



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO CIÊNCIAS ANIMAIS
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

RAIMUNDO MARCEL GOMES PRACIANO

**EXTRATO PIROLENHOSO DE *Eucalyptus urograndis* COMO SANITIZANTE DE
PEDILÚVIO UTILIZADOS NA AVICULTURA CAIPIRA**

MOSSORÓ

2023

RAIMUNDO MARCEL GOMES PRACIANO

**EXTRATO PIROLENHOSO DE *Eucalyptus urograndis* COMO SANITIZANTE DE
PEDILÚVIO UTILIZADOS NA AVICULTURA CAPIRA**

Monografia apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Marlon Carneiro Feijó

Co-Orientadora: Profa. Dra. Marcelle Santana de Araujo

MOSSORÓ

2023

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

P896 Praciano, Raimundo Marcel.
e EXTRATO PIROLENHOSO DE *Eucalyptus urograndis*
COMO SANITIZANTE DE PEDILÚVIO UTILIZADOS NA
AVICULTURA CAIPIRA / Raimundo Marcel Praciano. -
2023.
52 f. : il.

Orientador: Francisco Marlon Feijó.
Coorientador: Marcelle Araujo.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Medicina
Veterinária, 2023.

1. Fitoterápicos. 2. Galinhas caipiras. 3.
Sanidade avícola. 4. Vinagre de madeira. I. Feijó,
Francisco Marlon, orient. II. Araujo, Marcelle ,
co-orient. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Biblioteca Campus Mossoró / Setor de Informação e Referência

Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva

CRB: 15/120

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

RAIMUNDO MARCEL GOMES PRACIANO

**EXTRATO PIROLENHOSO DE *Eucalyptus urograndis* COMO SANITIZANTE DE
PEDILÚVIO UTILIZADOS NA AVICULTURA CAPIRA**

Monografia apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária.

Defendida em: 13/10/2023

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **FRANCISCO MARLON CARNEIRO FEIJO**
Data: 20/10/2023 14:16:55-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Francisco Marlon de Carneiro Feijó, Prof. Dr. (UFERSA)
Presidente

Documento assinado digitalmente
 **MARCELLE SANTANA DE ARAUJO**
Data: 19/10/2023 09:27:14-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Marcelle Santana de Araújo, Profa. Dra. (UFERSA)
Membro Examinador

Documento assinado digitalmente
 **CAIO SERGIO SANTOS**
Data: 18/10/2023 23:35:35-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Caio Sérgio Santos, Tec. Dr. (UFERSA)
Membro Examinador

Maria Helena Gomes e Fernando Ponchet de Castro, minha avó e meu tio, que tanto torceram por mim, agora celebram comigo. (In Memoriam).

AGRADECIMENTOS

Agradeço inicialmente a Deus, grande arquiteto do universo, que em sua infinita glória divina, me protegeu em tantas horas de todos os momentos em que estive aqui, me ouvindo e atendendo minhas orações. Deus é inteligência suprema e causa primária de todas as coisas, e só posso existir pela sua misericórdia. A Nossa Senhora do Perpétuo Socorro que rogou e roga por mim todos os dias, a Nossa Senhora de Guadalupe por estrelar minha vida com seu manto, a São Benedito, presente em meu santuário, pela força que sinto ao olhar sua imagem, lembrando da fé de minha avó Helena, sua poderosa intercessão foi capaz de me fazer crer que eu era além.

Aos grandes Deuses existentes em tantas épocas, às rochas que magnetizam meus santuários, as velas que queimam minhas preces, as árvores que plantei no sítio que purificam o ar para todos, ao sol que brilha todos os dias, mesmo em dias nublados, a lua que movimentava o mar e energiza o mundo, aos planetas que emanam suas forças a terra, aos elementos fogo, terra, água e ar por serem agentes de construção do mundo e de colaboração para a manutenção da saúde no planeta. Agradeço ainda a toda proteção ancestral, aos meus antepassados que estão em luta profunda contra as malícias para que eu possa caminhar na terra fazendo minha parte para torná-la um local melhor, minhas saudações. A força espiritual que emana sobre mim é uma colaboração de toda proteção, presente e invisível que não sou capaz de entender, mas que posso sentir. Grato a tudo, Deus, e por permitir que eu sinta coisas que ninguém sabe, mas que me preparam todos os dias para ser combustível do bem.

Agradeço aos meus pais, Marcelo Praciano de Castro e Maria Neuma Gomes Praciano, que sempre acreditaram que esse sonho seria possível, me dando a melhor instrução e educação que alguém poderia ter, e que no momento certo, pude colher os bons frutos de todo amor e de toda excelência que vocês puderam me proporcionar. Suas essências moveram nossa família e suas bondades permitiram que eu chegasse ao fim desta graduação com toda excelência que pude imprimir, sob vossas orientações. Pai, grato por ter me dado aquilo que o senhor não teve, sei que foi difícil para todos, mas reafirmo meu orgulho de ter o terceiro filho formado em universidade pública, ganhamos essa luta. Minha mãe, Neuma, que feliz em ser seu filho. Fui tão bem cuidado, tive um momento em que pensei se era mesmo merecedor todo aquele esforço e cuidado, mantendo nossa saúde impecável, cuidando de nós com toda sua força e amor, e que hoje, podemos viver todas as bênçãos disso. Ouvi seus conselhos e por isso estou aqui hoje. Feliz por ser seu filho e ter como conviver por muitos anos ao seu lado, e espero que venham muitos anos mais.

Agradeço aos meus irmãos, Marden Gomes de Castro e Marwil Gomes Praciano por serem exemplos de inteligência e foco, acredito que viver ao redor de pessoas tão incríveis me fez perceber minhas forças e onde tinha que reparar. Sou eternamente grato pela nossa infância juntos, em Fortaleza, no Jôquei Clube, na Maraponga, em Itapipoca no bairro Coqueiros e na nossa casa na serra, além de nossas férias na mãinha, cantando e louvando a Santa Terezinha no cascudo. “Derramai vossa chuva de rosas, Terezinha da Pátria e do amor...” na Praia da Baleia. Ao Marden, toda gratidão pelos ensinamentos, por você ser esse psicólogo tão fenomenal. Ao Marwil, grato por todos os dias que acordamos às 5 da manhã e íamos para o curral das vacas do nosso primo, Clozinho, observar a ordenha, observar as vacas, com ênfase na cocota, graúna e enjeitada, que inclusive proveu de um parto complicado, onde vimos nossa primeira cirurgia de prolapso de útero, quando tínhamos apenas 5 e 6 anos, respectivamente. Espero que possamos sempre melhorar e focar naquilo que seja essencial.

Agradeço a Maria Lucia Araujo Ponchet, minha avó paterna, que chamamos carinhosamente de mãinha desde sempre. Mulher forte, espiritualizada, que cuida de todos nós em sua essência mediúnica, protetiva e cordial. Sem sua existência nesse mundo e nesse momento, seríamos menos fortes. Agradeço a Fransquinha e Tracajá, pelas inúmeras férias na praia da Baleia, em sua casa, onde aprendi e vivenciei muitas coisas do que sei hoje. As primeiras galinhas suras, aos capotes e galinhas de esporão. Foram essenciais para que eu seguisse na área avícola. Agradeço ao meu querido orientador, Francisco Marlon Carneiro Feijó por ter aberto o espaço do Laboratório de Microbiologia, LAMIV/UFERSA para que eu pudesse executar minhas amostras, e a sua fabulosa orientação, que em meio a tantas inseguranças minhas, foi capaz de me mostrar o necessário e focar no essencial. “Marcel, meu filho, você tem que começar!”. Comecei e deu tudo certo. Sou infinitamente grato. Ainda a Caio Sérgio Santos pela supervisão e todo amor envolvido nesse processo, e claro, sua louvável amizade que levarei para sempre. Nossas conversas trazem leveza e tranquilidade. Grato por toda ajuda. Ainda a equipe LAMIV, meus agradecimentos.

Agradeço à minha também orientadora, Professora Marcelle Santana de Araujo por todo cuidado e ensinamentos ao longo desses anos, na extensão, na monitoria de avicultura e na vida. Suas palavras ecoam e me tornam alguém melhor e mais organizado. Sua firmeza e constância nos ensinam sobre nossos melhores lados. Lembrarei da senhora com alegria e amor. Agradecimento mais que especial a minha eterna tutora do PET, professora Jesane Alves de Lucena, por ter sido a primeira a crer no meu potencial. A senhora é mais que uma mãe para mim e asseguro sempre levar meus conhecimentos em prol dos mais necessitados,

conforme disse na seleção do PET em 2019. Aos meus eternos mestres, Carlos Eduardo Bezerra de Moura, Natália Cristina de Medeiros, Liz Carolina da Silva Lagos Cortes Assis, Michelly Fernandes de Macedo, Josivania Soares Pereira, Alexandro Iris Leite, Juliana Fortes Vilarinho Braga, Nilza Dutra Alves e Marcelo Barbosa Bezerra, lembrar-me-ei dos ensinamentos científicos, práticos e morais. Vocês são incríveis.

Aos meus incríveis e essenciais amigos do Setor de Animais Selvagens do Hospital Veterinário UFERSA, Carol Caetano, Carol Maia, Hellen Davim e Isadora. A todos os alunos que estiveram comigo na graduação, muito grato.

Agradeço aos meus amigos de longas datas, Rachid Barros, Anna Amelya, Bruno Almeida, Leandro, PH, Luana Paula, Jorge Danilo por estarem diretamente ligados a mim por todos esses anos. Aos meus amigos da Veterinária que suportaram essas lutas comigo, Thaynara Amaral e Natanael Nascimento, que são e serão meus eternos amores, por tudo que fizeram por mim. Só nós, sabemos das lutas, né, mães? Mas vencemos e venceremos mais ainda.

Aos meus amigos petianos, Danilo, Beatriz, Moisés, Anna Vitória, Viviane, Ramon e Juliano, por me ajudarem nessa árdua força tarefa em manter o PET equilibrado, durante meus 4 anos e 6 meses de programa.

Fabinho, meu amor, a quem devo muito do que sou, todas as ajudas, anseios e calmarias, por todos os momentos em que precisei você sempre esteve ao meu lado, por tudo, minha gratidão por toda eternidade, “mamão!”. Amo você.

Agradeço, por fim, todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização dessa conclusão de curso, e por tudo que foi testado, o fim não deveria ser diferente desse.

“Destiny is mine, to a soul in motion. Rules
never apply to a soul”.
Destiny is Mine, RuPaul.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Modelo de bacia plástica utilizado na experimentação	26
Figura 2 - Modelo de bacia plástica utilizado na experimentação	27
Figura 3 - Processo de transferência da água destilada autoclavada para as garrafas de vidro âmbar	29
Figura 4 - Soluções prontas para serem aplicadas nas bacias.....	29
Figura 5 - Soluções aplicadas nas bacias, entrada do galpão 3 do setor de avicultura, UFERSA	30
Figura 6 - Imersão das botas após a saída	31
Figura 7 - Coletas dos suabes na bota, em 1cm ²	32
Figura 8 - Modelo de placa de 96 poços utilizada para as repetições em cada dia.	33
Figura 9 - Modelo de divisão de placa utilizada para microdiluições	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Lista de bactérias isoladas do setor de avicultura – UFERSA	35
Tabela 2 - Valores médios de UFC/mL das soluções ao longo período experimental.....	37

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLA

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABPA	Associação Brasileira de Proteína Animal
CaO	Óxido de cálcio
E.coli	<i>Escherichia coli</i>
FAO	Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura
H ₂ S	Sulfeto de Hidrogênio
mL	Mililitros
mm	Milímetros
NaClO	Hipoclorito de Sódio
NBR	Norma Brasileira
OPAS	Organização Pan-Americana de Apoio a Saúde
pH	Potencial Hidrogeniônico
PIB	Produto Interno Bruto
PNSA	Programa Nacional de Sanidade Avícola
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
UFC	Unidade Formadora de colônia
uL	Microlitro

LISTA DE SIMBOLOS

>	Maior que
<	Menor que
°C	Graus Celsius
%	Porcentagem

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVOS	17
2.1 Geral	17
2.2 Objetivos específicos	17
3 REVISÃO DE LITERATURA	18
3.1 Avicultura caipira no Brasil	18
3.2 Biosseguridade em instalações avícolas	19
3.3 Sanitizantes convencionais	20
3.4 Fitoterápicos com potencial antimicrobiano	22
3.5 Extrato Pirolenhoso	24
3.5.1 AÇÕES DOS EXTRATOS PIROLENHOSOS	25
3.5.2 OUTRAS AÇÕES DO EXTRATO PIROLENHOSO	25
4 MATERIAL E MÉTODOS	26
4.1 Materiais utilizados	26
4.1.1 PRODUÇÃO E PURIFICAÇÃO DO EXTRATO PIROLENHOSO	27
4.1.2 PREPARAÇÃO DA SOLUÇÃO PARA CONTROLE POSITIVO	28
4.1.3 PREPARAÇÃO DA SOLUÇÃO DO EXTRATO PIROLENHOSO	28
4.1.4 PREPARAÇÃO DA SOLUÇÃO PARA CONTROLE NEGATIVO	28
4.2 Preparação do material para coleta	30
4.2.1 COLETAS DAS AMOSTRAS	31
4.2.2 PROCESSAMENTO DAS AMOSTRAS: SOLUÇÕES E BOTAS	32
4.3 Estatística	34
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
5.1 Bactérias isoladas do setor de avicultura da UFERSA	35
5.2 Ação do extrato pirolenhoso de <i>Eucalyptus urograndis</i> (5%)	37
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
REFERÊNCIAS	42

