

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS – CAV
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO - CIÊNCIA ANIMAL

SARAH RIBEIRO KRASILCHIK

**ATOMIZAÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS NA FASE DE CRESCIMENTO E
TERMINAÇÃO COMO FERRAMENTA PARA PREVENÇÃO DE DOENÇAS
RESPIRATÓRIAS**

LAGES
2025

SARAH RIBEIRO KRASILCHIK

**ATOMIZAÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS NA FASE DE CRESCIMENTO E
TERMINAÇÃO COMO FERRAMENTA PARA PREVENÇÃO DE DOENÇAS
RESPIRATÓRIAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Ciência Animal, Área de Concentração: Produção Animal.

Orientadora: Profa. Dra. Sandra Davi Traverso.

**LAGES
2025**

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

Krasilchik, Sarah Ribeiro
Atomização de óleos essenciais na fase de crescimento e
terminação como ferramenta para prevenção de doenças
respiratórias / Sarah Ribeiro Krasilchik. -- 2025.
45 p.

Orientadora: Sandra Davi Traverso
Dissertação (mestrado) -- Universidade do Estado de Santa
Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa de
Pós-Graduação em Ciência Animal, Lages, 2025.

1. Desempenho zootécnico. 2. Mentol. 3. Eucaliptol. I. Davi
Traverso, Sandra. II. Universidade do Estado de Santa Catarina,
Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação
em Ciência Animal. III. Título.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Fábio e Silvana, *in memoriam.*, que mesmo ausentes fisicamente continuam sendo a minha base, minha força e minha inspiração. Cada passo desta caminhada foi dado carregando os valores, a força e o carinho que vocês me ensinaram. Tudo o que sou e tudo que conquistei tem origem nos valores, no amor e nos ensinamentos que vocês me deixaram. Este trabalho é dedicado a vocês.

Ao PROS Animal, que foi muito além de um laboratório. Foi abrigo, aprendizado e acolhimento. Um lugar onde fui recebida como pessoa antes de ser pesquisadora. Em especial, ao Zé e à Sandra, que se tornaram família. Vocês caminharam comigo nos dias difíceis e fizeram com que este mestrado não fosse apenas possível, mas humano com cada conversa e conselho compartilhado. Sem vocês, ele simplesmente não teria acontecido, obrigada pelo carinho, confiança, incentivo e por nunca soltarem minha mão. Não posso deixar de agradecer a professora Claudia, que se tornou amiga. Obrigada por escutar, aconselhar, acolher e seguir ao meu lado com sensibilidade e confiança durante todo esse processo.

Ao meu irmão Lucas, à minha cunhada Nadiane e ao meu sobrinho Marcelo, razão pela qual tudo sempre vale a pena. Obrigada por segurarem minha mão, por acreditarem em mim mesmo nos momentos mais difíceis e por me darem suporte para seguir em frente quando parecia impossível, meu eterno amor e gratidão! Sempre com e por vocês.

Aos meus amigos, que foram meu refúgio e minha força ao longo desta jornada. Em especial, à Camila e ao Leonardo, por estarem presentes, por dividirem risos, cansaços e conquistas, e por serem pessoas que levo comigo para a vida. Obrigada por me escutarem, incentivarem e caminharem ao meu lado.

À Caroline Pellis, Natália Cendron, Natalia Rigo, Juliana Preisler e Bianca Polazzo, meu carinho e agradecimento por toda ajuda, parceria e dedicação. Cada colaboração foi essencial para que este projeto pudesse sair do papel e se tornar realidade.

Agradeço também a todos colaboradores da Cooperalfa e da Alivira que de alguma forma participaram desse experimento. E agradeço ao Edson e à Gesi que me ajudaram durante todo o projeto e abriram as portas da sua casa durante todo esse período.

Por fim, agradeço a todos que, de alguma forma, fizeram parte desta trajetória. Cada gesto, palavra e apoio contribuíram para que este sonho fosse concluído. Este trabalho não é apenas um resultado acadêmico, mas o reflexo de vínculos, afetos e de pessoas que caminharam comigo até aqui.

RESUMO

KRASILCHIK, S. R. Atomização de óleos essenciais na fase de crescimento e terminação como ferramenta para prevenção de doenças respiratórias. p.45. **Dissertação** (Mestrado em Ciência Animal – Área: Produção Animal). Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. Lages, 2025.

As doenças respiratórias em suínos geram impactos significativos no desempenho zootécnico e nos custos produtivos, especialmente nas fases de crescimento e terminação. Com o crescente interesse por alternativas ao uso de antimicrobianos, os óleos essenciais (OE) vêm sendo estudados por suas propriedades antimicrobianas, anti-inflamatórias e imunomoduladoras. Este estudo avaliou os efeitos da atomização com blend de OE contendo mentol e eucaliptol sobre parâmetros sanitários e produtivos em suínos. Foram utilizados 1600 animais divididos em dois grupos experimentais: G1, submetido à atomização com OE, e G2, com aplicação de desinfetante tradicionalmente utilizado. Os animais do G1 apresentaram menor escore médio de lesões de rinite atrófica (IRAP 0,85) em comparação ao G2 (IRAP 1,41) ($p < 0,05$). Houve também redução no custo com medicamentos no G1, totalizando R\$ 2,70/animal, contra R\$ 3,99/animal no G2 ($p < 0,01$). Embora não tenham sido observadas diferenças estatisticamente nos parâmetros de ganho médio diário (GMD) e conversão alimentar (CA), os animais do G1 apresentaram tendência à melhor performance zootécnica: GMD de 890 g/dia no G1 contra 860 g/dia no G2; e CA de 2,45 no G1 contra 2,52 no G2. A utilização da atomização com OE apresenta efeitos positivos sobre a saúde respiratória dos suínos, com melhora dos indicadores clínicos e sanitários, além da redução de custos com medicamentos, evidenciando seu potencial como alternativa natural ao uso convencional de antimicrobianos e desinfetantes no ambiente de produção.

Palavras-chave: Desempenho zootécnico; Mentol; Eucaliptol.

ABSTRACT

Respiratory diseases in swine have a significant impact on zootechnical performance and production costs, especially during the growth and finishing phases. With the growing interest in alternatives to the use of antimicrobials, essential oils (EOs) have been studied for their antimicrobial, anti-inflammatory, and immunomodulatory properties. This study evaluated the effects of atomization with an EO blend containing menthol and eucalyptol on sanitary and productive parameters in swine. One Thousand six hundred animals were used, divided into two experimental groups: G1, subjected to atomization with EO, and G2, with application of a traditionally used disinfectant. Animals in G1 showed a lower mean score of atrophic rhinitis lesions (IRAP 0.85) compared to G2 (IRAP 1.41) ($p<0.05$). There was also a reduction in medication costs in G1, totaling R\$ 2.70/animal, compared to R\$ 3.99/animal in G2 ($p<0.01$). Although no statistically significant differences were observed in the parameters of average daily gain (ADG) and feed conversion ratio (FCR), the animals in G1 showed a tendency towards better zootechnical performance: ADG of 890 g/day in G1 versus 860 g/day in G2; and FCR of 2.45 in G1 versus 2.52 in G2. The use of atomization with essential oils has positive effects on the respiratory health of pigs, with improvement in clinical and sanitary indicators, in addition to reducing medication costs, highlighting its potential as a natural alternative to the conventional use of antimicrobials and disinfectants in the production environment.

Keywords: Livestock performance; Menthol; Eucalyptus.

LISTA DE ABREVIACES

\$ - Cifro

% - Porcentagem

AVC – Avaliação visual dos cornetos

CA – Conversão alimentar

CEUA – Comitê de tica no Uso de Animais

G1 – Galpão atomizado com blend de óleos essenciais

G2 – Galpão atomizado com desinfetante

GMD – Ganho médio diário

GPD – Ganho de peso diário

HE – Hematoxilina e Eosina

IPP – ndice de pneumonia

IRAP – ndice de rinite atrófica progressiva

kg – Quilograma

L – Litros

OE – leos essenciais

PCA – Plate Count Agar (gar Plate Count)

RA – Rinite Atrófica

μm – Micrmetro

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Galpão 1: A: baia de alojamento com cortinas abertas, com piso parcialmente ripado, três bebedouros pendulares, comedouro com fornecimento de ração à vontade e duas correntes para enriquecimento ambiental; B: galpão totalmente fechado no momento da atomização.	27
Figura 2. A: Classificação da quantidade de colônias; B: Placas de categorias 4 e 5; C: Planta baixa do galpão com indicação dos pontos de plaqueamentos ambiental.....	28
Figura 3. Índices de espirro e tosse observados ao longo do alojamento nos animais dos diferentes tratamentos.....	32
Figura 4. Escore da quantificação de colônias bacterianas dos plaqueamentos ambientais, realizados antes e depois da atomização, nas diferentes coletas, nos diferentes galpões.	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Interpretação dos valores obtidos no cálculo do Índice para pneumonia (IPP).....	16
Tabela 2. Interpretação dos índices de rinite atrófica progressiva (IRAP).....	17
Tabela 3. Dados produtivos dos suínos obtidos nos diferentes tratamentos.....	34

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1. Rinite Atrófica	13
2.2. Complexo de doenças respiratórias	14
2.3. Monitoramento de abate das doenças respiratórias	15
2.4. Utilização de óleos essenciais	17
3. HIPÓTESES	20
4. OBJETIVO	21
5. ARTIGO – ATOMIZAÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS NA FASE DE CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO COMO FERRAMENTA PARA PREVENÇÃO DE DOENÇAS RESPIRATÓRIAS.....	22
5.1. INTRODUÇÃO	24
5.2. METODOLOGIA	25
5.2.1 Animais e manejo	25
5.2.2 Desenho experimental.....	25
5.2.3 Aplicação dos tratamentos	25
5.2.4 Monitoramento de qualidade do ar	26
5.2.5 Monitoramento clínico.....	27
5.2.6 Monitoramento de patógenos nasais	28
5.2.7 Monitoramento de abate	28
5.2.7.1 Monitoramento de rinite atrófica progressiva.....	28
5.2.7.2 Monitoramento de pneumonia	29
5.2.7.3 Monitoramento de lesões pulmonares	29
5.2.8 Medidas de desempenho.....	29
5.2.9 Análise estatística	29
5.3. RESULTADOS.....	30
5.3.1 Tosse e espirro	30
5.3.2 Patógenos nasais	31
5.3.3 Ambiente.....	31
5.3.4 Abate	32
5.3.5 Desempenho zootécnico	33
5.4. DISCUSSÃO	33
5.5. CONCLUSÃO	36
5.6. REFERÊNCIAS.....	36
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39

1. INTRODUÇÃO

O sistema respiratório é dividido em porção de condução, de transição e troca gasosa (LOPEZ 2009) e toda essa área de contato com o ar faz com que o sistema respiratório representa a maior superfície epitelial exposta ao ambiente externo no corpo de um mamífero (YAEGER M. J. e VAN ALSTINE, 2019).

