).



Figura 3 – Alimentação concentrada com os respectivos aditivos utilizada no experimento.

A alimentação foi fornecida duas vezes ao dia, em horários pré-estabelecidos às 07:00 e às 17:00 horas, ajustada de forma a manter as sobras em 10% do oferecido. As sobras de cada baia foram retiradas antes do fornecimento diário do alimento e pesadas, para determinação do consumo. Com exceção dos aditivos, isolados ou associados, os demais ingredientes dos tratamentos 1 a 4 foram utilizados na mesma proporção, sendo as dietas isoproteicas e isoenergéticas, com relação volumoso:concentrado de 15,9: 84,1 e formulada para ganho de 1,3 kg/dia, utilizando o software online BR-Corte 4 (Tabela 1).

Os aditivos foram adicionados previamente ao suplemento vitamínico e mineral e, em seguida, misturados aos concentrados dos respectivos tratamentos.

Tabela 1 – Ingredientes utilizados nas formulações das dietas experimentais

Ingredientes	Tratamentos ¹			
	1	2	3	4
Bagaço de cana, (%)	15,9	15,9	15,9	15,9
Casca de soja, (%)	15,9	15,9	15,9	15,9
Farelo de soja, (%)	4,2	4,2	4,2	4,2
Farelo de trigo, (%)	10,6	10,6	10,6	10,6
Gordura protegida, (%)	1,8	1,8	1,8	1,8
Milho fubá, (%)	48,7	48,7	48,7	48,7
Suplemento vitamínico/mineral ² , (%)	1,9	1,9	1,9	1,9
Ureia, (%)	1,1	1,1	1,1	1,1
Óleo essencial ³ , (g/animal/dia)	0	1	1	2
Monensina sódica, (mg/kg MS)	333,5	0	333,5	333,5
Flavomicina, (mg/kg MS)	29	0	29	29

¹Tratamentos: 1 – associação de monensina e flavomicina, 2 – Um grama de óleos essenciais; 3 – associação de monensina, flavomicina e um grama de óleos essenciais; 4 – associação de monensina, flavomicina e dois grammas de óleos essenciais.

²Composição: cálcio (mín): 140 g/kg; cálcio (máx): 180 g/kg; enxofre (mín): 60 g/kg; fósforo (mín): 40 g/kg; potássio (mín): 15 g/kg; sódio (mín): 80 g/kg; zinco (mín): 2000 mg/kg; cobre (mín): 400 mg/kg; flúor (máx): 400 mg/kg; manganês (mín): 500 mg/kg; cobalto (mín): 60 mg/kg; magnésio (mín): 5000 mg/kg; iodo (mín): 45 mg/kg; selênio (mín): 9 mg/kg; ácido fólico (mín): 98 mg/kg; niacina (mín): 2000 mg/kg; ácido pantotênico (mín): 78 mg/kg; Vitamina A (mín): 150.000 UI/kg; vitamina B12 (mín): 50 mcg/kg; vitamina D3 (mín): 50.000 UI/kg; vitamina E (mín): 1000 UI/kg.

³ PHYTORUMEN PLUS - Blend de fitoativos presentes nos óleos essenciais de canela e orégano, extrato de cúrcuma e ácido tânico.

4.5 PARÂMETROS AVALIADOS

Os animais foram pesados no início do experimento e, posteriormente, a cada 30 dias, antes da primeira refeição do dia, totalizando 4 pesagens ao longo do período experimental. A última pesagem foi realizada com um intervalo de 35 dias, para adequar a última pesagem ao cronograma de abate no frigorífico (Figura 4).



Figura 4 – Pesagem dos animais e colocação de brincos para identificação.

A partir dos dados de consumo de matéria seca diário individual da dieta e ganho médio diário, foi calculado a conversão alimentar (kg matéria seca/kg de ganho de peso) e eficiência alimentar (kg de ganho de peso vivo/kg matéria seca ingerida).

Ao final do período experimental, os animais foram encaminhados para abate em frigorífico comercial com Serviço de Inspeção Federal (SIF), onde as carcaças foram identificadas e pesadas para a determinação do peso de carcaça quente e do rendimento de carcaça quente (Figura 5). O peso de carcaça quente é o peso de carcaça determinado em kg, logo após o abate, antecedendo o resfriamento da carcaça.