RESUMO

A biosseguridade na avicultura assegura que os animais permaneçam saudáveis através de um conjunto de práticas que minimizem os agravos causados por agentes infecciosos. Ao longo dos anos, medidas alternativas foram criadas com o intuito de disponibilizar à sociedade novas chances do uso de produtos alternativos que possam substituir de forma parcial ou total o uso de sanitizantes convencionais, que além de gerarem muitos resíduos, são capazes de provocar resistências. Para isso, nos últimos tempos, as disponibilizações da ciência e dos centros de pesquisa se propuseram a buscar por modelos alternativos ao que concerne o uso de fitoterápicos, aliando o excelente potencial nacional ao que diz respeito à flora e seus compostos que ainda estão sendo detectados, caracterizados e testados nos animais, provando suas eficácias e trazendo uma vertente diferente aos químicos comumente usados. As características culturais favorecem que o uso dos alternativos fitoterápicos possam ser uma realidade palpável, além de aferir o enorme potencial para inibição no crescimento de bactérias deletérias. Por sua vez, diversos compostos são descobertos a cada ano, aliando as produções que potencializam a economia nacional com os aspectos ambientais, tais como a redução dos poluentes e descoberta de compostos que são excelentes para serem usados como sanitizantes. A preocupação mundial com os aspectos ambientais e as resistências dos microrganismos aos antimicrobianos possibilita que o uso de substâncias até então desconhecidas, possam fazer parte da rotina da medicina veterinária preventiva. Objetivou-se com presente trabalho testar a ação do extrato pirolenhoso de *Eucalyptus urograndis* em soluções aquosas para pedilúvios de galpões de galinhas criadas em sistema caipira. Inicialmente, foram identificadas 13 bactérias recuperadas do pedilúvio, botas e bebedouros no Setor de Avicultura da UFERSA. As amostras foram processadas pela técnica da microdiluição, semeadas em microgota em meio Plate count Agar e levadas à estufa bacteriológica a 37,5°C. As UFC/mL foram contadas manualmente, em duplicata para cada diluição utilizada, 10^1 , 10^2 e 10^3 para todos os tratamentos. Para os processamentos, a solução de extrato pirolenhoso a 5% quando comparado ao tratamento controle com solução de hipoclorito de sódio a 1%, não diferiu significativamente ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey (5%) ao longo das cinco repetições. Ao longo dos períodos, manhã e tarde, as soluções de extrato pirolenhoso a 5% comparada a solução de hipoclorito de sódio a 1% não diferiu significativamente ($p < 0,05$) e a solução do controle negativo, água destilada, diferiu significativamente de ambas ($p > 0,05$) pelo teste de Tukey (5%). Em relação aos crescimentos de UFC/mL das botas que foram imersas nas soluções propostas, o comportamento de inibição permaneceu similar ao das soluções em si, onde as UFC/mL das botas referentes ao tratamento do extrato pirolenhoso a 5% quando comparado a solução de hipoclorito de sódio a 1%, ao longo das cinco repetições, não diferiu significativamente ($p < 0,05$) e as contagens referentes a bota da solução do controle negativo, água destilada, diferiu significativamente de ambas ($p > 0,05$) pelo teste de Tukey (5%). Houve crescimentos bacterianos em placa das soluções do extrato pirolenhoso a 5% e das botas referentes desse tratamento, reforçando a necessidade de se testar novas concentrações e mensurar fatores ambientais que podem desfavorecer sua ação antimicrobiana. Novos estudos deverão ser feitos para verificar possíveis ajustes e trazer uma solução mais estável e com maiores índices de inibição.

Palavras-chave: Fitoterápicos, galinhas caipiras, sanidade avícola, vinagre de madeira.

ABSTRACT

Biosecurity in poultry farming ensures that animals remain healthy through a set of practices that minimize damage caused by infectious agents. Over the years, alternative measures have been created with the aim of providing society with new opportunities to use alternative products that can partially or completely replace the use of conventional sanitizers, which in addition to generating a lot of waste, are capable of provoking resistance. To this end, in recent times, the availability of science and research centers has proposed the search for alternative models with regard to the use of herbal medicines, combining the excellent national potential with regard to flora and its compounds that are still being detected, characterized and tested on animals, proving their effectiveness and bringing a different perspective to commonly used chemicals. Cultural characteristics favor the use of herbal alternatives to be a tangible reality, in addition to reducing the enormous potential to prevent the growth of harmful bacteria. In turn, several compounds are discovered each year, combining productions that boost the national economy with environmental aspects, such as reducing emissions and discovering compounds that are excellent for use as sanitizers. Global concern about environmental aspects and the resistance of microorganisms to antimicrobials means that the use of hitherto unknown substances can be part of routine preventive veterinary medicine. The objective of this work was to test the action of the pyroligneous extract of *Eucalyptus urograndis* in aqueous solutions for footbaths in chicken sheds raised in a free-range system. Initially, 13 bacteria were identified recovered from the footbath, boots and drinking fountains in the Poultry Sector at UFERSA. The samples were processed using the microdilution technique, sown in microdrops on Plate Count Agar medium and taken to a bacteriological oven at 37.5°C. CFU/mL were counted manually, in duplicate for each dilution used, 10^1 , 10^2 and 10^3 for all treatments. For processing, the 5% pyroligneous extract solution, when compared to the control treatment with 1% sodium hypochlorite solution, did not differ significantly ($p < 0.05$) by Tukey's test (5%) over the five repetitions. Throughout the periods, morning and afternoon, the 5% pyroligneous extract solutions compared to the 1% sodium hypochlorite solution did not differ significantly ($p < 0.05$) and the negative control solution, distilled water, differed significantly of both ($p > 0.05$) using the Tukey test (5%). Regarding the growth of CFU/mL of the boots that were immersed in the proposed solutions, the inhibition behavior remained similar to that of the solutions themselves, where the CFU/mL of the boots referring to the treatment with 5% pyroligneous extract when compared to hypochlorite of 1% sodium, throughout the five replications, did not differ significantly ($p < 0.05$) and the counts referring to the boot of the negative control solution, distilled water, differed significantly from both ($p > 0.05$) by the test of Tukey (5%). Day 2 (D2) CFU/mL counts of all treatments showed an increase in growth across all treatments. Statistically, the 5% pyroligneous extract and the 1% sodium hypochlorite solution, applied in experimental footbaths used in chicken coops raised in a free-range system, did not differ in their means throughout the replications. There was bacterial growth in the plaque from the 5% pyroligneous extract solutions and the boots used in this treatment, reinforcing the need to test new concentrations and measure environmental factors that could negatively affect their antimicrobial action. New studies must be carried out to verify possible adjustments and provide a more stable solution with higher inhibition rates.

Keywords: Herbal medicines, free-range chickens, poultry health, wood vinegar.

1 INTRODUÇÃO

A biosseguridade na avicultura compreende as práticas que minimizam as chances de entrada e saída de agentes patogênicos nos plantéis avícolas e controle de doenças (Ferreira, 2021) e isso demarca uma das premissas relacionadas às práticas da medicina veterinária preventiva (Otutumi, 2014).

A preocupação com a sanidade dos plantéis avícolas é proveniente de um status sanitário garantido mediante as ações conjuntas para supressão e minimização dos agravos ocasionados por agentes, que encontram empecilhos para multiplicar-se dentro dos sistemas, reduzindo possíveis agravos nas produções de aves (Lagatta; Gameiro, 2017).

De acordo com a orientação da Organização Pan-Americana da Saúde, OPAS (2023), deve-se pesquisar sobre outros métodos quando se considera o uso de substâncias contra microorganismos, justificado pela geração de perfis de múltiplas resistências (Aguiar *et al.*, 2023) abrindo possibilidades para a descoberta e uso de antimicrobianos alternativos, tais como os fitoterápicos (Tamminen *et al.*, 2018; Melzig *et al.*, 2022; Huffman, 2022).

Para isso nos últimos anos, a utilização de fitoterápicos avançou muito e atualmente tem-se mostrado uma excelente alternativa e boa perspectiva futura (Ali *et al.*, 2018; Blanco-Penedo *et al.*, 2019). O Brasil possui enorme potencial para identificação de substâncias com potenciais antimicrobianos visto sua vasta quantidade de espécies vegetais (Filardi *et al.*, 2019; Staude *et al.*, 2023), colaborando para a descoberta de novos princípios e prover sua adequada utilização e aplicação.

Outro fato importante é associar atividades já existentes, objetivando a melhoria dos métodos de produção e colaborando para redução de danos ambientes, tais como eixos de produção que possuem substâncias com potencial fitoterápicos, que muitas vezes geram muitos poluentes, como no caso das produções de carvão (Silva, 2022 ; Duarte, 2023), mas que podem ter esses agravos minimizados pela captação das porções gasosas e transformando-as em produtos que já revelam ações potenciais no efeito contra microrganismos deletérios (Pucci, 2017; Cheman, 2018; Silva, 2022; Oliveira, 2023).

Cita-se o extrato pirolenhoso (wood vinegar) como excelente alternativa, visto a amplitude da produção de carvão vegetal no país (Moura, 2023) e a necessidade da recuperação e diminuição da poluição, além do caráter alternativo ao uso de químicos industrializados, sugerindo novas propostas de utilização e disponibilizando dados importantes para a sociedade e para a ciência.

O extrato pirolenhoso está sendo pesquisado de forma difusa, e novas descobertas de seu uso estão sendo evidenciadas nos centros de pesquisa e universidades, tais como as ações antimicrobianas relatadas por Yang (*et al.*, 2016), que testou a ação do extrato pirolenhoso sob bactérias patogênicas e relatou que sua eficiência sob bactérias resistentes foi superior, inclusive, as bactérias não resistentes.

Na avicultura, estão sendo comprovados com ensaios nutricionais, adicionando proporções desse produto na dieta das aves para melhorar a qualidade da cama e reduzir a carga microbiana, tal como relatou Mohammadi (*et al.*, 2021), que obteve respostas positivas com efeito biocida da inclusão do extrato pirolenhoso na ração das aves em diferentes concentrações.

Para Watarai (*et al.*, 2005), o uso de extrato pirolenhoso associado com carvão vegetal foi capaz de reduzir a eliminação de *Salmonella Enteritidis* nas excretas, e, portanto, na cama, reforçado pela ação antimicrobiana nesse gênero de bactéria com trabalhos que exemplificam a eficiência do extrato contra enterobactérias patogênicas (Sirimongkolvorakul *et al.*, 2015).

Já Shin (*et al.*, 2013) verificaram que ervas medicinais acrescidas de extrato pirolenhoso demonstraram-se como uma forte combinação para controle antimicrobiano, sendo sugerido que essa associação possa ser um potencial substituto para substâncias industrializadas com o mesmo fim, bem como o relato de Elsahn (2021), que utilizou de uma suplementação com mistura de carvão e extrato pirolenhoso na avaliação de parâmetros zootécnicos e contagem de bactérias intestinais, conferindo uma redução microbiana significativa quando comparou-se o grupo controle com o grupo submetido ao tratamento com o fitoterápico, além de melhores índices produtivos testados.

As reduções dos patógenos para avicultura são essencialmente importantes para assegurar as boas práticas de biossegurança, associados com bons manejos gerais além de estruturas adequadas para prevenir a entrada e saída de patógenos, tais como os pedilúvios (Kouam *et al.*, 2018; Oyeniran *et al.*, 2021).

Considerando as ações antimicrobianas do extrato pirolenhoso e a necessidade da busca por sanitizantes alternativos, ressalta-se a importância de desenvolver novos métodos para o controle desses agentes e colaborar para redução de possibilidades de agravos aos plantéis avícolas criados em sistema caipira.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Verificar a capacidade antimicrobiana do extrato pirolenhoso a base de *Eucalyptus urograndis* aplicado em solução aquosa em pedilúvios experimentais de galpões de galinhas criadas em sistema caipira.

