

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO ESPÍRITO
SANTO - CURSO SUPERIOR DE BACHAREL EM AGRONOMIA

ROBERTA GANGÁ IRINEU

**ÓLEOS ESSENCIAIS EM SUBSTITUTIVO AOS ANTIMICROBIANOS COMO
PROMOTORES DE CRESCIMENTO NA FASE DE CRECHE NA SUINOCULTURA**

COLATINA - ES

2023

ROBERTA GANGÁ IRINEU

**ÓLEOS ESSENCIAIS EM SUBSTITUTIVO AOS ANTIMICROBIANOS COMO
PROMOTORES DE CRESCIMENTO NA FASE DE CRECHE NA SUINOCULTURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenadoria do Curso de Agronomia do Instituto
Federal do Espírito Santo – Campus Itapina como
requisito parcial para obtenção do título de
Bacharel em agronomia.

Orientador(a): D.Sc. Frederico de Castro
Figueiredo

Coorientador(a): M.Sc. Henrique Ferreira de Assis

COLATINA – ES

2023

(Biblioteca do Campus Itapina)

l68a Irineu, Roberta Gangá.

Óleos essenciais em substitutivo aos antimicrobianos como promotores de crescimento na fase de creche na suinocultura / Roberta Gangá Irineu. - 2023.

45 f. : il.

Orientador: Frederico de Castro Figueiredo

Coorientador: Henrique Ferreira de Assis

TCC (Graduação) Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Itapina, Agronomia, 2023.

1. Antimicrobianos. 2. Óleos essenciais. 3. Suinocultura. 4. Promotores de crescimento. 5. Desempenho produtivo. I. Figueiredo, Frederico de Castro. II. Assis, Henrique Ferreira de. III. Título IV. Instituto Federal do Espírito Santo.

CDD: 636.4

Bibliotecário/a: Júlia Schettino Jacob dos Santos CRB-ES nº 999

ROBERTA GANGÁ IRINEU

**ÓLEOS ESSENCIAIS EM SUBSTITUTIVO AOS ANTIMICROBIANOS COMO
PROMOTORES DE CRESCIMENTO NA FASE DE CRECHE NA SUINOCULTURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenadoria de Agronomia do Instituto Federal
do Espírito Santo, como requisito parcial para
obtenção de título de Bacharel em Agronomia.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. D.Sc. Frederico de Castro Figueiredo
Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Itapina
Orientador

M.Sc. Henrique Ferreira de Assis
Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Itapina
Coorientador

Prof. D.Sc. Luciene Lignani Bitencourt
Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Itapina

DEDICATÓRIA

Para aqueles que merecem a honra,
eu dedico a minha caminhada até aqui.

Que na realidade nunca foi apenas minha, mas nossa!

Para aqueles que aquecem o meu coração, que compartilham da minha
felicidade a cada vitória e me ajudam a vencer todos os medos!

Para aqueles que suprem, não apenas financeiramente, mas também
sentimentalmente e não me deixam desistir dos meus sonhos e objetivos!

Meu sonho que deixou de ser apenas meu,
no dia que compartilhei o meu amor pela engenharia agrônoma.

O alicerce que me dão é o que me faz prosseguir todos os dias!
Para vocês, Rosa Gangá, Roberto Irineu, Talita Gangá, Taliane Gangá,
Rogesimo Gangá, e Rogson Gangá, toda minha gratidão! Amo vocês.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus que me deu oportunidades, forças e coragem, para superar todos os desafios e obstáculos encontrados ao longo do curso e por me abençoar com tamanha graça. Gratidão aos meus pais, meus irmãos, em especial a Talita Gangá e Taliane Gangá, por serem inspiração no pessoal e profissional que me incentivaram nos momentos mais difíceis, seguraram a minha mão em todos os momentos e compreenderam as minhas ausências enquanto eu me dedicava a realização deste objetivo. Ao meu coorientador M. Sc. Henrique Ferreira de Assis pelo ensino durante toda minha graduação e ajuda de forma excepcional orientando com muita paciência, cuidado, respeito e boas risadas para a realização deste trabalho. Ao D. Sc. Frederico de Castro Figueiredo meu orientador por todo apoio durante a realização da pesquisa e desenvolvimento deste trabalho, com embasamentos teóricos e práticos, muito importantes para minha formação. Aos professores, pela dedicação, correções e ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional. Aos meus amigos e colegas, em especial a Ana Clara Gomes e Thiara Lopes Gava, pelo apoio em todos os momentos durante toda a jornada acadêmica. Aos demais, Joyce Oliveira, Diego Alves, Lucas Paixão, Lais Thainá Corteletti, Danielly Monhol, Ana Karoline Favalessa, Elaine Nogueira, João Pedro Abreu, Sara Botti, Jhonatan Livan, Ariadna Benicá, que tornaram essa caminhada mais leve. Ao Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Itapina. Ao coordenador de curso D. Sc. Jadier Cunha de Oliveira pelas orientações, apoio, dedicação e respeito.

OBRIGADO A TODOS!

EPÍGRAFE

“Não fui eu que lhe ordenei? Seja forte e corajoso! Não se apavore, nem se desanime, pois o Senhor, o seu Deus, estará com você por onde você andar”.
(Josué 1:9) – Bíblia Sagrada

RESUMO

Ao longo dos anos os antibióticos foram utilizados como aditivos na dieta de suínos, com o objetivo de controlar o índice de patógenos em leitões recém-desmamados e promover o aumento no desempenho produtivo animal. Entretanto, apesar de comprovada a capacidade de auxílio no desempenho de suínos, o uso dessas substâncias vem sendo restringidas pela possibilidade de surgimento de cepas bacterianas resistentes. Nas plantas, os metabólitos secundários são utilizados como proteção contra pragas e doenças. Nos animais, esses compostos, dentre eles os óleos essenciais apresentam função antimicrobiana, anti-inflamatória, dentre outras. O objetivo deste trabalho foi avaliar a utilização de óleos essenciais de tomilho (O.E.T.) na dieta de suínos em fase de creche, em substituição ao uso de antimicrobianos como promotores de crescimento, sobre o desempenho produtivo de leitões. O experimento foi conduzido no setor de Suinocultura do Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Itapina, onde foram utilizados delineamento experimental de blocos ao acaso, com três tratamentos distintos, 4 repetições divididas em 4 blocos. Cada bloco teve duração de 21 dias, onde foram distribuídos 4 animais por unidade experimental, totalizando 48 leitões. Os tratamentos consistiram em: T1- Testemunha (Ração basal); T2- Ração basal + antibiótico e T3- Ração basal + O.E.T.. Foram coletadas amostras de fezes diretamente da ampola retal de um leitão por unidade experimental no início do ensaio, com 7, 14 e 21 dias pós-desmame. Foram avaliadas as análises da microbiota ácido-lática. Os dados obtidos foram avaliados pelo pacote ANOVA utilizando limites de 5% de probabilidade. O programa estatístico computacional utilizado foi o R Core Team (2019). Conclui-se que o presente estudo permitiu evidenciar a específica atividade do óleo essencial de tomilho no desenvolvimento dos suínos e no controle de bactérias, indicando que a substituição dos promotores de crescimento na ração é uma solução viável na busca de dirimir o uso indiscriminado de antibióticos, mas ainda assim promover um desenvolvimento satisfatório desses animais.

Palavras – chave: Antimicrobianos, Óleos Essenciais, Suinocultura, Promotores de crescimento, Desempenho produtivo.