O rendimento de carcaça foi calculado dividindo-se o peso da carcaça (soma das duas meias carcaças resultantes do abate) pelo peso vivo do animal na última pesagem. Multiplicando-se o resultado dessa divisão por 100, teremos o rendimento expresso em porcentagem.



Figura 5 – Carcaça de novilha identificada para avaliação do rendimento da carcaça.

4.6 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 4 tratamentos e cinco repetições. Os resultados obtidos no experimento foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey com significância de 5 % de probabilidade, com o auxílio do software estatístico ASSISTAT.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foram observadas diferenças ($P > 0,05$) entre as associações e proporções dos aditivos sobre os parâmetros avaliados (Tabela 2).

Tabela 2 – Desempenho e características de carcaça de novilhas Nelore confinadas, recebendo aditivos, isolados ou associados

Variáveis	Grupos Experimentais ¹ / Médias e Desvios Padrões ²				valor-p
	T1	T2	T3	T4	
Peso Inicial (kg)	283,0±18,0 A	282,0±18,1A	282,5±21,6 A	282,0±23,5A	0,9998
Pesagem final (kg)	398,7±37,2 ^a	402,4±24,9A	418,4±26,2 A	401,5±24,1A	0,6972
Ganho médio diário (kg/dia)	0,926±0,2A	0,963±0,2A	1,087±0,1A	0,956±0,1A	0,3414
Consumo matéria seca (kg/dia)	7,993±0,5A	8,234±0,3A	8,196±0,2A	8,078±0,1A	0,6356
Consumo de matéria seca (% PV)	2,350±0,2A	2,409±0,1A	2,346±0,1A	2,373±0,2A	0,9003
Conversão alimentar	8,908±1,5A	8,694±1,1A	7,554±0,4A	8,544±1,1A	0,2484
Eficiência Alimentar	0,1149±0,0 2A	0,1168±0,02 A	0,1326±0,0 1A	0,1185±0,01A	0,2741
Peso carcaça (kg)	214,3±20,1 ^a	215,8±16,0A	223,0±12,3 A	214,7±15,9A	0,8158
Rendimento de carcaça (kg)	53,756±1,2 ^a	53,595±0,8A	53,321±0,6 A	53,471±2,3A	0,9653

¹Tratamentos: 1 – associação de monensina e flavomicina, 2 – Um grama de blend de fitoativos; 3 – associação de monensina, flavomicina e um grama de blend de fitoativos; 4 – associação de monensina, flavomicina e dois gramas de blend de fitoativos. PHYTORUMEN PLUS - Blend de fitoativos presentes nos óleos essenciais de canela e orégano, extrato de cúrcuma e ácido tânico.

²Valores seguidos pela mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p \geq 0,05$)

Apesar de não ter variado estatisticamente, o tratamento 3 (associação de monensina, flavomicina e 1 grama de blend de fitoativos) apresentou numericamente um ganho médio diário 3,9% superior em relação a média dos demais tratamentos, o que resultou em um adicional de 17,53 kg de peso vivo por animal em relação a média dos demais tratamentos e 8,07 kg/animal de carcaça (0,54@/ animal).

Vakili et al. (2013), ao trabalharem com óleos essenciais de tomilho e canela na dieta de animais em crescimento, não observaram efeito no consumo de matéria seca (CMS), ganho de peso diário (GMD), eficiência alimentar (EA), pH, nitrogênio amoniacal (N-NH₃) e ácidos graxos de cadeia curta (AGCC). No entanto, foi observado aumento na proporção molar de propionato e redução do acetato, gerando assim queda na relação acetato:propionato. Os autores concluíram que a melhora na eficiência ruminal não foi suficiente para alterar o desempenho animal.

Corroborando com os resultados do presente trabalho, Rivaroli (2014) avaliou 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) em dieta com 90% de concentrado e não verificou influência da mistura de extratos sobre o desempenho animal, as características de carcaça, o consumo de matéria seca, o peso vivo final e o ganho médio diário. Também, Benchaar et al. (2006), utilizando uma mistura comercial de óleos essenciais em doses de 2 g/dia ou 4 g/dia, não observaram efeito no consumo de matéria seca e ganho médio diário em bovinos alimentados com silagem.

