

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
CENTRO DE EDUCAÇÃO SUPERIOR DO OESTE – CEO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA – PPGZOO

MAKSUEL GATTO DE VITT

**COMBINAÇÃO DE FITOATIVAS NA DIETA DE VACAS JERSEY EM
LACTAÇÃO: EFEITOS SOBRE A EFICIÊNCIA PRODUTIVA, COMPOSIÇÃO
E QUALIDADE DO LEITE, AMBIENTE RUMINAL E SAÚDE ANIMAL**

CHAPECÓ

2024

MAKSUEL GATTO DE VITT

**COMBINAÇÃO DE FITOATIVAS NA DIETA DE VACAS JERSEY EM
LACTAÇÃO: EFEITOS SOBRE A EFICIÊNCIA PRODUTIVA, COMPOSIÇÃO
E QUALIDADE DO LEITE, AMBIENTE RUMINAL E SAÚDE ANIMAL**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Zootecnia pelo Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC.

Orientador: Prof. Dr. Aleksandro Schafer da Silva

CHAPECÓ

2024

**Ficha catalográfica elaborada pelo programa de geração automática da
Biblioteca Universitária Udesc,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

Gatto de Vitt, Maksuel

Uso de fitogênico na alimentação de vacas Jersey em lactação:
Impactos sobre saúde animal, produção, composição e qualidade do
leite / Maksuel Gatto de Vitt. -- 2024.

85 p.

Orientador: Aleksandro Schafer da Silva

Dissertação (mestrado) -- Universidade do Estado de Santa
Catarina, Centro de Educação Superior do Oeste, Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia, Chapecó, 2024.

1. Bovinocultura de leite. 2. Fitobiótico. 3. Nutracêutico. I.
Schafer da Silva, Aleksandro. II. Universidade do Estado de Santa
Catarina, Centro de Educação Superior do Oeste, Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia. III. Título.

MAKSUEL GATTO DE VITT

**COMBINAÇÃO DE FITOATIVAS NA DIETA DE VACAS JERSEY EM
LACTAÇÃO: EFEITOS SOBRE A EFICIÊNCIA PRODUTIVA, COMPOSIÇÃO
E QUALIDADE DO LEITE, AMBIENTE RUMINAL E SAÚDE ANIMAL**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Zootecnia pelo Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC.

Orientador: Prof. Dr. Aleksandro Schafer da Silva

BANCA EXAMINADORA

Membros:

Aleksandro Schafer da Silva, Dr.

Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC

André Thaler Neto, Dr.

Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC

Elizabeth Schwegler, Dra.

Instituto Federal Catarinense - IFC

Chapecó, 15 de fevereiro de 2024.

Aos amigos e familiares por todo o apoio!
Em especial a Marindya Zanluchi “*in
memorian*” que estará sempre em meu
coração!

“Todos olhavam para Golias e pensavam
ele é muito grande não tem como ganhar.
Mas Davi olhou para Golias e pensou ele
é muito grande não tem como errar.”
(Wendell Lira)

RESUMO

A eficiência de muitos aditivos de forma individual na dieta de ruminantes já é bem conhecida, levando a uma maior produtividade, melhor qualidade de leite e saúde dos animais, assim como é sabido que a combinação adequada de aditivos tem efeito sinérgico e capacidade de potencializar produtividade. Sendo assim, o objetivo do estudo foi avaliar se adição de uma mistura fitogênica comercial na alimentação de vacas Jersey em lactação tem efeitos positivos sobre a produção, composição e qualidade de leite, ambiente ruminal e saúde dos animais. Foram utilizadas 14 vacas da raça Jersey, divididas em 2 grupos (controle e fitogênico) para um experimento com duas etapas de 45 dias cada (Etapa 1 – pico de lactação; Etapa 2 – meio de lactação). Foi testado um aditivo alimentar a base de uma combinação de fitogênico (óleo essencial de canela e orégano, extrato de cúrcuma e ácido tânico) combinado com cromo aminoácido quelatado, proteínato de selênio, *Saccharomyces cerevisiae* inativada, *Saccharomyces cerevisiae*. Houve interação tratamento x dia para produção de leite e efeito na eficiência alimentar, sendo maior em vacas que consumiram fitogênico. Efeito do tratamento foi observado para níveis de ácidos graxos de cadeia curta e ácido acético no líquido ruminal, maior nos animais do grupo fitogênico. Na etapa II, houve efeito positivo do tratamento para digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica e dos nutrientes (proteína bruta, fibra de detergente neutro, fibra de detergente ácidos e extrato etéreo) para vacas que consumiram o fitogênico. Na Etapas I e II houve uma tendência de interação tratamento x dia para contagem de células somáticas (CCS), na Etapa II, houve efeito do tratamento para CCS, sendo menor nas vacas grupo fitogênico. Foi observado efeito do tratamento e interação tratamento x dia para ácido palmítico e ácido hencosanoico, menor no grupo fitogênico. Houve efeito do tratamento para ácido oleico e interação tratamento x dia, maior em vacas que consumiram o aditivo. Na etapa I e II houve efeito do tratamento para contagem de leucócito total, menor número nas vacas do grupo fitogênico. Na etapa I houve efeito do tratamento para níveis de colesterol e atividade gama glutamiltransferase, menor no sangue das vacas do grupo fitogênico. Na Etapa II, a atividade da aspartato aminotransferase foi menor nas vacas do grupo fitogênico. Na Etapa I, níveis de globulinas nas vacas do grupo fitogênico foram maiores; assim tendência a ser maior na Etapa II. Houve efeito do tratamento e interação tratamento x dia para níveis de IgA na Etapa I, sendo maior no grupo fitogênico. Nas Etapas I e II, houve efeito do tratamento e interação para níveis de ceruloplasmina e haptoglobulina, ambas menores em vacas que

consumiram o aditivo. Houve efeito tratamento para superóxido dismutase e TBARS (menor) e Glutathione S-transferase (maior) nas vacas que consumiram o aditivo. Na microbiota dos primeiros três jatos de leite colhido de forma estéril mostraram a presença em destaque de *Escherichia* spp., *Staphylococcus* spp., *Streptococcus* spp., assim como abundância de *Streptococcus* spp. foi significativamente menor nas vacas que consumiram o aditivo. Concluímos que o consumo do aditivo tem efeito benéficos a saúde das vacas, assim como modula a fermentação ruminal e a digestibilidade de nutrientes, afetando positivamente a produção e qualidade do leite.

Palavras-chave: Gado de leite; Fitobiótico; Nutracêutico;

ABSTRACT

The efficiency of many additives individually in the ruminant diet is already well known, leading to greater productivity, better milk quality and animal health, just as it is known that the appropriate combination of additives has a synergistic effect and the ability to enhance productivity. . Therefore, the objective of the study was to evaluate whether the addition of a commercial phytogetic mixture to the feed of lactating Jersey cows has positive effects on the production, composition and quality of milk, rumen environment and animal health. 14 Jersey cows were used, divided into 2 groups (control and phytogetic) for an experiment with two stages of 45 days each (Stage 1 – peak of lactation; Stage 2 – mid-lactation). A food additive was tested based on a combination of phytogetic (cinnamon and oregano essential oil, turmeric extract and tannic acid) combined with chelated amino acid chromium, selenium proteinate, inactivated *Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces cerevisiae*. There was a treatment x day interaction for milk production and effect on feed efficiency, being greater in cows that consumed phytogetics. Effect of treatment was observed for levels of short-chain fatty acids and acetic acid in rumen fluid, higher in animals in the phytogetic group. In stage II, there was a positive effect of the treatment on apparent digestibility of dry matter, organic matter and nutrients (crude protein, neutral detergent fiber, acid detergent fiber and ether extract) for cows that consumed the phytogetic. In Stages I and II there was a tendency for treatment x day interaction for somatic cell count (SCC), in Stage II, there was an effect of treatment for SCC, being smaller in the phytogetic group cows. Treatment effect and treatment x day interaction were observed for palmitic acid and henicosoanoic acid, lower in the phytogetic group. There was a treatment effect for oleic acid and a treatment x day interaction, which was greater in cows that consumed the additive. In stages I and II there was an effect of the treatment on total leukocyte count, a lower number in cows in the phytogetic group. In stage I, there was an effect of the treatment on cholesterol levels and gamma glutamyltransferase activity, which was lower in the blood of cows in the phytogetic group. In Stage II, aspartate aminotransferase activity was lower in cows from the phytogetic group. In Stage I, globulin levels in cows in the phytogetic group were higher; thus, it tends to be higher in Stage II. There was an effect of treatment and treatment x day interaction for IgA levels in Stage I, being greater in the phytogetic group. In Stages I and II, there was a treatment effect and interaction for ceruloplasmin and haptoglobulin levels, both lower in cows that consumed the

additive. There was a treatment effect for superoxide dismutase and TBARS (lower) and Glutathione S-transferase (higher) in cows that consumed the additive. The microbiota of the first three jets of sterilely collected milk showed the prominent presence of *Escherichia* spp., *Staphylococcus* spp., *Streptococcus* spp., as well as an abundance of *Streptococcus* spp. was significantly lower in cows that consumed the additive. We conclude that the consumption of the additive has beneficial effects on the health of cows, as well as modulates rumen fermentation and nutrient digestibility, positively affecting milk production and quality.

Keywords: Dairy cattle; Phytobiotic; Nutraceutical.

1 INTRODUÇÃO

Estima-se que a população mundial deve chegar a 10 bilhões de pessoas até o ano de 2050 (ONU, 2019). Com o crescimento mundial da população humana, a bovinocultura de leite tende a evoluir constantemente para suprir os alimentos que serão necessários. O custo de produção de leite em 2022 teve um aumento de 80% relacionado ao ano de 2020 (EMBRAPA, 2022). A margem de lucro dos produtores diminuiu e se busca alternativas para aumentar a lucratividade, uma delas é utilização de planos nutricionais com aditivos alimentares.

A exigência de mercado por produtos livres de antibióticos e promotores de crescimento, aumenta a busca e estudos por fitogênicos naturais. Desta forma, esses aditivos vêm ganhando força e são utilizados na nutrição animal, pois suas respostas podem ser positivas em produtividade e saúde. Esses compostos naturais apresentam maior interesse por parte do mercado consumidor, pois são alternativos aos produtos sintéticos (PEARCE & JIN, 2010).