ABSTRACT

Over the years, antibiotics have been used as additives in the pig diet, with the aim of controlling the level of pathogens in newly weaned piglets and promote an increase in animal productive performance. However, despite their proven ability to aid pig performance, the use of these substances has been restricted by the possibility of the emergence of resistant bacterial strains. In plants, secondary metabolites are used as protection against pests and diseases. In animals, these compounds, including essential oils, have antimicrobial, anti-inflammatory functions, among others. The objective of this work was to evaluate the use of Thyme Essential Oils (O.E.T.) in the diet of pigs in the nursery phase, in comparison to the use of antimicrobials as growth promoters, on the productive performance of piglets. The experiment was conducted in the Swine sector of the Federal Institute of Espírito Santo – Campus Itapina, where a randomized block experimental design was used, with three different treatments, 4 replications divided into 4 blocks. Each block lasted 21 days, where 4 animals were distributed per experimental unit, totaling 36 piglets. The treatments consisted of: T1- Control (basal diet); T2- Basal feed + antibiotic and T3- Basal feed + O.E.T.. Fecal samples were collected directly from the rectal ampoule of one piglet per experimental unit at the beginning of the trial, 7-, 14- and 21-days post-weaning. Lactic acid microbiota analyzes were evaluated. The data obtained were evaluated by the ANOVA package using 5% probability limits. The program computational statistics used will be R Core Team (2019). It is concluded that the present study made it possible to highlight the specific activity of thyme essential oil in the development of pigs and in the control of bacteria, indicating that the replacement of growth promoters in feed is a viable solution in the quest to resolve the indiscriminate use of antibiotics, but still promote satisfactory development of these animals.

Key words: Antimicrobials, Essential Oils, Swine farming, Growth promoters, Productive performance.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mercado Mundial de carne suína (milhões de toneladas)	20
Figura 2: Abate de suínos por unidade federativa em 2021	21
Figura 3: Estrutura química do timol (1) e do cavacrol (2).....	26
Figura 4: Acondicionamento dos animais em baias	29
Figura 5: Fase laboratorial.....	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Composição das rações experimentais para três tratamentos	31
Tabela 2: Desempenho zootécnico de leitões consumindo ração basal (RB), RB + antibiótico (RB + AB) e RB + óleo essencial de tomilho (RB + OE). As variáveis avaliadas são: Ganho de peso médio diário (GPD), consumo médio diário de ração (CMD) e conversão alimentar (CA).	32

SUMÁRIO

1	Sumário	
2	INTRODUÇÃO.....	17
3	OBJETIVOS	19
2.1	GERAL.....	19
4	REFERENCIAIS TEÓRICOS.....	19
4.1	IMPORTÂNCIA ECONOMICA DA SUINOCULTURA.....	19
4.2	HISTÓRICO DO USO DE ANTIMICROBIANOS NA PRODUÇÃO ANIMAL	21
4.2.1	Tipos de usos de antimicrobianos em animais	22
4.3	USO DE ANTIMICROBIANOS NA PRODUÇÃO DE SUÍNOS	22
4.3.1	Vantagens de antimicrobianos promotores de crescimento na produção de suínos.....	23
4.3.2	Desvantagem no uso de antimicrobianos promotores de crescimento na produção de suínos	23
4.4	ÓLEOS ESSENCIAIS.....	24
4.4.1	Óleo essencial de tomilho	25
5	METODOLOGIA.....	28
6	RESULTADOS E DISCUSSÕES	32
6.1	DESEMPENHO ZOOTÉCNICO	32
6.2	ANÁLISES DA MICROBIOTA INTESTINAL	33
7	CONCLUSÃO.....	37
	REFERÊNCIAS.....	38

2 INTRODUÇÃO

O Brasil ocupa a quarta posição no ranking de maiores produtores de carne suína no mundo, ficando atrás apenas da China, União Europeia e Estados Unidos, com uma produção de 4,8 mil toneladas, segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) (SENAR, 2022).

Atualmente, a preocupação com os aspectos relacionados à saúde das pessoas tem aumentado consideravelmente. A alta demanda por proteína de origem animal requer produção intensiva, levando-se em consideração a segurança alimentar, o meio ambiente e o bem-estar animal (COSTA, 2013). De acordo com a Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA), o setor industrial da carne suína tem importante papel no sustento do desenvolvimento econômico de várias regiões do Brasil, sendo essa produção mais concentrada nas regiões Sul, Sudeste e Centro-oeste, sendo Santa Catarina o estado brasileiro com maior produção (26,4%) (ABPA, 2016).

Segundo Pellis et al. (2022), a suinocultura, no cenário nacional, apresenta altos índices de produtividade e por isso é importante conhecer a composição dos alimentos e as exigências nutricionais dos animais, além dos aditivos que precisam ser incluídas nas rações com intuito de melhorar o desempenho animal. Por décadas, antimicrobianos que promovem crescimento foram usados nas rações de suínos recém desmamados e em fase de crescimento, com foco na redução da diarreia após o desmame.

O uso de antibióticos como promotor de crescimento vem sendo progressivamente restringido em diversos países, pois leva a resistência bacteriana, podendo deixar resíduos nas carnes (HERNÁNDEZ et al.,2004). Devido a isso, surgiram novas regulamentações que têm forçado a procura por alternativas que garantam o máximo crescimento dos animais e mantenha a qualidade do produto (MILTENBERG, 2000).

De acordo com Menten (2002) e Sinhorin et al. (2017), os óleos essenciais contêm princípios ativos que são capazes de melhorar o desempenho dos animais, pois possuem ação antimicrobiana. Em estudo *in vitro* realizados por Dorman e Deans (2000), analisaram a capacidade do óleo de cravo, tomilho e orégano apresentarem efeitos antimicrobianos em patógenos analisados.

Menten (2002) aponta que os princípios ativos contidos nos óleos melhoram o crescimento animal, estimulam a digestão, alteram a microbiota do intestino, melhoram a absorção de nutrientes e a digestão, além de ter efeitos antimicrobianos. Para Mellor (2000) tais óleos podem estimular a produção de saliva e de suco gástrico, aumentando a secreção das enzimas do pâncreas, sacarase e maltase.

A fase de creche é uma das mais delicadas na criação de leitões, com alta incidência de diarreias e problemas nutricionais. Por isso, as pesquisas com óleos, possíveis substitutos dos antibióticos, fazem-se importantes para a suinocultura nacional.

Desta forma, o objetivo deste trabalho é avaliar a utilização de óleos essenciais na dieta de suínos pós-desmame, como substitutivo ao uso de antimicrobianos promotores de crescimento, sobre o desempenho produtivo.

3 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Objetiva-se avaliar o desempenho e microbiota intestinal de leitões na fase de creche alimentados com óleos essenciais extraídos de tomilho como substitutivo ao uso de antimicrobianos como promotores de crescimento.

2.2 ESPECÍFICOS

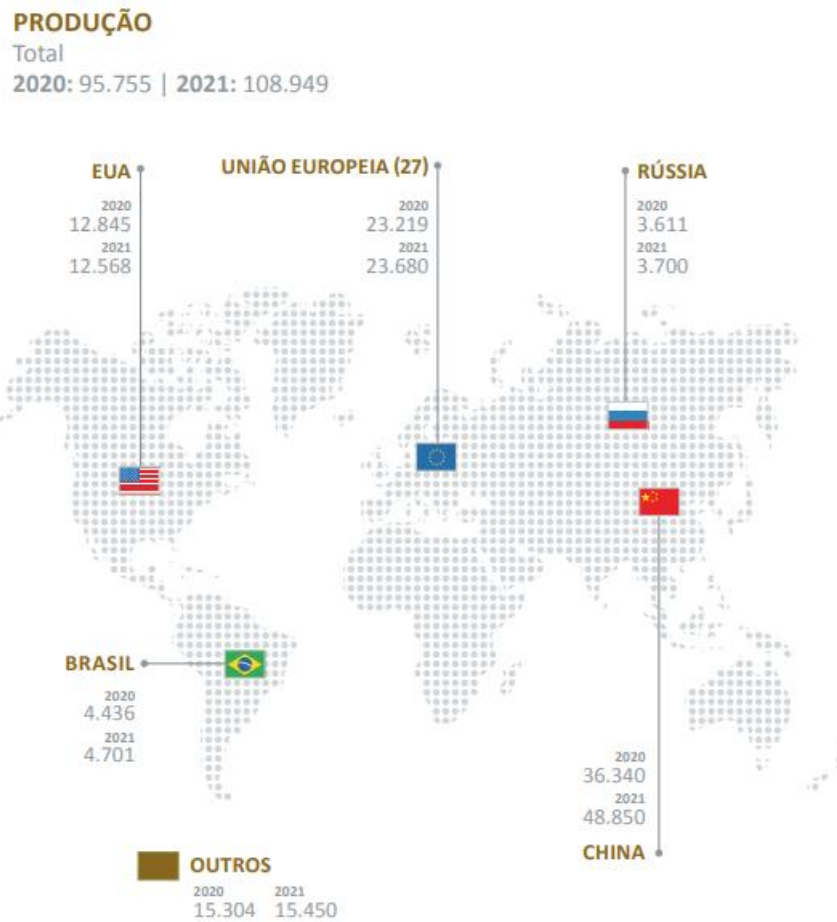
- Avaliar a microbiota intestinal dos leitões.
- Avaliar o crescimento e desempenho produtivo de suínos na fase de creche.
- Avaliar qualitativamente a ocorrência de diarreia.