2.2 Objetivos específicos

- Isolar bactérias mesófilas dos galpões de galinhas criadas em sistema caipira no setor de avicultura da UFERSA;
- Identificar perfis de sensibilidade das bactérias ao extrato pirolenhoso de eucalipto (*Eucalyptus urograndis*), analisando as eficácias das soluções quando a inibição do crescimento, para sugestão da melhor solução a ser aplicada.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Avicultura caipira no Brasil

De acordo com a Associação Brasileira de Proteína Animal, ABPA, no ano de 2023 o Brasil se destacou mais uma vez no cenário mundial da avicultura, introduzindo no Produto Interno Bruto, PIB, 112,145 bilhões de reais, sendo as principais atividades em destaque a produção de frangos de corte e ovos, sendo 68,80% dos produtos e subprodutos para consumo interno e 33,20% para exportações (ABPA, 2023), além de atingir produtividades elevadas, tornando-se amplamente competitiva frente às potências mundiais (Aguilar *et al.*, 2020).

Além dos processos industriais e tecnológicos da criação de galinhas em sistema controlado, uma vertente muito difundida no país são as criações de galinhas caipiras de múltiplas raças e linhagens que compreendem um marco dos sistemas coloniais, além de conjuntos genéticos de aves consideradas nativas, favorecendo sucessos por seus excelentes desempenhos e pesquisas voltadas às produtividades gerais (Carvalho *et al.*, 2020).

Carioca Junior (*et al.*, 2015), relataram que outro fato importante para difusão de práticas avícolas em sistemas caipiras é que essa atividade não concorre diretamente com os perfis da avicultura industrial, sendo alguns aspectos organolépticos os de maior interesse para as exigências do mercado para essa linha de criação.

De acordo com a FAO (2020), as aves caipiras compreendem em uma série ampla de espécies que são encontradas em diversos sistemas de produção, sendo essas criações essenciais para manutenção de aspectos alimentares importantes para as pessoas (Reck e Schultz, 2016). O início e evolução das criações racionais de aves domésticas no país se deram nos meados do início da colonização europeia no país, sendo mantidas aves de linhagens puras que vieram do mesmo continente (Carvalho, 2016).

Ao ponto de vista de regulamentação, atualmente corre em vigência a NBR 16389 de 08/2015, intitulada “Avicultura - Produção, abate, processamento e identificação do frango caipira, colonial ou capoeira”, que trata dos fomentos legais para produção e comercialização de galinhas caipiras e seus subprodutos, fortalecendo a cadeia de produção, assegurando instrumentação legal e segurança alimentar (ABNT, 2015).

3.2 Biosseguridade em instalações avícolas

A biosseguridade compreende um conjunto de atividades que, compiladas, garantem a redução de riscos da entrada de agentes patogênicos economicamente importantes, favorecendo seu controle e minimizando a persistência de riscos gerais às produções (Avila *et al.*, 2017; Oie, 2020; Ornelas *et al.*, 2020; Delpont *et al.*, 2023), além da redução de enfermidades crônicas ou agudas em um determinado plantel (Luciano e Castro, 2014).

A construção dos preceitos da biosseguridade acompanha o elevado controle de patógenos nas produções animais, enfaticamente, na produção avícola de acordo com os avanços estratégicos do mercado exportador de produtos de origem animal do Brasil transformando os modelos de produção antigos após a maximização econômica na década de 1990 (Veiga e Alievi, 2012), trazendo melhor equilíbrio ao produzido.

A exigência para os criadores em excelência no cumprimento das boas práticas de produção, inclusive ao que concerne ao tema, conforme descrito por Santini (2006), evidencia o sucesso da produção brasileira em uma tríade, conferindo o eixo sanidade como um dos propulsores desse sucesso.

Mendes (2013), evidencia que o Brasil tem sido destaque para o controle dos perfis sanitários das granjas avícolas por dois motivos principais: a sanidade das aves respaldadas pelos controles internos por meio de boas práticas, além do Programa Nacional de Sanidade Avícola (PNSA), que assegura que os acordos sanitários sejam efetivos. Para isso, é necessário citar o PNSA como um instrumento de favorecimento para que as granjas tomem o status essencial para a internacionalização para comercialização atual (Santos *et al.*, 2022).

Para que haja um efetivo controle no que ampara as definições, há um fluxo de execução que forma uma rede equilibrada para que todos os requisitos mínimos que trazem fluidez da ferramenta sejam cumpridos, tais como os controles físicos, com modelos sugeridos por Viana (*et al.*, 2013), que prezam por uma estrutura física adequada para o controle da entrada e saída de patógenos, considerando as construções e seus materiais como essencialmente importantes para a biosseguridade, abrindo o ponto para discussão sobre as falhas estruturais que levam ao aumento dos casos de problemáticas fissurais correlacionados a esses erros (Racicot *et al.*, 2011).

Entretanto, as medidas que colaboram para formação dos planos de biosseguridade não devem ser isoladamente construídas, pois a adequação a um perfil integrativo é importante para garantir os sucessos esperados para essas produções (Inata biológicos, 2019). Para Buim (*et al.*, 2013) os pontos preventivos para a contenção dos patógenos é um trabalho

constante, por ser o ambiente avícola um favorecedor em potencial de agravos para os plantéis nacionais. Entre as principais medidas para assegurar a biosseguridade, são amparadas por elos específicos que constroem um fluxograma recomendado para os programas, tais como o citado por Avila (2003).

As práticas de biosseguridade para avicultura alternativa estão também relacionadas a todas as partes que compõem os registros sanitários, tais como a verificação dos perfis de procedência das aves, diminuição dos agravos através da utilização alternativa de fitoterápicos e medidas estruturais que favoreçam esses controles (Neto *et al.*, 2017). Além disso, é importante que a estrutura do local seja adequada, com o controle no fluxo das pessoas, bem como, manejos sanitários gerais, como os elos destacados por Bassi (*et al.*, 2008), que afirmam que essas práticas independem do tamanho da criação.

Uma das formas de se evitar a entrada desses patógenos nas granjas são as aplicações de sanitizantes na entrada das granjas e dos galpões (Jaenisch, 1998; Tozzetti *et al.*, 2009), através de produtos que possuam a capacidade de reduzir a carga microbiana, sendo necessária a redução prévia de matéria orgânica dos calçados para se evitar a inativação dos sanitizantes (Cobb-Vantress, 2008).

Essas práticas consideram a aplicação de sanitizantes no ambiente, através de um controle efetivo dos materiais utilizados, bem como, orientações de sugestão de dimensões e localizações para o fluxo para o interior da granja com a presença estratégica de barreiras físicas e químicas, como os pedilúvios, por exemplo (Camargo *et al.*, 2023).

3.3 Sanitizantes convencionais

No mercado atualmente são dispostos à venda diversos sanitizantes que podem ser utilizados para diversas situações dentro da produção animal, como cloro e derivados, compostos fenólicos, iodo e derivados, peróxidos e surfactantes catiônicos (Palermo *et al.*, 2005; Oliveira, Santos, 2018), sendo citados os desinfetantes como compostos ou substâncias que possuem a capacidade química de destruir os microrganismos e suas formas, além de assegurar a redução da carga microbiana em superfícies inanimadas (Spinosa *et al.*, 2006; Maillard, McDonnell, 2012), minimizando as chances de transmissão de doenças (Tortora *et al.*, 2012).

Para a avicultura industrial, o uso de sanitizantes não pode ser desvincilhado das boas práticas sanitárias dentro das criações, uma vez que é parte do protocolo a redução da carga microbiana, reduzindo potenciais riscos (Maduka *et al.*, 2016).

No Brasil, há regulamentos específicos para o uso de produtos destinados às ações sanitizantes, tais como a RESOLUÇÃO-RDC Nº 14, DE 28 DE FEVEREIRO DE 2007, que versa sobre a utilização de compostos com ação sanitizantes capazes de ter ações antimicrobianas, além da NOTA TÉCNICA Nº 17/2022/ANVISA que trata sobre o registro e notificação dos produtos usados para esse mesmo fim em cadeias da produção animal (ANVISA, 2022).

Os sanitizantes mais utilizados dentro da produção animal com o intuito de promover a redução de contaminações nos plantéis são descritos pelas literaturas a medida da utilização e comprovação de suas eficácias, tais como os aldeídos, com ênfase nos formaldeídos (Spinosa *et al.*, 2006 ; Grezzi, 2009 ; Silva *et al.*, 2021), compostos fenólicos (Colla *et al.*, 2012), os halógenos, sendo essa classe representada pelo cloro e seus derivados (Palermo *et al.*, 2005; Jaenisch *et al.*, 2010; Reino, 2023; Chimborazo, 2023), os peróxidos, exemplificando o peróxido de hidrogênio e ácido peracético (Kuana, 2009), além dos surfactantes catiônicos, sendo esse grupo representada pela amônia quaternária (Rashid *et al.*, 2016; Hauck *et al.*, 2017; Ito *et al.*, 2018; Morishita e Derksen, 2021).

Pelo fato de serem comumente utilizados, os sanitizantes convencionais são descritos há alguns anos pelo efeito que causam na colaboração para as resistências microbianas, inclusive para as mais famosas classes de sanitizantes, a exemplo, a própria amônia quaternária (Hegstad *et al.*, 2010), além de resistências relatadas para os aldeídos (Marshall *et al.*, 2022), e de associações de amônia quaternária glutaraldeído que não eliminaram a presença de microorganismos altamente patogênicos em granjas (Hauck *et al.*, 2017), tais como as bactérias do gênero *Salmonella* spp. e *Klebsiella pneumoniae* (Mohammed, 2022).

Além disso, diversos trabalhos comprovam que altas taxas de acúmulo de matéria orgânica, tais como os depositados em pedilúvios nas criações animais, são fatores importantes para diminuição das taxas de efetividade para os sanitizantes industrializados (Skinner *et al.*, 2018), e mesmo aplicado em outras culturas animais, são igualmente descritos pela redução da eficiência nesses casos (Manning *et al.*, 2017; Goulart *et al.*, 2021; Chen *et al.*, 2022).

A exemplo, a cal virgem, ou óxido de cálcio que está sob a fórmula CaO , é comumente utilizado como sanitizante para pedilúvios na avicultura (Bento *et al.*, 2009; Almeida, 2019; Almeida *et al.*, 2023) tanto como agente acidificante do meio, como demonstrado por Prá (*et al.*, 2009) que verificou a redução de enterobactérias na cama de frango após aplicação desse sanitizante, bem como sua ação contra importantes protozoários

do gênero *Eimeria*, (RAMA, 2016) além do seu poder antimicrobiano e redução de entrada e saída de patógenos nos galpões (Ruiz, 2016; Oliveira *et al.*, 2021).

A cal virgem é um produto relativamente barato, utilizado em diversas culturas para desinfecção de instalações (Silva, 2023) e possui um mecanismo de ação baseado na elevação do pH e redução da umidade, provocando um ambiente de difícil multiplicação microbiológica (Quadros *et al.*, 2022). Saraiva (2018; Ngnitcho *et al.*, 2017) confirmou a ação da cal virgem para inibição de bactérias multirresistentes, contudo, sua eficiência é melhor quando associada com outros sanitizantes.

Para que haja um adequado controle, o pedilúvio deverá receber sanitizantes tais como a cal virgem ou soluções, e que deve ser exclusiva para sanitização dos calçados que por sua vez deverão ser exclusivos de cada galpão (Care, 2018; Burbarelli, 2012).

Outro excelente sanitizante utilizado, a clorexidine, é um composto catiônico que possui elevado mecanismo de ação contra biofilmes de bactérias, além de romper as membranas do citoplasma desses microorganismos, tendo uma ação ampla contra bactérias gram positivas, negativas, fungos e vírus (Cruz, 2023; Horner, 2012).

Tem uma ampla ação sobre bactérias mesófilas, tais como, a família Enterobacteriaceae (Fontana, 2023), assim como relatado por Peixoto (*et al.*, 2015), que comprovou sua ação a 2% contra *Staphylococcus* spp.. Na Medicina veterinária, outros usos da clorexidine é na aplicação de pedilúvios para tratamentos de afecções podais em aves (Marques, 2014) e para sanitização de materiais cirúrgicos e hospitalares (Lopes *et al.*, 2023), e sendo verificada a utilização de novas tecnologias como a adição do composto de nanopartículas em emulsão de base aquosa em 0,25% para controle de bactérias de pele em animais (Horstmann *et al.*, 2020).

A utilização de sanitizantes químicos é essencial para manutenção dos estados sanitários das criações, contudo, alternativas estão sendo descobertas através do uso controlado e alternativo de produtos e subprodutos com capacidade antimicrobiana (Araújo, 2018; Brugnera, 2023; Gama *et.al*, 2023).

3.4 Fitoterápicos com potencial antimicrobiano

O uso de plantas medicinais para o tratamento de doenças ao longo do curso da humanidade é uma atividade cultural que está sendo relatada em vários hemisférios (Oliveira, Lehn, 2015), sendo nos países em desenvolvimento uma prática terapêutica muito difundida, inclusive nas criações animais como a avicultura (Silva, 2022).

A eficácia do ponto de vista terapêutico estão relacionadas à produção de diversos compostos que são provenientes de partes vegetais e produtos metabólicos, que vem sendo relatados como potenciais substitutos para as drogas comumente utilizadas (Marinho *et al.*, 2007), relatando ainda, um mecanismo de ação amplo por diversos compostos, produzindo menores efeitos colaterais quando comparados aos produtos comerciais (Moreno, 2014) e apresentando atividades antimicrobianas próximas a inibição provocada por fármacos de mercado (Silva, 2020).