As partículas inaladas variam em tamanho e comportamento. Partículas maiores que 10 μm ficam retidas no trato respiratório superior e são eliminadas pelo transporte mucociliar, tosse ou broncoconstrição. Já partículas de 2-10 μm podem atingir tranqueia e brônquios, enquanto as menores que 2 μm alcançam os alvéolos. As faixas médias de dimensão para as partículas que causam problemas respiratórios são vírus (0,01 a 0,45 μm), bactérias (0,3 a 15 μm) e pólen (10 a 100 μm) (LOPEZ, 2009). Quando a deposição excede a capacidade de eliminação, ocorre retenção anormal, mecanismo patogénico central em diversas doenças pulmonares.

Os problemas respiratórios em suínos de criação intensiva são de etiologia complexa, sendo causados pela interação entre dois ou mais agentes infecciosos, associados a influência de fatores ambientais e de manejo (SORENSEN, *et al.*, 2006). Os patógenos respiratórios podem ser classificados como primários ou patógenos oportunistas (secundários). Embora os agentes infecciosos primários respiratórios possam causar doenças graves por conta própria, especialmente quando introduzidos em rebanhos jovens de pouca imunidade, infecções não complicadas com esses agentes são mais frequentemente leves e transitórias. Porém problemas crônicos, graves e economicamente importantes ocorrem quando essas infecções primárias se tornam complicadas por infecção simultânea com múltiplos agentes, incluindo infecções bacterianas oportunistas (YAEGER M.J. e VAN ALSTINE 2019). Entre os agentes bacterianos, o *Mycoplasma hyopneumoniae*, a *Pasteurella multocida* e o *Actinobacillus pleuropneumoniae* (APP) são os mais comumente encontrados em lesões pulmonares (HOIE et al., 1991; MORES, 2006). Os agentes secundários incluem *Streptococcus* spp., *Staphylococcus* spp., *Escherichia coli*, *Klebsiella*, *Trueperella pyogenes*, *Bordetella bronchiseptica*, *Glaesserella parasuis*, e *Pasteurella multocida* (YAEGER M.J. e VAN ALSTINE 2019).

Estima-se que um suíno adulto, de tamanho médio, respire 7.000 - 12.000 L de ar todos os dias (YAEGER M. J. e VAN ALSTINE, 2019). A interação da extensa superfície respiratória com o enorme volume de ar inspirado, contendo gases, partículas e microrganismos patogênicos torna a qualidade do ar fornecido, uma maneira potencial de prevenir as doenças respiratórias.

Grande parte dos agentes respiratórios encontram-se no ar sob a forma de aerossóis ou aderidos às partículas como pó de fezes ou de ração. Assim, a redução da carga de poeira do ambiente pode resultar em melhor qualidade do ar inspirado pelos suínos, reduzindo a irritação do trato respiratório. Uma das formas de melhorar a qualidade do ar, contribuindo para a prevenção das doenças respiratórias, é o uso de aspersão de desinfetantes sobre os animais, principalmente nas instalações de crescimento e terminação. Tal manejo é realizado rotineiramente na região sul do Brasil (MORES, 2010), porém os equipamentos de aspersão liberam gotículas grandes de desinfetantes que não atingem o trato respiratório inferior dos animais. Um estudo com termonebulizadores foi realizado com aspersão de desinfetante como princípio ativo a base de peróxido em suíno de terminação. (MORES 2010), os resultados demonstraram que há melhor desempenho dos animais submetidos ao sistema de termonebulização, porém são necessários mais trabalhos avaliando outras variáveis.

Vários são os fatores que contribuem para o desenvolvimento de pneumonias nas granjas. Na prática, o controle de pneumonias em rebanhos de suínos é feito basicamente pelos pulsos de antimicrobianos usados como medida profilática na ração e/ou água, lançando mão da via parenteral em caso de surtos da doença. Porém o uso indiscriminado de antibiótico como forma profilática vem sendo cada vez mais questionado quanto aos seus impactos na saúde humana, em especial quanto a possibilidade de resistência antimicrobiana.

Com a tendência mundial de redução do uso de aditivos antimicrobianos nos próximos anos, há necessidade de estratégias alternativas capazes de controlar doenças respiratórias sem comprometer o desenvolvimento produtivo, contribuindo assim para a diminuição do uso de antibióticos em animais de produção e para a redução dos prejuízos econômicos diretos e indiretos, provocados pelas doenças respiratórias. Nesse contexto, o uso de óleos essenciais em forma de atomização surge como uma ferramenta promissora, podendo reduzir a pressão de infecção, melhorar a qualidade do ar e contribuir para sistemas de produção mais sustentáveis.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Rinite Atrófica

A rinite atrófica é uma patologia dos suínos conhecida desde 1830, inicialmente esta denominação englobava todas as rinites e doenças nas quais ocorriam alterações no focinho do suíno, posteriormente, constatou-se tratar de uma doença específica, com alterações nos cornetos nasais (BOROWSKY *et al.*, 2007). Esta condição pode ser classificada em duas formas: a rinite atrófica não progressiva, causada pela bactéria *Bordetella bronchiseptica*, que geralmente provoca lesões reversíveis e de menor impacto clínico; e a forma progressiva, induzida por cepas toxigênicas de *Pasteurella multocida* (tipos D e A), a qual promove lesões mais severas e irreversíveis nos cornetos nasais, levando à redução do ganho de peso, piora da conversão alimentar e deformações faciais visíveis (PASSINATO & RORIG, 2025).

A *P. multocida* é um cocobacilo gram-negativo com o tamanho de 0,5-1 x 1-2µm, anaeróbio facultativo, imóvel, urease negativo e positivo nos testes de oxidase, indol e catalase. Não apresenta crescimento em MacConkey e não requer fator X e V para o seu crescimento (PIJOAN, 2006). Em ágar sangue elas crescem com uma coloração clara, não hemolítica e podem apresentar características morfológicas lisas ou mucoides (BIBERSTEIN & HIRSH, 2003). *P. multocida* é comensal à mucosa e ao trato respiratório superior dos animais (QUINN *et al.*, 2002). Nos suínos pode causar pasteurelose pulmonar, essas cepas podem atuar como agente oportunistas, agravando infecções respiratórias primárias, no entanto, há estudos que demonstram que a *P. multocida* também pode atuar como agente primário, provocando pleuropneumonias graves, especialmente em surtos com cepas virulentas (KLÜGER, 2022).

A *B. bronchiseptica* é uma bactéria gram-negativa, aeróbia, não formadora de esporos, apresenta morfologia pleomórfica, podendo variar entre formas arredondadas (cocos) e alongadas (bacilos), com dimensões médias de 0,3–0,5 µm de diâmetro e 1,3–2 µm de comprimento (SOUZA *et al.*, 2020; QUINN *et al.*, 2011), catalase, oxidase e urease positiva, indol negativa, redutora de nitrato a nitrito e não fermentadora de carboidratos (QUINN *et al.*, 2011).

Ela coloniza o trato respiratório superior dos suínos, sendo considerada um agente primário da rinite atrófica não progressiva, especialmente em leitões jovens. Esta bactéria tem como característica adesão do epitélio respiratório por meio de fimbrias e hemaglutinina filamentosas,

produzindo toxinas que tem capacidade de danificar os tecidos ciliares (BOROWSKY, 2008).

A interação entre *B. bronchiseptica* e *P. multocida* tem efeito sinérgico, intensificando a gravidade das lesões e os prejuízos produtivos. Além disso, fatores ambientais predisponentes, como ventilação inadequada, acúmulo de poeira, alta densidade animal e falha de manejo, contribui para a disseminação e intensificação da doença nos plantéis (PASSINATO & RORIG, 2025).

No Brasil, a RA está amplamente distribuída em plantéis comerciais. Estudos em abatedouros da região sul têm demonstrado elevada prevalência de lesões de cornetos, muitas vezes associadas à redução do desempenho produtivo (MONTEIRO *et al.*, 1985; DONKÓ *et al.*, 2005). Apesar dos avanços em programas vacinais e no manejo, a doença ainda representa um desafio sanitário relevante para a suinocultura intensiva.

2.2. Complexo de doenças respiratórias

O complexo das doenças respiratórias em suínos ainda é uma das questões sanitárias mais desafiadoras enfrentadas mundialmente pela indústria produtora de suínos. Trata-se de uma síndrome multifatorial, resultante da interação de agentes infecciosos – bacterianos e virais – com fatores ambientais e de manejo (MERIALDI *et al.*, 2012). Os prejuízos econômicos relacionados à sanidade suína durante a fase de crescimento e terminação estão relacionados principalmente devido a doenças respiratórias. As perdas estão relacionadas com mortalidade dos animais, piora na conversão alimentar, diminuição do ganho diário, gastos com medicamentos, condenações de carcaças no abate. No Brasil, estudos indicam que as lesões pulmonares estão entre as causas mais frequentes de condenações de carcaças em frigoríficos (FLABET *et al.*, 2017). Além disso, a presença de doenças respiratórias prolonga o tempo necessário para que os animais atinjam o peso de abate, elevando custos de produção e reduzindo rentabilidade.

Em rebanhos afetados por pneumonia e/ou rinite atrófica, estima-se que os animais precisem de 3 a 8 dias adicionais para alcançar o peso padrão, dependendo da gravidade das lesões (DONKÓ *et al.*, 2005). Straw *et al.* (1989) ainda demonstram que a cada 10% de área pulmonar comprometida ocorre redução média de 37 g/dia no GPD durante a terminação. Segundo Sobestiansky *et al.* (2007b), as principais medidas de controle podem ser realizadas por meio de correções dos fatores de risco, aplicação de medidas terapêuticas, imunoprofiláticas e monitoramento de lesões ao abate.