4 REFERENCIAIS TEÓRICOS

4.1 IMPORTÂNCIA ECONOMICA DA SUINOCULTURA

O Brasil ocupa a terceira posição no ranking de produção de carne suína, produzindo, no ano de 2021, mais de 4700 toneladas (Figura 1) exportando, aproximadamente 1130 toneladas. A China lidera a lista de países importadores da carne juntamente com Japão e México (ABPA, 2022).

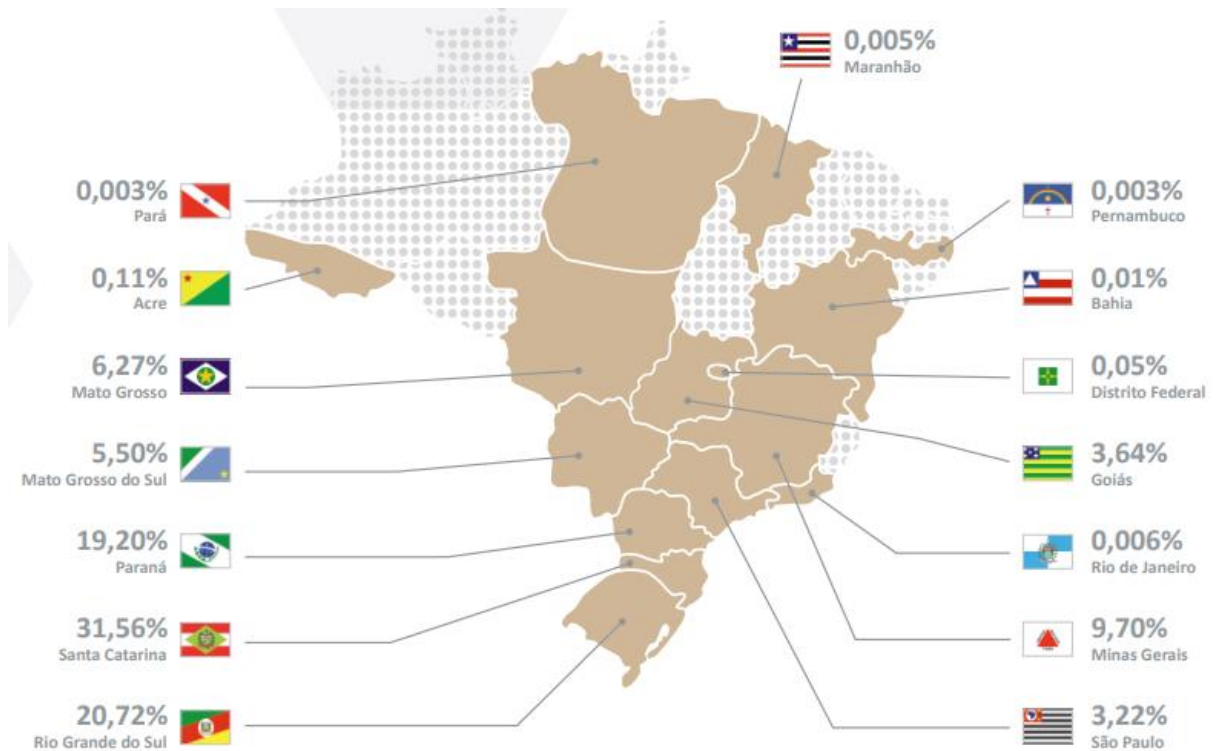
Figura 1: Mercado Mundial de carne suína (milhões de toneladas)



FONTE: ABPA (2022).

Os estados brasileiros com maior porcentagem de abate são Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Paraná, Minas Gerias e Mato Grosso (Figura 2), que juntos somam 87,45% da produção do país (ABPA, 2022).

Figura 2: Abate de suínos por unidade federativa em 2021



FONTE: ABPA (2022).

A carne suína, dentre as proteínas de origem animal, é a mais consumida no mundo após os pescados. Ainda que não seja consumida em determinadas regiões do mundo por questões religiosas, principalmente entre os muçulmanos, judeus, adventistas e hindus, o consumo da carne suína tem crescido e apresenta grandes perspectivas no mercado nacional e internacional (GUIMARÃES et al., 2017).

4.2 HISTÓRICO DO USO DE ANTIMICROBIANOS NA PRODUÇÃO ANIMAL

Os antimicrobianos foram descobertos em 1928 quando Alexander Fleming que, ao estudar a bactéria *Staphylococcus aureus*, descobriu a penicilina, produzida por um fungo. Capaz de inibir o desenvolvimento de bactérias (HUTCHINGS et al., 2019), entretanto, o desenvolvimento da penicilina como antibiótico ocorreu apenas em, 1940 (BUSH, 2010).

Em 1941, os antibióticos foram disponibilizados para a população e, em seguida, para aves e suínos, demonstrando que o uso, em baixas doses, melhorava o

desenvolvimento e crescimento dos animais (GONZALES et al., 2012). Então, desde sua descoberta, além de serem utilizados no tratamento de doenças dos animais, vem sendo utilizados para fortalecer o sistema gastrointestinal, com intuito de melhorar o aproveitamento de nutrientes recebidos pelos animais na dieta.

4.2.1 Tipos de usos de antimicrobianos em animais

De acordo com Brito (2022), na produção animal, os antimicrobianos são usados de modo terapêutico, profilático e metafilático. No primeiro caso, é usado para controlar doenças infecciosas, enquanto, no modo profilático, tem o intuito de prevenir enfermidades, e, por fim, o modo metafilática tem fins profiláticos e terapêuticos. O modo metafilático é usado principalmente na avicultura e suinocultura, nas quais alguns animais podem apresentar sintomas de enfermidades e medica-se antecipadamente todos os animais com objetivo de evitar a disseminação em todo o rebanho. Além disso, são usados como aditivos nutricionais em subdoses com intuito de estruturar o ambiente gastrointestinal e levar à melhoria no desempenho animal, visando o ganho de peso e uma boa conversão alimentar.

4.3 USO DE ANTIMICROBIANOS NA PRODUÇÃO DE SUÍNOS

Grande parte da suinocultura no país é guiada por modelos com alta densidade animal, combinação de leitões de diversas leitegadas e exploração máxima no uso das instalações pela facilidade de concentração do manejo. Porém tais características levam a ocorrência de infecções severas e com rápida propagação (MORÉS, 2014). Por conta dessas características dos sistemas de produção, os suinocultores, principalmente os melhoradores de desempenho, usam os antimicrobianos para dirimir os impactos negativos (DUTRA, 2017).

Segundo Dutra (2017), cada quilograma de carne suína produzido no Brasil contém mais de 350 miligramas de antibiótico, o dobro da quantidade mundial estimada por Van Boeckel (2015) que é de aproximadamente 170 miligramas por quilograma de carne suína. Em estudos, Dutra (2017) observou ainda que, por mais de 66% da

vida de um suíno, o animal é exposto a antimicrobianos, tanto de forma oral, na ração e água, quanto injetável.