Na medicina veterinária com a elevação dos perfis de resistência aos antimicrobianos convencionais a utilização dos fitoterápicos está ganhando notoriedade, por conta de suas propriedades bioativas que colaboram para a inibição do crescimento de microrganismos causadores de doenças (Nabi *et al.*, 2023).

Existem diversas plantas que possuem elevados potenciais antimicrobianos, sendo encontradas muitas literaturas que versam sobre esse assunto (Novais *et al.*, 2003; Campos *et al.*, 2009; Mendonça *et al.*, 2014; Sousa *et al.*, 2020; Gama *et al.*, 2023). Retrospectivamente, relata-se o uso de fitoterápicos com ação antimicrobiana em produções animais, onde seu uso é muito diversificado, utilizando derivados de partes dos tecidos vegetais, sendo predominantemente as folhas como o produto de maior ocorrência nos trabalhos (Rempel *et al.*, 2019).

No estudo retrospectivo de Belém (*et al.*, 2021) os achados bibliográficos dão ênfase às plantas comumente utilizadas por suas ações antimicrobianas, tais como a família Fabaceae, relatada por outros trabalhos como sendo um importante grupo para os estudos das ações fitoterápicas (Tomaz *et al.*, 2013; Holanda *et al.*, 2021). Ademais, Sousa (*et al.*, 2020) reforça o uso de plantas medicinais para cura de doenças nos animais no nordeste brasileiro.

Para o uso *in vivo*, resultados promissores quanto ao uso de extratos de algumas plantas demonstraram potenciais redutores da carga microbiológica, como a ação de extratos de quebra-pedra (*Phyllanthus* sp.) (Silva *et al.*, 2010), de decotos de folhas de cajá (Fernandes, 2019), extratos de pau ferro (*Libidibia ferrea*) e marmeleiro (*Croton blanchetianus* Baill) (Nascimento *et al.*, 2020) e atividade antimicrobiana da jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*) em bactérias causadoras de problemas podais em grandes animais (Lima *et al.*, 2011).

Em relação aos estudos *in vivo*, relata-se a ação antimicrobiana promovida pela utilização de decocto de Macela (*Achyrocline satureioides*) em *Staphylococcus aureus* (Oliveira, 2012) além dos efeitos redutores no crescimento das bactérias através do uso de óleos essenciais de jambu (*Acmella oleracea*) (Alencar, 2021), ação antimicrobiana de folhas

de jucá (*Libidibia férrea*) sob bactérias patogênicas para os animais (MEDEIROS, 2020) e ações de extratos pirolenhosos (Desvita *et al.*, 2022; Xue *et al.*, 2022; Budak *et al.*, 2022) e o efeito sanitizante de *Libidibia férrea* (Holanda *et al.*, 2019) para o uso ambiental, o uso de produtos derivados das plantas são restritos e seu uso limitado em situações pontuais, para isso, muitas adaptações surgem nos últimos anos como formas alternativas de amparo as diminuições de entrada, saída e manutenção de patógenos nas criações, tais como as relatadas por Hanchai (*et al.*, 2021), que demonstra o uso dos fitoterápicos como uma excelente alternativa para redução do crescimento bacteriano na cama de frangos de corte. Gama (2023), relata que a ação do extrato pirolenhoso de eucalipto e bambu com suas ações antimicrobianas comprovadas.

3.5 Extrato Pirolenhoso

O Brasil é o maior produtor de carvão vegetal do mundo (Rodrigues, Junior, 2019; IBGE, 2021; Fao, 2022), e com isso, é possível que essa atividade possa ser explorada em outra vertente, como o aproveitamento secundário de substâncias provenientes de sua queima com potencial comercial e ecológico (Silva, 2022). A atividade carvoeira está associada a um grande potencial na produção de biomassa vegetal, plantações cultivadas (IBÁ - INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES, 2022) e associação com a indústria da produção de ferro-gusa, que utiliza o carvão para produção desse metal.

Um dos subprodutos dessa produção, o extrato pirolenhoso ou “wood vinegar” como chamado internacionalmente é derivado da produção de carvão vegetal através da pirólise, que se trata da redução de materiais através da aplicação de altas temperaturas que podem chegar até 800°C (Chen *et al.*, 2014; Moreira *et al.*, 2019; Kasar *et al.*, 2020). O processamento para obtenção da fração líquida desse processamento se dá através da utilização de um sistema condensador para captação de gases (Canal *et al.*, 2016) acoplado a um sistema de resfriamento, que transforma as partes orgânicas da fumaça produzida nessa queima em uma fração aquosa (Vieira *et al.*, 2014).

De acordo com Sena (*et al.*, 2014), após a combustão da madeira, apenas 30% da biomassa vegetal torna-se carvão, sendo o restante disperso no ambiente através dos gases, porém, com a captação são reaproveitados unindo aspectos econômicos e ambientais, reduzindo em até 50% as emissões de gases para atmosfera (Morvova *et al.*, 2003; Batista *et al.*, 2013). Sousa (*et al.*, 2021) relata que o uso do extrato pirolenhoso é promissor por

apresentar uma série de vantagens para o uso, tais como produção economicamente viável, além dos fatores não tóxicos dos agentes que compõem o líquido (Soares *et al.*, 2020).

A composição do extrato pirolenhoso é variada de acordo com o material vegetal utilizado, bem como o tempo de combustão e a porcentagem de água na madeira (Pimenta *et al.*, 2018). Relata-se que os compostos presentes nos extratos pirolenhosos derivam da decomposição dos componentes estruturais da madeira, sendo os compostos fenólicos em maiores quantidades (Pimenta *et al.*, 2018), sendo que lignina e celulose as responsáveis pela maior parte dos compostos de interesse que foram isolados dos extratos pirolenhosos (Zhu *et al.*, 2008) além de compostos bioativos (Lourenço *et al.*, 2021).

3.5.1 AÇÕES DOS EXTRATOS PIROLENHOSOS

A eficiência do uso dos extratos pirolenhosos já vem sendo descrita em diversas espécies (Soares *et al.*, 2021; Silva *et al.*, 2023) e sua composição sendo mais bem relatada após técnicas de purificação e caracterização química (Pimenta *et al.*, 2018), além da atividade *in vitro* quanto à eficácia em relação aos agentes bacterianos mais relatados, tais como ação sobre *Escherichia coli* (Lima, 2022) e demais bactérias multirresistentes (Souza *et al.*, 2019).

Muitas pesquisas com o extrato pirolenhoso revelaram seus diversos potenciais de controle antimicrobiano, contra bactérias (Araújo *et al.*, 2018; Gama *et al.*, 2023; Feijó *et al.*, 2023; Silva *et al.*, 2023), além de sua ação contra fungos (Amaral, 2020; Lima, 2022; Vieira, 2019). No Brasil a utilização do extrato pirolenhoso é recente quando comparado a outros países (Petter *et al.*, 2013).

3.5.2 OUTRAS AÇÕES DO EXTRATO PIROLENHOSO

Para as criações animais, o extrato pirolenhoso é utilizado há muitos anos, promovendo ações no que diz respeito à redução de microrganismos patogênicos em sistema digestório, assumindo ação como promotor de crescimento (Wang *et al.*, 2012; Diógenes, 2017; Azevedo, 2022; Reis, 2022) e ainda o uso desses extratos na alimentação animal como controle antimicrobiano para frangos de corte (Chemane, 2018) e como suplemento alimentar na alimentação de suínos (Bandeira, 2023). Outros efeitos descritos são as ações antiparasitárias descritas em grandes animais para protozoários (Watarai *et al.*, 2008) e para tratamento de parasitas de peixes (Lopes *et al.*, 2020).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Materiais utilizados

O presente experimento ocorreu no Setor de Avicultura pertencente à Universidade Federal Rural do Semi-Árido, na cidade de Mossoró, RN, sendo coletadas amostras durante 5 repetições. Foram utilizadas durante o experimento três bacias plásticas com capacidade para 14 litros, que foram mimetizadas como os pedilúvios, conforme mostradas na figura 1. Ainda, utilizaram-se três pares de botas plásticas, figura 2, sendo mantidas para suas respectivas bacias durante todo o tratamento, reduzindo as chances de interferências quanto a possíveis contaminações cruzadas. As soluções foram preparadas utilizando água destilada autoclavada previamente, garrafas de vidro âmbar com capacidade para 1 litro, pipeta graduada de vidro de 20mL, garrafa de 1 litro de hipoclorito de sódio comercial (água sanitária) a 2% e extrato pirolenhoso a base de *Eucalyptus urograndis* bidestilado.

Figura 1 - Modelo de bacia plástica utilizado na experimentação



Fonte: Arquivo pessoal (2023).

Figura 2 - Modelo de bacia plástica utilizado na experimentação



Fonte: Arquivo pessoal (2023).

4.1.1 PRODUÇÃO E PURIFICAÇÃO DO EXTRATO PIROLENHOSO

O extrato pirolenhoso à base de *Eucalyptus urograndis* bidestilado utilizado nesse experimento foi proveniente da Escola Agrícola de Jundiaí, pertencente a Universidade Federal do Rio Grande do Norte, situada na cidade de Macaíba-RN. Inicialmente para sua produção, cortes de Eucalipto cultivado são levados para secagem ao sol, objetivando a redução da umidade, ficando exposto no ambiente por um período variável de até 6 meses.

A queima do material se deu através da utilização de forno, sendo preconizado o tempo de aquecimento de em média 1,25°C/min, até atingir temperaturas que variam até os 550°C. Os gases produzidos dessa queima eram encaminhados por um condensador de metal, passando por um processo de resfriamento, sendo desta forma, produzido a porção líquida e condensável da fumaça após sua conversão.

A etapa posterior é a produção das partes brutas do líquido, sendo então essa porção fluida submetida a temperaturas de até 450°C. O produto dessa condensação foi mantido em geladeira entre 4°C.

Os líquidos então foram bidestilados através de filtros de membrana com diâmetro de 0,22mm reduzindo os contaminantes e demais compostos, tais como o alcatrão e porções graxas.

O extrato foi mantido sob refrigeração em frasco âmbar e encaminhados posteriormente para o Laboratório de Microbiologia da UFERSA, para o uso.

4.1.2 PREPARAÇÃO DA SOLUÇÃO PARA CONTROLE POSITIVO

Utilizou-se uma solução de água sanitária a 1%, sendo feitas as seguintes diluições: 500mL de água sanitária a 2% acrescida de 500mL de água destilada. Após seu resfriamento, através de passagem direta, a água destilada foi repassada para garrafa e acrescida de 500mL de água sanitária. Essa transferência se deu dentro do fluxo microbiológico, com o exaustor de ar forçado ligado, a fim de minimizar possíveis contaminações.

As tampas das garrafas foram lavadas com clorexidina, enxaguadas e secas, e posteriormente submersas em álcool absoluto dentro de frascos de coleta estéreis. As tampas eram resgatadas do álcool com auxílio de uma pinça anatômica previamente flambada no bico de Bunsen. Sendo então, fechada a solução e reservada. Ademais, as soluções foram renovadas a cada repetição, durante os dias de tratamento.

4.1.3 PREPARAÇÃO DA SOLUÇÃO DO EXTRATO PIROLENHOSO

Para a metodologia utilizada da solução do extrato, foram usados 950mL de água destilada para 50mL do extrato pirolenhoso, conformando assim uma solução a 5%, totalizando 1 litro. Após a água destilada esfriar, o extrato foi colocado ao volume através de uma pipeta de vidro autoclavada. A metodologia de resgate da tampa para vedação da garrafa seguiu da mesma forma da solução anterior.

As soluções foram renovadas a cada repetição, durante os dias de tratamento.

4.1.4 PREPARAÇÃO DA SOLUÇÃO PARA CONTROLE NEGATIVO

O controle negativo se deu pela utilização de 1 litro água destilada autoclavada. Primeiramente levada para autoclave em ciclo normal de esterilização e posterior transferência para garrafa de vidro âmbar, lacrada com tampa plástica mediante o mesmo protocolo das soluções anteriores. As soluções foram renovadas a cada repetição, durante os dias de tratamento.

Figura 3 - Processo de transferência da água destilada autoclavada para as garrafas de vidro âmbar



Fonte: arquivo pessoal (2023).

Figura 4 - Soluções prontas para serem aplicadas nas bacias



Fonte: arquivo pessoal (2023).

Figura 5 - Soluções aplicadas nas bacias, entrada do galpão 3 do setor de avicultura, UFERSA



Fonte: arquivo pessoal (2023).