2.3. Monitoramento de abate das doenças respiratórias

A avaliação dos pulmões no abatedouro é uma ferramenta muito útil para determinar a gravidade da pneumonia no rebanho. De acordo com o índice para pneumonia (IPP), as lesões pulmonares ao abate são avaliadas e quantificadas em lotes de suínos terminados, seguindo os critérios desenvolvidos pela EMBRAPA (1991): Grau 0 - sem hepatização; Grau 1 - de 1 a 25% de área afetada do lobo pulmonar; Grau 2 - de 26 a 50%; Grau 3 - de 51 a 75% e; Grau 4 - de 76 a 100%. O próximo passo é somar as porcentagens de cada lobo afetado e classificar os pulmões: Classe 0 - sem lesões; Classe 1 - de 0,1 a 11% de volume de hepatização; Classe 2 - 11,1 a 21%; Classe 3 - 21,2 a 31%; Classe 4 - 31,1 a 41%; Classe 5 - 41,1 a 51% e; Classe 6 - 51,1 a 100%. A seguir, calcula-se uma média ponderada, de acordo com o número de animais em cada classe de hepatização. A partir dessa média, realiza-se a interpretação dos valores obtidos no cálculo IPP (Tabela 1).

Tabela 1 - Interpretação dos valores obtidos no cálculo do Índice para pneumonia (IPP).

IPP		Interpretação
Até 0,55		Rebanho livre de pneumonia
De 0,56 a 0,89	Rebanho onde a pneumonia está presente, mas não constitui uma ameaça	
De 0,90 acima	Representa situação ruim, com ocorrência grave de pneumonia, tanto maior quanto mais elevado for o índice	

Fonte: Sobestiansky; Matos e Souza (2001)

Além das lesões pulmonares, o monitoramento em abatedouro também pode incluir a avaliação da rinite atrófica. A avaliação visual dos cornetos (AVC) descrita por Sobestiansky *et al.* (2007c) envolve a avaliação do espaço entre a narina e o corneto, como também análise morfológica dos cornetos ventrais e dorsais. A classificação macroscópica dos cornetos foi proposta por EMBRAPA (1985): Grau 0 - cornetos normais; Grau 1 - pequeno desvio da normalidade, que geralmente aparece nas conchas inferiores dos cornetos ventrais; Grau 2 - atrofia moderada dos cornetos, que deixa espaços perfeitamente visíveis e; Grau 3 - atrofia grave ou completa dos cornetos, restam apenas cornetos pequenos e deformados ou com desaparecimento completo, com ou sem desvio lateral do septo nasal médio. Após essa avaliação é realizada uma média ponderada da graduação das lesões e a interpretação pode ser sumarizada na Tabela 2.

Tabela 02 - Interpretação dos índices de rinite atrófica progressiva (IRAP).

I	Interpretação
0	Rebanho livre de IRAP
até 0,5	Rebanho onde a IRAP está presente, mas não constitui uma ameaça
de 0,51 a 0,84	Limiar de risco
acima de 0,84	Rebanho onde a IRAP é problema, tanto maior quanto mais elevado for o índice.

Fonte: Sobestiansky; Matos e Souza (2001)

Conforme descreve a EMBRAPA (2000), no Brasil, para cada 100 animais abatidos, estima-se uma perda equivalente a 2,4 suínos por causa de pneumonias e 3,7 por rinite atrófica, somente devido à redução no ganho de peso do nascimento ao abate. Além disso, há prejuízos com uso de medicamentos e pela condenação de carcaça dos animais afetados. Neto e Lowenthal (1989) constataram que 82,1% dos animais avaliados apresentam, em média, uma perda equivalente de 2,51 kg de peso vivo em comparação aos animais sem lesões pulmonares e de cornetos, o que corresponde a aproximadamente cinco dias a mais para atingir o peso padrão de abate. Animais que apresentaram lesões de leves a acentuadas de RA, tiveram acréscimo de mais de 3 e 8 dias, respectivamente, para atingir o peso de abate em relação aos animais considerados livres (DONKÓ et al., 2005).

Correlações entre diferentes graus de atrofia dos cornetos nasais com ganho de peso de suínos foi descrita por Muller e Abbott (1986). De forma que, um animal com atrofia leve (Grau 1), teria uma redução no GPD do nascimento ao abate da ordem de 6%, com atrofia moderada (Grau 2) a redução é de 12% e, com atrofia grave (Grau 3), a redução pode atingir 17%.

A observação de lesões pulmonares ao abate não foi associada com perda nos parâmetros produtivos, provavelmente devido à natureza temporária das lesões (MARTINEZ *et al.*, 2009). Desta maneira, a observação de lesões pulmonares no abate e seu impacto sobre os parâmetros produtivos pode variar, dependendo do tempo em que as infecções respiratórias ocorrem (FRAILE *et al.*, 2009; SITJAR *et al.*, 1996), além disso, outros agentes infecciosos podem estar relacionados com o aparecimento e duração das lesões de pneumonia em suínos. Silva *et al.*, (2004b) encontrou

uma prevalência de 62,3% de um total de 76.089 suínos acompanhados no abatedouro. Straw, Tuovinen e Brigas-Poulin (1989) mostraram, em seus estudos, que a cada 10% de área pulmonar afetada corresponde a um decréscimo de 37,4 gramas no GPD durante o período de terminação.

2.4. Utilização de óleos essenciais

Os óleos essenciais são substâncias complexas e misturas de substâncias voláteis, de forma geral lipofílicas, com componentes que incluem uma série de hidrocarbonetos terpênicos, ésteres, ácidos orgânicos, aldeídos, cetonas, fenóis, entre outros, em diferentes concentrações, nos quais um composto farmacologicamente ativo é majoritário (BURT, 2004). São obtidos predominantemente a partir das folhas das plantas, normalmente por vapor e/ou destilação de água (WILLIAMS; LOSA, 2001).

As propriedades antissépticas e aromáticas dos óleos essenciais vêm sendo observadas desde a antiguidade e com o passar do tempo, o conhecimento sobre as plantas evoluiu, promovendo o isolamento sistemático e caracterização dos princípios ativos contidos nestas fontes vegetais. (COSTA; TSE; MIYADA, 2007).

Além da atividade antibacteriana, outras propriedades já foram estudadas e descritas. Assim como os promotores de crescimento, os OE são capazes de realizar a modulação da microbiota intestinal e a preservação da integridade do epitélio intestinal (COSTA *et al.*, 2013). Como também, são capazes de estimular a secreção de muco no intestino e estômago, favorecendo a estabilização da microbiota favorável, protegendo os vilos e consequentemente melhorando a absorção de nutrientes (JAMROZ *et al.*, 2005).

Na suinocultura, eles têm sido estudados como aditivos alimentares no intuito de melhorar o desempenho zootécnico e conter infecções intestinais (LAMBERT *et al.*, 2001 CULLEN *et al.*, 2006, JANZ *et al.*, 2007, KROISMAYR *et al.*, 2008 HUANG *et al.*, 2010, YAN *et al.*, 2010 LY *et al.*, 2012, SILVA *et al.*, 2012. ZENG *et al.*, 2015). Contudo o uso de OE para as doenças respiratórias dos suínos ainda não é expressivo.

Acredita-se que apesar do efeito principal do óleo ser de responsabilidade de seu princípio ativo primário, os princípios ativos secundário atuam como potencializadores, ocorrendo um efeito sinérgico (KAMEL, 2000). Sendo assim, os blends de OE podem ter maior ação do que a sua utilização isolada.

Dentre os compostos de maior interesse, destacam-se o mentol e o eucaliptol. O OE de *Mentha piperita* (óleo de hortelã-pimenta) é comumente utilizado na medicina popular para doenças respiratórias como expectorante e anti congestivo (CORRÊA *et al.*, 1998 , ODY, 2000 , VIEIRA, 1992) e como antiespasmódico nos sistemas digestivo e vascular (ODY, 2000) e respiratório (SOUZA *et al.*, 2010). Estudos experimentais em camundongo mostraram que o óleo essencial de *Mentha piperita* diminuíram a capacidade de formação de biofilme e atenuação da virulência de *Pasteurella aeruginosa in vitro* e *in vivo*. Os resultados deste estudo também sugerem que o óleo essencial de mentol pode inibir seus processos de virulência relacionados a bactérias patogênicas e pode ser explorado pela indústria farmacêutica para o desenvolvimento de novos antibiofilmes e medicamentos seguros de amplo espectro (HUSAIN *et. al* 2015).

O gênero *Eucalyptus* compreende diversas espécies amplamente reconhecidas por suas propriedades terapêuticas, especialmente no contexto da saúde respiratória. Entre elas, *Eucalyptus camaldulensis* destaca-se por apresentar elevado potencial antioxidante e antimicrobiano, atribuídos à composição de seus óleos essenciais ricos em compostos bioativos voláteis (Harkat-Madouria *et al.*, 2015). De forma semelhante, *Eucalyptus globulus* tem sido tradicionalmente utilizado na medicina humana para o tratamento de infecções, resfriados, gripe, bronquite, dor de garganta e pneumonia, além de atuar como agente mucolítico e anti-inflamatório das vias respiratórias (Dhakad *et al.*, 2018).

Na produção animal, a utilização do eucaliptol também tem sido associada a efeitos benéficos. Estudos demonstraram que aves suplementadas apresentaram melhora no desempenho produtivo, no status antioxidante e na resposta imunológica, indicando seu potencial como aditivo funcional (Abd El-Motaal *et al.*, 2008; Farhadi *et al.*, 2017).

Esses efeitos terapêuticos estão diretamente relacionados às propriedades antimicrobianas dos óleos essenciais extraídos do eucaliptol, os quais apresentam atividade contra uma ampla gama de microrganismos. Estudos comprovam sua ação frente a diferentes cepas bacterianas associadas a infecções do trato respiratório e oral, incluindo *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae* e *Glaesserella parasuis*, além de agentes virais como o vírus da Influenza (Ventola, 2015; Andrade *et al.*, 2014; Aslam *et al.*, 2018).

Assim, a utilização de OE surge como alternativa natural, com potencial de reduzir a pressão de infecção, melhorar o conforto respiratório e contribuir para sistemas produtivos mais sustentáveis, alinhados às demandas globais por redução no uso de antimicrobianos.

3. HIPÓTESES

A atomização de fitoterápicos composto por mentol e eucaliptol durante as fases de crescimento e terminação contribui significativamente para a sanidade respiratória, sem o comprometimento do desempenho zootécnico dos animais.

4. OBJETIVO

Avaliar o efeito do uso de óleos essenciais (mentol e eucalipto) atomizados no ambiente sobre os parâmetros respiratórios e produtivos de suínos em fase de crescimento e terminação, em comparação ao uso de desinfetantes convencionais.