4.3.1 Vantagens de antimicrobianos promotores de crescimento na produção de suínos

Os antibióticos são amplamente usados com intuito de melhorar o desempenho na produção de suínos, melhorando a conversão dos alimentos, reduzindo a mortalidade e o adoecimento (BUTAYE et al., 2003). Além disso, são usados em indústrias de rações na forma de aditivos não nutritivos, com objetivos terapêuticos para tratar doenças gastrointestinais (PRESTES et al., 2013).

Em animais monogástricos, há uma grande concentração microbiana na ração fornecida que pode prejudicar à saúde deles, pois os microrganismos invasores consomem os nutrientes da ração com produção de toxina (CHATTOPADHYAY, 2014). Aditivando a ração com antimicrobiano, pode haver a redução desses microrganismos, porém, se as condições sanitárias da granja são boas, os aditivos são desnecessários (BORATTO et al., 2004; GAVIOLI et al., 2012).

Estudos apontam que os antibióticos apresentam dois efeitos aditivados na ração, um deles é o efeito metabólico, que é relacionado com os antimicrobianos presentes nas células do intestino dos animais, contribuindo para absorção dos nutrientes. O outro efeito, é o nutricional, correspondente à maior disponibilidade dos aminoácidos e vitaminas produzidos por bactérias benéficas, dado que há uma alteração da microbiota, sendo que as bactérias patogênicas tendem a ser eliminadas quando usados os promotores de crescimento (BELLAVAR, 2000).

4.3.2 Desvantagem no uso de antimicrobianos promotores de crescimento na produção de suínos

Anos após a descoberta do antibiótico, foi identificada a existência de enzimas Beta-lactamases em antimicrobianos do grupo Beta-lactâmicos. Tal grupo abarca os Carbapenens, Monobactâmicos, Penicilinas e Cefalosporinas. O uso descontrolado

desses remédios leva a um quadro de resistência bacteriana, o que tem gerado grande preocupação mundial (ARRUDA et al., 2019).

Estudos revelam que, na resistência aos antibióticos betalactâmicos, os patógenos desenvolveram quatro formas diferentes de resistência: 1) mecanismo enzimático: desenvolvimento de enzimas que alteram a estrutura química do antibiótico promotor de crescimento, deixando-o inativo; 2) alteração na permeabilidade: as bactérias têm a capacidade de modificar a permeabilidade da membrana celular e assim bloquear a penetração do antibiótico, impedindo que ele atinja seu próprio local de ação; 3) alteração do sítio de ação: a mudança no sítio ativo, impede o efeito esperado do antibiótico promotor de crescimento, envolvendo alterações na estrutura de proteínas envolvidas no transporte; 4) bomba de fluxo: esse mecanismo elimina os antibióticos do meio intracelular, impedindo a ação do aditivo em seu local de ação (ARRUDA et. al., 2019).

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) data de 1998 a proibição de aditivos, quando foi proibido a avoparcina e, em seguida, os arsenicais, antimonias, clorandenicol, nitrofuranos, olaquinox, carbadox, violeta genciana, anfenicóis, tetraciclina, beta-lactâmicos (benzilpenicilâmicos e cefalosporinas), quinolonas e sulfonamidas sistêmicas, espiramicina, eritromicina, sulfato de colicina (substância resistente e muito importante para os humanos nas doenças de *Acinetobacter*, *Pseudomonas*, *Klebsiella* e *E. coli*), tilosina, lincomicina, virginiamicina, bacitracina e tiamulina (BATISTA, 2018).

Por todos esses motivos, o mercado na atualidade está incansável na busca de opções possíveis para substituir os antibióticos sem perdas zootécnicas. Dentre as opções disponíveis, existem os prebióticos, probióticos, enzimas, óleos essenciais, extratos vegetais e ácidos orgânicos (COSTA; TSE, MIYADA, 2007).

4.4 ÓLEOS ESSENCIAIS

Óleos são éteres provenientes de plantas aromáticas, extraídos de sementes, caules, folhas, flores, galhos, casca, frutos ou raízes. Os princípios ativos botânicos

são considerados óleos essenciais, pois são obtidos por pressão ou destilação que tem ação flavorizante. Grande parte desses óleos são compostos por álcoois, cetonas, hidrocarbonetos, aldeídos, diterpenóides, terpenóides, ácidos graxos e fenilpropanóides (BRENES, A.; ROURA, 2010) que são responsáveis por suas propriedades biológicas e físico-químicas.

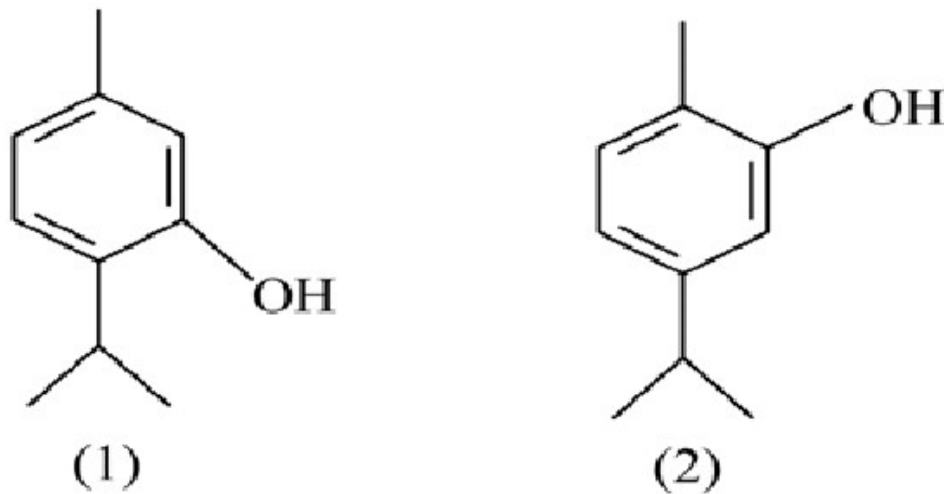
Além da atividade bacteriana, os óleos essenciais auxiliam na secreção gástrica que ativa a pepsina, aumentam a secreção de suco pancreático, levando a um aumento de enzimas, como a tripsina, quimotripsina, lipase e carboxipeptidase. Da mesma forma que ocorre com os demais promotores de crescimento, a preservação da integridade do epitélio e da microbiota intestinal ocorre com óleos essenciais (COSTA et al., 2013).

Acredita-se também, que os óleos têm poder de estimular a secreção de muco intestinal e estômago. O processo é de muito valor na prevenção da adesão de patógenos e contribui para conservação da microbiota favorável, resguardando as vilosidades intestinais, e conseqüentemente, aprimorando a absorção de nutrientes (JAMROZ et al., 2005).

4.4.1 Óleo essencial de tomilho

O óleo essencial de tomilho (*Thymus vulgaris*), possui altas quantidades de timol, γ -terpeno, p-cimene, carvacrol conferindo a ação antioxidante (DANDLEN et al., 2010). A literatura menciona que o óleo essencial de tomilho possui atividades antimicrobianas carminativa e expectorante, atividades estas atribuídas ao timol e o carvacrol. (Figura 3), componentes fenólicos do óleo, sendo o timol o mais potente.

Figura 3: Estrutura química do timol (1) e do carvacrol (2)



FONTE: DANDLEN et al. (2010)

O óleo de tomilho, danifica as células, ou seja, estas substâncias lipossolúveis perturbam a estrutura da membrana, causando perda de íons e outros componentes celulares importantes, levando a danos na membrana celular e morte bacteriana. Sem produzir as proteínas necessárias, as bactérias não podem crescer ou reproduzir-se. Certas partes do tomilho são óleos essenciais que inibem a enzima DNA girase, que é importante para a divisão e reparo do DNA bacteriano. O timol e o carvacrol também produzem espécies reativas de oxigênio (ROS) em bactérias. Estas ROS causam danos oxidativos aos componentes celulares, incluindo proteínas e DNA, levando à infecção bacteriana. Além de afetar as membranas celulares, certos componentes dos óleos essenciais podem danificar as paredes celulares bacterianas, enfraquecendo as células e tornando as bactérias mais suscetíveis ao estresse ambiental (CRUZ, 2019).