4.2 Preparação do material para coleta

Durante o período experimental, para as cinco repetições, os materiais utilizados eram preparados, a fim de trazer dinamismo para os processamentos. Preparou-se a autoclavagem de placas de vidro, tubos de vidro secos, tubos de vidro com 2mL de água destilada e o meio de cultura utilizado, ágar Plate count, preparados conforme indica o fabricante, sendo autoclavado e posteriormente evertido nas placas, guardadas na geladeira. Reservou-se em caixa de isopor seis seringas estéreis de 3mL e luvas de procedimentos, juntamente com a vidraria citada. Esse material era preparado previamente um dia antes das coletas.

Para identificação das bactérias do setor, coletou-se suabes estéreis nos horários dos manejos gerais, sendo 07h30minh e 15h30minh. Foram coletadas 18 amostras através de suabes estéreis, dos bebedouros, pedilúvio e botas do galpão experimental, situado no Setor de Avicultura da Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Após as coletas, as amostras foram acondicionadas em caixa de isopor e levadas ao Laboratório de Microbiologia Veterinária da mesma instituição.

O plaqueamento se deu de forma direta em Ágar MacConkey e Ágar sangue, rotacionando o suabe sob o meio de cultura e semeando por esgotamento de alça. As colônias isoladas foram recuperadas com o auxílio de alça de platina e semeadas em caldo BHI para enriquecimento e incubadas em estufa bacteriológica a 37,5°C, por 24h.

4.2.1 COLETAS DAS AMOSTRAS

Foram realizadas as seguintes coletas durante as cinco repetições do experimento: a) da solução sanitizante e b) superfície da sola das botas. Para a coleta da solução sanitizante foi utilizada uma seringa estéril 3 mL, que após homogeneização na bacia, coletou-se o volume total da seringa. Para a superfície da bota, foi coletado com o auxílio de um suabe estéril o conteúdo em 1 cm², na área posterior do solado e reservado em tubo de vidro estéril. Todos esses materiais foram coletados e encaminhados ao laboratório de Microbiologia Veterinária em caixa térmica para processamento.

Um suabe foi utilizado para coleta da superfície da bota em 1 cm² (Figura 7) após 5 minutos de imersão na saída do galpão (Figura 6), sendo feita posterior análise de contagem de bactérias.

Figura 6 - Imersão das botas após a saída



Fonte: arquivo pessoal (2023).

Figura 7 - Coletas dos suabes na bota, em 1cm²



Fonte: arquivo pessoal (2023).

4.2.2 PROCESSAMENTO DAS AMOSTRAS: SOLUÇÕES E BOTAS

No laboratório, 1 mL de solução sanitizante de hipoclorito de sódio, solução de extrato pirolenhoso e água destilada foram colocadas em um tubo de vidro vazio e estéril, individualmente, trocando as ponteiros da pipeta para cada. As alíquotas foram processadas pela técnica da microdiluição e semeadas em microgota, em amostras seriadas utilizando uma placa de 96 poços.

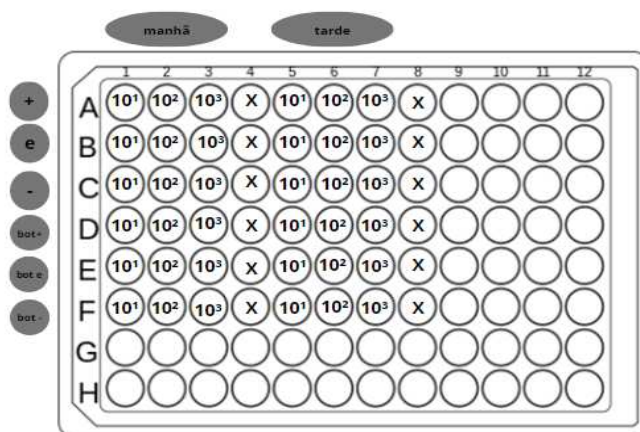
Em cada poço, foi adicionado uma alíquota de 180uL de água destilada primariamente. Após isso, adicionou-se 20uL da solução de hipoclorito de sódio a 1% no poço correspondente a 10^{-1} , fazendo a diluição seriada, passando pelo 10^{-2} e chegando ao 10^{-3} , para formar as diluições em cada poço descartando no poço posterior à ultima diluição. Para a solução do extrato pirolenhoso a 5%, a metodologia seguiu como da solução anterior, adicionando um volume de 180uL de água destilada primariamente, seguindo da adição 20uL da solução de extrato no poço correspondente a 10^{-1} , fazendo a lavagem, passando pelo 10^{-2} e chegando ao 10^{-3} . Para a solução de controle negativo, ou seja, apenas água destilada,

adicionou-se novamente 180uL de água destilada autoclavada nos poços correspondentes para as diluições 10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3} , adicionando 20uL da solução coletada para as seguintes lavagens.

Os tratamentos foram disponibilizados da seguinte forma: Controle positivo (+): A1) 10^{-1} , A2) 10^{-2} , A3) 10^{-3} ; Solução de Extrato Pirolenhoso: B1) 10^{-1} , B2) 10^{-2} , B3) 10^{-3} e Controle negativo (-): C1) 10^{-1} , C2) 10^{-2} , C3) 10^{-3} .

Na figura 8 é possível observar as siglas ao lado esquerdo, que indicam em que linhas foram feitas cada diluição e o poço de descarte das amostras, marcado em “X”.

Figura 8 - Modelo de placa de 96 poços utilizada para as repetições em cada dia.

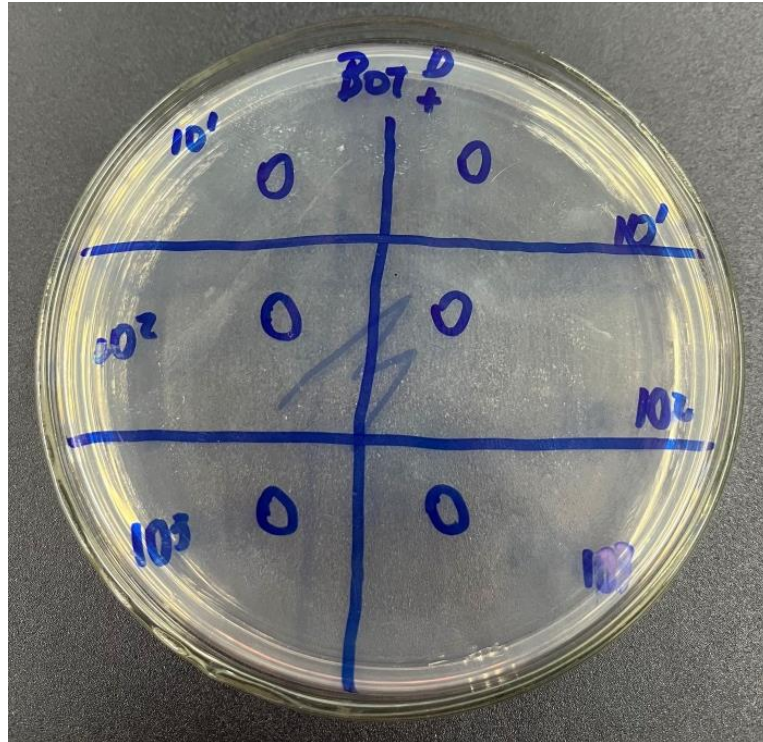


Fonte: arquivo pessoal (2023).

O símbolo “+” é referente à solução de controle positivo NaClO (1%), o símbolo “e” para solução de extrato pirolenhoso (5%) e o “-” indicando a solução de controle negativo, água destilada. Bot (+) indica as botas imersas em solução de NaClO (1%), Bot (e) para as botas referentes a solução do extrato pirolenhoso a 5% e Bot (-) para as botas destinadas a solução de água destilada. É possível centralmente observar os períodos coletados, manhã e tarde.

Na figura 9 é possível observar o crescimento bacteriano após 24 h de incubação em estufa bacteriológica. A técnica utilizada favorece processamentos múltiplos em uma mesma placa. A técnica Drop Plate foi utilizada e favorece a contagem de colônias de bactérias viáveis em uma suspensão. Utilizou-se a fórmula para as Unidades Formadoras de Colônia, sendo, UFC= Número de colônias na placa X fator de diluição/ volume do inóculo.

Figura 9 - Modelo de divisão de placa utilizada para microdiluições



Fonte: arquivo pessoal (2023).

4.3 Estatística

Foram tabulados em planilha do Excel os dados das coletas das três soluções nos turnos manhã e tarde, semeadas em duplicata para cada diluição, além das amostras coletadas dos suabes de cada bota referentes as soluções, semeadas em duplicata para os turnos da manhã e tarde, durante as cinco repetições do experimento. As UFC foram contabilizadas e as médias comparadas pelo teste estatístico de Tukey ao nível de 5% de significância, através do programa SISVAR ®.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Bactérias isoladas do setor de avicultura da UFERSA

Os achados constam na Tabela 1, logo abaixo.

Tabela 1 - Lista de bactérias isoladas do setor de avicultura – UFERSA

Bactéria isolada	Local de coleta	% (do total)
<i>Bacilo Gram negativo não fermentador</i>	Bebedouro	7,7%
<i>Escherichia coli</i>	Bebedouro	7,7%
<i>Proteus mirabilis</i>	Bebedouro	7,7%
<i>Enterobacter sp.</i>	Bebedouro	15,4%
<i>Pantoea agglomerans</i>	Bebedouro, Pedilúvio e Bota	61,5%

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Foram selecionados os tubos com aparente crescimento bacteriano pela turbidez, de acordo com a escala McFarland (1907). Após, foram feitas as citologias e as seguintes provas bioquímicas: Urease, Teste de motilidade, Teste de sintetização de triptofano, Produção de H₂S, Teste da oxidação, Teste de fermentação de carboidratos, Teste da catalase e Teste Citrato como fonte de carbono. 18 amostras isoladas resultaram em uma identificação sugestiva, treze delas. Sendo isoladas dos seguintes locais: sete amostras isoladas dos bebedouros, três isoladas de pedilúvios e três isoladas das botas. No gráfico 1 abaixo, é possível visualizar as bactérias isoladas e suas proporções gerais.

As bactérias isoladas fazem parte da microbiota encontrada de forma ampla em galpões de aves, conforme descrito por Escobar (2020), que isolou enterobactérias como *Enterobacter sp.* e *E.coli* em granja avícola. Outros trabalhos que verificaram a população de alguns microorganismos também relatam a presença de coliformes em mais de 70% das amostras coletadas, inclusive em locais altamente contaminados, como a cama (Silva,2016).

Para Ferreira (*et al.*, 2023), as enterobactérias isoladas de resíduos de criação animal, tal como cama de frango, foram isoladas cepas multirresistência de *Proteus mirabilis* e *E.coli*, sendo reforçado ainda que a cama das aves possuía A cama de aves apresentou maior quantidade de bactérias resistentes quando comparadas á camas utilizadas para outras

espécies. Ainda sobre a Família Enterobacteriaceae, os isolamentos feitos revelaram a presença de *Proteus mirabilis*, *Enterobacter* sp., e a própria *E. coli*, sendo esses microorganismos relatados como comensais no sistema digestório dos animais e humanos sem muitas vezes causar alteração alguma (Kola *et al.*, 2005; Mori *et al.*, 2023).

O trabalho de Burbalelli (2012) descreveu a presença de enterobactérias em coletas feitas no ambiente, tais como cama, parede, e bebedouros e revelou a presença de *E.coli* nas amostras isoladas, sendo esta uma bactéria oportunista que causa problemas secundários em espécies animais e nos seres humanos (Manés *et al.*, 2010).

A *Pantoea agglomerans* é uma bactéria gram negativa que possui associações com plantas, contudo, geram problemas em humanos e animais a depender do estado imunológico (Kaur *et al.*, 2020). Os achados no setor de avicultura da UFERSA revelam que mais de 61% das bactérias isoladas no setor foram *P. agglomerans*, que apesar de ser uma bactéria ambiental, pode causar prejuízos graves em seres com baixa resposta imunológica, como pneumonias, por exemplo, (Büyükcem, 2018).

O perfil de maior frequência quanto ao isolamento de *P. agglomerans* em galpões de aves também foi relatado em outros trabalhos, como o descrito por Luyckx (*et al.*, 2017), que demonstrou que as enterobactérias estão presentes em muitas amostras recuperadas do ambiente. Por sua vez, os bacilos Gram negativos não fermentadores (BGNF) são microrganismos aeróbios, não esporulados que são considerados também oportunistas e associados geralmente a infecções hospitalares (Deliberali *et al.*, 2011), além de descritos como possuindo alta classe de resistências aos antimicrobianos, tais como aminocumarinas, aminoglicosídeos, antibióticos à base de peptídeos, macrolídeos, fluoroquinolonas, nitroimidazóis e tetraciclinas (Guevarra *et al.*, 2021).

Enterobacter sp. foi relatado também sendo recuperadas do ambiente ou associadas com a presença de insetos, onde encontraram uma relação da presença do *Alphitobius diaperinus* com o isolamento dessa bactéria. (Chernaki-Leffer *et al.*, 2002). Um fato importante de sua presença é que a utilização de antimicrobianos nas produções animais pode induzir esse gênero de bactérias a permanecer sendo comumente isolado em ambiente, servindo como sentinela (Hayes *et al.*, 2004).