Ainda, a contagem de células somáticas (CCS) elevada no leite é um problema frequente de muitas fazendas, o que está relacionado aos processos inflamatórios constantes que o animal tem, além de infecções (JAMALI et al., 2018). Muitas empresas estão hoje pagando leite por qualidade; dessa forma, conseguir atender as exigências do mercado pode propiciar ao produtor mais renda ao final de cada mês.

O uso de aditivos alimentares está em ascensão devido a seus inúmeros benefícios aos animais (KURALKAR, 2021). Extratos vegetais estão associados a melhora imunológica, esses compostos atuam a nível ruminal, que melhora a absorção dos nutrientes e aumenta o desempenho dos animais (TAJODINI et al., 2014). Estudos publicados descrevem os benefícios dos fitogênicos, porém ainda é necessário pesquisas para ajustar indicações, dosagens, modo de fornecimento, para que não se prejudique os animais ou a produção (XIONG et al., 2017).

Os extratos de plantas naturais podem modular o funcionamento da microbiota ruminal, para reduzir a produção de metanogênicas, além de melhorar a degradação de proteínas tendo melhor aproveitamento do alimento pelo animal. A ação antimicrobiana modifica a fermentação ruminal, acumula aminoácidos e reduz a emissão de gases (CALSAMIGLIA et al., 2007). Na produção animal, busca-se por aditivos com ação anti-inflamatória e antioxidante; pois é sabido que processos inflamatórios e radicais livres exacerbados; afetam negativamente a produção animal; sendo assim a mistura que vamos

testar tem ingredientes bem conhecidos por essas propriedades biológicas desejáveis a saúde animal; motivo pelo qual acreditamos que o produto vai ter efeitos positivos sobre a produção. O objetivo do estudo foi avaliar se a adição de uma mistura fitogênica comercial na alimentação de vacas Jersey primíparas em lactação tem efeitos positivos sobre a produção, composição e qualidade de leite, ambiente ruminal e saúde dos animais.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 PANORAMA DA BOVINOCULTURA DE LEITE

A cadeia produtiva de leite no Brasil cresce ao decorrer dos anos, além de ser uma importante fonte de renda para o setor agrícola, que se destaca também por gerar empregos. O Brasil se encontra entre os países que mais produzem leite no mundo, a produção brasileira ultrapassou os 35 bilhões de litros de leite anual (FAO, 2022). Isso corresponde a cerca de 5% dos 753 bilhões de litros de leite anual, produzidos no mundo inteiro (FAO, 2022).

Com uma grande extensão territorial, climas favoráveis ao cultivo de forragens, o Brasil apresenta grande potencial produtivo para bovinocultura de leite (EMBRAPA, 2022). O país é dividido em cinco regiões com climas diferentes, onde a região Sul compreende aproximadamente 7% dessa extensão e é composto por três estados, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (IBGE, 2023). Esses são responsáveis por cerca de 34% da produção nacional que representa aproximadamente 12 bilhões de litros de leite. Essa região se destaca por ser a de maior produção de leite no país, Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina, pois ocupam a 2ª, 3ª e 4ª posição respectivamente, atrás apenas de Minas Gerais que se destaca como estado que mais produz leite, isto é, 9,6 bilhões de litros de leite, que corresponde a cerca de 27% da produção nacional (IBGE, 2022).

O estado de Santa Catarina produz aproximadamente 3,15 bilhões de litros de leite por ano e ocupa a 4ª colocação no ranking de produção nacional (IBGE, 2022). A região oeste do estado é a 3ª mesorregião que mais produz leite no país, atrás apenas do noroeste gaúcho e do triângulo mineiro, 1ª e 2ª, respectivamente (EMBRAPA, 2021). De acordo com a EPAGRI/CEPA (2021) em torno de 78% da produção de leite do estado de SC está voltada para região oeste.

Apesar da grande produção nacional de leite, o Brasil apresenta uma média de 7,4 litros/vaca/dia, que equivale a 2700 litros/vaca/ano (EMBRAPA, 2023), onde em Santa Catarina a média é de 3800 litros/vaca/ano. Uma produção baixa, quando comparada com outros países que estão no topo da produção mundial, como é o caso dos EUA produzem mais de 10000 litros/vaca/ano (EMBRAPA, 2020) e Argentina 7500 litros/vaca/ano (EMBRAPA, 2023).

2.2 PRODUÇÃO LEITEIRA

A produção de leite é uma atividade de grande oscilação, pois sua rentabilidade varia de acordo com o custo operacional e pelo valor pago pelo litro do leite ao produtor. A maior variação no custo operacional é o alimentar que são basicamente a produção de forragens e a aquisição de ingredientes ou concentrados. Em 2021, foi observado um aumento de 43% no custo operacional, enquanto houve um aumento de apenas 25% no preço do leite para o produtor (EMBRAPA, 2022). O alto custo de produção levou a uma queda significativa no número de produtores de leite no país (EMBRAPA, 2023). Por isso, para se ter uma produção eficiente, é necessário um planejamento a fim de viabilizar os custos.

Os alimentos utilizados na alimentação das vacas de leite dependem do sistema de criação, sendo que a principal fonte são as forragens, na forma de silagens, feno ou pastejo. Os concentrados podem ser formulados a base de milho, farelo de soja e alguns subprodutos, além de ser necessário a suplementação vitamínica e mineral (DE ASSIS et al., 2005). A silagem de milho e gramíneas utilizadas como pastejo e/ou feno são mais comuns, enquanto o milho, farelo de soja, casca de soja, farelo de trigo, grãos secos de destilaria (DDG), minerais e aditivos são os mais utilizados na composição de concentrados. Esses alimentos são de alto custo de produção ou compra; o que tem relação também como a qualidade nutricional dos alimentos, que está relacionada com o clima, relevo, condições do solo, adubação, processamento e armazenamento (TOMICICH et al., 2015). Desta forma, realizar um planejamento de alimentação e cultivo eficiente é importante para se obter melhores resultados de custo-benefício.

A nutrição das vacas leiteiras tem influência sobre a produção e qualidade de leite, saúde das matrizes, além de impactos ambientais dos sistemas (NRC, 2001). Nota-se que o número de vacas ordenhadas diminuiu, mas a produção de leite continua a aumentar, o que nos leva a entender que as vacas estão se tornando mais produtivas. À medida que a produção de leite aumenta, a exigência nutricional desse animal aumenta também (NRC, 2001). Vacas mais produtivas estão mais susceptíveis a problemas e enfermidades (HANSEN, 2000), assim como vacas em sistema de confinamento *Compost-barn* (Figura 1).

Figura 1 - Vacas Jersey sistema de confinamento - FECEO.



Fonte: Autor

Em uma fazenda leiteira, um dos fatores de grande impacto financeiro são os problemas relacionados a saúde do rebanho. As vacas que apresentam algum tipo de enfermidade ou doença tendem a uma queda na produtividade de leite (McGUFFEY, 2017). Pois além do gasto com medicamentos, o animal não está produzindo o que deveria, isso gera um retorno financeiro negativo ao produtor. Por isso devemos evitar ao máximo que os animais sejam acometidos por esses problemas que prejudiquem sua saúde, e conseqüentemente, produção de leite.

Dentro dos problemas recorrentes dentro de uma fazenda leiteira, destacamos a mastite, que é uma doença que afeta a saúde da glândula mamária (JAMALI et al., 2018). Geralmente é causada por bactérias do ambiente que adentram o canal dos tetos dos animais. O sistema imune tenta eliminar os patógenos, isso ocasiona um aumento nas células de defesa no local que gera um aumento na CCS e mudanças no estado do leite (KIRSANOVA et al., 2019). Com pH próximo a neutro, ótima fonte de açúcares e proteína, o leite se torna meio um de cultura para os microrganismos (ZECCONI & HAHN, 1999). Foi avaliado por JAMALI et al. (2018) em diversos estudos, que a mastite causa redução na produtividade de leite, de vacas primíparas e múltíparas, recorrentes ou não de casos passados. Ainda, a redução na produção é um dos fatores primordiais que levam aos prejuízos econômicos.

Em uma revisão feita por CHENG & HAN (2020) sobre mastite bovina, eles trazem algumas formas de prevenção alternativa, como a utilização de produtos naturais, derivados de plantas, pois esses não induzem a resistência como os antibióticos, tem baixa toxicidade e já apresentam resultados anti-inflamatórios e antimicrobiano. Uma mistura de

aditivos alimentares fitogênicos, utilizado na dieta de vacas holandesas em semi-confinamento, apresentou resultado positivo sobre a CCS, menor em matrizes que consumiram o produto (PAGLIA et al., 2021). Assim como KARAGEORGOU et al. (2023) que ao utilizar uma mistura de fitogênicos com potencial antioxidante em ovelhas leiteiras com dois anos de idade e segunda lactação, observou uma menor CCS nos animais que consumiram o blend.

Há um grande desafio na formulação de uma dieta que supra as exigências nutricionais das vacas leiteiras de alta produção e que mantenha sua saúde ruminal (KHORRAMI et al., 2021). As matrizes de alta produtividade precisam de dietas ricas em grãos para atender suas demandas energéticas (PLAIZIER et al., 2008). Essa prática pode levar as vacas a uma queda do pH ruminal ou acidose ruminal, que reduz a saúde gastrointestinal do animal (PLAIZIER et al., 2018). As operações digestivas, microbiológicas e do epitélio do trato digestivo varia de acordo com a saúde ruminal (KHAFIPOUR et al., 2016). A acidose em vacas leiteiras está diretamente ligada a outros distúrbios, como laminite, deslocamento de abomaso, perda de escore de condição corporal e depressão da gordura do leite (PLAIZIER et al., 2018). Por isso, devemos prevenir esse problema de forma que não aconteça uma reação em cadeia, mantendo as vacas saudáveis e produtivas.