Ao contrário do observado no presente trabalho onde os aditivos utilizados não causaram alteração no consumo de matéria seca, Calsamiglia et al. (2007), ao avaliar o fornecimento de 180 mg/dia de cinamaldeído + 90 mg/dia de eugenol, constatou a redução em 16% do consumo de matéria seca, e em 14% do consumo de água de novilhas de corte. Em um trabalho utilizando novilhas recém-chegadas (até 28 dias) em confinamento, foi observado um maior consumo de matéria seca para os animais alimentados com doses de 400 mg/dia de cinamaldeído (Yang et al., 2010).

A dosagem de 9,0 g/animal/dia de um aditivo a base de óleos essenciais de canela e alho não mostrou efeitos sobre o consumo de matéria seca, consumo alimentar residual, ganho em peso, consumo de matéria seca em função do peso vivo e consumo de fibra em detergente neutro em função do peso vivo de bovinos mestiços terminados em confinamento com dietas ricas em volumosos (Carvalho et al., 2021).

6 CONCLUSÃO

O uso de diferentes aditivos, isolados ou associados, não mostraram diferença nos parâmetros avaliados, porém, a utilização dos óleos essenciais, em substituição ou associação aos aditivos convencionais, apresentou resultados promissores e podem ser utilizados para novilhas confinadas com alta relação concentrado:volumoso na dieta, sem comprometer o desempenho e características de carcaça.

REFERÊNCIAS

AARESTRUP, F.M.; BAGER, F.; MADSEN, M.; JENSEN, N.E.; MEYLING, A.; WEGENER, H.C. Surveillance of antimicrobial resistance in bacteria isolated from food animals to antimicrobial growth promoters and related therapeutic agents in Denmark. **APMIS**, v.106, p.606– 622, 1998.

AERTS, T.J.; BARRY, T.N.; MCNABB, W.C. **Polyphenols and agriculture: beneficial effects of proanthocyanidins in forages**, v.75, p.1-12, 1999.

ALBADO, P.E.; SAEZ, F.G.; GABRIEL, A.S. Composición química y actividad antibacteriana del aceite esencial del *Origanum vulgare* (orégano). **Revista Médica**, v. 12, n. 1, p. 16-19, 2001.

ALMEIDA, L.P. **Caracterização de pigmentos da *Curcuma longa*, L., avaliação da atividade antimicrobiana, morfogênese in vitro na produção de curcuminóides e óleos essenciais**. Dissertação de Doutorado. Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2006, p. 120

ARAUJO, C.A.C.; LEON, L.L. Biological activities of *Curcuma longa* L., **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro , v.96, n.5, p.723-728, 2001.

BARRY, T.N.; MANLEY, T.R., **The role of condensed tannins in the nutritional value of *Lotus pedunculatus* for sheep**. 2. Quantitative digestion of carbohydrates and proteins. **British Journal of Nutrition**, v.51, p.493–504, 1984.

BARRY, T.N.; MANLEY, T.R.; DUNCAN, S.J. The role of condensed tannins in the nutritional value of *Lotus pedunculatus* for sheep. 4. Site of carbohydrate and protein digestion as influenced by dietary reactive tannin concentrations. **British Journal of Nutrition**, v.55, p.123–137,1986.

BASER, K.H.C.; DEMIRCI, F. Chemistry of Essential Oils. In: Berger RG Ed, **Flavours and Fragrances: Chemistry, Bioprospecting and Sustainability**. Heidelberg, Springer. p.43-86, 2007.

BHAVANISHANKAR, T.N.; MURTHY S.V. Effect of turmeric fractions on the growth of some intestinal and pathogenic bacteria in vitro. **Indian Journal of Experimental Biology**, v. 17, p. 1363-1366, 1979.

BHATTA, R.; UYENO, Y.; TAJIMA, K.; TAKENAKA, A.; YABUMOTO, Y.; NONAKA, I.; ENISHI, O.; KURIHARA, M. Difference in the nature of tannins on in vitro ruminal methane and volatile fatty acid production and on methanogenic archaea and protozoal populations. **Journal of Dairy Science**, v.92, n.11, p.5512–5522, 2009.