Além disso, outros monoterpenos aromáticos, contêm a composição carvacrol e timol, contendo relevância por conta de suas propriedades, por isso são corriqueiramente usados com funções antibacterianas, antioxidantes, anti-inflamatório, anticancerígeno e antifúngico (ALMEIDA, 2015). Por esses motivos, acredita-se que as funções microbianas desse óleo tenham relação, não só com os componentes químicos, mas também com a interação entre eles. Michiels et al. (2007) demonstraram que carvacrol e timol apresentaram atividades antibacterianas no tubo digestivo dos suínos.

Romero et al., (2009) conferiu ao óleo de tomilho a atividade antifúngica contra os seguintes tipos: *Fusarium*, *Sclerotinia minor*, *Myrothecium verrucaria*, *Colletotrichum musae*, *Corynespora cassiicola*, *Erwinia psidii* e *moniliforme*. Isto por causa dos seus componentes timol e carvacrol, capazes de causar danos no citoplasma celular. Conforme Juvenil et al. (1994), isso ocorre pela capacidade desses compostos fazerem ligações das hidroxilas com hidroxilaminas de proteínas e aminas, causando a permeabilidade e liberando o conteúdo das células.

Perante isso, comparações entre os antibacterianos promotores de crescimento e os óleos é um conceito recente, e alguns estudos já foram realizados na produção de suínos. Esses estudos já indicam potencial significativo para o desenvolvimento de novas vertentes de pesquisas e tratamentos contra infecções promovidas por patógenos (YAP et al., 2014).

5 METODOLOGIA

Todos os métodos utilizados para a manipulação dos suínos durante a realização desta pesquisa seguiram os princípios éticos da pesquisa com animais e foram aprovados pelo Comitê de Ética de Uso de Animais (CEUA) do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (n° de registro 23147.006919/2022-61), conforme certificado em anexo.

O experimento foi conduzido no setor de Suinocultura do Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Itapina, localizado no município de Colatina, com localização geográfica 19° 32' 20" sul e 40° 37' e 51" oeste, a uma altitude de 71 metros.

Foram utilizados leitões machos e fêmeas com genética Agroceres, linhagem Camborough x Agpic. O experimento foi delineado em blocos ao acaso (DBC), com três tratamentos distintos. Os tratamentos consistiram em:

1. **Testemunha:** ração convencional sem aditivos; (RB).
2. **Antibiótico:** ração convencional + 400 ppm de amoxicilina; (RB + AB).
3. **Óleo essencial:** ração convencional + 175 ppm óleo essencial de tomilho (*Thymus vulgaris*). (RB+OE).

Os tratamentos foram repetidos em 4 blocos. Cada bloco teve duração de 21 dias, com 4 animais por unidade experimental, totalizando 48 leitões com 28 dias de vida.

Os animais foram alojados em baias coletivas, suspensas e com pisos parcialmente ripados, dentro de um galpão com pé direito e telhas de amianto (Figura 4). As baias receberam comedouros semiautomático com capacidade para 25 Kg de ração e bebedouro tipo chupeta. As condições ambientais no interior do galpão durante o experimento foram monitoradas por meio do datalogger instalada no centro do galpão programado para aferir a temperatura e umidade.

Figura 4: Acondicionamento dos animais em baias

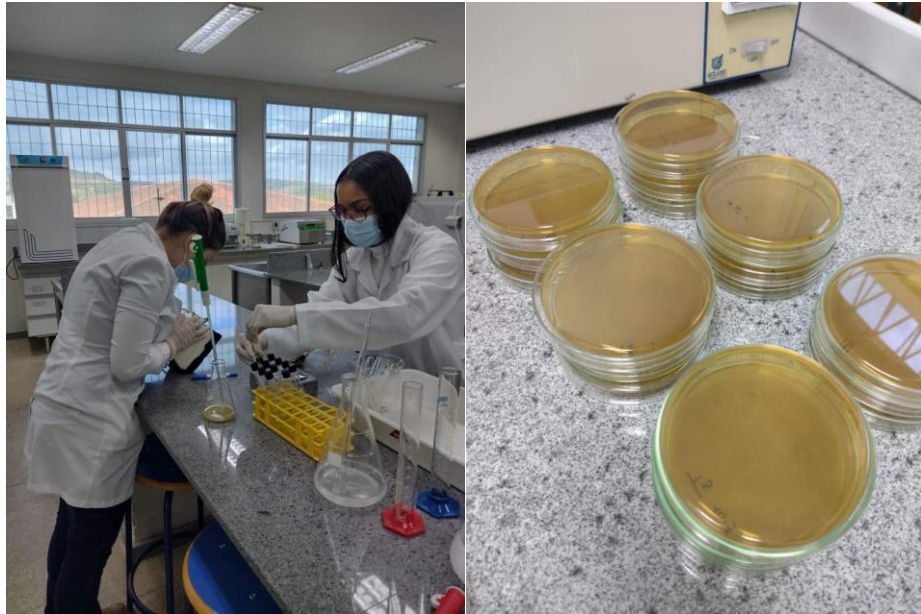


FONTE: Autoral (2023).

As rações e a água foram fornecidas à vontade durante todo o período experimental, pesando-se diariamente a dieta oferecida e as sobras. Visando o cálculo do consumo de ração (CDR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) os animais foram pesados no início e no final do experimento. As rações foram elaboradas de acordo com a idade e tratamento experimental dos animais: pré-Inicial de 28 a 49 dias de idade, formuladas para atender as exigências nutricionais descritas por Rostagno et al., (2017) (Tabela 1). As rações foram produzidas na fábrica de ração do Ifes campus Itapina.

Para a análise da microbiota intestinal dos leitões, foram coletadas amostras de, no máximo, 100 gramas de fezes diretamente da ampola retal de um leitão por unidade experimental no início do ensaio, com 7, 14 e 21 dias pós-desmame. Cada amostra foi coletada em potes coletores esterilizados e levada imediatamente para análise em laboratório, para contagem de Unidades Formadoras de Colônias (UFC) de coliformes fecais e *Lactobacillus spp.* (Figura 5). As amostras foram preparadas e, diluídas, adicionando-se 1 g de fezes em 99 ml de solução-tampão fosfato pH 7,2 para obter uma diluição inicial de 1:100. Após as diluições sucessivas até 10^{-8} , foram semeadas em meios específicos, seguindo os trabalhos de Assis et al. (2021).

Figura 5: Fase laboratorial



FONTE: Autoral (2023).

A microbiota ácido-lática foi analisada, utilizando ágar APT para bactérias do gênero *Lactobacillus* e VRB (Violet Red Bile Agar) para coliformes. Ao longo do processo as amostras foram diluídas até 10^{-8} , semeadas em placas de petri, duplicadas e incubadas a 37°C por 48 horas (APT) e 24 horas (VRB) (SANTOS et al., 2016). As colônias foram contadas manualmente, e os resultados obtidos e expressos como log na base 10 por grama do peso das fezes, de acordo com os trabalhos de Cubillos (2019).

Para as variáveis de desempenho (ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar) e análises microbiológicas ácido lática (*Lactobacillus* e coliformes) a baía foi considerada uma unidade experimental. Os dados obtidos foram avaliados pelo teste de Tukey utilizando limites de 5% de probabilidade. O programa estatístico computacional utilizado foi o R Core Team (2019).