São utilizados planos nutricionais que melhorem a saúde e a produtividade dos animais, através de aditivos alimentares (LOEB, 2018). O pesquisador McGUFFEY (2017) ao fazer uma revisão sobre os 100 últimos dos modificadores metabólicos na nutrição de vacas de leite, mostrou que um dos fatores que auxilia na redução ou no grau de intensidade de distúrbios e patologias são os aditivos alimentares. Ainda, a produtividade dos animais aumenta e se observa uma melhora no ambiente ruminal quando consumido alguns aditivos (MICHALAK et al., 2021).

Apesar de efeitos positivos na produção, alguns aditivos como antibióticos ou promotores de crescimento não são aceitos em alguns mercados importadores pelo mundo. Isso faz com que a busca por aditivos alternativos seja mais difundida, onde surge os aditivos naturais, esses são cada vez mais estudados na nutrição animal. De acordo com JOUANY & MORGAVI (2007) diversos fitogênicos mostram resultados positivos, pois melhoram a saúde e produtividade dos animais, sendo capazes de substituir os antibióticos da dieta dos ruminantes.

2.3 ADITIVOS FITOGÊNICOS

Aditivos fitogênicos são produtos advindos de plantas naturais, com efeitos muitas vezes nutracêuticos nos animais (YANG et al., 2015). Taninos, óleos essenciais e extratos de plantas são alguns desses aditivos que podem melhorar as funções ruminais, levando ao aproveitamento dos nutrientes de forma mais eficiente e estimulando a imunidade (TEDESCHI et al., 2014; OH et al., 2017; SHARMA et al., 2017). Os fitogênicos se destacam na dieta de vacas leiteiras, devido principalmente a sua capacidade antioxidante (OH et al., 2013) e anti-inflamatória (OH et al., 2015), além de melhorar qualidade do leite e a saúde das vacas (BORNEO & AGUIRRE, 2008; KHOLIF et al., 2021).

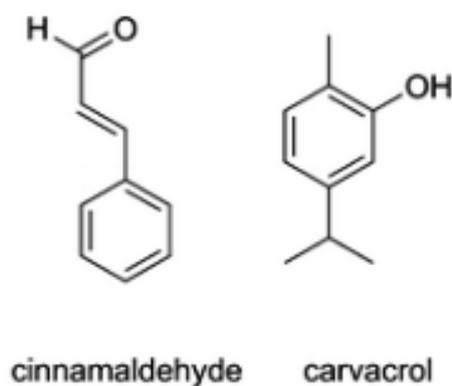
Os fitogênicos podem conter uma ampla quantidade de ervas farmacologicamente ativas, cada uma delas podem ter efeitos únicos, quando são misturadas e combinadas, elas podem funcionar em sinergia, proporcionando efeitos naturalmente desejados aos animais (KURALKAR, 2021). Foi utilizado uma mistura de fitogênicos em vacas leiteiras no meio de lactação e observou-se melhora no estado nutricional e produção de leite, devido aos benefícios ruminais e digestivos dos ingredientes (RODRIGUES et al., 2019). Em estudo KHOLIF et al. (2021) que usou um blend de aditivos fitogênicos em vacas holandesas em lactação revelou um aumento na digestibilidade de nutrientes, pH ruminal e ácidos graxos voláteis (AGVs), assim como melhorou a capacidade antioxidante e aumento na produção de leite e teor de sólidos totais. Já outro fitogênico misto utilizados na alimentação de búfalas, alterou a composição da flora ruminal, com presença de gêneros bacterianos que induzem a maior produção de butirato e propionato, que segundo os pesquisadores também alterou o perfil de ácidos graxo do leite com aumento dos ácidos graxos insaturados e menor presença dos saturados (HASSAN et al., 2020).

2.3.1 Óleos essenciais

Os óleos essenciais são aditivos extraídos de sementes, folhas, galhos, cascas, entre outras fontes (BURT, 2004). Tem grande importância na substituição por antibióticos na nutrição animal (CHAPMAN et al., 2016). Em vacas de leite a utilização de óleos essenciais apresentou aumento produtivo, melhora na eficiência alimentar e na composição do leite (WELLS, 2023). O óleo essencial de canela e orégano são os dois com maior capacidade de absorção de radicais de oxigênio (BENTAYEB et al., 2009). O carvacrol e o timol são compostos fenólicos que possuem forte atividade antimicrobiana

(BUSQUET et al., 2005). Ainda, apresentaram funções antioxidantes, anti-inflamatória e imunidade melhorada (CALSAMIGLIA et al., 2007; CHAPMAN et al., 2016). Na figura 2 está descrito a estrutura química do carvacrol e cinamaldeído.

Figura 2 - Estrutura química do carvacrol e cinamaldeído.



Fonte: adaptado de Marinelli *et al.*, 2018

Em estudo realizado por ZHOU et al. (2019) com ovinos, usando diferentes doses de óleo essencial de orégano, observou que em pequenas doses o aditivo pode ser benéfico, porém em quantidades elevadas ele pode ser prejudicial aos animais. Em bovinos de corte foi testado duas doses de óleo essencial orégano, 130mg e 260mg, durante 390 dias e após abatidos, observou-se maior desempenho dos animais suplementados com o fitogênico, além de alteração na microbiota ruminal, aumento dos AGV's, melhora digestiva devido a maior desenvolvimento das papilas do epitélio ruminal (ZHANG et al., 2021). Ao fornecer 0.056% de extrato de orégano na matéria seca (MS) da dieta, de forma individual e misturada na alimentação de vacas leiteiras, quando em conjunto com outro fitogênico apresentou melhora na digestibilidade, aumento de acetato ruminal e melhora no perfil de ácidos graxos no leite (KOLLING et al., 2018).

O óleo essencial de canela utilizado na dieta de novilhos holandeses em terminação, apresentou menor proporção de acetato e um aumento nos níveis de propionato e butirato (VAKILI et al., 2013). Ao utilizar 200 mg de óleo essencial de canela /kg de MS na dieta de cordeiros, os pesquisadores observaram um aumento no ganho média diário de peso dos animais que consumiram o produto (CHAVES et al., 2008). Recentes estudos *in vitro* demonstraram que uma diluição de óleo essencial de canela tem efeito antimicrobiana para cepas de *Escherichia coli* e *Trueperella pyogenes* presente em endometrite de vacas holandesas (PAIANO et al., 2023). Uma mistura de

óleos essencial que contém na composição óleo essencial de canela, foi fornecida para vacas leiteiras na dose de 10g/dia e apresentou aumento na gordura do leite e diminuição significativa na CCS (KÖKNUR et al., 2022).

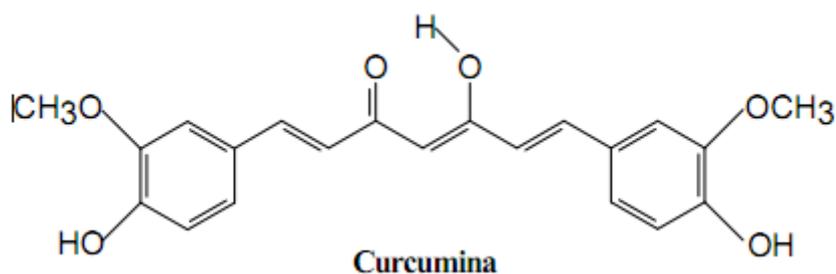
Atualmente pesquisas demonstram a eficácia do encapsulamento dos óleos essenciais, por terem ações antibacterianas e antifúngicas o ideal não seria que atuassem diretamente no rúmen sobre os microrganismos, mas sim no intestino onde teria maior biodisponibilidade. A microencapsulação de fitogênicos promove estabilidade do aditivo e libera de forma lenta em condições específicas (PEREIRA et al., 2018). O material utilizado na encapsulação é regulado por pH, assim ela se degrada apenas no pH intestinal (Laurenti & Garcia 2013).

Ao utilizar um blend de óleos essenciais microencapsulados em ovinos na dose de 500 mg e 1000mg por kg de concentrado, observou-se um aumento no ganho de peso dos cordeiros que consumiram o aditivo (FAVARETTO et al., 2020). Em estudo realizado com ovelhas leiteiras, nas doses de 150 mg/kg e 250 mg/kg da ração utilizando uma mistura de ervas microencapsulada (21,55 mg de carvacrol, 18,76 mg de timol e 27,62 mg de cinamaldeído por grama), os autores observaram, melhor eficiência produtiva, menor conversão alimentar, redução na CCS e aumento na produção de leite (CUNHA et al., 2023). De acordo com CASTELANI et al. (2023) ao utilizar 8 ml/dia de óleo essencial encapsulado na dieta de vacas Jersey leiteiras, observou-se um potencial controle de deterioração microbiana no leite.

2.3.2 Curcumina

A curcumina é um componente extraído da planta *Curcuma Long L.*, popularmente conhecida por açafrão, ela é bastante consumida de forma segura como corante alimentar natural há centenas de anos. Com o avanço em pesquisas nos aditivos fitogênicos, foi observado que a cúrcuma apresenta benefícios a saúde (PÉRET-ALMEIDA, 2008). Em vacas a curcumina ajudou no tratamento de mastite subclínica (BHATT et al., 2014). A cúrcuma é associada a diversos benefícios como ação antioxidante (JAGUEZESKI et al. 2018), efeitos anti-inflamatórios e anticarcinogênicos (HATCHER et al., 2008). Em estudo de GARCÍA-NIÑO & PEDRAZA-CHAVERRÍ (2014) mostraram que a curcumina foi capaz de eliminar os radicais livres, além de atuar com quelante e desintoxicante, na intoxicação por metais pesados. Na figura 3, está descrita a estrutura química da curcumina.

Figura 3 - Estrutura química da curcumina.



Fonte: Adaptado de Filho *et al.*, 2000

A adição de curcumina na alimentação de ovelhas leiteiras na dose de 80 mg por animal, resultou em ações antiinflamatórias, diminuiu a CCS e aumentou os ácidos graxos insaturados (JAGUEZESKI *et al.*, 2018). Em bezerros desmamados, também observou ação antioxidante e antiinflamatória em uma dose de 100 mg/animal (MOLOSSE *et al.*, 2022). A suplementação de cúrcuma em até 2 % do concentrado na MS, para cordeiros de corte melhorou o desempenho de crescimento e o estado de saúde dos animais (ODHAIB *et al.*, 2021). Ao utilizar uma mistura de ervas na dose de 185g/dia, com a presença de 18% cúrcuma, em vacas leiteiras em lactação, observou uma menor CCS em animais que consumiram a mistura, além de uma maior produção de leite (HASHEMZADEH-CIGAR *et al.*, 2014).