5. ARTIGO – ATOMIZAÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS NA FASE DE CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO COMO FERRAMENTA PARA PREVENÇÃO DE DOENÇAS RESPIRATÓRIAS

RESUMO:

Os problemas respiratórios, juntamente com as doenças entéricas, representam importantes desafios sanitários na suinocultura moderna. Embora o uso de probióticos e óleos essenciais (OE) já esteja consolidado no controle de enfermidades intestinais, sua aplicação com foco em saúde respiratória ainda é pouco explorada. Óleos contendo mentol e eucaliptol, amplamente utilizados na medicina humana por suas propriedades antimicrobianas e anti-inflamatórias, podem constituir alternativas viáveis para reduzir a pressão de infecção em sistemas de produção. Este estudo avaliou o efeito da atomização ambiental profilática com um blend de OE de menta e eucalipto em suínos nas fases de crescimento e terminação, visando reduzir a carga bacteriana ambiental, a incidência de doenças respiratórias e o uso de antimicrobianos. O experimento foi conduzido com 1.600 suínos distribuídos em dois galpões: G1, submetido à atomização com OE, e G2, tratado com desinfetante tradicionalmente utilizado na granja. Foram avaliados parâmetros de qualidade do ar, índices clínicos respiratórios, isolamento de patógenos nasais, achados de abate e desempenho zootécnico. Os animais do G1 apresentaram menor escore de rinite atrófica progressiva ($p < 0,05$), tendência de redução da contaminação ambiental ao longo do ciclo, menor custo com medicamentos e melhores resultados zootécnicos. Os achados indicam que a atomização com OE possui potencial como estratégia complementar de manejo respiratório, contribuindo para a sustentabilidade sanitária e produtiva da cadeia suinícola.

Palavras-chave: Saúde respiratória, Manejo ambiental; Alternativos.

ABSTRACT:

Respiratory diseases are major sanitary and economic challenges in swine production systems. Although the use of probiotics and essential oils (EOs) is well established for intestinal health management, their application for respiratory disease control remains limited. Menthol- and eucalyptol-based EOs are widely used in human medicine due to their antimicrobial, mucolytic, and anti-inflammatory properties, making them potential alternatives for environmental respiratory management in swine production. This study evaluated the effects of prophylactic environmental atomization with a blend of menthol and eucalyptol EOs on clinical, microbiological, sanitary, and performance parameters of growing–finishing pigs. A total of thousand six hundred pigs were housed in two facilities: G1, treated with EO atomization, and G2, treated with a traditional disinfectant. Air quality, respiratory clinical indices, nasal pathogen detection, slaughter lesion scores, and zootechnical performance were monitored. Pigs in G1 showed a significantly lower atrophic rhinitis score ($p < 0.05$), a gradual reduction in environmental bacterial load, reduced medication costs, and improved productive performance. These results indicate that EO atomization is a promising complementary strategy for respiratory management in swine, supporting sanitary and productive sustainability in the industry.

Keywords: Respiratory health; Environmental management; Alternatives.

5.1. INTRODUÇÃO

As doenças respiratórias constituem uma das principais causas de prejuízos econômicos na suinocultura, especialmente nas fases de crescimento e terminação. Esses prejuízos decorrem de aumento da mortalidade, piora da eficiência alimentar, redução do ganho de peso diário (GPD), maior uso de medicamentos e condenações parciais ou totais de carcaças devido às lesões pulmonares (FLABET *et al.*, 2017). Diversos fatores de risco — como alta densidade de animais, mistura de lotes, falhas de manejo e limitações estruturais — favorecem a disseminação de patógenos respiratórios e aumentam a frequência e a gravidade das lesões identificadas no abatedouro (NASCIMENTO *et al.*, 2018). Entre os agentes primários de importância destacam-se *Mycoplasma hyopneumoniae*, *Actinobacillus pleuropneumoniae* e o vírus da Influenza A, que predis põem a infecções secundárias por *Pasteurella multocida*, *Glasserella parasuis* e *Streptococcus suis* (YAEGER & VAN ALSTINE, 2019).

Historicamente, o controle de patógenos respiratório esteve baseado no uso contínuo de antimicrobianos. No entanto, além de favorecer os surgimentos de resistência bacteriana, essa prática tem sido cada vez mais questionada por órgãos regulatórios e pelo mercado consumidor. (DHAKAD *et al.*, 2018). A pressão por uso consciente de antibiótico forçou a indústria suinícola a investir em controle de ambiência. A melhoria da qualidade do ar em granjas suinícolas é tradicionalmente feita com aspersão de água ou desinfetantes, cujas gotículas grandes não alcançam o trato respiratório inferior (YAEGER; VAN ALSTINE, 2019). Os atomizadores, que produzem partículas finas (1 a 50 µm), e os termonebulizadores que, através de calor, transforma o líquido aspergido em gás, vêm sendo avaliados como alternativas para potencializar a dispersão de desinfetantes no interior dos galpões, com intuito de atingir mais profundamente as vias respiratórias dos suínos (vias aéreas inferiores, alvéolos e brônquios).

Embora amplamente utilizados na medicina humana como fitoterápicos de ação respiratória, compostos como o mentol (presente em *Mentha piperita*) e o 1,8-cineol (presente no eucalipto) são pouco explorados na medicina veterinária. Esses óleos essenciais atuam como broncodilatadores, mucolíticos e redutores da carga microbiana (HUSAIN *et al.*, 2015; ELANGOVAN; MUDGIL,

2023). Os efeitos da aplicação inalatória dos OE por meio da atomização ambiental em granja de suínos, é uma estratégia que pode promover ação local direta nas vias respiratórias superiores e contribuir para o controle de agentes patogênicos em ambientes de produção.

Este trabalho avaliou a atomização profilática com um blend de óleos essenciais de menta e eucalipto em uma granja comercial de crescimento e terminação, visando reduzir a carga bacteriana ambiental, diminuir a incidência de doenças respiratórias e otimizar o desempenho produtivo, contribuindo para práticas mais sustentáveis na suinocultura.

5.2. METODOLOGIA

5.2.1 Animais e manejo

O experimento foi conduzido em uma unidade comercial de terminação de suínos localizada no oeste de Santa Catarina, entre novembro de 2023 e março de 2024, com capacidade total de 1.600 animais.

Todos os procedimentos e manejos desse estudo foram aprovados pelo CEUA – Comitê de Ética Animal da UDESC, protocolo 6931201222. Foram utilizados 1.600 suínos machos e fêmeas descrechados, da mesma origem, com idade média de 63 dias e peso médio de 22,14kg. Os animais receberam ração balanceada e água ad libitum durante todo o período experimental.

5.2.2 Desenho experimental

O experimento foi realizado em dois galpões de 945m², com 32 baias de mesmas características físicas, equipamentos, manejo de arração e orientação solar. As baias tinham piso vazado (3,97 m) e compacto (2,23 m), comedouro com alimentação à vontade, três bebedouros do tipo chupeta e duas cordas para enriquecimento ambiental (figura 1). Os animais foram distribuídos em 2 tratamentos experimentais: G1: Atomização com blend de óleos essenciais e G2 atomizados com desinfetante comercial. Os tratamentos foram divididos por galpões devido a dispersão da névoa no meio ambiente.

5.2.3 Aplicação dos tratamentos

O atomizador, da marca STIHL, possuía capacidade total de 10 litros. No G1, utilizou-se um o blend comercial de óleos essenciais composto por mentol e eucaliptol (ambos a 10%) com diluição de 250 ml em 9,750 litros de água. No G2, foi utilizado desinfetante comercial a base de monossulfato de potássio (100g de desinfetante em 9,900 litros de água). A atomização era realizada três vezes na semana, sempre as 6 horas da manhã, durante todo o período experimental. Durante a aplicação as cortinas dos galpões eram fechadas e reabertas 10 minutos após as aplicações (figura 1).

Figura 1. Galpão 1: A: baía de alojamento com cortinas abertas, com piso parcialmente ripado, três bebedouros pendulares, comedouro com fornecimento de ração à vontade e duas correntes para enriquecimento ambiental; B: galpão totalmente fechado no momento da atomização.



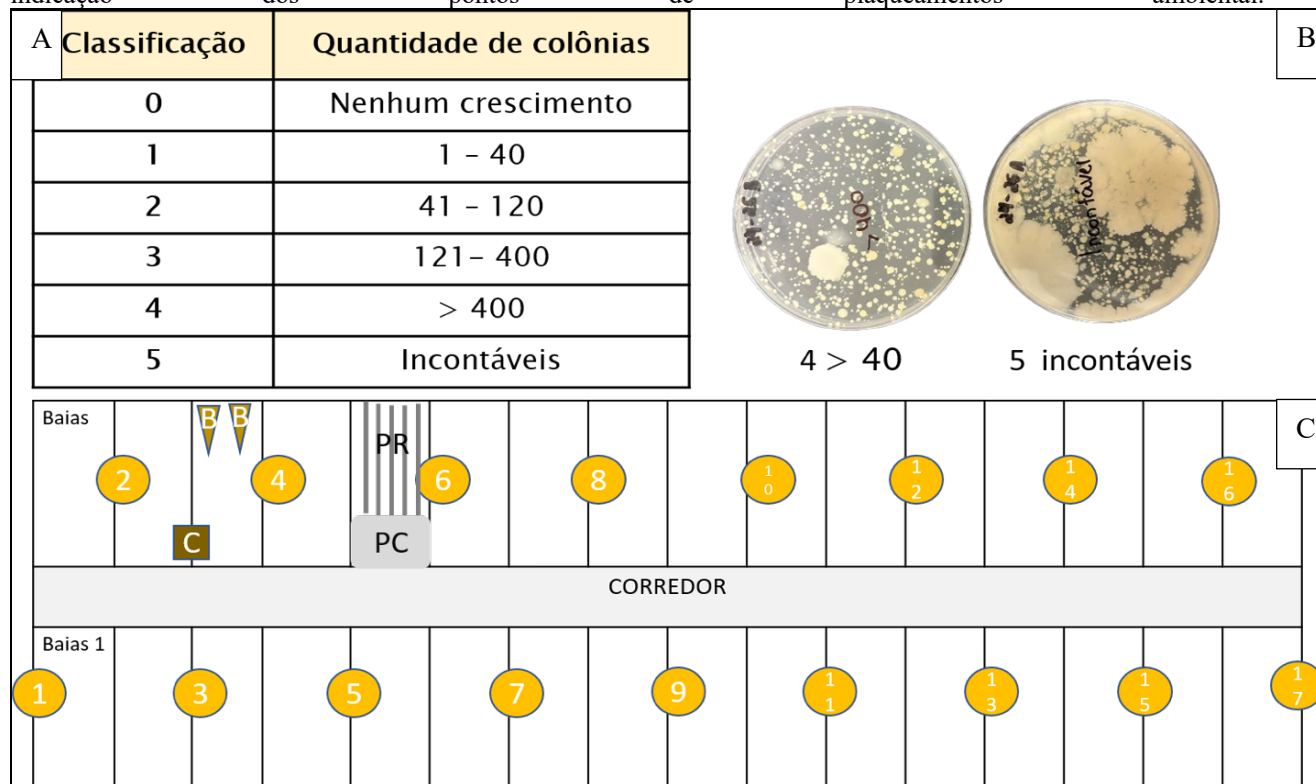
Fonte: Elaborado pela autora (2024).