BENCHAAR, C.; PETIT, H.V.; BERTHIAUME, R.; WHYTE, T.D.; CHOUINARD, P.Y. Effects of addition of essential oils and monensin premix on digestion, ruminal

fermentation, milk production, and milk composition in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 89, n. 11, p. 4352- 4364, 2006.

BENCHAAR, 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**, v. 145, n. 1-4, p. 209-228, 2008.

BERTIPAGLIA, L.M.A. **Suplementação proteica associada a monensina sódica e *Saccharomyces cerevisiae* na dieta de novilhas mantidas em pastagens de capim-marandu**. 2008. 102f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Curso de Pós-graduação em Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”.

BRANDÃO, L.F.G; COSTA, C.M. D; LACERDA, D.P; SIQUEIRA, J.M; Quality control of tannic acid from some pharmacies of campo grande city (ms), Brazil. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v.3, p.33 - 38, 2008.

BURT, S. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods - a review. **International Journal of Food Microbiology**, v. 94, n. 3, p. 223-253, 2004.

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**, v.90, p.2580-2595, 2007.

CARDOZO, P.W.; CALSAMIGLIA, S.; FERRET, A.; KAMEL, C. Effects of natural plant extracts on ruminal protein degradation and fermentation profiles in continuous culture. **Journal of Animal Science**, v. 82, n. 11, p. 3230-3236, 2004.

CARDOZO, P.W.; CALSAMIGLIA, S.; FERRET, A.; KAMEL, C. Screening for the effects of natural plant extracts at different pH on in vitro rumen microbial fermentation of a highconcentrate diet for beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.83, p.2572-2579, 2005.

CARDOZO, P.W.; CALSAMIGLIA, S.; FERRET, A.; KAMEL, C.; CARDOZO, P.W. Effects of alfalfa extract, anise, capsicum, and a mixture of cinnamaldehyde and eugenol on ruminal fermentation and protein degradation in beef heifers fed a high-concentrate diet. **Journal of Animal Science**, v. 84, n. 10, p. 2801-2808, out. 2006.

CARVALHO, R.A.; FILGUEIRAS, E.A.; BRUNES, L.C.; EIFERT, E.C.; GONZALES, R.D.S.; PEREIRA, L.S.; SOARES, B.B.; TONETTO, F.C.; MAGNABOSCO, C.U. Efeito do Uso de Aditivo a Base de Óleos Essenciais no Desempenho de Bovinos Confinados. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento** **393**, v.1, 23p., 2021.

CHAVES, A.V.; STANFORD, K.; DUGAN, M.E.R.; GIBSON, L.L.; MCALLISTER, T.A.; VAN HERK, F.; BENCHAAAR, C. Effects of cinnamaldehyde, garlic and juniper berry essential oils on rumen fermentation, blood metabolites, growth performance, and carcass characteristics of growing lambs. **Livestock Science**, v.117, p.215-224, 2008a.

CHAVES, A.V.; STANFORD, K.; GIBSON, L.L.; MCALLISTER, T.A.; BENCHAAAR, C. Effects of carvacrol and cinnamaldehyde on intake, rumen fermentation, growth performance, and carcass characteristics of growing lambs. **Animal Feed Science and Technology**, v.145, p.396-408, 2008b.

CIEŚLAK, A.; SZUMACHER-STRABEL, M.; STOCHMAL, A.; OLESZEK, W. Plant components with specific activities against rumen methanogens. **Animal**, v.7, n.2, 2013.

COBELLIS, G.; TRABALZA-MARINUCCI, M.; YU, Z. Critical evaluation of essential oils as rumen modifiers in ruminant nutrition: A review. **Science of the Total Environment**, 2016

CLEFF, M.B.; MEINERZ, A.R.; LUND, R.G. Fitoterapia aplicada a Medicina Veterinária. In: MEIRELES, M.C.A. & NASCENTE, P.S. **Micologia Veterinária**, p.385-400, 2009.