2.3.3 Taninos

Os taninos são classificados no grupo de compostos fenólicos, sendo encontrados em diversos vegetais (WHITLEY *et al.*, 2003). Na nutrição de ruminantes seu uso é crescente, devido aos diversos efeitos positivos relacionados a fisiologia, metabolismo e desempenho. A ação dos taninos podem começar antes de chegar nos organismos, na boca do animal ela já pode provocar alterações no comportamento alimentar (WAGHORN, 2008). Em quantidades moderadas, alguns taninos são capazes de melhorar a produtividade e a eficiência do uso de proteínas da dieta no intestino delgado, ainda, reduzir o número de parasitas gastrointestinais e a excreção de ureia via urina (MUELLER-HARVEY, 2001). Em uma análise feita por HERREMANS *et al.*, (2020), mostrou que os taninos melhoram a produção de leite de vacas e na partição do nitrogênio.

Na alimentação de ovinos foi utilizado duas fontes de tanino, extrato de casca de carvalho e ácido tânico na dose de 13 g e 4 g por animal, respectivamente, durante 37 dias e observou uma melhora na produção de ácidos graxos do rúmen (MAJEWSKA et al., 2022). A inclusão de 0,18% de tanino na MS do concentrado na dieta de bovinos de corte, resultou em um maior ganho média diário de peso além de mitigar a produção de gás metano (RAMAIYULIS et al., 2022). Para vacas leiteiras foi fornecido taninos na dose de 3,15, 6,30 e 9,45 g/dia e apresentou melhora na digestibilidade dos nutrientes, maior quantidade de AGV's totais, além de apresentar uma diminuição na CCS das vacas (PRAPAIWONG et al., 2023).

2.3.4 Prébióticos

O uso de prébióticos para melhorar a saúde e produtividade de bovinos é bem conhecido (CANGIANO et al., 2020). Esses produtos pode trazer vários benefícios nutricionais, que aumentam a atividade de microrganismo no sistema digestivo (TRICARICO et al., 2007; DETERS et al., 2018). A suplementação com *Saccharomyces cerevisiae* promove a fermentação ruminal, por estabilizar o pH do ambiente, ainda, aumenta os AGV's totais, melhora o desempenho e a função imunológica (ADEYEMI et al., 2019). A levedura viva *Saccharomyces cerevisiae* apresentou resultados positivos sobre produção de leite (ZAWORSKI et al., 2014) e na digestibilidade da fibra (GUEDES et al., 2008). De acordo com CALLAWAY & MARTIN (1997), *Saccharomyces cerevisiae* melhora a disponibilidade de nutrientes, promove bactérias celulolíticas e proteolíticas que utilizam lactato no rúmen.

Em ovinos de engorda, foram usados doses de 10 g na fase inicial e 20 g na fase final por dia de *Saccharomyces cerevisiae* durante 97 dias de avaliação, e os pesquisadores observaram um aumento no crescimento e desempenho, maior digestibilidade dos nutrientes, melhora no ambiente ruminal e no epitélio do rúmen (WANG et al., 2022). Quando utilizado 2 g/dia de *Saccharomyces cerevisiae* ativa na alimentação de bovinos de corte, resultou no aumento da população microbiana fibrolítica, diminui a quantidade de bactéria produtoras de lactato e reduz a produção de endotoxinas no rúmen, ainda diminuiu parâmetros inflamatórios (PENG et al., 2020). Vacas de leite foram submetidas a acidose subaguda e ingeriram uma dose de 38g/dia de *Saccharomyces cerevisiae* evitou a depressão do pH ruminal e ainda aumentou a digestibilidade de FDN (KHALOUEI et al., 2020). Na utilização de duas doses da

levedura (30g/dia e 100g/dia) na alimentação de vacas em lactação, observaram aumento na produção de leite, além de diminuir a CCS em ambas as doses, ainda apresentou melhora imunológicas com o aumento das ações antioxidantes e anti-inflamatórias (DU et al., 2022).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cadeia leiteira por estar em uma constante evolução, necessita de animais mais produtivos, com o objetivo de diminuir o número de vacas ordenhadas e aumentar a quantidade de leite produzido, ao se tornarem mais produtivas as matrizes acabam por ser mais susceptíveis a enfermidades pela alta exigência nutricional, com base em nosso estudo, uma forma de minimizar esses problemas é a utilização de aditivos fitogênicos.

Ainda, a utilização de aditivos naturais está em ascensão no mercado, diversos estudos mostram a capacidade desses ingredientes de forma separada, mas no nosso estudo foi capaz de demonstrar que combinados eles continuam a ter efeitos benéficos na saúde e produtividade dos animais.

A mistura fitogênica utilizada se apresentou como uma alternativa benéfica na alimentação de vacas leiteiras em lactação. Mostrou-se um potente agente antioxidante, anti-inflamatório e antimicrobiano, o que melhora a imunidade do animal, isso resultou em uma menor contagem de células somáticas. O blend foi capaz de modular o perfil de ácidos graxos do leite positivamente, isso é um fator de interesse comercial, o produto final (leite) chegar ao consumidor com maior qualidade.

O blend ainda foi capaz de melhorar a digestibilidade aparente dos nutrientes e modular os ácidos graxos voláteis no rúmen, isso favorece o animal principalmente em momentos produtivos que a exigência nutricional não é atendida pela sua capacidade de consumo alimentar. Um maior aproveitamento dos ingredientes é uma forma de viabilizar a atividade leiteira pelo alto custo dos seus insumos.

Os fatores até agora comentados estão ligados a maior produção de leite dos animais em alguns momentos do experimento, resultado que muitas vezes é o que leva o produtor a fornecer ou não o aditivo as vacas. Portanto concluímos que o sinergismo entre os aditivos utilizados foi capaz de manter os efeitos causados de forma individual, com destaque para a melhora da saúde das vacas, a qualidade do leite e o ambiente ruminal, ainda apresentar maior produção de leite em momentos do experimento.

REFERÊNCIAS

- ABO-DONIA, F. M., YANG, L. Y., HRISTOV, A. N., WANG, M., TANG, S. X., ZHOU, C. S., ... & HE, Z. X. Effects of tannins on the fatty acid profiles of rumen fluids and milk from lactating goats fed a total mixed ration containing rapeseed oil. **Livestock science**, 204, 16-24, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2017.08.002>
- ABD EL-AZIZ, N. K., AMMAR, A. M., EL-NAENAEY, E. S. Y., EL DAMATY, H. M., ELAZAZY, A. A., HEFNY, A. A., ... & ELDESOUKEY, I. E. Antimicrobial and antibiofilm potentials of cinnamon oil and silver nanoparticles against *Streptococcus agalactiae* isolated from bovine mastitis: New avenues for countering resistance. **BMC Veterinary Research**, 17, 1-14, 2021. <https://doi.org/10.1186/s12917-021-02842-9>
- ADEYEMI, J. A., HARMON, D. L., COMPART, D. P., & OGUNADE, I. M. Effects of a blend of *Saccharomyces cerevisiae*-based direct-fed microbial and fermentation products in the diet of newly weaned beef steers: growth performance, whole-blood immune gene expression, serum biochemistry, and plasma metabolome. **Journal of Animal Science**, 97(11), 4657-4667, 2019. <https://doi.org/10.1093/jas/skz308>
- BECHARA, G. H., & SZABÓ, M. P. J. Processo inflamatório. **Componente e Eventos Celulares**. 2006.
- BENTAYEB, K., VERA, P., RUBIO, C., & NERIN, C. Adaptation of the ORAC assay to the common laboratory equipment and subsequent application to antioxidant plastic films. **Analytical and Bioanalytical chemistry**, 394, 903-910, 2009. <https://doi.org/10.1007/s00216-009-2766-0>
- BHATT, V., SHAH, T., NAURIYAL, D., KUNJADIA, A., JOSHI, C. Evaluation of a topical herbal drug for its in-vivo immunomodulatory effect on cytokines production and antibacterial activity in bovine subclinical mastitis. **AYU**, v. 35, n. 2, p.198, 2014. <https://doi.org/10.4103%2F0974-8520.146254>
- BLIGH, E. G., & DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian journal of biochemistry and physiology**, 37(8), 911-917. 1959.
- BORNEO, R. & AGUIRRE, A. Chemical composition, cooking quality, and consumer acceptance of pasta made with dried amaranth leaves flour. **LWT-Food Science and Technology**, v.41, n.10, p.1748-1751, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2008.02.011>
- BRUNETTO, A. L., GIACOMELLI, C. M., FAVERO, J. F., BISSACOTTI, B. F., COPETI, P. M., MORSCH, V. M., ... & DA SILVA, A. S. Phytogenic blend in the diet of growing Holstein steers: Effects on performance, digestibility, rumen volatile fatty acid profile, and immune and antioxidant responses. **Animal Feed Science and Technology**, 297, 115595, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2023.115595>
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2004.03.022>

BUSQUET, M., CALSAMIGLIA, S., FERRET, A., & KAMEL, C. Screening for effects of plant extracts and active compounds of plants on dairy cattle rumen microbial fermentation in a continuous culture system. **Animal Feed Science and Technology**, 123, 597-613, 2005. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2005.03.008>

CAI, L., YU, J., HARTANTO, R., & QI, D. Dietary supplementation with *Saccharomyces cerevisiae*, *Clostridium butyricum* and their combination ameliorate rumen fermentation and growth performance of heat-stressed goats. **Animals**, 11(7), 2116, 2021. <https://doi.org/10.3390/ani11072116>

CALLAWAY, E. S., & MARTIN, S. A. Effects of a *Saccharomyces cerevisiae* culture on ruminal bacteria that utilize lactate and digest cellulose. **Journal of Dairy Science**, 80(9), 2035-2044, 1997. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(97\)76148-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(97)76148-4)
 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**, 90(6), 2580-2595, 2007. <https://doi.org/10.3168/jds.2006-644>

CANGIANO, L. R., YOHE, T. T., STEELE, M. A., & RENAUD, D. L. Invited Review: Strategic use of microbial-based probiotics and prebiotics in dairy calf rearing. **Applied Animal Science**, 36(5), 630-651, 2020. <https://doi.org/10.15232/aas.2020-02049>

CASTELANI, L., PFRIMER, K., GIGLIOTI, R., VAN CLEEF, E. H. C. B., SALLES, M. S. V., & JÚNIOR, L. C. R. Effects of thyme (*Thymus vulgaris* L.) essential oil supplementation on the microbiological quality of raw milk of lactating dairy cows. **Research in Veterinary Science**. 2023. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2023.06.013>

CASTRO L.C., FRANCESCHINI S.C., PRIORE S.E., PELÚZIO M.C.G. Nutrition and cardiovascular diseases: the risk markers in adults. **Rev. Nutr.**, Campinas, 17(3):369-377, 2004.