5.2.4 Monitoramento de qualidade do ar

Foram realizadas cinco coletas de plaqueamento ambiental durante o experimento, sendo distribuídas 17 placas (Ágar Plate Count – PCA) nas divisórias das baias, ao longo do galpão, antes e 17 placas logo em seguida da atomização. As placas eram identificadas, colocadas sempre no mesmo lugar e ficavam expostas por 5 minutos. Após a exposição as placas eram conservadas refrigeradas em caixa de isopor com gelo. No laboratório as placas foram incubadas em estufa a 37°C por 48 horas. As unidades formadoras de colônias (UFC) foram quantificadas a olho nu e estratificadas em 5 escores. A distribuição das placas no galpão, categorias de classificação e placas

de coleta pode ser observada na figura 2.

Figura 2. A: Classificação da quantidade de colônias; B: Placas de categorias 4 e 5; C: Planta baixa do galpão com indicação dos pontos de plaqueamentos ambientais.



Nota: C: comedouro, B: bebedouros. PC: piso compacto e PR: piso ripado

5.2.5 Monitoramento clínico

Os animais eram inspecionados diariamente e quando necessário intervenções medicamentosas eram realizadas conforme protocolos da cooperativa quando apresentaram sinais clínicos. Os animais que morreram foram necropsiados e amostras foram coletadas para exames histológicos para detecção da *causa mortis*. Para exame histopatológico, fragmentos de todas as vísceras e sistema nervoso central foram coletados, fixados em formalina a 10%, processados rotineiramente, para técnica de Hematoxilina e Eosina (HE) (PROPHET *et al.*, 1992) e observados em microscopia óptica.

Monitoramento clínico de tosse e espirro foi realizado semanalmente em todas as baias e em ambos os galpões durante todo o período experimental. Os animais eram movimentados por 2 minutos e logo em seguida, eram realizadas 3 contagens de 1 minutos cada contagem. Sendo

estabelecidos os índices de tosse e espirro, segundo recomendações de Sobestiansky *et al.* (2001). A frequência foi determinada pela média das (três contagens/ número de animais do lote) x 100, sendo a frequência de espirro maior ou igual a 15% e de tosse maior ou igual a 10% indicativo de rinite atrófica e pneumonia, respectivamente.

5.2.6 Monitoramento de patógenos nasais

No dia do alojamento 20 animais/galpão foram escolhidos aleatoriamente ao longo do galpão e identificados com brinco auriculares, para coletas de swabs nasais periódicos de monitoramento para *Pasteurella multocida* e *Bordetella bronchiseptica*. As amostras eram identificadas, refrigeradas e no laboratório foram semeadas em placas de Ágar Sangue e Ágar Bordetella, respectivamente, ficavam incubadas por 24 horas em estufas de 37°C, caso não tivesse crescimento as placas permaneciam na estufa por mais 24 horas. Quando cresciam bactérias sugestivas de ambos os agentes as colônias eram colocadas em meio BHI e congeladas para testes bioquímicos realizados no final do experimento. Para procura de *Pasteurella* foram avaliados oxidase, VP, VM, LIA, H₂S, arginina, motilidade, ornitina, indol, ureia e manitol e para *Bordetella* foi avaliado oxidase, motilidade, ornitina, indol, ureia, citrato, TSI e SIM.

Os exames de histopatologia, microbiologia das placas de ambiente e de swab nasal foram feitos no Laboratório de produção e sanidade animal – PROS Animal/UDESC. Os testes bioquímicos das colônias bacterianas conservadas em BHI foram realizadas no Centro de Diagnóstico Microbiológico – CEDIMA/UDESC.

5.2.7 Monitoramento de abate

No frigorífico foram realizadas monitorias de rinite atrófica progressiva e lesões pulmonares.

5.2.7.1 Monitoramento de rinite atrófica progressiva

Para a avaliação dos cornetos nasais, foi realizado cortes transversais nos focinhos, de 30 suínos aleatórios de cada tratamento, na altura entre o 1º e 2º dentes pré-molares, seguido de inspeção macroscópica e determinação do grau de severidade da atrofia dos cornetos (intensidade de 0 a 3) e cálculo do índice de rinite atrófica progressiva (IRAP) conforme Sobestiansky, Matos

e Souza (2001).

5.2.7.2 Monitoramento de pneumonia

As lesões pulmonares foram avaliadas visualmente e por palpação na própria linha de abate. Foi avaliado a extensão de hepatização pulmonar (categorizados de 0 a 6) para cálculo de índice de pneumonia (Sobestiansky, Matos e Souza 2001) e computados a presença de aderência de pleura, nódulos e abscessos no parênquima de 90 animais aleatórios de cada tratamento.

5.2.7.3 Monitoramento de lesões pulmonares

Os pulmões dos animais brincados (20 suínos de cada tratamento), passaram por toda a linha de abate onde foi realizado a avaliação normal do frigorífico e retirados ao final da linha para coleta de fragmentos para análise macroscópica e histológica das lesões pulmonares. As amostras foram coletadas em formol à 10%, levadas ao Laboratório PROS Animal na UDESC e processadas rotineiramente para Coloração de HE e descritas conforme o seu resultado histológico.

5.2.8 Medidas de desempenho

Durante todo o período experimental, os dados foram avaliados separadamente por tratamento/(galpão). Sendo avaliados o ganho de peso médio (pesados ao saírem do crechário e a média no abatedouro), consumo de ração total e a conversão alimentar do lote. Os dados foram obtidos com a integradora, para realização do cálculo de pagamento ao produtor. Sendo que a empresa leva em consideração a conversão alimentar (75%), mortalidade (15%) e número de carcaças na faixa de peso entre 88 e 98 kg (10%).

5.2.9 Análise estatística

Os dados foram analisados no software *jamovi* – versão 2.2.5 (2021). Utilizando-se o procedimento “Descriptives” a normalidade foi testada pelo teste Shapiro-Wilk e a homoscedasticidade por Levene. As classificações de intensidade de rinite atrófica e categorização de pneumonia foram comparadas entre tratamentos através de qui-quadrado. O nível de significância foi de 5% ($P < 0,05$) para todas as análises. A relação tosses/semanas e

espiros/semanas não apresentaram distribuição normal e homogênea e, portanto, foram analisados com o teste de Kruskal-Wallis para dados não-paramétricos com nível de significância de 5% ($P < 0,05$) para comparação entre tratamentos. Os escores de contaminação ambiental foram comparados antes x depois da atomização por meio de análise de variância para medidas repetidas (ANOVA) adotando-se nível de significância de 5% ($P < 0,05\%$). Os índices de tosse e espirro, IRAP e IPP foram interpretados em função da porcentagem aceitável conforme Sobestiansky, Matos e Souza (2001). Resultados microbiológicos foram descritos qualitativamente (presença/ausência). o custo com medicamento, mortalidade e os índices de desempenho e foram comparadas de forma descritiva, uma vez que os dados foram obtidos por galpão. Os resultados de desempenho e econômicos foram interpretados como indicadores comparativos e tendências produtivas.

5.3. RESULTADOS

5.3.1 Tosse e espirro

Na avaliação estatística os animais do G2 apresentaram uma tendência de valores maiores de espirro/semana quando comparado àqueles do G1 ($P < 0,05$). os animais de ambos os galpões apresentaram índices superiores ao aceitável (15%) no início do alojamento com redução na terceira semana dos leitões do G1 e na quarta semana para leitões do G2, mantendo todos os níveis aceitáveis até a entrega do lote, porém com índices levemente superiores, em algumas semanas, para os suínos do G2.

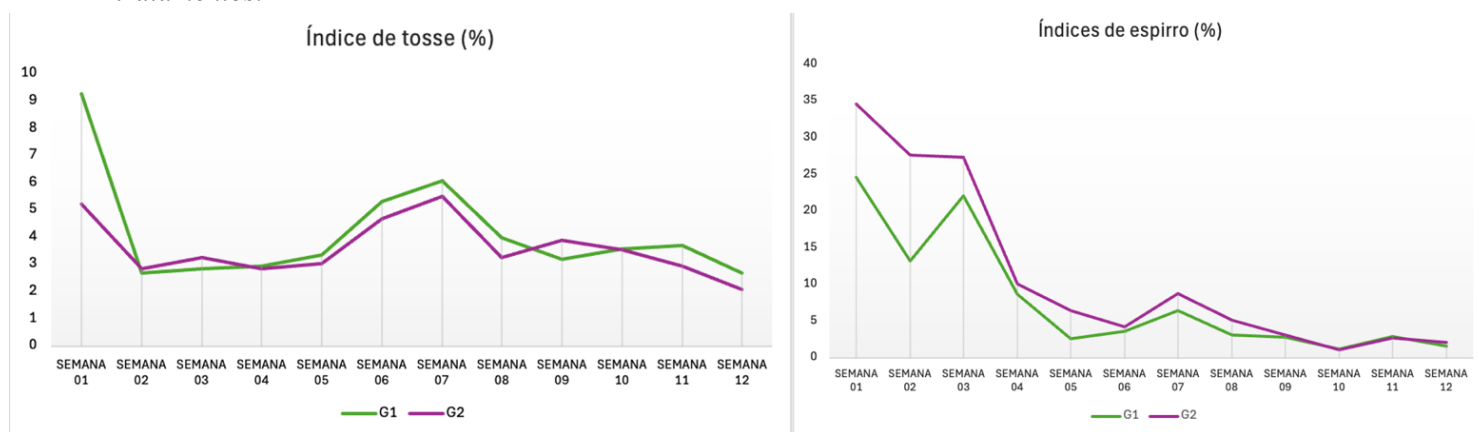
Não houve diferença na avaliação tosse/semana entre os animais dos diferentes tratamentos ($P > 0,05$). Embora os suínos de ambos os tratamentos se mantiveram com níveis aceitáveis (10%) durante todo o alojamento, os animais do G1 na primeira semana apresentaram índices de tosse superior aos animais do G2 (9,26% e 5,22%, respectivamente), porém na segunda semana ambos os índices se tornaram semelhantes 2,68% nos animais de G1 e 2,82% nos animais do G2 e se mantiveram semelhantes até o final do alojamento (figura 3).