5.2 Ação do extrato pirolenhoso de *Eucalyptus urograndis* (5%)

Na tabela 2 é possível verificar valores referentes ao crescimento bacteriano em UFC/mL nas soluções comparadas entre si durante os 5 dias de tratamento, além das médias dos tratamentos individuais dentro dos dias. É possível observar a utilização das UFC/mL em unidade fatorial, com objetivo de reduzir o volume numérico, favorecendo uma visão mais rápida, dinâmica e confortável.

Tabela 2 - Valores médios de UFC/mL das soluções ao longo período experimental.

TRATAMENTO	MÉDIAS
Solução de NaClO (1%)	0 ^b
Água destilada	8,0x10 ^{6 a}
Solução de extrato pirolenhoso (5%)	5,0x10 ^{4 b}
p-valor	0,0040

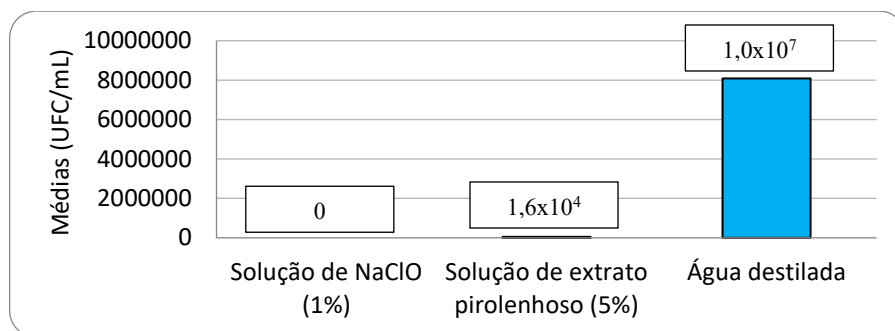
As letras minúsculas diferentes indicam que houve diferença estatística entre as médias para o teste de Tukey ao nível de 5% ($p < 0,05$).

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

A média das UFC da solução de NaClO (1%) não apresentou diferença significativa ($p > 0,05$) durante os cinco dias de tratamento, assim como a solução de extrato pirolenhoso não apresentou diferenças significativas ($p > 0,05$) de crescimento bacteriano ao longo dos dias.

Na figura 10, é possível verificar o comparativo das médias gerais do experimento. Dessa forma é expressa em colunas a ação de inibição de cada solução. Conforme elucidado na tabela acima, estatisticamente não houve diferenças significativas ($p > 0,05$) em relação à Solução de NaClO (1%) e à Solução de extrato pirolenhoso (5%).

Figura 10 - Médias gerais dos três das soluções



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Os resultados da tabela 1 corroboram com as ações de inibição que as soluções de água sanitária têm, conforme descritas por Berroa (*et al.*, 2023), que verificou perfis de inibição para esse composto em bactérias mesófilas, somando a outros achados quando a redução de cargas microbianas ambientais (Gehlen, 2016).

A ação do hipoclorito de sódio é descrito como um importante químico que provoca alterações em metabolismo celular dos microrganismos e colaboram para destruição de fosfolipídios de membrana (Estrela *et al.*, 2002) além de processos de oxidação (Rodríguez-López *et al.*, 2018) e que são muitas vezes superiores para inibição de bactérias quando comparados a outros sanitizantes eficientes para bactérias (Berroa *et al.*, 2023).

A escolha do hipoclorito de sódio nesse caso foi por considerar seu excelente poder como sanitizante para situações onde haja uma necessidade de uma inibição realmente eficaz, visto o tratamento com esse composto nesse experimento ser o controle positivo, onde Brasão (*et al.*, 2019) testou solução de NaClO a 1% e verificou sua ação contra enterobactérias, assim como Almeida (*et al.*, 2012) ao verificar que o agentes sanitizantes a base do mesmo composto apresentaram uma ação bactericida sobre todas as linhagens de *Escherichia coli* recuperadas do ambiente.

Além das ações comprovadamente eficientes quanto ao seu uso, sua diluição em água é realmente necessária, visto que sua ação de oxidação bem como seu caráter sanitizante são obtidos pelo ácido hipocloroso (Coronado *et al.*, 2011), resultante da hidrólise após sua junção com a água.

A eficácia da solução de NaClO frente a inibição de bactérias é dependente de uma controlada quantidade de matéria orgânica, conforme descrita por Souza e Daniel (2005) que verificam a ineficiência do hipoclorito de sódio em doses de 2,0; 3,0; 4,0 e 5,0 mg/L em solução com carbono orgânico dissolvido, diferindo dos resultados desse experimento. Essa

variação pode ser justificada pela variação do tipo em matéria orgânica e a concentração utilizada no trabalho citado.

Estudos demonstram ainda que a eficácia das soluções de NaClO dependem de suas concentrações, onde ideal para suas ações sanitizantes são de até 2% (Pereira, 2021), contudo, os resultados ao longo do experimento mostraram que uma solução mesmo que a 1% foi capaz de inibir o crescimento das bactérias em placa durante todas as repetições.

A solução do extrato pirolenhoso inibiu o crescimento bacteriano, onde estatisticamente não houve diferenças significativas entre quando comparado ao tratamento da solução de NaClO a 1%, corroborando com os estudos feitos por Almeida (2012) e Soares (2020) que aferem a capacidade antimicrobiana do extrato pirolenhoso de eucalipto sob bactérias ambientais, sendo inexistentes estudos que utilizem o extrato como solução para pedilúvios.

O controle do crescimento em placas quando se considera as UFC/mL da solução do extrato pirolenhoso comparativamente ao controle negativo, é possível claramente observar a diferença estatística, onde para os dados gerais da solução do extrato pirolenhoso, apresentam como média geral de 50.433 UFC/mL e a solução de água destilada, 8.087.100 UFC/mL ($p < 0,05$).

A água destilada utilizada em todas as soluções oferece um meio excelente para diluições quanto aos tratamentos do controle positivo (Solução de NaClO (1%), não alterando suas concentrações, visto que a água encanada distribuída tem porcentagens de cloro que podem chegar até 0,2 miligramas por litro (mg/L) e no máximo de 5 mg/L de cloro residual livre (Brasil, 2017).

A solução de água destilada cumpriu para o crescimento de bactérias e assumiu o comportamento de não inibição, controle e redução, conforme esperado.

Tabela 3 – Valores médios de UFC/mL das superfícies das botas ao longo período experimental

TRATAMENTO	MÉDIAS
Solução de NaClO (1%)	0 ^b
Água destilada	1,3 x 10 ^{8 a}
Solução de extrato pirolenhoso (5%)	2,3 x 10 ^{3 b}
p-valor	0,0006

Letras minúsculas diferentes indicam que houve diferença estatística entre os tratamentos (soluções) ao longo das repetições ($p < 0,05$).

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

As diversas contaminações presentes nas botas podem colaborar para disseminação de agentes nas granjas, provocados pela presença de uma alta carga microbiana na superfície dos materiais (Archawakulathep *et al.*, 2018).

Durante as repetições, a solução permaneceu com as botas imersas durante os dois períodos, sendo possível que a elevação da carga microbiana possa ser justificada pela introdução e permanência desse material contaminado, conforme relatado por Emmanuel (*et al.*, 2014), que revela em seu trabalho que o cloro e seus derivados são mais estáveis, contudo, precisam de mais tempo para fazer efeito. Köhler (*et al.*, 2018) relata que tratamentos de até 5 minutos são suficientes para produzir efeito sanitizante em solução de NaOCl 0,008%, sendo necessárias uma concentração até 40 vezes maior para inibir de forma eficiente na presença de matéria orgânica.

Um fator relevante a ser considerado são as elevadas temperaturas associadas a crescentes índices de radiação na região semiárida. A elevação da temperatura provoca alterações na evaporação das soluções e podem concentrar os princípios (Vieira, 2019), pela radiação solar, ou inativar os microrganismos pela luz ultra violeta (Panini, 2019; Quezada, 2023).

Novas repetições são sugeridas para que se comprove a eficiência da solução de extrato exposta ou não ao sol, conforme relatou Nascimento (*et al.*, 2010), onde se considera que a estabilidade do sanitizante é um dos pontos chaves para sua eficácia no controle dos microrganismos (Alcântara, 2022), justificando dessa forma, o aumento no número de bactérias quanto a solução do extrato no período da tarde

Foi observado que não há diferença significativa entre os tratamentos da Solução de NaClO (1%) e solução do extrato pirolenhoso (5%), não gerando diferenças significativas e reforçando a capacidade sanitizante do extrato (Yildizli *et al.*, 2023).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente experimento corrobora para a verificação de perfis antimicrobianos do extrato pirolenhoso de Eucalipto (*Eucalyptus urograndis*). É importante frisar que o ambiente onde ocorreu esse experimento é naturalmente contaminado e as bactérias ali encontradas fazem parte de uma biota muitas vezes bem estabelecida e que podem provocar problemas as aves quando em baixas dos programas de biossegurança.

Poucos relatos sobre sanitizantes alternativos em pedilúvios de galinhas caipiras influenciaram para que este trabalho pudesse ocorrer, e aliado aos aspectos ambientais, pode colaborar com os dados que se somam aos mais diversos trabalhos que comprovaram que os extratos pirolenhos são importantes, eficientes e que seu uso pode ser aplicado às mais diversas culturas. Os dados aqui apresentados poderão servir de base para novos estudos e definir protocolos melhorados e adaptados para soluções aquosas usadas em pedilúvios.

Durante toda experimentação o extrato pirolenhoso inibiu o crescimento bacteriano estatisticamente similar o grupo controle em um ambiente altamente contaminado, com elevadas temperaturas e sendo colocado em uma pressão ambiental que pode desfavorecer suas eficácias, contudo, conforme demonstrado nesse trabalho, os potenciais do extrato ainda são pouco explorados e é necessária que novas pesquisas considerem seus usos, inclusive ao que concernem outras apresentações e concentrações.

Por fim, o uso de extrato pirolenhoso à base de Eucalipto foi capaz de ser eficiente na metodologia sugerida e ao modelo experimental utilizando, abrindo novas possibilidades de uso e experimentações, contribuindo para a movimentação das comprovações das eficácias dos fitoterápicos e seus subprodutos.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, J. F. DE; SILVA, W. C. DA; CAMARGO JUNIOR, R. N. C. CELULITE EM FRANGOS DE CORTE. **Veterinária e Zootecnia**, v. 27, p. 1–11, 21 dez. 2020.

ALI, M. et al. Medicamentos fitoterápicos hepatoprotetores selecionados: evidências de aplicações etnomedicinais, modelos animais e possível mecanismo de ação. **Pesquisa em fitoterapia**, v. 32, n. 2, pág. 199-215, 2018.

ALMEIDA, B. G. et al. Avaliação da qualidade físico-química de ovos caipiras comercializados em Salinas–Minas Gerais. **Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**. Almenara/MG, v. 5, n. 1, p. 87-105, 2023.

ALMEIDA, B. J. da S. Produção de ovos comerciais em Santa Cruz da Baixa Verde. 2019. 27 f. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Bacharelado em Zootecnia) – Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Serra Talhada, 2019.

ALMEIDA, N. C. et al. Detecção de enteropatógenos e teste de susceptibilidade a agentes sanitizantes de cepas diarreogênicas de *Escherichia coli* isoladas das praias de São Luis-Maranhão. **Revista de Patologia Tropical/Journal of Tropical Pathology**, v. 41, n. 3, 2012.

AMARAL, G. V. M. Estudo da aplicação de extratos pirolenhosos no diagnóstico e uso terapêutico em onicomicoses. 2020. 43 f. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Bacharelado em Engenharia Química) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2021. Disponível em: <http://www.repositorio.ufal.br/handle/riufal/7415>. Acesso em: 12 out. 2023.

ARAÚJO, E.S. et al. Antibacterial and antifungal activities of pyroligneous acid from wood of *Eucalyptus urograndis* and *Mimosa tenuiflora*. **Journal of Applied Microbiology**, v. 124, n. 1, p. 85–96, 1 jan. 2018.

ARCHAWAKULATHEP, Amornthep et al. Efficacy assessment of boots cleaning in poultry farm. **Journal of Kasetsart Veterinarians**, v. 26, n. 3, p. 168-173, 2016.

HARRISON, Olivia L; HOUSTON, Grace e; BLOMME, Allison K; OTOTT, Haley K; BAI, Jianfa; PORTER, Elizabeth G Poulsen; WOODWORTH, Jason C; PAULK, Chad B; GEBHARDT, Jordan T; JONES, Cassandra K. Evaluating dry vs. wet disinfection in boot baths on detection of porcine epidemic diarrhea virus and porcine reproductive and respiratory virus RNA. **Translational Animal Science**, [S.L.], v. 6, n. 4, p. 1-10, 1 out. 2022. Oxford University Press (OUP). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1093/tas/txac150>. Acesso em: 12 out. 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16389: Avicultura Produção, abate, processamento e identificação do frango caipira, colonial ou capoeira. Rio de Janeiro. 2015.