CHAISRI, W., PANGPRASIT, N., SRITHANASUWAN, A., INTANON, M., & SURIYASATHAPORN, W. Screening antimicrobial properties against mastitis pathogens of turmeric extract after combination with various antiseptics. **The Thai Journal of Veterinary Medicine**, 49(3), 243-248, 2019. <https://doi.org/10.56808/2985-1130.2988>

CHAPMAN, C. E., CABRAL, R. G., ARAGONA, K. M., & ERICKSON, P. S. Cinnamaldehyde taste preferences of weaned dairy heifers. **Journal of Dairy Science**, 99(5), 3607-3611, 2016. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10582>

CHAVES, A. V., STANFORD, K., DUGAN, M. E. R., GIBSON, L. L., MCALLISTER, T. A., VAN HERK, F., & BENCHAAR, 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**, 117(2-3), 215-224, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2007.12.013>

CHENG, W. N., & HAN, S. G. Bovine mastitis: Risk factors, therapeutic strategies, and alternative treatments—A review. **Asian-Australasian journal of animal sciences**, 33(11), 1699, 2020. <https://doi.org/10.5713%2Fajas.20.0156>

CHO, B. W., CHA, C. N., LEE, S. M., KIM, M. J., PARK, J. Y., YOO, C. Y., ... & LEE, H. J. Therapeutic effect of oregano essential oil on subclinical bovine mastitis caused by *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. **Korean Journal of Veterinary Research**, 55(4), 253-257, 2015. <https://doi.org/10.14405/kjvr.2015.55.4.253>

Cobirka, M., Tancin, V., & Slama, P. Epidemiology and classification of mastitis. **Animals**, 10(12), 2212, 2020. <https://doi.org/10.3390/ani10122212>

COCHRAN, R.C., ADAMS, D.C., WALLACE, J.D., GALYEAN, M.L. Predicting Digestibility of Different Diets with Internal Markers: Evaluation of Four Potential Markers. **Journal of Animal Science** 63, 1476–1483, 1986.

CUNHA, M. G., ALBA, D. F., LEAL, K. W., MARCON, H., MILARCH, C. F., BALDISSERA, M. D., ... & SILVA, A. S. Microencapsulated herbal components in the diet of Lacaune ewes: impacts on physiology and milk production and quality. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 95, e20201805, 2023. <https://doi.org/10.1590/0001-3765202320201805>

CUNNIFF, P.; WASHINGTON, D. Métodos oficiais de análise da AOAC internacional. **J. AOAC Int**, v. 80, n. 6, pág. 127A, 1997.

DAL POZZO, M., LORETO, É. S., SANTURIO, D. F., ALVES, S. H., ROSSATTO, L., DE VARGAS, A. C., ... & DA COSTA, M. M. Antibacterial activity of essential oil of cinnamon and trans-cinnamaldehyde against *Staphylococcus* spp. isolated from clinical mastitis of cattle and goats. **Acta scientiae veterinariae**, 40(4), 1-5, 2012.

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

DE ASSIS, A. G., STOCK, L. A., DE CAMPOS, O. F., GOMES, A. T., ZOCCAL, R., & SILVA, M. R. Sistemas de produção de leite no Brasil. **EMBRAPA**. 2005.

DETERS, E. L., STOKES, R. S., GENTHER-SCHROEDER, O. N., & HANSEN, S. L. Effects of a *Saccharomyces cerevisiae* fermentation product in receiving diets of newly weaned beef steers. II. Digestibility and response to a vaccination challenge. **Journal of Animal Science**, 96(9), 3906-3915, 2018. <https://doi.org/10.1093/jas/sky247>

DU, D., FENG, L., CHEN, P., JIANG, W., ZHANG, Y., LIU, W., ... & HU, Z. Effects of *saccharomyces cerevisiae* cultures on performance and immune performance of dairy cows during heat stress. **Frontiers in Veterinary Science**, 9, 851184, 2022. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.851184>

EMBRAPA. Indicadores: Leite e derivados. **Embrapa Gado de Leite**, ano 11, n.100, Juiz de Fora, MG, 2020.

EMBRAPA GADO DE LEITE. **ANUÁRIO Leite 2021**: Distribuição da produção de leite por estados e mesorregiões. Juiz de Fora, 10-13 p, 2021.

EMBRAPA GADO DE LEITE. **ANUÁRIO Leite 2022**: Volumoso. Pastagens impulsionam a pecuária de leite no Brasil. Juiz de Fora, 90-92 p, 2022.

EMBRAPA GADO DE LEITE. **ANUÁRIO Leite 2023**: leite baixo carbono. Juiz de Fora, 118 p, 2023.

EPAGRI/CEPA. **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina 2019 - 2020**. 1. ed. Florianópolis: [s.n.]. v. 1, 2021.

ERB, H. N., SMITH, R. D., OLTENACU, P. A., GUARD, C. L., HILLMAN, R. B., POWERS, P. A., ... & WHITE, M. E. Path model of reproductive disorders and performance, milk fever, mastitis, milk yield, and culling in Holstein cows. **Journal of dairy science**, 68(12), 3337-3349, 1985. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(85\)81244-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(85)81244-3)

FAVARETTO, J. A., ALBA, D. F., MARCHIORI, M. S., MARCON, H. J., SOUZA, C. F., BALDISSERA, M. D., ... & DA SILVA, A. S. Supplementation with a blend based on micro-encapsulated carvacrol, thymol, and cinnamaldehyde in lambs feed inhibits immune cells and improves growth performance. **Livestock Science**, 240, 104144, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.104144>

FAGLIARI, J. J., SANTANA, A. E., LUCAS, F. A., CAMPOS, E., & CURI, P. R. Constituintes sanguíneos de bovinos recém-nascidos das raças nelore (*Bos indicus*) e holandesa (*Bos taurus*) e de bubalinos (*Bubalus bubalis*) da raça Murrah. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 253-262, 1998.

FAO/WHO. **World Food Conference**. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. 2022. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize>

GABAY, C.; KUSHNER, I. Acute-phase proteins and other systemic responses to inflammation. **The New England Journal of Medicine**, v. 340, p. 448-454, 1999. DOI: 10.1056/NEJM199902113400607

GARCÍA-NIÑO, W. R., PEDRAZA-CHAVERRÍ, J. Protective effect of curcumin against heavy metals-induced liver damage. **Food and chemical toxicology**, v. 69, p. 182-201, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2014.04.016>

GHOLAMI-AHANGARAN, M., AHMADI-DASTGERDI, A., AZIZI, S., BASIRATPOUR, A., ZOKAEI, M., & DERA KHSHAN, M. Thymol and carvacrol supplementation in poultry health and performance. **Veterinary Medicine and Science**, 8(1), 267-288, 2022. <https://doi.org/10.1002/vms3.663>

GLOMBOWSKY P, SOLDÁ NM, MOLOSSE VL, DEOLINDO GL, SULZBACH MM, BOTTARI NB, SCHETINGER MRC, ZOTTI CA, SOLIVO G, VEDOVATTO M, DA SILVA AS. Chromium in the Diet of Dairy Calves: Benefits for Growth

Performance, Feed Efficiency, Digestibility, and Health. **Biol Trace Elem Res.** 1 - 15, 2024. <https://doi.org/10.1007/s12011-024-04063-1>

GLOMBOWSKY, P., VOLPATO, A., CAMPIGOTTO, G., SOLDÁ, NM, DA S DOS-SANTOS, D., BOTTARI, NB, ... & DA-SILVA, A., S. Dietary addition of curcumin favors weight gain and has antioxidant, anti-inflammatory and anticoccidial action in dairy calves. **Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias**, 33(1), 16-31, 2020. <https://doi.org/10.17533/udea.rccp.v33n1a02>

GRYAZNOVA, M. V., SYROMYATNIKOV, M. Y., DVORETSKAYA, Y. D., SOLODSKIKH, S. A., KLIMOV, N. T., MIKHALEV, V. I., ... & POPOV, V. N. Microbiota of cow's milk with udder pathologies. **Microorganisms**, 9(9), 1974, 2021. <https://doi.org/10.3390/microorganisms9091974>

GUEDES, C. M., GONÇALVES, D., RODRIGUES, M. A. M., & DIAS-DA-SILVA, A. Effects of a *Saccharomyces cerevisiae* yeast on ruminal fermentation and fibre degradation of maize silages in cows. **Animal Feed Science and Technology**, 145(1-4), 27-40, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2007.06.037>

HANSEN, L. B. Consequences of selection for milk yield from a geneticist's viewpoint. **Journal of dairy science**, 83(5), 1145-1150, 2000. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(00\)74980-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(00)74980-0)

HANUŠ, O., SAMKOVÁ, E., KŘÍŽOVÁ, L., HASOŇOVÁ, L., & KALA, R. Role of fatty acids in milk fat and the influence of selected factors on their variability—a review. **Molecules**, 23(7), 1636, 2018. <https://doi.org/10.3390/molecules23071636>

HARTMAN, L., & LAGO, R. C. Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids. **Laboratory practice**, 22(6), 475-6, 1973.