Em relação ao custo com medicação utilizada em cada galpão, os custos foram semelhantes (R\$1.889,10/G1 e R\$ 2.110,40/G2), porém com diferença de R\$ 221,30 gasto a mais nos animais do G2. Além disso, a imensa maioria dos princípios ativos utilizados em ambos os

tratamentos foram para controle de sinais respiratórios.

A principal causa de mortalidade em ambos os tratamentos, foram as doenças respiratórias sendo 15/21 e 10/17 nos animais de G1 e G2, respectivamente, além de respiratório os animais que morreram foram diagnosticados com: problemas circulatórios (2/G1 e 2/G2), síndrome de dilatação hemorrágica (2/G1 e 1/G1), meningite (1/G1 e 1/G2), deficiência de vitamina E e Se (0/G1 e 2/G2). Um animal do galpão 1 foi eutanasiado no início do período experimental devido a problemas locomotores.

Figura 3. Índices de espirro e tosse observados ao longo do alojamento nos animais dos diferentes tratamentos.



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

5.3.2 Patógenos nasais

Nas coletas de swabs, foram isolados *B. bronchiseptica* e *P. multocida* em ambos os grupos, durante todo o período. No G1, 7,5% dos swabs coletados (6/80) foram positivas para cada um dos agentes. No G2, 10% (8/80) foram positivos para *B. bronchiseptica* e 3,75% (3/80) para *P. multocida*.

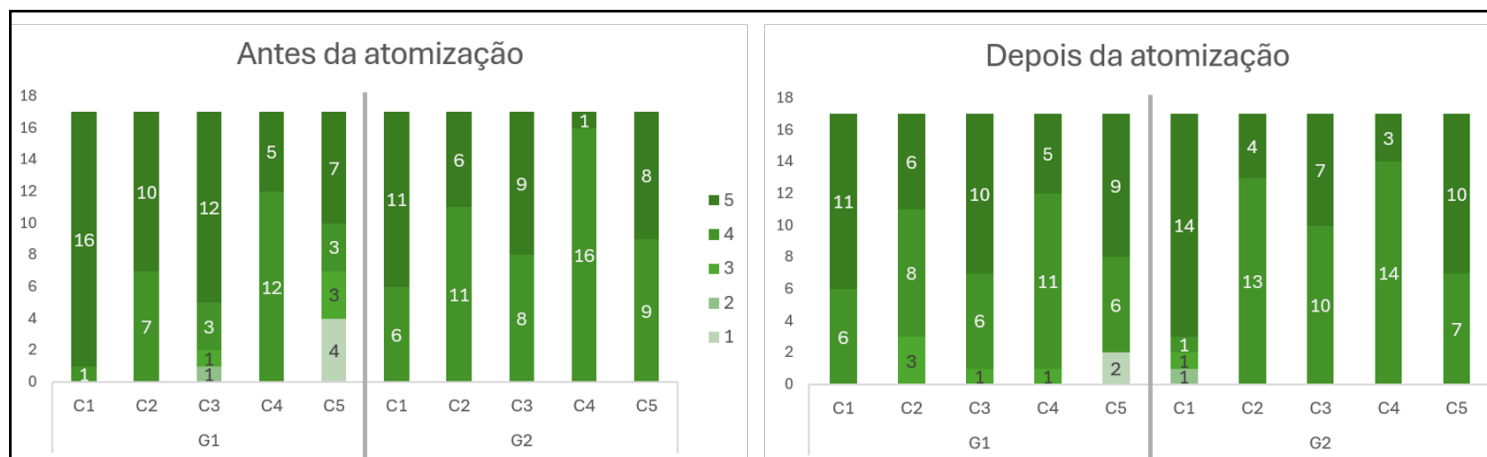
5.3.3 Ambiente

Quanto à qualidade do ar, não foram observadas diferenças estatísticas entre os tratamentos 1 e 2 ($P > 0,05$), nem entre os momentos pré e pós-atomização. Entretanto, identificou-se uma tendência no G1 de redução gradual da contaminação ambiental ao longo das coletas realizadas antes da atomização. Inicialmente, o G1 apresentava exclusivamente classificações 4 e 5 de UFC,

mas, com o avanço das coletas, surgiram placas com escores menores, indicando diminuição da carga microbiana — comportamento que não foi observado no G2, onde todas as coletas pré-atomização permaneceram restritas às classificações 4 e 5.

Após a atomização, também se verificou menor carga de contaminação no G1 em comparação ao G2. Enquanto o G1, ao longo do tempo, passou a apresentar escores mais baixos e redução dos escores máximos em algumas coletas, o G2 iniciou com ampla variação (classificações de 2 a 5), mas nas coletas subsequentes concentrou-se novamente apenas nos escores 4 e 5, conforme ilustrado na Figura 4.

Figura 4. Escore da quantificação de colônias bacterianas dos plaqueamentos ambientais, realizados antes e depois da atomização, nas diferentes coletas, nos diferentes galpões.



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

5.3.4 Abate

Na avaliação de rinite atrófica progressiva (IRAP), houve diferença significativa entre os tratamentos ($P < 0,05$) sendo de 0,23 IRA dos suínos G1 e 0,7 para os suínos de G2. Significando no G1 a presença da doença, sem indicar ameaça ao rebanho e no G2 indicando limiar de risco. Ao total foram avaliados 30 cornetos nasais de animais/galpão. Na avaliação do G1 obtivemos 26 cornetos avaliados em grau 0 (86,67%), 2 em grau 1 (6,67%), 1 corneto em grau 2 (3,33%) e grau 3 (3,33%). No G2 observou-se 13 cornetos grau 0 (43,33%), e grau 1 (43,33%) e 4 cornetos grau 2 (13,33%).

Não houve diferença em relação às classificações de pneumonia ($P > 0,05$), sendo o IPP de 0,71 constatado em G1 e 0,78 em G2, ambos na faixa do limiar de risco.

As lesões de abate secundárias a doenças infecciosas foram de: pneumonia (1/G1 e 1/G2), abscesso (3/G1 e 1/G2), aderência úmida (1/G1 e 3/G2) e linfadenite (2/G1 e 0/G2), mas nenhuma acarretou condenação de carcaça. As lesões histopatológicas mais prevalentes neste estudo foram as de pneumonias intersticiais multifocais em 80% (16/20) em ambos os tratamentos das lâminas avaliadas.

5.3.5 Desempenho zootécnico

Na avaliação de desempenho os suínos do G1 obtiveram melhores índices de GPD (0,964) e CA (2,93) quando comparado aos suínos do G2 (0,954 e 3,01, respectivamente). O valor médio recebido por animal foi de R\$ 50,54 no G1 e R\$ 48,38 no G2, resultando em diferença de R\$ 2,16 por suíno entregue. No total, a diferença econômica entre os tratamentos somou R\$ 1.585,28 a favor do G1 (Tabela 4).

Tabela 3. Dados produtivos dos suínos obtidos nos diferentes tratamentos.

Dados produtivos	G1	G2
GPD	0,964	0,954
CA	2,93	3,01
% mortalidade	2,5	2,25
Peso médio alojamento	21,91	22,98
Peso médio entregue	123,18	123,61
Valor/suíno (R\$)	50,54	48,38

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

5.4. DISCUSSÃO

As doenças respiratórias representam um dos principais desafios sanitários da suinocultura intensiva, sobretudo nas fases de crescimento e terminação, em razão da interação complexa entre agentes infecciosos, fatores ambientais e práticas de manejo. Nesse contexto, a qualidade do ar assume papel central na epidemiologia dessas enfermidades, uma vez que os suínos são expostos continuamente a bioaerossóis, poeira orgânica e microrganismos potencialmente patogênicos. Os resultados obtidos neste estudo demonstram que a atomização ambiental com um blend de óleos essenciais à base de mentol e eucalipto exerceu influência positiva sobre a saúde respiratória e o desempenho produtivo dos animais, mesmo em um cenário de elevada pressão sanitária.

Os índices elevados de tosse e espirro observados em ambos os tratamentos no início do alojamento indicam que os animais já ingressaram na fase de crescimento e terminação previamente expostos aos agentes respiratórios ainda no período de creche. Esse achado é amplamente descrito na literatura, que aponta a infecção precoce como fator determinante para o estabelecimento de quadros respiratórios crônicos ao longo do ciclo produtivo (Wallgren *et al.*, 1990; Noyes *et al.*, 1990). A redução progressiva desses índices ao longo do experimento, especialmente mais precoce no grupo submetido à atomização com óleos essenciais, sugere que a intervenção ambiental pode ter contribuído para a diminuição da irritação das vias aéreas superiores e para a modulação da resposta inflamatória local.

A ausência de diferenças significativas no índice de pneumonia ao abate entre os tratamentos reforça a hipótese de que as infecções respiratórias ocorreram majoritariamente em fases anteriores à aplicação dos tratamentos. Estudos indicam que lesões pulmonares associadas à pneumonia enzoótica podem apresentar cicatrização parcial ou total até o momento do abate, especialmente quando a infecção ocorre precocemente, o que reduz a capacidade de detecção de diferenças entre tratamentos nessa fase (Wallgren *et al.*, 1990; Martinez *et al.*, 2009; Fraile *et al.*, 2009). Assim, a similaridade nos valores de IPP observada neste estudo não invalida os efeitos benéficos da atomização com óleos essenciais sobre outros parâmetros clínicos e produtivos.

No que se refere à qualidade do ambiente, embora não tenham sido detectadas diferenças estatísticas imediatas entre os tratamentos, foi observada tendência consistente de redução gradual da carga bacteriana ambiental no galpão atomizado com óleos essenciais ao longo das coletas. Esse comportamento sugere um efeito cumulativo da atomização, possivelmente relacionado às propriedades antimicrobianas e à capacidade de inibição da formação de biofilmes atribuídas aos compostos bioativos presentes no mentol e no eucaliptol. A literatura destaca que a redução da concentração de microrganismos e partículas inaláveis no ambiente está diretamente associada à diminuição da incidência de doenças respiratórias e à melhora do desempenho zootécnico dos suínos (Yaeger & Van Alstine, 2019).