COSTA, C.T.C.; BEVILAQUA, C.M.L.; CAMURÇAVASCONCELOS, A.L.F.; MACIEL, M.V.; MORAIS, S.M.; CASTRO, C.M.S.; BRAGA, R.R.; OLIVEIRA, L.M.B. In vitro ovicidal larvicidal activity of *Azadiractha indica* extracts on *Haemonchus contortus*. **Small Ruminant Research**, v.74, n.1-3, p.284-287, 2008.

DORMAN, H.J.D.; DEANS, S.G. Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. **Journal of Applied Microbiology**, v.88, n.2, p.308-16, 2000.

EDWARDS, J.E.; MCEWAN, N.R.; MCKAIN, N.; WALKER, N.; WALLACE, J.R. Influence of flavomycin on ruminal fermentation and microbial populations in sheep. **Microbiology** v.151, p.717-725, 2005.

EMBRAPA, **Utilização de Ionóforos para Bovinos de Corte**. Documentos 101, jul., 2006.

EVANS, J.D.; MARTIN, S.A. Effects of Thymol on Ruminal Microorganisms. **Current Microbiology**, v. 41, n. 5, p. 336-340, 2000.

FRUTOS, P.; HERVAZ, G.; RAMOS, G.; GIRÁLDEZ, F.J.; MANTECÓN, A.R. Condensed tannin content of several shrub species from a mountain area in northern Spain, and its relationship to various indicators of nutritive value. **Animal Feed Science and Technology**, v.92, n.3-4, p.215-226, 2002.

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. Ionóforos na Alimentação de Bovinos. **Veterinária Notícias**, v. 18, n. 2, p. 131-146, 2012.

HART, K.J.; YÁÑEZ-RUIZ, D.R.; DUVAL, S.M.; MCEWAN, N.R.; NEWBOLD, C.J. Plant extracts to manipulate rumen fermentation. **Animal Feed Science and Technology**, v. 147, n. 1-3, p. 8-35, 2008.

HELANDER, I.M.; ALAKOMI, H.L.; LATVA-KALA, K.; MATTILA-SANDHOLM, T.; POL, I.; SMID, E.J.; GORRIS, L.G.; VON WRIGHT, A. Characterization of the action of selected essential oil components on Gram-negative bacteria. **Journal of agricultural and food chemistry**, 46, 3590-3595, 1998.

HUBER, G.; NESEMANN, G. Moenomycin, an inhibitor of cell wall synthesis. **Biochemical and Biophysical Research Communications**, v.30, p.7-13, 1968.

HRISTOV, A.N.; OH, J.; FIRKINS, J.L.; DIJKSTRA, J.; KEBREAB, E.; WAGHORN, G.; MAKKAR, H.P.S.; ADESOGAN, A.T.; YANG, W.; LEE, C.; GERBER, P.J.; HENDERSON, B.; TRICARICO, J.M. SPECIAL TOPICS-Mitigation of methane and nitrous oxide emissions from animal operations: I. A review of enteric methane mitigation options. **Journal of Animal Science**, v.91, 2013.

GOPI, M.; KARTHIK, K.; MANJUNATHACHAR, H.V.; TAMILMAHAN, P.; KESAVAN, M.; DASHPRAKASH, M.; BALARAJU, B.L.; PURUSHOTHAMAN, M.R. Essential oils as a feed additive in poultry nutrition. **Advance in animal and Veterinary Sciences**, v. 2, n. 1, p. 1-7, 2014.

GOVINDARAJAN, V.S. Turmeric: chemistry, technology and quality. **Critical Review Food Science Nutrition**, Boca Raton, v.12, n.3, p.199-301, 1980.

KAMEL, C. A novel look at a classic approach of plant extracts (special number). *Feed Mix - The International Journal on Feed, Nutrition and Technology*, v.9, n.6, p.19-24, 2000.

KIM, H.; JUNG, E.; LEE, H.G. Essential oil mixture on rumen fermentation and microbial community - An *in vitro* study. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, v.32, p.808–814, 2019.

LAMBERT, C.; APEL, K.; BIESALSKI, H. K.; FRANK, J. 2-Methoxyestradiol induces caspase-independent, mitochondria-centered apoptosis in DS-sarcoma cells. *International Journal of Cancer*, v. 108, n. 4, p. 493-501, // 2004.