HASHEMZADEH-CIGARI, F., KHORVASH, M., GHORBANI, G. R., KADIVAR, M., RIASI, A., & ZEBELI, Q. Effects of supplementation with a phytobiotics-rich herbal mixture on performance, udder health, and metabolic status of Holstein cows with various levels of milk somatic cell counts. **Journal of Dairy Science**, 97(12), 7487-7497, 2014. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-7989>

HASSAN, F. U., ARSHAD, M. A., EBEID, H. M., REHMAN, M. S. U., KHAN, M. S., SHAHID, S., & YANG, C. Phytogenic additives can modulate rumen microbiome to mediate fermentation kinetics and methanogenesis through exploiting diet–microbe interaction. **Frontiers in Veterinary Science**, 7, 575801, 2020. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00569>

HATCHER, H., PLANALP, R., CHO, J., TORTI, F. M., & TORTI, S. V. Curcumin: from ancient medicine to current clinical trials. *Cellular and molecular life sciences*, 65(11), 1631-1652, 2008.

HERREMANS, S., VANWINDEKENS, F., DECRUYENAERE, V., BECKERS, Y., & FROIDMONT, E. Effect of dietary tannins on milk yield and composition, nitrogen partitioning and nitrogen use efficiency of lactating dairy cows: A meta-

analysis. **Journal of animal physiology and animal nutrition**, 104(5), 1209-1218, 2020. <https://doi.org/10.1111/jpn.13341>

HJELMSØ, M. H., HANSEN, L. H., BÆLUM, J., FELD, L., HOLBEN, W. E., & JACOBSEN, C. S. High-resolution melt analysis for rapid comparison of bacterial community compositions. **Applied and environmental microbiology**, 80(12), 3568-3575. 2014. <https://doi.org/10.1128/AEM.03923-13>

HUHTANEN, P., KAUSTELL, K., JAAKKOLA, S. The use of internal markers to predict total digestibility and duodenal flow of nutrients in cattle given six different diets. **Animal Feed Science and Technology** 48, 211–227, 1994. [https://doi.org/10.1016/0377-8401\(94\)90173-2](https://doi.org/10.1016/0377-8401(94)90173-2)

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Pecuária Municipal**, 2018.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Pecuária Municipal**. 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/leite/sc>

JACOBS, J. A., & SIEGFORD, J. M. Lactating dairy cows adapt quickly to being milked by an automatic milking system. **Journal of dairy science**, 95(3), 1575-1584, 2012. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4710>

JAGUEZESKI, A. M., PERIN, G., BOTTARI, N. B., WAGNER, R., FAGUNDES, M. B., SCHETINGER, M. R. C., ... & DA SILVA, A. S. Addition of curcumin to the diet of dairy sheep improves health, performance and milk quality. **Animal Feed Science and Technology**, 246, 144-157, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2018.10.010>

JAGUEZESKI, A. M., PERIN, G., CRECENCIO, R. B., BALDISSERA, M. D., STEFANIL, L. M., & DA SILVA, A. S. Addition of curcumin in dairy sheep diet in the control of subclinical mastitis. **Acta Scientiae Veterinariae**, 46, 7-7, 2018. <https://doi.org/10.22456/1679-9216.86851>

JAMALI, H., BARKEMA, H. W., JACQUES, M., LAVALLÉE-BOURGET, E. M., MALOUIN, F., SAINI, V., ... & DUFOUR, S. Invited review: Incidence, risk factors, and effects of clinical mastitis recurrence in dairy cows. **Journal of dairy science**, 101(6), 4729-4746, 2018. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13730>

JENTZSCH A.M., BACHMANN H, FURST P, BIESALSKI H.K. Improved analysis of malondialdehyde in human body fluids. **Free Rad. Biol. Med.** 20, 251-256, 1996.

JOUANY, J. P., & MORGAVI, D. P. Use of ‘natural’ products as alternatives to antibiotic feed additives in ruminant production. **Animal**, 1(10), 1443-1466, 2007. <https://doi.org/10.1017/S1751731107000742>

KARAGEORGOU, A., TSAFOU, M., GOLIOMYTIS, M., HAGER-THEODORIDES, A., POLITI, K., & SIMITZIS, P. Effect of Dietary Supplementation with a Mixture of Natural Antioxidants on Milk Yield, Composition, Oxidation Stability and Udder Health in Dairy Ewes. **Antioxidants**, 12(8), 1571, 2023. <https://doi.org/10.3390/antiox12081571>

KHAFIPOUR, E., LI, S., TUN, H. M., DERAKHSHANI, H., MOOSSAVI, S., & PLAIZIER, J. C. Effects of grain feeding on microbiota in the digestive tract of cattle. **Anim. Front**, 6(2), 13-19, 2016.

KHALOUEI, H., SERANATNE, V., FEHR, K., GUO, J., YOON, I., KHAFIPOUR, E., & PLAIZIER, J. C. Effects of *Saccharomyces cerevisiae* fermentation products and subacute ruminal acidosis on feed intake, fermentation, and nutrient digestibilities in lactating dairy cows. **Canadian Journal of Animal Science**, 101(1), 143-157, 2020. <https://doi.org/10.1139/cjas-2020-0018>

KHOLIF, A. E., HASSAN, A. A., EL ASHRY, G. M., BAKR, M. H., EL-ZAIAT, H. M., OLAFADEHAN, O. A., ... & SALLAM, S. M. A. Phytogetic feed additives mixture enhances the lactational performance, feed utilization and ruminal fermentation of Friesian cows. **Animal Biotechnology**, 32(6), 708-718, 2021. <https://doi.org/10.1080/10495398.2020.1746322>

KHORRAMI, B., KHIAOSA-ARD, R., & ZEBELI, Q. Models to predict the risk of subacute ruminal acidosis in dairy cows based on dietary and cow factors: A meta-analysis. **Journal of Dairy Science**, 104(7), 7761-7780, 2021. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19890>

KIM, H., JUNG, E., LEE, H. G., KIM, B., CHO, S., LEE, S., ... & SEO, J. Essential oil mixture on rumen fermentation and microbial community—an in vitro study. **Asian-Australasian journal of animal sciences**, 32(6), 808, 2019.

KIRSANOVA, E., HERINGSTAD, B., LEWANDOWSKA-SABAT, A., & OLSAKER, I. Alternative subclinical mastitis traits for genetic evaluation in dairy cattle. **Journal of dairy science**, 102(6), 5323-5329, 2019. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-16104>

KOGIKA, M. M., PEREIRA, D. A., ELIAS, F., NOTOMI, M. K., DELAYTE, E. H., KAWAHARA, R., & HAGIWARA, M. K. Determinação sérica de haptoglobina, ceruloplasmina e alfa-glicoproteína ácida em cães com gastroenterite hemorrágica. **Ciência Rural**, 33, 513-517, 2003. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782003000300019>

KÖKNUR, Ö., BEYZI, S. B., & KONCA, Y. 2022. Effects of dietary essential oil and live yeast supplementation on dairy performance, milk quality and fatty acid composition of dairy cows. **Large Animal Review**, 28(1), 15-20, 2022.

KOLLING, G. J., STIVANIN, S. C. B., GABBI, A. M., MACHADO, F. S., FERREIRA, A. L., CAMPOS, M. M., ... & FISCHER, V. Performance and methane emissions in dairy cows fed oregano and green tea extracts as feed additives. **Journal of Dairy Science**, 101(5), 4221-4234, 2018. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13841>

KOMAREK, R. J., GARDNER, R. M., BUCHANAN, C. M., & GEDON, S. Biodegradation of radiolabeled cellulose acetate and cellulose propionate. **Journal of applied polymer science**, 50(10), 1739-1746, 1993.

- KOZICH, J. J., WESTCOTT, S. L., BAXTER, N. T., HIGHLANDER, S. K., & SCHLOSS, P. D. Development of a dual-index sequencing strategy and curation pipeline for analyzing amplicon sequence data on the MiSeq Illumina sequencing platform. **Applied and environmental microbiology**, 79(17), 5112-5120, 2013. <https://doi.org/10.1128/AEM.01043-13>
- KUMAR, B., MANUJA, A., & AICH, P. Stress and its impact on farm animals. **Frontiers in Bioscience-Elite**, 4(5), 1759-1767, 2012.
- KUMAR, M., KUMAR, V., ROY, D., KUSHWAHA, R., & VAISWANI, S. 2014. Application of herbal feed additives in animal nutrition-a review. **International Journal of Livestock Research**, 4(9), 1-8, 2014
- KURALKAR, P., & KURALKAR, S. V. 2021. Role of herbal products in animal production - An updated review. **Journal of ethnopharmacology**, 278, 114246, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2021.114246>
- LAURENTI, E., & GARCIA, S. Efficiency of natural and commercial encapsulating materials in controlled release of encapsulated probiotics. **Brazilian Journal of Food Technology**, 16, 107-115, 2013. <https://doi.org/10.1590/S1981-67232013005000019>
- LICZBIŃSKI, P., MICHAŁOWICZ, J., & BUKOWSKA, B. Molecular mechanism of curcumin action in signaling pathways: Review of the latest research. **Phytotherapy Research**, 34(8), 1992-2005, 2020. <https://doi.org/10.1002/ptr.6663>
- LIMA, M. S., QUINTANS-JUNIOR, L. J., DE SANTANA, W.A., KANETO, C.M., SOARES, M.B.P., & VILLARREAL, C.F. Anti-inflammatory effects of carvacrol: evidence for a key role of interleukin-10. **European journal of pharmacology**, 699(1-3), 112-117., 2013.
- LOEB, J. Looking for alternative animal feeds. **Veterinary Record**, v. 183, p. 284-285, 2018.
- LOVE, M. I., HUBER, W., & ANDERS, S. Moderated estimation of fold change and dispersion for RNA-seq data with DESeq2. **Genome biology**, 15(12), 1-21, 2014. <https://doi.org/10.1186/s13059-014-0550-8>
- MAJEWSKA, M. P., MILTKO, R., BEŁŻECKI, G., KĘDZIERSKA, A., & KOWALIK, B. Comparison of the effect of synthetic (tannic acid) or natural (oak bark extract) hydrolysable tannins addition on fatty acid profile in the rumen of sheep. **Animals**, 12(6), 699, 2022. <https://doi.org/10.3390/ani12060699>
- MANNERVIK, B., GUTHENBERG, C. Glutathione transferase (human placenta). **Methods Enzymol.** 77, 231-235, 1981.
- MARCON, H., SOUZA, C. F., BALDISSERA, M. D., ALBA, D. F., FAVARETTO, J. A., SANTOS, D. S., ... & DA SILVA, A. S. Effect of curcumin dietary supplementation on growth performance, physiology, carcass characteristics and meat quality in lambs. **Annals of Animal Science**, 21(2), 623-638, 2021. <https://doi.org/10.2478/aoas-2020-0100>

MARINELLI, L.; DI STEFANO, A.; CACCIATORE, I. Carvacrol and its derivatives as antibacterial agents. **Phytochemistry Reviews**, v. 17, n. 4. 2018.