O monitoramento microbiológico por swabs nasais evidenciou a presença de *Bordetella bronchiseptica* e *Pasteurella multocida* em ambos os tratamentos, ainda que em baixas prevalências. Esses valores foram inferiores aos descritos por Leriviere *et al.* (1993), que

observaram maior frequência de isolamento desses agentes em rebanhos comerciais. A menor recuperação bacteriana observada neste estudo pode estar associada a limitações metodológicas, como o congelamento das amostras, o uso exclusivo de cultivo bacteriano convencional e a ausência de técnicas moleculares, as quais apresentam maior sensibilidade diagnóstica. Ademais, o fato de os animais serem vacinados contra rinite atrófica pode ter influenciado a dinâmica de colonização e eliminação bacteriana, conforme discutido por Dutra (2009).

Apesar da circulação dos agentes respiratórios, os resultados do monitoramento de abate demonstraram efeito significativo da atomização com óleos essenciais sobre a rinite atrófica progressiva. O índice de IRAP observado no grupo tratado com óleos essenciais enquadrou o rebanho em condição sanitária considerada sem risco, enquanto o grupo tratado com desinfetante situou-se no limiar de risco. Esse achado é particularmente relevante, considerando a ampla disseminação da rinite atrófica nos plantéis comerciais do sul do Brasil, conforme descrito por Monteiro *et al.* (1985). A maior proporção de cornetos classificados como grau zero no grupo tratado com óleos essenciais indica preservação da integridade das estruturas nasais, o que pode estar relacionado à redução da pressão de infecção ambiental e à ação anti-inflamatória dos compostos utilizados.

A rinite atrófica progressiva, embora não esteja associada diretamente à mortalidade, apresenta impacto significativo sobre o desempenho produtivo, uma vez que compromete a eficiência alimentar e prolonga o tempo necessário para que os animais atinjam o peso de abate (Straw *et al.*, 2012). Nesse sentido, a menor severidade da doença observada no grupo submetido à atomização com óleos essenciais pode explicar, ao menos em parte, os melhores índices de conversão alimentar registrados nesse tratamento.

O custo com medicamentos foi semelhante entre os tratamentos, porém o grupo tratado com desinfetante apresentou maior gasto absoluto. Considerando que a principal causa de mortalidade em ambos os grupos esteve relacionada a doenças respiratórias, é plausível inferir que os animais do grupo atomizado com desinfetante tenham evoluído com quadros mais crônicos, demandando maior intervenção terapêutica. Doenças respiratórias crônicas estão associadas à pior eficiência alimentar e ao aumento do consumo de ração, o que corrobora os valores mais elevados de conversão alimentar observados nesse grupo.

Os resultados de desempenho zootécnico evidenciaram vantagem consistente para os animais do galpão atomizado com óleos essenciais, com melhores índices de ganho diário de peso e conversão alimentar, mesmo apresentando peso inicial e final ligeiramente inferiores. A diferença econômica observada por animal, quando extrapolada para o total do lote, resultou em impacto financeiro relevante ao produtor, demonstrando que pequenas melhorias nos índices produtivos podem gerar ganhos significativos em sistemas comerciais de grande escala.

De forma integrada, os achados deste estudo indicam que a atomização ambiental com óleos essenciais atuou como ferramenta complementar ao manejo sanitário tradicional, contribuindo para a melhoria da saúde respiratória, da qualidade do ambiente e do desempenho produtivo dos suínos. Mesmo em um cenário de elevada pressão sanitária e circulação prévia de agentes respiratórios, a utilização do blend de mentol e eucaliptol se mostrou capaz de reduzir a severidade da rinite atrófica, melhorar a eficiência alimentar e gerar retorno econômico ao produtor, reforçando seu potencial como estratégia sustentável e aplicável à realidade da suinocultura intensiva.

5.5. CONCLUSÃO

Animais em ambientes atomizados com óleos essenciais, composto por mentol e eucalipto, durante a fase de crescimento e terminação em relação aos atomizados com desinfetante neste estudo proporcionou melhora dos parâmetros clínicos e sanitários. Foi possível observar, maior ganho diário de peso, melhor conversão alimentar, menor índice de rinite atrófica progressiva, tendência de diminuição na contaminação ambiental, menor custo com medicamentos e melhor resultado econômico ao produtor, evidenciando que a técnica pode ser utilizada como ferramenta auxiliar no controle das doenças respiratórias na suinocultura.

5.6. REFERÊNCIAS

AMARAL, A. L. *et al.* **Boas práticas de produção de suínos.** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2006. 60 p. (Circular técnica, 50).

CHOUHAN, S.; SHARMA, K.; GOGNA, D. Essential oils as green antimicrobials: chemistry and action against respiratory pathogens. **Microbial Pathogenesis**, v. 111, p. 458–466, 2017.

DHAKAD, A. K. *et al.* Biological, medicinal and toxicological significance of eucalyptus leaf essential oil: a review. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 98, n. 3, p. 833–848, 2018.

DUTRA, M. C. **Prevalência de lesões pulmonares em suínos abatidos e fatores associados**. 2009. 92 f. Dissertação (Mestrado em Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

ELANGO VAN, D.; MUDGIL, P. Role of 1,8-cineole as a natural anti-inflammatory agent in respiratory health. *Respiratory Pharmacology & Therapeutics*, v. 45, p. 101014, 2023.

FLABET, C.; DALLA COSTA, F. A.; MORÉS, N.; BARCELLOS, D. E. S. N. Lesões pulmonares e perdas econômicas associadas em suínos abatidos no Brasil. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 37, n. 2, p. 123–130, 2017.

HUSAIN, F. M. *et al.* Menthol inhibits quorum sensing and biofilm formation of *Pseudomonas aeruginosa* and enhances antibacterial activity of ciprofloxacin. **Frontiers in Microbiology**, v. 6, p. 1–11, 2015.

LERIVIERE, M.; ALFONSO, A.; MORIN, M. *Atrophic rhinitis in swine: study on the prevalence of Bordetella bronchiseptica and Pasteurella multocida*. **Canadian Journal of Veterinary Research**, v. 57, n. 4, p. 275–281, 1993.

MONTEIRO, A. M.; NUNES, C. M.; SOUZA, M. C. C.; LEITE, C. Q. F.; SOBESTIANSKY, J. Estudo da prevalência de rinite atrófica em suínos de terminação no estado de Santa Catarina. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 37, n. 6, p. 511–520, 1985.

MUDGIL, D. **Bioactive compounds: sources, extraction, applications, and health benefits**. *Food Chemistry*, v. 404, p. 134666, 2023.

NASCIMENTO, E. R. M. *et al.* Identificação e distribuição dos agentes causadores da pleurisia na suinocultura brasileira. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 46, p. 1590, 2018.

NOYES, E. P. *et al.* Comparison of pneumonia detected during lifetime with pneumonia detected at slaughter on growth in swine. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 197, p. 1025–1029, 1990.

PROPHET, E. B. *et al.* **Laboratory methods in histotechnology**. Washington: Armed Forces Institute of Pathology, 1992. 279 p.

SOBESTIANSKY, J.; MATOS, M. P. C.; SOUZA, M. Avaliação macroscópica das lesões respiratórias de suínos em abatedouros. Embrapa Suínos e Aves – Circular Técnica, Concórdia, n. 31, 2001.

STRAW, B. E.; ZIMMERMAN, J. J.; D'ALLAIRE, S.; TAYLOR, D. J. *Diseases of swine*. 10. ed. Ames: Wiley-Blackwell, 2012.

WALLGREN, P. *et al.* Time relationship between *Mycoplasma hyopneumoniae* infection, age at slaughter and lung lesions at slaughter. In: **INTERNATIONAL PIG VETERINARY SOCIETY CONGRESS**, 11., Lausanne, 1990. *Proceedings...* Lausanne: IPVS, 1990.

YAEGER, M. J.; VAN ALSTINE, W. G. Respiratory system. In: ZACHARY, J. F. (Ed.). *Pathologic Basis of Veterinary Disease*. 6th ed. St. Louis: Elsevier, 2019. p. 471–555.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABD EL-MOTAAL, A. M.; AHMED, A. M. H.; BAHGAT, L. B.; FATHY, A. M. Effect of dietary eucalyptus leaves supplementation on productive performance, immune response and antioxidant status of laying hens. *Egyptian Poultry Science Journal*, v. 28, n. 3, p. 857–872, 2008.
- ANDRADE, M. A. et al. Antimicrobial activity of essential oils against *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* and *Pseudomonas aeruginosa*. *Brazilian Journal of Microbiology*, v. 45, n. 2, p. 437–444, 2014.
- ASLAM, A.; REHMAN, K.; AKRAM, M.; KHAN, Z.; KHAN, S. A. **Antimicrobial activity of eucalyptus essential oil against multidrug resistant clinical isolates.** *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*, v. 31, n. 3, p. 941–944, 2018.
- BIBERSTEIN, E. L.; HIRSH, D. C. **Bacteriologia veterinária.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. 468 p.
- BOROWSKY, S. M.; BARCELLOS, D. E. S. N.; MORES, N.; SOBESTIANSKY, J. **Rinite atrófica dos suínos.** In: SOBESTIANSKY, J.; BARCELLOS, D. (org.). *Doenças dos suínos*. 2. ed. Goiânia: Cênore Editorial, 2007. p. 191–204.
- BOROWSKY, S. M. **Rinite atrófica suína.** In: SOBESTIANSKY, J.; BARCELLOS, D. (org.). *Doenças dos suínos*. 2. ed. Goiânia: Cênore Editorial, 2008. p. 205–223.
- 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.
- COSTA, L. B.; TSE, M. L. P.; MIYADA, V. S. O uso de fitogênicos como promotores de crescimento de leitões recém-desmamados. *Ciência Rural*, v. 37, n. 6, p. 1760–1765, 2007.
- COSTA, L. B. et al. O uso de óleos essenciais como aditivos alternativos na nutrição animal. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 42, n. 10, p. 685–694, 2013.
- CORRÊA, A. D.; ALMEIDA, L. F. R.; PEREIRA, R. A. **Plantas medicinais: do cultivo à terapêutica.** 2. ed. Belo Horizonte: UFMG, 1998.
- CULLEN, S. P.; MONAHAN, F. J.; O'CALLAGHAN, C.; O'DOHERTY, J. V. **The effect of dietary supplementation with herbs and their associated essential oils on the growth performance, carcass characteristics and sensory quality of growing pigs.** *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, v. 45, n. 2, p. 79–87, 2006.
- DHAKAD, A. K.; PANDEY, V. V.; BEG, S.; RAWAT, J. M.; RAWAT, M. S. M. **Biological, medicinal and toxicological significance of *Eucalyptus globulus*: a review.** *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, v. 8, n. 4, p. 400–411, 2018.