AVILA, V. S. de; PENZ JUNIOR, A. M.; BRUM, P. A. R. de; GUIDONI, A. L.; ROSA, P. S.; COLDEBELLA, A. Produção e qualidade de ovos em reprodutoras de frangos de corte com

horário de arraçoamento diferenciado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 4. p. 1202-1209, 2005.

AVILA, V. S. Produção de frangos de corte. **Embrapa Suínos e Aves**, 2003. Disponível em: Acesso em: 15 nov. 2016

BANDEIRA, Cibelle Maria Alves da Silva. Avaliação toxicológica hepática de suínos alimentados com dietas suplementadas com extrato pirolenhoso. 2022. 30f. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Graduação em Zootecnia) - Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Macaíba, 2022.

BASSI L. J. Recomendações Básicas para Manejo de Frangos de Corte Colonial, Concórdia: s.n., 2006. Disponível em: Acesso em: 15 nov. 2016

BELÉM, G. M. et al. Plantas do cerrado com atividade antimicrobiana: uma revisão sistemática da literatura. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 16, p. 11-17, 4 dez. 2021.

BENTO, E. F.; GALVÃO JÚNIOR, J. G. B.; SOUZA, A. F. de. Sistema alternativo de produção de aves. **Editora do IFRN**, Ipanguaçu, 2009.

BERROA CRUZ, J. P.; MEDINA GOMEZ, H. P. Eficácia do hipoclorito de sódio, etanol, amônio quaternário e vapor d'água como desinfetantes e agentes bactericidas na redução do número de unidades formadoras de colônias nos espaços de trabalho dos vendedores do mercado, **Arequipa**. v. 2, n.1, 2021

BLANCO-PENEDO, Isabel et al. Prioridades e ações futuras para um uso eficaz da fitoterapia na pecuária. Resultados de um workshop de especialistas. **Fronteiras na Ciência Veterinária**, v. 4, p. 248, 2018.

BRASÃO, S. C. et al. Ação de diferentes sanitizantes em biofilmes de Salmonella Minnesota. **Hig. aliment**, v. 33, n. 2, p. 2251–2255, 2019.

BUIM, M. R.; GUASTALLI E. A. L; ONO, M. A.; OLIVEIRA, R. A. Avaliação da eficiência da desinfecção ambiental em aviários de postura comercial. In: **congresso apa - produção e comercialização ovos**, 11., 2013, Ribeirão Preto. Anais. 2013.

BURBARELLI, M.F. de C. **Avaliação do desempenho de frangos de corte e microbiota das instalações em dois programas de limpeza e desinfecção**. São Paulo, v. 1, n. 1, p. 1-50, jan. 2012. Universidade de São Paulo, Agência USP de Gestão da Informação Acadêmica (AGUIA). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.11606/d.10.2012.tde-27092013-153427>. Acesso em: 12 out. 2023.

Campos A.M., et.a. 2009. Estudo preliminar do extrato de *Caesalpinia ferrea* L. para a formulação de um novo enxaguatório bucal. In: **Resumos do XVIII Encontro do Grupo Brasileiro de Professores de Dentística**, Foz do Iguaçu, PR. (Paraná, Brasil) disponível em: www.uepg.br/encontrobpd. Acesso em: 12 out. 2023.

CARE, Humane Farm Animal. **Galinhas Poedeiras**. Padrões da HFAC para a Criação de Galinhas Poedeiras, 2018.

Carioca Júnior, H. R.; Freitas, H. J.; Cordeiro, M. B.; Gomes, F. A. 2015. Efeito da granulometria do milho sobre o desempenho zootécnico e rendimento de carcaça de frangos de corte de linhagem caipira. **Centro Científico Conhecer**. v.11, n.21, p.851- 860.

CAROLINA, R. Eficiência de diferentes métodos de controle sobre oocistos de *Eimeria acervulina* na cama reutilizada de frangos de corte. **Repositório UFU**. Disponível em: Repositorio.ufu.br, 2013. Acesso em: 12 out. 2023.

CARVALHO, A. A. DE et al. Crescimento corporal, particularidades e importância econômica das galinhas caipiras: uma revisão. **Suinocultura e Avicultura: Do Básico a Zootecnia de Precisão**, p. 167–179, 2021.

CARVALHO, Débora Araújo de. **Caracterização fenotípica e genotípica de galinhas nativas canelas-preta**. 2016. 71 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2016.

CHEMANE, Isidro Argentina. **Vinagre pirolenhoso de Eucaliptus sp. como alternativa antimicrobiana na dieta de frango de corte**. 2018. 71f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018.

CHIMBORAZO G.; GLADYS E. **Estrategias de optimización de procesos industriales de la empresa “Lacto Ochoa Fernández”**. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba. Disponível em: dspace.espech.edu.ec, 8 fev. 2023. Acesso em: 12 out. 2023.

COBB-VANTRESS. **Manual de Manejo de Frangos de Corte**. E-Book, p.1-112, 2008.

COLLA, F. L. et al. Avaliação in vitro de clorexidina, amônia quaternária e ácido peracético frente a amostras de *Salmonella Heidelberg* isoladas de abatedouro avícola em 2005 e 2009. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 32, p. 289–292, 1 abr. 2012.

DUARTE, G. F. P. Impacto da mineração do carvão nos padrões climáticos locais e na vida da comunidade local em Moatize, Moçambique. **INTERMATHS**, v. 4, n. 1, p. 78-87, 2023.

ELSAHN, A. Efeito da suplementação com mistura de carvão vegetal e vinagre no desempenho produtivo e reprodutivo e na contagem bacteriana intestinal de poedeiras envelhecidas. **Revista Egípcia de Ciência de Aves**, v. 4, pág. 883-894, 2021.

ESCOBAR, A. Evaluacion de 3 diferentes niveles de dilucion de un desinfectante en el control de microorganismos em una granja avicola de postura comercial en la localidad de sacaba, cochabamba. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Programa de sanidade e produção avícola, Universidade Mayor de San Simon, 2019. Disponível em: <http://ddigital.umss.edu.bo:8080/jspui/bitstream/123456789/20805/1/ARNEZ%20ESCOBAR%20SAMUEL.pdf>. Acesso em: 12 out. 2023.

ESTRELA, C. et al. Mechanism of action of sodium hypochlorite. **Brazilian Dental Journal**, v. 13, n. 2, p. 113–117, 2002.

FERREIRA, Mariana Sofia Rebola. Perfis de resistência a antibióticos em isolados de *Escherichia coli* de frangos do campo e de avicultura industrial. 2022. **Dissertação de Mestrado**. Universidade de Évora.

FILARDI, A. F. R. et al. The use of psychotropic medications and non pharmacological approaches in everyday life: a qualitative study of the lived experience. **Revista Latinoamericana de Psicopatologia Fundamental**, [S.L.], v. 22, n. 4, p. 859-883, 2019.

FONTANA, M. Avaliação microbiológica com diferentes sanitizantes utilizados em facas e chairas na desossa de suínos em um frigorífico no Vale do Taquari. Disponível em: repositorio.uergs.edu.br, 2023. Acesso em: 12 out. 2023.

GAMA, G. S. P. et al. Effect of pH on the antibacterial and antifungal activity of wood vinegar (pyroligneous extract) from eucalyptus. **Revista Árvore**, v. 47, p. e4711, 7 jul. 2023.

GAMA, G.S.P et al. Antimicrobial activity and chemical profile of wood vinegar from eucalyptus (*Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* - clone I144) and bamboo (*Bambusa vulgaris*). **World Journal of Microbiology & Biotechnology**, v. 39, n. 7, 8 maio 2023.

GEHLEN, Sara Souza. Dinâmica de formação de biofilmes multiespécies de *Salmonella* Enteritidis, *Campylobacter jejuni*, *Listeria monocytogenes* e *Escherichia coli* e efeitos de procedimentos de higienização. 2016.

GREZZI, G. Limpeza e Desinfecção na Avicultura. Disponível em: Acesso em: 9 mai.2009

GUEVARRA, R. B. et al. Comprehensive genomic analysis reveals virulence factors and antibiotic resistance genes in *Pantoea agglomerans* KM1, a potential opportunistic pathogen. **PLOS ONE**, v. 16, n. 1, p. e0239792, 6 jan. 2021.

HAUCK, R. et al. Persistence of Highly Pathogenic and Low Pathogenic Avian Influenza Viruses in Footbaths and Poultry Manure. **Avian Diseases**, v. 61, n. 1, p. 64–69, mar. 2017.

HEGSTAD, K. et al. Does the Wide Use of Quaternary Ammonium Compounds Enhance the Selection and Spread of Antimicrobial Resistance and Thus Threaten Our Health? **Microbial Drug Resistance**, v. 16, n. 2, p. 91–104, jun. 2010.

HOLANDA, J. R. C. DE et al. Percepção e aceitação do uso da *Caesalpinia ferrea* como desinfetante. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 6, p. 1-10.

Horner C, Mawer D, Wilcox M. Suscetibilidade reduzida à clorexidina em estafilococos: está aumentando e isso importa? **Quimioterapia Antimicrobiana**. 2012;67(11):2547–59. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/jac/dks284>. Acesso em: 12 out. 2023.

HORSTMANN RISSO, Natalia et al. Chlorhexidine nanoemulsion: a new antiseptic formulation. **International journal of nanomedicine**, p. 6935-6944, 2020.

HUFFMAN, M.A. Folklore, Animal Self-Medication, and Phytotherapy—Something Old, Something New, Something Borrowed, **Some Things True**. **Planta Médica**, v. 88, n. 03/04, p. 187-199, 2022.

IBÁ - INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. **Relatório Anual 2022**. São Paulo: [s.n.].
 IBGE - **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas**. 2021. Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura em 2020. Disponível em:
<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/291#resultado>. Acesso em: 12 out. 2023.

INATA BIOLÓGICOS. **Qual a importância e como garantir a biossegurança na avicultura?** p. 436, 2019. Disponível em: <https://blog.inata.com.br/biosseguranca-na-avicultura/>. Acesso em: 17 437 dez. de 2022.

ITO, M. et al. Virucidal activity of a quaternary ammonium compound associated with calcium hydroxide on avian influenza virus, Newcastle disease virus and infectious bursal disease virus. **Journal of Veterinary Medical Science**, v. 80, n. 4, p. 574–577, 2018.

JAENISCH, F. R. F. Biossegurança e cuidados sanitários para frangos. Instrução Técnica 440 para o Avicultor. Concórdia: **Embrapa Suínos e Aves**, 1998.

JAENISCH, F. R. F.; KUCHIISHI, S. S.; COLDEBELLA, A. Atividade antibacteriana de desinfetantes para uso na produção orgânica de aves. **Ciência Rural**, v. 40, n. 2, p. 354–358, fev. 2010.

JAENISCH, F. R. F.; KUCHIISHI, S. S.; COLDEBELLA, A. Atividade antibacteriana de desinfetantes para uso na produção orgânica de aves. **Ciência Rural**, v.40, n.2, p.384-388. 2010.

JAENISCH, Fátima Regina Ferreira; KUCHIISHI, Suzana Satomi; COLDEBELLA, Arlei. Atividade antibacteriana de desinfetantes para uso na produção orgânica de aves. **Ciência Rural**, v. 40, p. 354-358, 2010.

JOSLAINE NUNES AGUIAR et al. **Evolução das políticas brasileiras de saúde humana para prevenção e controle da resistência aos antimicrobianos: revisão de escopo**. v. 47, p. 1–1, 22 maio 2023.

KASAR, P.; SHARMA, D. K.; AHMARUZZAMAN, M. Thermal and catalytic decomposition of waste plastics and its co-processing with petroleum residue through pyrolysis process. **Journal of Cleaner Production**, v. 265, p. 121639, ago. 2020.

KÖHLER, A. T. et al. Efficacy of sodium hypochlorite against multidrug-resistant Gram negative bacteria. **Journal of Hospital Infection**, v. 100, n. 3, p. e40–e46, nov. 2018.

KOUAM, Marc K. et al. Avaliação do nível de biossegurança em explorações de frangos de corte de pequena escala nas terras altas ocidentais dos Camarões (África Central). **Sanidade e produção animal tropical**, v. 7, pág. 1529-1538, 2018.

KUANA, S. L. Limpeza e desinfecção de instalações avícolas. In: BERCHIERI JÚNIOR, A.; SILVA, E. N.; FÁBIO, J. DI.; SESTI, L.; ZUANAZE, M. A. A. **Doenças das aves**. 2ª ed. Campinas: Facta, 2009. 1.104 p.

LIMA, Nayane da Silva. Potencial bactericida e fungicida do extrato pirolenhoso de *Eucalyptus urograndis* nas formulações em gel e sólido sobre *Escherichia coli* e *Candida albicans*. 2022. 51f. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Graduação em Engenharia Florestal),

Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Macaíba, 2022.