<https://doi.org/10.1007/s11101-018-9569-x>

MCDONALD, D., PRICE, M. N., GOODRICH, J., NAWROCKI, E. P., DESANTIS, T. Z., PROBST, A., ... & HUGENHOLTZ, P. An improved Greengenes taxonomy with explicit ranks for ecological and evolutionary analyses of bacteria and archaea. **The ISME journal**, 6(3), 610-618, 2012. <https://doi.org/10.1038/ismej.2011.139>

McGUFFEY, R. K. 2017. A 100-Year Review: Metabolic modifiers in dairy cattle nutrition. **Journal of Dairy Science**, 100(12), 10113-10142.

<https://doi.org/10.3168/jds.2017-12987>

MCMURDIE, P. J. & HOLMES, S. phyloseq: an R package for reproducible interactive analysis and graphics of microbiome census data. **PLoS one**, 8(4), e61217, 2013.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0061217>

MEHDI Y, DUFRASNE I. Selenium in Cattle: A Review. **Molecules**. 23;21(4):545, 2016. <https://doi.org/10.3390/molecules21040545>

MICHALAK, M., WOJNAROWSKI, K., CHOLEWIŃSKA, P., SZELIGOWSKA, N., BAWEJ, M., & PACOŃ, J. Selected alternative feed additives used to manipulate the rumen microbiome. **Animals**, 11(6), 1542, 2021. <https://doi.org/10.3390/ani11061542>

MOEINI, M. M., KARAMI, H., & MIKAEILI, E. Effect of selenium and vitamin E supplementation during the late pregnancy on reproductive indices and milk production in heifers. **Animal reproduction science**, 114(1-3), 109-114, 2009.

<https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2008.09.012>

MOLOSSE, V. L., DEOLINDO, G. L., GLOMBOSKY, P., PEREIRA, W. A., CARVALHO, R. A., ZOTTI, C. A., ... & DA SILVA, A. S. Curcumin or microencapsulated phytogetic blend to replace ionophore and non-ionophore antibiotics in weaned calves: Effects on growth performance and health. **Livestock Science**, 263, 105029, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2022.105029>

MORALES-PIÑEYRÚA, J. T., SANT'ANNA, A. C., BANCHERO, G., & DAMIÁN, J. P. Dairy Cows' Temperament and Milking Performance during the Adaptation to an Automatic Milking System. **Animals**, 13(4), 562, 2023.

<https://doi.org/10.3390/ani13040562>

MUELLER-HARVEY, I. Analysis of hydrolysable tannins. **Animal feed science and technology**, 91(1-2), 3-20, 2001. [https://doi.org/10.1016/S0377-8401\(01\)00227-9](https://doi.org/10.1016/S0377-8401(01)00227-9)

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). Nutrient requirements of dairy cattle. Washington, DC: **National Academy of Sciences**, 2001.

ODHAIB, K. J., ALI, N. M. J., ABDULAMEER, H. A., & KHUDHAIR, N. A. Influence of graded levels of turmeric (*Curcuma longa*) as feed additives alternatives to promote growth and enhance health status in lambs. **Biochemical and Cellular Archives**, 21, 3025-3032, 2021. <https://orcid.org/0000-0003-2553-4466>

OH, J., HRISTOV, A. N., LEE, C., CASSIDY, T., HEYLER, K., VARGA, G. A., ... & BRAVO, D. Immune and production responses of dairy cows to post-ruminal supplementation with phytonutrients. **Journal of dairy science**, 96(12), 7830-7843, 2013. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7089>

OH, J., GIALLONGO, F., FREDERICK, T., PATE, J., WALUSIMBI, S., ELIAS, R. J., ... & HRISTOV, A. N. Effects of dietary Capsicum oleoresin on productivity and immune responses in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, 98(9), 6327-6339, 2015. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-9294>

OH, J., WALL, E. H., BRAVO, D. M., & HRISTOV, A. N. Host-mediated effects of phytonutrients in ruminants: A review. **Journal of dairy science**, 100(7), 5974-5983, 2017. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-12341>

OLIVEIRA, C. S. F., HOGEVEEN, H., BOTELHO, A. M., MAIA, P. V., COELHO, S. G., & HADDAD, J. P. A. Cow-specific risk factors for clinical mastitis in Brazilian dairy cattle. **Preventive veterinary medicine**, 121(3-4), 297-305, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2015.08.001>

PAGLIA, D. K., COLLET, S. G., CAMILLO, G., PRESTES, A. M., CONY, A. V., PAZINATO, F. M., & GIRARDINI, L. K. Effect of a phytogenic feed additives mixture on milk physico-chemical properties and biochemical parameters of Holstein cows. **Ciência Rural**, 51, 2021. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20200682>

PAIANO, R. B., DE SOUSA, R. L., BONILLA, J., MORENO, L. Z., DE SOUZA, E. D., BARUSELLI, P. S., & MORENO, A. M. In vitro effects of cinnamon, oregano, and thyme essential oils against *Escherichia coli* and *Trueperella pyogenes* isolated from dairy cows with clinical endometritis. **Theriogenology**, 196, 106-111, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2022.11.010>

PENG, Q. H., CHENG, L., KUN, K. A. N. G., GANG, T., MOHAMMAD, A. M., BAI, X. U. E., ... & WANG, Z. S. Effects of yeast and yeast cell wall polysaccharides supplementation on beef cattle growth performance, rumen microbial populations and lipopolysaccharides production. **Journal of Integrative Agriculture**, 19(3), 810-819, 2020. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(19\)62708-5](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(19)62708-5)

PEREIRA, K.C., FERREIRA, D.C.M., ALVARENGA, G.F., PEREIRA, M.S.S., BARCELOS, M.C.S. & COSTA, J.M.G. Microencapsulação e liberação controlada pela difusão de ingredientes alimentícios produzidos por atomização: uma revisão. **Braz J Food Technol** 21: 2017083, 2018. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.08317>

PÉRET-ALMEIDA, L., NAGHETINI, C. C., NUNAN, E. A., JUNQUEIRA, R. G., & GLÓRIA, M. B. A. In vitro antimicrobial activity of the ground rhizome, curcuminoid pigments and essential oil of *Curcuma longa* L. **Ciência E Agrotecnologia**, 32(3), 875–881, 2008. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542008000300026>

PICCIONE, G., MESSINA, V., MARAFIOTI, S., CASELLA, S., GIANNETTO, C., & FAZIO, F. Changes of some haematochemical parameters in dairy cows during late gestation, post-partum, lactation and dry periods. **Vet Med Zoot**, 58(1), 59–64, 2012.

- PLAIZIER, J. C., KRAUSE, D. O., GOZHO, G. N., & MCBRIDE, B. W. Subacute ruminal acidosis in dairy cows: The physiological causes, incidence and consequences. **The Veterinary Journal**, 176(1), 21-31, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2007.12.016>
- PLAIZIER, J. C., MESGARAN, M. D., DERAKHSHANI, H., GOLDRER, H., KHAFIPOUR, E., KLEEN, J. L., ... & ZEBELI, Q. Enhancing gastrointestinal health in dairy cows. **Animal**, 12(s2), s399-s418, 2018. <https://doi.org/10.1017/S1751731118001921>
- PRAPAIWONG, T., SRAKAEW, W., POOLTHAJIT, S., WACHIRAPAKORN, C., & JARASSAENG, C. Effects of Chestnut Hydrolysable Tannin on Intake, Digestibility, Rumen Fermentation, Milk Production and Somatic Cell Count in Crossbred Dairy Cows. **Veterinary Sciences**, 10(4), 269, 2023. <https://doi.org/10.3390/vetsci10040269>
- QUAST, C., PRUESSE, E., YILMAZ, P., GERKEN, J., SCHWEER, T., YARZA, P., ... & GLÖCKNER, F. O. The SILVA ribosomal RNA gene database project: improved data processing and web-based tools. **Nucleic acids research**, 41(D1), D590-D596, 2012. <https://doi.org/10.1093/nar/gks1219>
- RAMAIYULIS, R., METRI, Y., IRDA, I., KURNIA, D., & SYUKRIANI, D. Effects of Tannin-containing Supplement on Enteric Methane Emissions, Total Digestible Nutrient, and Average Daily Gain of Local Indonesian Beef Cattle. **World's Veterinary Journal**, (4), 358-362, 2022.
- RODRIGUES, R. O., COOKE, R. F., FIRMINO, F. C., MOURA, M. K., ANGELI, B. F., FERREIRA, H. A., ... & VASCONCELOS, J. L. 2019. Productive and physiological responses of lactating dairy cows supplemented with phytogenic feed ingredients. **Translational Animal Science**, 3(4), 1133- 1142, 2019. <https://doi.org/10.1093/tas/txz108>
- SCHLOSS, P. D., WESTCOTT, S. L., RYABIN, T., HALL, J. R., HARTMANN, M., HOLLISTER, E. B., ... & WEBER, C. F. Introducing mothur: open-source, platform-independent, community-supported software for describing and comparing microbial communities. **Applied and environmental microbiology**, 75(23), 7537-7541, 2009. <https://doi.org/10.1128/AEM.01541-09>
- SENGER, C. C., KOZLOSKI, G. V., SANCHEZ, L. M. B., MESQUITA, F. R., ALVES, T. P., & CASTAGNINO, D. S. Evaluation of autoclave procedures for fibre analysis in forage and concentrate feedstuffs. **Animal feed science and technology**, 146(1-2), 169-174, 2008.
- SHARMA, U. K., SHARMA A. K, GUPTA A., KUMAR R., PANDEY A., AND PANDEY A. K. Pharmacological activities of cinnamaldehyde and eugenol: antioxidant, cytotoxic and anti-leishmanial studies. **Cell. Mol. Biol. (Noisy-Le-Grand)**. 63:73–78, 2017. <https://doi.org/10.14715/cmb/2017.63.6.15>
- SILVA, D.J; QUEIROZ, A.C. Análise de Alimentos: métodos químicos e biológicos. 3.ed. **Viçosa: UFV**. 235p, 2002.