DONKÓ, T.; MAGNUSSON, U.; HÄRD, A. **Atrophic rhinitis of pigs: prevalence and impact on production performance.** *Acta Veterinaria Scandinavica*, v. 46, n. 4, p. 243–251, 2005.

EMBRAPA SUÍNOS E AVES.
Rinite atrófica dos suínos: avaliação macroscópica das conchas nasais. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 1985.

EMBRAPA SUÍNOS E AVES.
Manual de interpretação de lesões pulmonares em suínos abatidos. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 1991.

EMBRAPA SUÍNOS E AVES.
Impacto econômico das doenças respiratórias em suínos. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2000.

FRAILE, L.; ARMESTO, J.; LÓPEZ-JIMÉNEZ, R.; SEGALÉS, J. **Effect of the timing of respiratory disease on growth performance in pigs.** *Journal of Swine Health and Production*, v. 17, n. 5, p. 260–266, 2009.

FLABET, C.; DALLA COSTA, F. A.; MORÉS, N.; BARCELLOS, D. E. S. N. Lesões pulmonares e perdas econômicas associadas em suínos abatidos no Brasil. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 37, n. 2, p. 123–130, 2017.

HARKAT-MADOURIA, L. *et al.* Antioxidant and antimicrobial activities of *Eucalyptus camaldulensis* essential oil. **Industrial Crops and Products**, v. 78, p. 148–153, 2015.

HOIE, S.; FALK, K.; FINNESTAD, E.; LANOUE, N. **Relationship between slaughterhouse lesions and respiratory disease in growing pigs.** *Preventive Veterinary Medicine*, v. 11, n. 3–4, p. 303–315, 1991.

HUANG, Y. *et al.* Effects of dietary supplementation of essential oils on growth performance, nutrient digestibility, and immune response in weaned pigs. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 23, n. 6, p. 906–912, 2010.

HUSAIN, F. M.; AHMAD, I.; ASHRAF, S. A.; AL-SHOELY, M. J.; ABDEL-SALAM, E. M.; ALYAHYA, S. A. **Menthol inhibits biofilm formation and virulence factors of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*.** *Frontiers in Microbiology*, v. 6, p. 1–10, 2015.

JAMROZ, D.; ORDA, J.; KAMEL, C.; WILICZKIEWICZ, A.; WERTELECKI, T.; SKORUPIŃSKA, J. **The influence of phytogenic extracts on performance, nutrient digestibility, carcass characteristics, and gut microbial status in broiler chickens.** *Journal of Animal and Feed Sciences*, v. 14, n. 1, p. 175–186, 2005.

JANZ, J. A. M. *et al.* The effects of dietary plant extracts on animal performance, carcass quality, and meat oxidative stability. **Journal of Animal Science**, v. 85, p. 2860–2870, 2007.

KAMEL, C. A novel look at a classic approach of plant extracts. **Feed Mix**, v. 8, n. 6, p. 19–24, 2000.

KLÜGER, J. *Pasteurella multocida*: características e importância clínica em suínos. **Revista de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 69, n. 3, p. 1–10, 2022.

KROISMAYR, A. *et al.* Effects of essential oils on the growth performance of piglets fed a diet supplemented with organic acids. **Animal Feed Science and Technology**, v. 145, p. 321–336, 2008.

LAMBERT, R. J. W. *et al.* A study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, thymol and carvacrol. **Journal of Applied Microbiology**, v. 91, p. 453–462, 2001.

LOPEZ, A. Respiratory system. In: MCGAVIN, M. D.; ZACHARY, J. F. *Pathologic basis of veterinary disease*. 4. ed. St. Louis: Mosby Elsevier, 2009. p. 463–558.

LY, J.; KIM, I. H.; KIM, Y. J.; WANG, Y.; CHOI, Y. J.; CHO, J. H. **Effects of essential oil supplementation on growth performance, nutrient digestibility and microbial shedding in weaning pigs**. *Livestock Science*, v. 145, n. 1, p. 139–145, 2012.

MARTINEZ, J.; PERIS, B.; GÓMEZ, S.; CORTEZ, J.; PIJOAN, C. **Relationship between lung lesions at slaughter and productive performance of pigs**. *Journal of Swine Health and Production*, v. 17, n. 2, p. 89–95, 2009.

MERIALDI, G. *et al.* Pathological and bacteriological evaluation of chronic pneumonia in pigs. **Veterinary Microbiology**, v. 156, p. 110–120, 2012.

MONTEIRO, L. A.; LIMA, E. S.; SOBESTIANSKY, J. **Estudo da rinite atrófica suína em rebanhos do Sul do Brasil**. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 5, n. 2, p. 49–55, 1985.

MORES, N. **Patologias do sistema respiratório dos suínos**. In: SOBESTIANSKY, J.; BARCELLOS, D. *Doenças dos suínos*. Goiânia: Cânone Editorial, 2006. p. 75–123.

MORES, N. **A sanidade na produção de suínos: controle de doenças respiratórias**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2010. 56 p.

MULLER, R. D.; ABBOTT, B. C. **Relationship between turbinate atrophy and growth performance in pigs**. *Preventive Veterinary Medicine*, v. 4, n. 2, p. 171–179, 1986.

NETO, J. S.; LOWENTHAL, J. W. **Avaliação das perdas produtivas associadas às lesões respiratórias em suínos ao abate**. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 9, n. 3, p. 93–98, 1989.

ODY, P. **The complete medicinal herbal**. London: DK Publishing, 2000.

PASSINATO, G. F.; RORIG, A. M. Atual panorama da rinite atrófica em suínos no Brasil. **Boletim Técnico Embrapa Suínos e Aves**, v. 22, p. 1–9, 2025.

PIJOAN, C. **Doenças respiratórias dos suínos**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2006. 78 p.

QUINN, P. J.; MARKEY, B. K.; CARTER, M. E.; DONNELLY, W. J.; LEONARD, F. C. *Veterinary microbiology and microbial disease*. Oxford: Blackwell Science, 2002.

QUINN, P. J.; MARKEY, B. K.; LEONARD, F. C.; FITZPATRICK, E. S. *Veterinary microbiology and microbial disease*. 2. ed. Oxford: Wiley-Blackwell, 2011.

SILVA, F. L.; BARCELLOS, D. E. S. N.; SOBESTIANSKY, J.; MORES, N.; OLIVEIRA, S. J. **Prevalência de lesões respiratórias em suínos abatidos no Sul do Brasil**. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 24, n. 2, p. 65–71, 2004.

SILVA, R. B.; LANDELL, M. G. A.; COSTA, L. B.; MIYADA, V. S. **Aditivos fitogênicos na nutrição de suínos: desempenho e saúde intestinal**. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 41, n. 5, p. 1338–1346, 2012.

SITJAR, M.; PIJOAN, C.; L'HEREUX, Y.; GOMEZ, S.; LORENZO, H. **Relationship between pneumonic lesions at slaughter and growth rate of pigs in commercial farms**. *Preventive Veterinary Medicine*, v. 26, n. 2, p. 135–140, 1996.

SOBESTIANSKY, J.; BARCELLOS, D. E. S. N.; MORES, N.; OLIVEIRA, S. J.; COLDEBELLA, A. **Controle das doenças respiratórias dos suínos**. In: SOBESTIANSKY, J.; BARCELLOS, D. (org.). *Doenças dos suínos*. 2. ed. Goiânia: Cânone Editorial, 2007. p. 37–64.

SOBESTIANSKY, J.; BARCELLOS, D. E. S. N.; MORES, N.; OLIVEIRA, S. J.; COLDEBELLA, A. **Avaliação visual dos cornetos nasais**. In: SOBESTIANSKY, J.; BARCELLOS, D. (org.). *Doenças dos suínos*. 2. ed. Goiânia: Cânone Editorial, 2007. p. 205–215.

SOBESTIANSKY, J.; MATOS, M. P. C.; SOUZA, C. M. **Monitoria patológica de suínos em abatedouro**. Goiânia: Gráfica Art 3, 2001. 52 p.

SORENSEN, V.; JORSAL, S. E.; MOUSING, J. **Diseases of the respiratory system**. In: STRAW, B. E. et al. *Diseases of swine*. 9. ed. Ames: Blackwell Publishing, 2006. p. 149–177.

SOUZA, F. L.; SILVA, C. R.; BARCELLOS, D. E. S. N.; MORES, N. ***Bordetella bronchiseptica* em suínos: aspectos microbiológicos, patogênicos e epidemiológicos**. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 40, n. 3, p. 189–198, 2020.

SOUZA, F. L.; SILVA, C. R.; OLIVEIRA, R. L.; BARCELLOS, D. E. S. N. **Uso de plantas medicinais com ação antiespasmódica e respiratória: uma revisão**. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, v. 12, n. 4, p. 451–460, 2010.

STRAW, B. E.; TUOVINEN, V. K.; BOGER, H. L. **Influence of lung lesions on the growth rate of pigs.** *Journal of the American Veterinary Medical Association*, v. 195, n. 1, p. 57–63, 1989.

VENTOLA, C. L. **The antibiotic resistance crisis: part 1: causes and threats.** *Pharmacy and Therapeutics*, v. 40, n. 4, p. 277–283, 2015.

VIEIRA, L. S. **Plantas medicinais e aromáticas: utilização e perspectivas.** São Paulo: Ícone, 1992.

WILLIAMS, P.; LOSA, R. The use of essential oils and their components in animal nutrition. **World Poultry Science Journal**, v. 57, n. 1, p. 39–48, 2001.

YAN, L.; MENG, Q. W.; KIM, I. H. The effects of dietary essential oil and organic acid blend on growth performance, nutrient digestibility, blood characteristics, and fecal microbial shedding in weanling pigs. **Livestock Science**, v. 134, p. 255–260, 2010.

YAEGER, M. J.; VAN ALSTINE, W. Respiratory system. In: STRAW, B. E.; ZIMMERMAN, J. J.; D'ALLAIRE, S.; TAYLOR, D. J. (Eds.). *Diseases of swine*. 11. ed. Hoboken: Wiley-Blackwell, 2019. p. 393–407.

ZENG, Z. *et al.* Essential oil and aromatic plants as feed additives in non-ruminant nutrition: a review. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, v. 6, n. 7, p. 1–10, 2015.