Tabela 1: Composição centesimal das rações experimentais para três tratamentos

Ingredientes	Testemunha	Ração + Antibiótico	Ração + Óleo Essencial
	Kg	Kg	Kg
Milho Grão	58,002	57,927	57,984
F. Soja	31,838	31,838	31,838
Núcleo Pré-Inicial	4,000	4,000	4,000
Óleo de Soja	2,300	2,300	2,300
Açúcar	1,000	1,000	1,000
Calcário	0,820	0,820	0,820
L-lisina HCL	0,580	0,577	0,580
Fosfato Bicalcico	0,530	0,530	0,530
Sal Comum	0,455	0,455	0,455
L- treonina	0,299	0,298	0,299
DL-metionina	0,097	0,097	0,097
L-triptofano	0,069	0,068	0,069
BHT	0,010	0,010	0,010
F. Trigo	0,000	0,000	0,000
Amoxicilina	0,000	0,080	0,000
Óleo Essencial	0,000	0,000	0,0175
Atendimento das Exigências Nutricionais			
	%	%	%
Cálcio	0,981	0,982	0,981
Energia Digestiva	3374 (Kcal/Kg)	3374 (Kcal/Kg)	3374 (Kcal/Kg)
Fibra Bruta	3,015	3,016	3,016
Fósforo Disponível	0,484	0,485	0,485
Lisina Digestiva	1,347	1,346	1,347
Metionina Digestiva	0,377	0,377	0,377
Proteína Bruta	20,3610	20,366	20,363
Proteína Digestiva	18,5450	18,550	18,546
Sódio	0,2197	0,219	0,219
Treonina Digestiva	0,9030	0,902	0,903
Triptofano Digestivo	0,2769	0,276	0,276

FONTE: Própria

*Níveis de garantia por Kg do produto: Cálcio (Máx) 210,0g; Cálcio (Mín) 190,0g; Fósforo (Mín) 73,0g; Vitamina A 275.000,00UI; Vitamina D3 49.500,00UI; Vitamina E 1.100,00UI; Vitamina k3 55,0mg; Ácido fólico 28,6mg; Cobalto 12,0mg; Sódio (Mín) 60,0g; Cobre 5.630,0mg; Biotina 2,80mg; Colina 9.660,0mg; Niancina 968,0mg; Vitamina B1 41,8mg; Vitamina B2 165,0mg; Vitamina B6 55,0mg; Vitamina B12 880,0mg; Colistina 1.000,0mg; Ferro 3.000,0mg; Zinco 2.100,00mg; Manganês 1.200,00mg; Iodo 24,0mg; Selênio 9,0mg; Lisina 25,30mg; Acido pantotênico 550,0mg.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1 DESEMPENHO ZOOTÉCNICO

Observado na Tabela 2 que, o ganho de peso médio diário (GPD) se destacou numericamente no tratamento com ração basal + antibiótico (RB + AB), porém não distinguiu estatisticamente dos demais tratamentos.

Quanto ao consumo médio diário (CMD) na (tabela 2), a ração basal (RB) sem aditivos (testemunha) apresentou porcentagem de consumo maior que os tratamentos com antibiótico ou com óleo essencial, porém para teste de tukey com $P > 0,05$ não houve diferença estatística.

No desempenho zootécnico, quanto a variável de conversão alimentar (CA) na (tabela 2), a testemunha (ração basal sem aditivos) apresenta numericamente média maior que os demais tratamentos, porém estatisticamente não houve diferença significativa.

Tabela 2: Desempenho zootécnico de leitões consumindo ração basal (RB), RB + antibiótico (RB + AB) e RB + óleo essencial de tomilho (RB + OE). As variáveis avaliadas são: Ganho de peso médio diário (GPD), consumo médio diário de ração (CMD) e conversão alimentar (CA).

Tratamentos	Desempenho		
	GPD	CMD	CA
RB	0,51625	0,8195	1,59
RB + AB	0,529	0,784	1,48
RB + OE	0,5285	0,758	1,43
CV %	8,39	4,39	7,27
p-VALOR	0,926687	0,71787	0,961828

FONTE: Própria.

A partir dos dados apresentados, é possível perceber que, apesar de não haver diferença estatística, a testemunha (ração basal) apresentou numericamente média

maior para as variáveis de consumo médio diário e conversão alimentar. Isso diverge do encontrado por Sessin (2018), que ao pesquisar os óleos essenciais, mesmo não diferindo estatisticamente, obteve as maiores médias no tratamento que inclui os óleos essenciais, quanto as variáveis de ganho de peso médio diário, a conversão alimentar e ao consumo médio diário de ração. Tal fato pode ter se dado pela diferença no uso de óleos, uma vez que Sessin (2018) usou, em tal tratamento uma composição de ração padrão da granja com a inclusão de Essential® em 0,20% + Integrity® em 0,15%. Contudo, a presente pesquisa corrobora com Ribeiro (2016) que, ao avaliar as mesmas variáveis, obteve médias maiores, mesmo que sem diferença estatística, para o tratamento sem aditivos (testemunha) nas variáveis de consumo médio diário de ração e na conversão alimentar.

A ausência de diferença estatística no presente trabalho pode se justificar pelo baixo desafio biológico na granja de condução do experimento, uma vez que nela todos os protocolos de higiene ambiente são assegurados, desde o estoque do alimento, preparação da ração, estoque da ração, manejo dos animais e dos dejetos. Sendo assim, é possível reafirmar que granjas com baixo desafio biológico, não apresentam, necessidade do uso de antimicrobianos.

6.2 ANÁLISES DA MICROBIOTA INTESTINAL

A contagem de *Lactobacillus spp.*, apresentou diferença estatística entre os tratamentos realizados (Tabela 4). Houve uma média de proliferação menor para o tratamento com ração basal + óleos essenciais em todas as quatro coletas.

Para os demais tratamentos (RB e RB + AB) não houve diferença estatística quanto as coletas, mostrando que o antibiótico foi seletivo.

Tabela 4: Resultados de contagem de *Lactobacillus spp.* (log de UFC/g) nas fezes de leitões consumindo ração basal (RB), RB + antibiótico (RB + AB) e RB + óleo essencial de tomilho (RB + OE).

Tratamentos	Coleta				CV	P-Valor
	1	2	3	4		
RB	6	4,515 a	3,89 a	3,27	30,77	0,310148
RB + AB	6,845	5,8 a	3,95 a	2,1	18,11	0,645982
RB + OE	4,915	2,725 b	1,795 b	2,34	38,93	0,432868
CV	42,2	33,46	8,53	23,72		
P-Valor	0,6919	0,9705	0,96549	0,5172		

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes são significativas ao nível de 5% nas colunas. Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes são significativas ao nível de 5% nas linhas.

O lactobacilo é um tipo de bactéria ácido láctica, sendo comum em locais ácidos como é o caso do ambiente gastrointestinal. Mesmo que alguns lactobacilos sirvam para produzir pequenas moléculas de sinal que podem estar envolvidos com a comunicação nas células, não há característica principal ou bem estudada de tais bactérias. Eles tendem a crescer em baixa densidade populacional, o que significa que o *quorum sensing* (caracterizado como um sistema de comunicação dentro da espécie ou com espécies diferentes de microrganismos, baseado em emitir estímulos que dependem da densidade de população) (SOLA et al., 2012) tradicional não é tão crítico para sua sobrevivência e função como em algumas outras bactérias (FREIRE, 2021). Os lactobacilos juntam-se no intestino e formam ligações com o epitélio intestinal, reduzindo o pH e a capacidade de proliferação dos coliformes. Estudos de Pozzo et al., (2011) e (Ramos et al., (2012) apontam que o, óleo de tomilho interfere na comunicação das células e isso afeta a capacidade das bactérias de se ordenadas em grupos e causarem as infecções que levam a quadro de diarreia, por exemplo. Isso sugere que o óleo essencial, nesse estudo, pode ter sido capaz de inibir o crescimento dos lactobacilos.

A população de lactobacilos apresentou uma constância no tratamento que recebeu óleo essencial, porém houve um crescimento na última semana de tratamento, o que precisaria de uma continuidade dos estudos para averiguar se haveria um prolongamento do crescimento com o tempo, podendo apontar resistência desses microrganismos.