SINGH, J., & GAIKWAD, D. S. Phytogetic feed additives in animal nutrition. **Natural bioactive products in sustainable agriculture**, 273-289, 2020.

SUN, X., WANG, Y., WANG, E., ZHANG, S., WANG, Q., ZHANG, Y., ... & LI, S. Effects of *Saccharomyces cerevisiae* culture on ruminal fermentation, blood metabolism, and performance of high-yield dairy cows. **Animals**, 11(8), 2401, 2021. <https://doi.org/10.3390/ani11082401>

TAJODINI, M., MOGHBELI, P., SAEEDI, H. R., & EFFATI, M. The effect of medicinal plants as a feed additive in ruminant nutrition. **Iranian Journal of Applied Animal Science**, 4(4), 681-686, 2014.

TEDESCHI, L. O., C. A. RAMÍREZ-RESTREPO, AND J. P. MUIR. Developing a conceptual model of possible benefits of condensed tannins for ruminant production. **Animal** 8:1095–1105, 2014. <https://doi.org/10.1017/S1751731114000974>

TOMICH, T. R.; MACHADO, F. S.; PEREIRA, L. G. R.; CAMPOS, M. M. Nutrição de precisão na pecuária leiteira. In: MARTINS, N. R. S (Edi.). **Zootecnia de Precisão em Bovinocultura de Leite**. Belo Horizonte: FEPMVZ. p.54-70, 2015.

TRICARICO, J. M., ABNEY, M. D., GALYEAN, M. L., RIVERA, J. D., HANSON, K. C., MCLEOD, K. R., & HARMON, D. L. Effects of a dietary *Aspergillus oryzae* extract containing α -amylase activity on performance and carcass characteristics of finishing beef cattle. **Journal of Animal Science**, 85(3), 802-811, 2007. <https://doi.org/10.2527/jas.2006-427>

UNGERFELD, E. M., CANCINO-PADILLA, N., & VERA-AGUILERA, N. Fermentation in the rumen. **Microbial Fermentations in Nature and as Designed Processes**, 133-165, 2023.

VAILATI-RIBONI, M., COLEMAN, D. N., LOPREIATO, V., ALHARTHI, A., BUCKTROUT, R. E., ABDEL-HAMIED, E., ... & LOOR, J. J. Feeding a *Saccharomyces cerevisiae* fermentation product improves udder health and immune response to a *Streptococcus uberis* mastitis challenge in mid-lactation dairy cows. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, 12, 1-19, 2021. <https://doi.org/10.1186/s40104-021-00560-8>

VAKILI, A. R., KHORRAMI, 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**, 26(7), 935, 2013. <https://doi.org/10.5713%2Fajas.2012.12636>

VISENTAINER, J. V., & FRANCO, M. R. B. Fatty acids in oils and fats: Identification and quantification. **São Paulo**, 2006.

VORLAPHIM, T., PHONVISAY, M., KHOTSAKDEE, J., VASUPEN, K., BUREENOK, S., WONGSUTHAVAS, S., ... & YUANGKLANG, C. Influence of Dietary Curcumin on Rumen Fermentation, Macronutrient Digestion and Nitrogen

Balance in Beef Cattle. **American Journal of Agricultural and Biological Sciences**. 6 (1): 7-11, 2011.

XIONG, F., & GUAN, Y. S. Cautiously using natural medicine to treat liver problems. **World Journal of Gastroenterology**. v. 23, n. 19., p. 3388-3395, 2017.

YANG, C., CHOWDHURY, M. K., HOU, Y., & GONG, J. Phytogetic compounds as alternatives to in-feed antibiotics: potentials and challenges in application. **Pathogens**, 4(1), 137-156, 2015. <https://doi.org/10.3390/pathogens4010137>

YANG, W. Z., AMETAJ, B. N., BENCHAAAR, C., HE, M. L., & BEAUCHEMIN, K. A. Cinnamaldehyde in feedlot cattle diets: intake, growth performance, carcass characteristics, and blood metabolites. **Journal of Animal Science**, 88(3), 1082-1092, 2010. <https://doi.org/10.2527/jas.2008-1608>

WAGHORN, G. Beneficial and detrimental effects of dietary condensed tannins for sustainable sheep and goat production—Progress and challenges. **Animal Feed Science and Technology**, 147(1-3), 116-139, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2007.09.013>

WANG, J., ZHAO, G., ZHUANG, Y., CHAI, J., & ZHANG, N. Yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) culture promotes the performance of fattening sheep by enhancing nutrients digestibility and rumen development. **Fermentation**, 8(12), 719, 2022. <https://doi.org/10.3390/fermentation8120719>

WANG Z., ZHAO Y., LAN X., HE J., WAN F., SHEN W., TANG S., ZHOU C., TAN Z. AND YANG Y. Tannic acid supplementation in the diet of Holstein bulls: Impacts on production performance, physiological and immunological characteristics, and ruminal microbiota. **Front. Nutr.** 9:1066074, 2022 a. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.1066074>

WEISS, D., HELMREICH, S., MOSTL, E., DZIDIC, A., & BRUCKMAIER, R. M. Coping capacity of dairy cows during the change from conventional to automatic milking. **Journal of Animal Science**, 82(2), 563-570, 2004. <https://doi.org/10.2527/2004.822563x>

WELLS., C. W. Effects of essential oils on economically important characteristics of ruminant species: A comprehensive review. **Animal Nutrition**. Volume 16, Pages 1-10, 2023. <https://doi-org.ez74.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.aninu.2023.05.017>

WICKRAMASINGHE, H. K. J. P., STEPANCHENKO, N., OCONTRILLO, M. J., GOETZ, B. M., ABEYTA, M. A., GORDEN, P. J., ... & APPUHAMY, J. A. D. R. N. Effects of a phytogetic feed additive on weaned dairy heifer calves subjected to a diurnal heat stress bout. **Journal of Dairy Science**, 106(9), 6114-6127, 2023. <https://doi.org/10.3168/jds.2022-22856>

WICKHAM H. ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis. **Springer Verlag New York**. ISBN 978-3-319-24277-4, 2016. <https://ggplot2.tidyverse.org>

- ZAWORSKI, E. M., SHRIVER-MUNSCH, C. M., FADDEN, N. A., SANCHEZ, W. K., YOON, I., & BOBE, G. Effects of feeding various dosages of *Saccharomyces cerevisiae* fermentation product in transition dairy cows. **Journal of Dairy Science**, 97(5), 3081-3098, 2014. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7692>
- ZECCONI, A., & HAHN, G. *Staphylococcus aureus* in raw milk and human health risk. **Bulletin of IDF**, v.345, p.15-18, 1999.
- ZHANG, R., WU, J., LEI, Y., BAI, Y., JIA, L., LI, Z., ... & LEI, Z. Oregano essential oils promote rumen digestive ability by modulating epithelial development and microbiota composition in beef cattle. **Frontiers in Nutrition**, 8, 722557, 2021. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.722557>
- ZHOU, R., WU, J., ZHANG, L., LIU, L., CASPER, D. P., JIAO, T., ... & GONG, X. Effects of oregano essential oil on the ruminal pH and microbial population of sheep. **PloS one**, 14(5), e0217054, 2019. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217054>
- ZHU, H., DU, M., FOX, L., & ZHU, M. J. Bactericidal effects of Cinnamon cassia oil against bovine mastitis bacterial pathogens. **Food Control**, 66, 291-299, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2016.02.013>

ANEXO A – COMPROVANTE DO CEUA



Universidade do Estado de Santa Catarina

Comissão de Ética no
Uso de Animais

CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada "Mistura de aditivos fitogênicos na dieta de vacas Jersey em lactação: efeitos sobre a produção, composição do leite, ambiente ruminal e saúde animal", protocolada sob o CEUA nº 7016121222 (ID 001668), sob a responsabilidade de **Aleksandro Schafer da Silva** - que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica ou ensino - está de acordo com os preceitos da Lei 11.794 de 8 de outubro de 2008, com o Decreto 6.899 de 15 de julho de 2009, bem como com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi **APROVADA** pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade do Estado de Santa Catarina (CEUA/UDESC) na reunião de 22/12/2022.

We certify that the proposal "Mixture of phytogetic additives in the diet of lactating Jersey cows: effects on production, milk composition, ruminal environment and animal health", utilizing 14 Bovines (14 females), protocol number CEUA 7016121222 (ID 001668), under the responsibility of **Aleksandro Schafer da Silva** - which involves the production, maintenance and/or use of animals belonging to the phylum Chordata, subphylum Vertebrata (except human beings), for scientific research purposes or teaching - is in accordance with Law 11.794 of October 8, 2008, Decree 6899 of July 15, 2009, as well as with the rules issued by the National Council for Control of Animal Experimentation (CONCEA), and was **APPROVED** by the Ethic Committee on Animal Use of the University of Santa Catarina State (CEUA/UDESC) in the meeting of 12/22/2022.

Finalidade da Proposta: Pesquisa (Acadêmica)

Vigência da Proposta: de 12/2022 a 08/2023 – Área: Zootecnia

Origem: Animais provenientes de outros projetos

Espécie: Bovinos sexo: Fêmeas

Linhagem: Jersey

idade: 2 a 3 anos

Quantidade: 14

Peso: 350 a 450 kg

Lages, 25 de janeiro de 2024

José Cristani
Coordenador da Comissão de Ética no Uso de Animais
Universidade do Estado de Santa Catarina

Pedro Volkmer de Castilhos
Vice-Coodenador da Comissão de Ética no Uso de Animais
Universidade do Estado de Santa Catarina