LAMBERT, R.J.W.; SKANDAMIS, P.N.; COOTE, P.J.; NYCHAS, G.J.E. A study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of orégano essential oil, thymol and carvacrol. *Journal of Applied Microbiology*, v. 91, n. 3, p. 453-462, 2001.

LANGHOUT, P. New additives for broiler chickens. *Feed Mix – The International Journal on Feed, Nutrition and Technology – Special: Alternatives to antibiotics*, Doetinchen, v. 9, p.19-24 2000.

OJEU. Regulation (EC) N° 1831/2003 of the European parliament and the council of 22 september 2003 on additives for use in animal nutrition. *Official Journal of the European Union*, L268, p. 29-43, 2003.

McALLISTER, T.A.; MARTINEZ, T.; BAE, H.D.; MUIR, A.D; YANKE, L.J.; JONES, G.A. Characterization of condensed tannins purified from legume forages: chromophore production, protein precipitation, and inhibitory effects on cellulose digestion. *Journal of Chemical Ecology*, v.31, n.9, p.2049-2068, 2005.

MARINO, C.T.; MEDEIROS, S.R. Aditivos alimentares na nutrição de bovinos de corte. *Nutrição de bovinos de corte: fundamentos e aplicações.*, p.97-106, 2015.

MACHADO, P.F.; MADEIRA, H.M.F. *Manipulação de nutrientes em nível de rúmen - efeitos do uso de ionóforos*. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1990. p. 79-96.

MATA, A.R.; NELSON, D.L.; AFONSO, R.J.C.F.; GLÓRIA, M.B.A; JUNQUEIRA, R.G. Identificação de compostos voláteis da cúrcuma empregando microextração por fase sólida e cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.24, n.1, p.151 - 157, 2004.

Matos, F.J.A. **Plantas medicinais: guia de seleção e emprego de plantas usadas em fitoterapia no Nordeste do Brasil.** Fortaleza: Imprensa universitária UFC, 2000.

OLIVEIRA, J.S.; ZANINE, A.M.; SANTOS, E.M. Uso de aditivos na nutrição de ruminantes. **Revista Electrónica de Veterinaria Redvet**, v.6, n.11, 2005.

MAKKAR, H.P.S. Effect and fate of tannins in ruminant animals, adaptation to tannins, and strategies to overcome detrimental effects of feeding tannin-rich feeds. **Small Ruminant Research**, v.49, p.241-256, 2003.

MATTOS, T.C.G. **Macanismo da ação antioxidante dos ácidos caféico e tânico em sistemas contendo íons ferro.** 2009. f 224. Dissertação (Mestrado em Química). Programa de Pós-graduação em química. Instituto de Química. Universidade de Brasília – UNB. Brasília, 2009.

MIGUEL, M.D.; MIGUEL, O.G. **Desenvolvimento de fitoterápicos.** São Paulo: Editora Robe, 1999.

MILLEN, D.D. **Desempenho, avaliação ruminal e perfil metabólico sanguíneo de bovinos jovens confinados suplementados com monensina sódica ou anticorpos policlonais.** 2008. 131f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia e Medicina Veterinária) – Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Estadual Paulista.

MIRZAEI-ALAMOUTI, H.; MORADI, S.; SHAHALIZADEH, Z.; RAZAVIAN, M.; AMANLOU, H.; HARKINEZHAD, T.; JAFARI-ANARKOOLI, I.; DEINER, C.; ASCHENBACH, JR. Both monensin and plant extract alter ruminal fermentation in sheep but only monensin affects the expression of genes involved in acid-base transport of the ruminal epithelium. **Animal Feed Science and Technology**, v.219, 2016.

MOGENTALE, S.M.; SILVA, E.J.A.; MEYER, P.M.; MARINO, C.T.; SUCUPIRA, M.C.A.; DEMARCHIDE, J.J.A.A.; RODRIGUES, P.H.M. Effects of flavomycin on ruminal fermentation, in situ degradability and in vivo digestibility in bovine fed sugarcane diets. **American Journal of Animal and Veterinary Sciences**, v. 5, n. 2, p. 76-85, 2010.