O tratamento com antibiótico, enquanto promotor de crescimento, resultou em uma redução constante na população de lactobacilos a cada semana, o que era esperado, uma vez que a função principal desse ativo é combater o crescimento microbiano. Porém, a população de lactobacilos no tratamento que recebeu antibiótico se assemelha com a população de lactobacilos da testemunha, enquanto a população de lactobacilos nos animais que consumiram à ração com óleos essenciais é quase metade na segunda e terceira semana, o que aponta uma capacidade dos OE de seleção de bactérias.

Na primeira coleta, o tratamento com antibiótico teve maior eficiência no início do combate aos coliformes fecais (tabela 5). Na coleta dois, o tratamento com antibiótico e com óleo de tomilho não diferiram entre si, mas ambos estatisticamente não se diferenciaram quando comparados ao tratamento apenas com ração basal, mas numericamente demonstra que o óleo de tomilho tem potencial de controlar os coliformes tanto quanto o antibiótico.

Tabela 5: Resultados de contagem de **coliformes fecais** das análises microbiológicas (log de UFC/g) nas fezes de leitões consumindo ração basal (RB), RB + antibiótico (RB + AB) e RB + óleo essencial de tomilho (RB + OE).

Coleta						
Tratamentos	1	2	3	4	CV	P-Valor
RB	6,6	6,65 a	7,05 a	6,515 a	10,42	0,56640
RB + AB	3,95 A	1,345 Bb	8,205 Aa	2,305 Bb	16,55	0,04463
RB + OE	7,1	1,830 b	1,765 b	4,7ab	42,54	0,98317
Cv	42,2	20,79	6,6	15,05		
P - Valor	0,6919	0,5880	0,7290	0,7175		

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes são significativas ao nível de 5% nas colunas. Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes são significativas ao nível de 5% nas linhas.

Na coleta três, o óleo essencial de tomilho apresentou maior poder bactericida, ou seja, foi menos seletor que o antibiótico pois ele reduziu drasticamente tanto os lactobacilos (Tabela 4) quanto os coliformes fecais (Tabela 5), enquanto o antibiótico reduziu apenas os coliformes fecais.

Na coleta quatro (Tabela 5), apesar de não haver diferença estatística, o quantitativo de coliformes voltam a crescer assim como na tabela 4, quanto aos lactobacilos.

7 CONCLUSÃO

É possível concluir, que o presente estudo permitiu evidenciar a específica atividade do óleo essencial de tomilho no desenvolvimento dos suínos e no controle de bactérias, indicando que a substituição dos promotores de crescimento na ração é uma solução viável na busca de dirimir o uso indiscriminado de antibióticos, promovendo um desenvolvimento satisfatório desses animais.

REFERÊNCIAS

ABPA. **Associação Brasileira de Proteína Animal**: relatório anual. Relatório Anual. 2016. Disponível em: <https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2018/10/relatorio-anual-2016.pdf>. Acesso em: 06 outubro de 2023.

ABPA. **Associação Brasileira de Proteína Animal**: relatório anual. Relatório Anual. 2022. Disponível em: <https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2018/10/relatorio-anual-2016.pdf>. Acesso em: 06 outubro de 2023.

ALMEIDA, Regiamara Ribeiro. **Mecanismos de ação dos monoterpenos aromáticos: timol e carvacrol**. 2015. 22 f. Monografia (Especialização) - Curso de Bacharel em Química, Universidade Federal de São João Del-Rei, São João Del-Rei, 2015.

ARRUDA, B., et al. PCV3-associated disease in the United States swine herd. **Emerging Microbes & Infections**. v. 8, p. 684-698, 2019.

BATISTA, Elizabeth Baggio. **Óleos essenciais no desempenho de suínos em crescimento terminação**. 2018. 50 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência Animal, Centro de Ciências Agroveterinárias – Cav, Universidade do Estado de Santa Catarina – Udesc, Lages, 2018. Cap. 1

BELLAVER, C. O uso de micro ingredientes (aditivos) na formulação de dietas para suínos e suas implicações na produção e na segurança alimentar. In: **Congresso Mercosul De Produção Suína**, 2000, Buenos Aires - Argentina.

BONA, T. D. M. M. **Avaliação de óleo essencial de orégano, alecrim, canela e extrato de pimenta no controle de Salmonella, Eimeria e Clostridium em frangos de corte**. 2010. 56f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

Boratto, A. J.; Lopes, D. C.; Oliveira, R. F. M.; et al. Uso de antibiótico, de probiótico e de homeopatia em frangos de corte criados em ambiente de conforto, inoculados ou não com *Escherichia coli*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 6, p. 1477-1485, 2004.

BRENES, A.; ROURA, E. Essential oils in poultry nutrition: main effects and modes of action. **Animal feed science and technology**, Amsterdam, v. 158, n. 1, p. 1-14, 2010.

BRITO, Amanda. **Uso de antimicrobianos na suinocultura**. 2022. 28f. Dissertação (Bacharel em Medicina Veterinária – Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, 2022.

BUSH, Karen. The coming of age of antibiotics: discovery and therapeutic value. **Annals Of The New York Academy Of Sciences**, [S. L.], v. 1213, n. 1, p. 1-4, dez. 2010. Wiley.

BUTAYE, P.; DEVRIESE, L.A.; HAESBROUCK, F. Antimicrobial growth promoters used in animal feed: effects of less well known antibiotics on gram positive bacteria. **Clinical microbiology reviews**, v.16, p.175- 188, 2003.

Chattopadhyay, M.K. Use of antibiotics as feed additives: a burning question. **Frontiers in Microbiology**, v.5, 2014.

COSTA, L. B. et al. Herbal extracts and organic acids as natural feed additives in pig diets. **South African Journal of Animal Sciences**, v. 43, n. 2, p. 181–193, 2013.

COSTA, Leandro Batista; TSE, Marcos Livio Panhoza; MIYADA, Valdomiro Shigueru. Extratos vegetais como alternativas aos antimicrobianos promotores de crescimento para leitões recém desmamados. **R. Bras. Zootec.**, v.36, n.3, p.589-595, 2007.

CRUZ, N. R. N. **Mycoplasma suis hemotrófico no estado de São Paulo: epidemiologia e hematologia**. Tese de doutorado, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2019. 74p.

CUBILLOS, Reinaldo. **Avaliação da sanidade intestinal em leitões**. 2016. Disponível em: <https://www.3tres3.com.pt/artigos/avaliac%C3%A3o-da-sanidade-intestinal-em-leit%C3%B5es_9626/>. Acesso em: 28 de outubro 2023.

DANDLEN, S.A. et al. Antioxidant activity of six Portuguese thyme species essential oils. **Flavour Fragrances Journal**, v. 25, p. 150-155, 2010.

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. 308-316, 2000.

DUTRA, Mauricio Cabral. **Uso de antimicrobianos em suinocultura no Brasil: análise crítica e impacto sobre marcadores epidemiológicos de resistência**. 2017. Tese (Doutorado em Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017

FREIRE, Thayná Thamires et al. Bactérias ácido lácticas e suas características e importância: revisão. **Research, Society and Development**, v.10, n.11, 2021.

GAVIOLI, D.F. **Efeitos de promotores de crescimento para suínos sobre o desempenho zootécnico, a qualidade intestinal e a eficiência da biodigestão dos dejetos**. Londrina, 2012. 65p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Londrina.

GAVIOLI, David Fernandes et al. **Efeito de promotores de crescimento para suínos sobre o desempenho zootécnico, a qualidade intestinal e a eficiência da biodigestão dos dejetos**. 2013. 34 v. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência Animal, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2013. Cap. 1.

GONZALES, Elizabeth.; MELLO, Helena De Carvalho; CAFÉ, Marcos Barcellos. Uso de antibióticos promotores de crescimento na alimentação e produção animal. *Revista UFG, Goiânia*, v. 13, n. 13, 2012. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/revistaufg/article/view/48453>. Acesso em: 15 outubro de 2023.

GUIMARÃES, Denise Oliveira et al. Antibióticos: importância terapêutica e perspectivas para a descoberta e desenvolvimento de novos agentes. **Química Nova**, v. 33, n. 3, p. 667-679, 2010.

HERNANDEZ, Fuensanta; MADRID, Josefa; GARCÍA, Victoria; ORENDO, Juan; MEGÍAS, María Dolores. Influence of Two Plant Extracts on Broilers Performance, Digestibility, and Digestive Organ Size. **Poultry Science**, Murcia, v. 83, n. 2, p.174, fev. 2004.

HUTCHINGS, Matthew I; TRUMAN, Andrew W; WILKINSON, Barrie. Antibiotics: past, present and future. **Current Opinion In Microbiology**, [S. L.], v. 51, p. 72-80, out. 2019.

JAMROZ, D.; WILICZKIEWICZ, A.; WERTELECKI, T. et al. Use of active substances of plant origin in chicken diets based on maize and domestic grains. **British Poultry Science**, v.46, p.485-493, 2005.

JUVENIL B. J et al. Fatores que interagem com a ação antibacteriana do óleo essencial de tomilho e seus constituintes ativos. **Revista de Bacteriologia Aplicada**, v. 76, ed. 6, p. 626-631, 1994.

MENTEN, J.F.M. (2002) **Probióticos, prébióticos e aditivos fitogênicos na nutrição de aves**. Simpósio sobre Ingredientes na Alimentação Animal. Colégio Brasileiro de Nutrição Animal. Campinas, p. 251-251, 2002.

MELLOR, S. Herbs and spices promote health and growth. **Pig Progress**, v.16, n.4, p. 21-21, 2000.

MILTEMBERG, G. (2000) Extratos herbais como substitutos de antimicrobianos na alimentação animal. In: SIMPÓSIO SOBRE ADITIVOS ALTERNATIVOS NA NUTRIÇÃO ANIMAL. Campinas. **Anais...** Campinas: IAC. p. 87-100.

MICHIELS, Joris et al. In vitro dose–response of carvacrol, thymol, eugenol and trans-cinnamaldehyde and interaction of combinations for the antimicrobial activity against the pig gut flora. **Livestock Science**, Gante, v. 109, n. 1-3, p. 157-160, maio 2007. Elsevier BV.

PELLIS, Caroline et al. Óleos essenciais na produção de suínos: Fase creche. In: 32º Seminário de Iniciação Científica da Universidade do Estado de Santa Catarina... 2022, Santa Catarina. **Anais...** Santa Catarina: 32º SIC UDESC, 2022, p. 1 – 2.

POZZO, Marcelo Dal. Atividade antimicrobiana de óleos essenciais de condimentos frente a *Staphylococcus* spp. isolados de mastite caprina. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.4, p.667-672, abr, 2011.

PRESTES, O.D. et al. **O estado da arte na determinação de resíduos de medicamentos veterinários em alimentos de origem animal empregando técnicas cromatográficas acopladas à espectrometria de massas.** Química Nova. 2013

RAMOS, Elizabeth Teixeira de Almeida et al. Atividade bactericida dos extratos hidroalcoólicos de hera-roxa e capim-limão e dos óleos essenciais de orégano, tomilho e melaleuca sobre *Xanthomonas albilineans*. **Cadernos UniFOA**, Volta Redonda, v. 7, n. 19, p. 65–71, 2017.

RIBEIRO, Vanessa Padilha. **Efeito dos Óleos funcionais e alga *Spirulina* sobre o desempenho dos leitões na fase pré-inicial.** Dissertação (Bacharel em zootecnia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois vizinhos, f.25, 2016.

Romero, A.L.; Specian, V.; Oliveira, R.C.; Diniz, S.S.S. Atividade do óleo essencial de tomilho (*Thymus vulgaris* L.) contra fungos fitopatogênicos. **UNOPAR Científica. Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 11, p. 15-8, 2009.

ROSTAGNO, Horacio Santiago et al. **Tabelas Brasileiras Para Aves e Suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 4. ed. Viçosa: Horacio Santiago Rostagno, 2017. 488 p.

SANTOS, Letícia de Souza; MASCARENHAS, Alessandra Gimenez; OLIVEIRA, Helder Freitas de. Fisiologia digestiva e nutrição pós desmame em leitões. **Nutri Time Revista Eletrônica**, Goiás, v. 13, n. 01, p. 4570-4584, jan/fev. 2016.

SENAR. Campo futuro: Suinocultura. **Campo futuro**, Brasília, v. 3, n. 12, 2022. Disponível em:<
https://www.cnabrazil.org.br/storage/arquivos/files/ativos_suinocultura_dezembro-1.pdf>. Acesso em: 20 de outubro de 2023.

SESSIN, Amanda Pires. **Óleos funcionais como promotores de crescimento na dieta de leitões desmamados**. Dissertação (Bacharel em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC, f.53, 2018.

SINHORIN, André Luiz et al. Óleo essencial na dieta de leitões na fase de creche. **Arq. Ciênc. Vet. Zool.** UNIPAR, Umuarama, v. 20, n. 3, p. 147-151, jul./set. 2017.

SOLA, Marília Cristina et al. Mecanismo de quórum sensing e sua relevância na microbiologia de alimentos. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.8, N.14; p. – 2012.

VAN BOECKEL, Thomas P. et al. Global trends in antimicrobial use in food animals. **Proceedings Of The National Academy Of Sciences**, [S. L.], v. 112, n. 18, p. 5649-5654, 19 mar. 2015.

YAP, P. S. X. et al. Essential oils, a new horizon in combating bacterial antibiotic resistance. **The Open Microbiology Journal**, v. 8, n. 1, p. 6-14, fev. 2014.

ANEXO A



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
REI - COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS



CERTIFICADO Nº 35/2022 - REI-CEA (11.02.37.15.05)

Nº do Protocolo: 23147.006919/2022-61

Vitória-ES, 12 de setembro de 2022.

COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS
CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada "Óleos essenciais como Substituto aos Antimicrobianos como Promotores de Crescimento em Fase de Creche na Suinocultura", registrada em processo nº 23154.002537/2022-70, sob a responsabilidade de **Henrique Ferreira de Assis**, lotado(a) no Ifes Campus Itapina, que envolve a produção, manutenção ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto humanos), para fins de pesquisa científica e/ou ensino, encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e foi **APROVADA** pela Comissão de Ética no Uso de Animais do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Espírito Santo - Ceua/Ifes, em reunião de 29/08/2022.

Finalidade: () Ensino (x) Pesquisa Científica () Extensão

Vigência da autorização: 12/09/2022 a 19/08/2023

Espécie/linhagem/raça: suínos (Agpic (macho) x Camborough (fêmeas)

Nº de animais: 108

Peso/Idade: 6 a 20 kg / 28 a 49 dias

Sexo: machos e fêmeas

Origem: Biotério de suinocultura - Ifes Campus Itapina

(Assinado digitalmente em 14/09/2022 14:58)

SHERRINE QUEIROZ FERMO

COORDENADOR - TITULAR

REI-CEA (11.02.37.15.05)

Matrícula: 1808515

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <https://sipac.ifes.edu.br/public/documentos/index.jsp> informando seu número: 35, ano: 2022, tipo: CERTIFICADO, data de emissão: 12/09/2022 e o código de verificação: a390851b32



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO SUPERIOR
INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CAMPUS ITAPINA
Rodovia BR-259, Km 70, Zona Rural, Colatina, CEP 29709-910
Tel (27) 3723-1221 Fax (27) 3723-1244

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

AUTOR: Roberta Gangá Irineu
ORIENTADOR: Frederico de Castro Figueiredo

Aprovado pela Banca Examinadora como parte das exigências do componente curricular de Trabalho de Conclusão de Curso, para obtenção do grau de Agrônomo pelo Instituto Federal do Espírito Santo, *Campus Itapina*.

Frederico de Castro Figueiredo
Presidente da Banca Examinadora

Henrique Ferreira de Assis
Membro

Luciene Lignani Bitencourt
Membro

Colatina (ES), 30 de novembro de 2023.