MONTEIRO, J.M. Taninos: uma abordagem da química à ecologia. **Química Nova**, São Paulo, v. 28, n. 5, p. 892-6, set/out. 2005.

MUELLER-HARVEY I., McALLAN A.B., 1992. **Tannins. Their biochemistry and nutritional properties**. In: Advances in plant cell biochemistry and biotechnology, Vol. 1 (Morrison I.M., ed.). JAI Press Ltd., London (UK), pp. 151-217.

NUSSIO, L.G.; CAMPOS, F.P.; LIMA, M.L.M. Metabolismo de carboidratos estruturais. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds). Nutrição de Ruminantes. Jaboticabal: Funep 2006, 1. ed, p. **583**.

OYARZABAL, M.E.B. **Aplicação do óleo essencial de orégano (Origanum vulgare) no tratamento da mastite bovina e presença de fungos no leite bovino in natura**. 2011. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2011.

PAGÁN-RIESTRA, S.; MUIR, J.P.; LAMBERT, B.D.; TEDESCHI, L.O.; REDMON, L. Phosphorus and other nutrient disappearance from plants containing condensed tannins using the nylon bag technique. **Animal Feed Science and Technology**, v.156, p.19–25, 2010.

REIS, R.A.; OLIVEIRA, A.A. de; SIQUEIRA, G.R.; GATTO, E. Semiconfinamento para produção intensiva de bovinos de corte. In: **Simpósio Matogrossense de Bovinocultura de Corte**, Cuiabá, p.195-224, ago., 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. 93 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2014.

RUSSELL, J.B.; WALLACE, R.J. Energy-yielding and energy consuming reactions. In: HOBSON, P. N.; STEWART, C. S. (Ed.) **The rumen microbial ecosystem**. 2. ed. London: Blackie Academic & Professional, 1997. p.267-268.

SENE, G.A. **Aditivos orgânicos para bovinos confinados com dietas de alto concentrado**. 2017. 66f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, Pirassununga-SP, 2017.

SOLIVA, C.R.; AMELCHANKA, S.L.; DUVAL, S.M.; KREUZER, M. Ruminal methane inhibition potential of various pure compounds in comparison with garlic oil as determined with a rumen simulation technique (Rusitec). **British Journal of Nutrition**, v.106, 2011.

TAVENDALE, M.H.; MEAGHER, L.P.; PACHECO, D.; WALKER, N.; ATTWOOD, G.T.; SIVAKUMARAN, S.. Methane production from in vitro rumen incubations with *Lotus pedunculatus* and *Medicago sativa*, and effects of extractable condensed tannin fractions on methanogenesis. **Animal Feed Science and Technology**, p.123–124, 2005.

TORRECILHAS, J.A. **Avaliação sensorial da carne de bovinos terminados em confinamento com adição de óleo de cravo e canela às dietas**. 2016. 43 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2016.

VAKILI, A.R.; HORRAMI, B.; MESGARAN, M.D.; PARAND, E. The Effects of Thyme and Cinnamon Essential Oils on Performance, Rumen Fermentation and Blood Metabolites in Holstein Calves Consuming High Concentrate Diet. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 26, n. 7, p. 935-944, jul. 2013.

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. p. 233-242.

YANG, W.Z.; AMETAJ, B.N.; BENCHAAAR, C.; BEAUCHEMIN, K.A. Dose response to cinnamaldehyde supplementation in growing beef heifers: ruminal and intestinal digestion. **Journal of Animal Science**, v. 88, n. 2, p. 680-688, fev. 2010.

YANISHLIEVA, N.; POKORNÝ, J.; GORDON, M.H. **Antioxidants in Foods: Practical Applications**. CRC Press, 2001.

ZHAI, H.; LIU, H.; WANG, S.; WU, J.; KLUENTER, A.M. Potential of essential oils for poultry and pigs. **Animal Nutrition**, v.4, n.2, p.179-186, 2018.

ZHANG, W.; XIAO, S.; SAMARAWEERA, H.; LEE, E.J.; AHN, D.U. Improving functional value of meat products. **Meat Science**, v.86, n.1, p.15-31, 2010.