Oliveira, F. G. da S., & Lehn, C. R. (2015). Riscos e Perspectivas na Utilização de Fitoterápicos no Brasil. Opará: Etnicidades, Movimentos Sociais E Educação, 3(4), 35–44. Disponível em: <https://itacarezinho.uneb.br/index.php/opara/article/view/OPR3.4.3>. Acesso em: 12 out. 2023.

LOURENÇO, Yanka Beatriz Costa et al. Eucalyptus Wood Vinegar: Chemical Profiling, Evaluation of Acute Toxicity to *Artemia salina* and Effect on the Hatching of *Betta splendens* Eggs. **Ensaio e Ciência**, v. 25, n. 5, p. 776-782, 2021. Número especial.

LUCIANO, R. L.; CASTRO, A. G. M. **Sanidade avícola: essencial para o produtor e o país**. *Casa da Agricultura*, v. 17, n. 3, p. 16-18, 2014. Disponível em: https://www.cati.sp.gov.br/revistacasadaagricultura/19/RevistaCA_Avicultura_Ano17_n3.pdf. Acesso em: 20 out. 2023.

MADUKA, C. V.; IGBOKWE, I. O.; ATSANDA, N. N. Appraisal of Chicken Production with **Associated Biosecurity Practices in Commercial Poultry Farms Located in Jos**, Nigeria. *Scientifica*, v. 2016, p. 1–9, 2016.

MAILLARD, J. Y.; MCDONNELL, G. **Selection and use of disinfectants**. In *Practice*, London, v. 34, n. 4, p. 292-299. 2012.

MARQUES, M. V. R. Sphenisciformes: pinguim In: CUBAS, Zalmir Silvano; SILVA, Jean Carlos Ramos; CATÃO-DIAS, José Luiz. *Tratado de Animais Selvagens: medicina veterinária*. 2. ed. São Paulo: Roca, 2014. Cap. 22. p. 836-899

MATTIAS DELPONT et al. Monitoring biosecurity in poultry production: an overview of databases reporting biosecurity compliance from seven European countries. *Frontiers in Veterinary Science*, v. 10, 15 ago. 2023.

MCDONNELL, Gerald E.; SHEARD, Denise. A practical guide to decontamination in healthcare. **John Wiley & Sons**, v. 1, n.2 2012.

MEDEIROS, L. C. D. de. **Ação do ácido pirolenhoso de Eucalyptus na síntese ecologicamente correta de nanopartículas de prata**. 2023.

MELZIG, M.F.; et al., Michael. **Editorial do Número Especial “Fitoterapia Veterinária”**. *Planta Médica*, v. 03/04, pág. 185-186, 2022.

MENDES, A. PANORAMA DA AVICULTURA NACIONAL E PERSPECTIVAS DO SETOR ABPA SANIDADE AVÍCOLA -FORTALEZA NACIONAL Brasília, 21 de outubro de 2014. [s.l: s.n.]. Disponível em: <https://www.bibliotecaagptea.org.br/zootecnia/avicultura/livros/PANORAMA%20DA%20A>. Acesso em: 12 out. 2023.

MENDONÇA, V. M. et al. Perspectivas da Fitoterapia Veterinária: Plantas Potenciais na Terapia dos Animais de Produção. **Cadernos de Agroecologia**. v. 9, n. 4, p. 1-8, 2014.

MEZALIRA, T. S. et al. A problemática da resistência aos antimicrobianos na avicultura e a busca por produtos alternativos como o extrato de *Pereskia aculeata* Mill. **Seven Editora**, 2023.

MOHAMMADI-ARAGH, M. K. et al. Effects of Loblolly Pine Biochar and Wood Vinegar on Poultry Litter Nutrients and Microbial Abundance. **Animals**, v. 11, n. 8, p. 2209, 26 jul. 2021.

MOHAMMED, Aso Bakr; ANWAR, Khanda Abdullateef. Phenotypic and genotypic detection of extended spectrum beta lactamase enzyme in *Klebsiella pneumoniae*. **PloS one**, v. 17, n. 9, p. e0267221, 2022.

LOURENÇO, Carla Alves Monaco. **Veiculação de compostos bioativos extraídos do resíduo industrial de camu-camu em filmes de desintegração oral**. 2021. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

Moreira, T.S., de Araújo, A.L.A.C., de Menezes, T.B.B., do Nascimento Filho, K.P., de Lima, R.L., de Sousa, R.R. and Costa, F.H.F. (2019) Influence of pyroligneous extract on water quality and productive performance of *Penaeus vannamei*/Influência do extrato pirolenhoso na qualidade de água e no desempenho produtivo de *Penaeus vannamei*. *Braz J Dev* 5, 33471-33487.

MORENO, J. M. L.; PORTO, V. C. Avaliação in vitro do fitoterápico *equisetum giganteum* na atividade antimicrobiana sobre biofilme de *Candida albicans* colonizados sobre resina acrílica termopolimerizável. 2014, **Anais**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2014. Acesso em: 06 out. 2023.

MORISHITA, T. Y.; DERKSEN, T. Biosecurity. *Backyard Poultry Medicine and Surgery*, p. 107–116, 7 maio 2021.

MORVOVA, M.; MORVA, I.; JANDA, M.; HANIC, F.; LUKAE, P. Combustion and carbonisation exhaust utilisation in electric discharge and its relation to prebiotic chemistry. **Int. J. of Mass Spec.**, v. 223, p. 613-625, 2003.

Nabi F, Shi D, Wu Q e Baloch DM (2023) Editorial: Tratamento de doenças animais com fitoterapia veterinária. *Frente. Veterinario Ciência*. 10:1171987. Disponível em: 10.3389/fvets.2023.1171987. Acesso em: 12 out. 2023.

NETO, T. Q. et al. Manual do Sistema de Produção Sustentável de Galinhas Caipiras (Procap): Orientações básicas para a construção de galinheiros, manejo sustentável e equipamentos. Brasília, DF: **Embrapa**, 2017. 83p.

NGNITCHO, P. F. K. et al. Inactivation of bacterial pathogens on lettuce, sprouts, and spinach using hurdle technology. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 43, p. 68–76, out. 2017.

NOVAIS. T.S. et al. Atividade antibacteriana em alguns extratos de vegetais do semi-árido brasileiro. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 13, p. 5–8, 1 jan. 2003.

OIE. Procedimentos de biossegurança na produção avícola [Internet]. Capítulo 6.5. Organização Mundial de Saúde Animal; 2019. [consultado em 29 de fevereiro de 2020]. pág.

1–Disponível em:

https://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahc/current/chapitre_biosecu_pol_production.pdf. Acesso em: 12 out. 2023.

OLIVEIRA, G.S & SANTOS, V.M. Sanitizantes alternativos ao uso do paraformaldeído para ovos incubáveis: revisão de literatura. **Nutritime Revista Eletrônica**, v. 15, n. 4, p. 8254-8271, 2018.

OLIVEIRA, Julia Santos Umbelino de. Avaliação da atividade antimicrobiana dos extratos de Mimosa tenuiflora, frente cepas de Staphylococcus aureus associadas à mastite bovina. 2023. **Trabalho de Conclusão de Curso**.

OLIVEIRA, L. dos R. **A aplicação do extrato pirolenhoso como fertilizante na agricultura brasileira no período de 2000 a 2018**. Trabalho de conclusão de curso (TCC), Juiz de Fora, 2019. Disponível em: <http://hdl.handle.net/123456789/1928>. Acesso em: 12 out. 2023.

ORNELAS-EUSEBIO, E. et al. Characterization of commercial poultry farms in Mexico: Towards a better understanding of biosecurity practices and antibiotic usage patterns. **PLoS ONE**, v. 15, n. 12, 1 dez. 2020.

OYENIRAN, JO et al. Avaliação de medidas de biossegurança em algumas granjas avícolas selecionadas na Metrópole Bauchi. In: **Anais da 26ª Conferência Anual da ASAN-NIAS**, Uyo, Nigéria, APRH . 2021

PALERMO-NETO, João e SPINOSA, Helenice de Souza e GÓRNIAC, Silvana Lima. **Farmacologia aplicada à avicultura: boas práticas no manejo de medicamentos**. Farmacologia aplicada à avicultura: boas práticas no manejo de medicamentos. São Paulo: Roca.

PANINI, Anselmo Rodrigo. **Ozônio e radiação ultravioleta na higienização da casca de ovos comerciais**. 2019.

PEIXOTO, Maria MR et al. Ação dos desinfetantes sobre a adesão e biofilme consolidado de Staphylococcus spp. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 35, p. 105-109, 2015.

PEREIRA, A. C. L. Proposição de melhorias no processo de fabricação de água sanitária. Disponível em: repositorio.animaeducacao.com.br. Acesso em: 12 out. 2023.

PEREIRA, S. S. P. et al. Disinfection with sodium hypochlorite in hospital environmental surfaces in the reduction of contamination and infection prevention: a systematic review. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 49, n. 4, p. 0681–0688, ago. 2015.

PRÁ, M. A. et. al. Uso de cal virgem para o controle de Salmonella spp. e Clostridium spp. em camas de aviário. **Ciência Rural**, v. 39, p. 1189-1194, 2009.

PUCCI, Caroline do Amaral Fetzner. Ação antibacteriana de extratos pirolenhosos do caule e das folhas de *Acacia mearnsii* De Wild frente a bactérias Gram positivas selvagens e com mecanismos de resistência. 2017.

RAMA, J. D. Eimeria acervulina e Eimeria tenella: estudo de casos na avicultura de corte industrial. 1 dez. 2016.

RASHID, T. et al. Shoe soles as a potential vector for pathogen transmission: a systematic review. **Journal of applied microbiology**, v. 121, n. 5, p. 1223–1231, 2016.

RECK, Â. B.; SCHULTZ, G. Aplicação da Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão no Relacionamento Interorganizacional na Cadeia da Avicultura de Corte. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 54, n. 4, p. 709–728, dez. 2016.

REINO, C.J.A. Valoración del nivel de bioseguridad de la granja avícola Damiancito. dspace.esPOCH.edu.ec, 24 jan. 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Relatório anual 2023**. São Paulo: ABPA, 2023.

REMPEL, C. et al. Efeito antimicrobiano de plantas medicinais: uma revisão de estudos científicos. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 10, n. 4, p. 57–82, 4 set. 2019.

RODRIGUES, T., & JUNIOR, A. Charcoal: A discussion on carbonization kilns. **Journal of Analytical and Applied Pyrolysis**. v. 143, n. 1, p. 10-36, 2019.

RODRIGUES, Thaisa; JUNIOR, Aldo Braghini. Charcoal: A discussion on carbonization kilns. **Journal of analytical and applied pyrolysis**, v. 143, p. 104670, 2019.

RUIZ, Diego A.; RUIZ, Víctor H. **Efecto del óxido de calcio (CaO) sobre el contenido químico y microbiológico de la cama y su efecto en la producción de pollos de engorde**. 2005. Tese de Doutorado. Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 2016.

SANTINI, G. A. Dinâmica tecnológica da cadeia de frango de corte no Brasil: análise dos segmentos de insumos e processamento. **Repositório UFSCAR**, 2 fev. 2006.

SANTOS, W. D. DOS et al. O PNSA e as mudanças institucionais no comércio avícola brasileiro. **Revista de Política Agrícola**, v. 31, n. 3, p. 26, 10 mar. 2022.

SANTOS, J.R.; MEZA, S.K.L.; MARTINI, K.C.; NUNES, R.V.. A Importância do Controle da Salmonella na Cadeia Produtiva de Frango de Corte. **Scientia Agraria Paranaensis**, Pernambuco, v. 12, n. 3, p. 167-174, 30 set. 2013. *Revista Scientia Agraria Paranaensis (SAP)*. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18188/1983-1471/sap.v12n3p167-174>. Acesso em: 12 out. 2023.

SARAIVA, M. DE M. S. Resistência antimicrobiana na avicultura: Efeitos do uso profilático de ceftiofur e do tratamento químico da cama na disseminação de betalactamases. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/14262>. Acesso em: 12 out. 2023.

SCUR, M. C. et al. Atividade in vitro de desinfetantes comerciais no controle de duas espécies de bactérias de interesse avícola. **Boletim de Indústria Animal**, v. 71, n. 2, p. 147-153, 2014.

SHIN, D. et al. Assessment of Antimicrobial and Antioxidant Effects of Ripened Medicinal Herb Extracts to Select an Optimum Dietary Natural Antibiotic for Chickens. **Korean Journal of Poultry Science**, v. 40, n. 1, p. 25–29, 2013.

SILVA, C. P. da. Avicultura de corte no litoral cearense: Da incubação de ovos abate das aves. 2015.

SILVA, K. C. A. da. Ação antibacteriana do extrato pirolenhoso de *Eucalyptus urograndis* em gel e sólido frente à *Staphylococcus aureus* e *Pseudomonas aeruginosa*. 2022. **Trabalho de Conclusão de Curso**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

SILVA, L. S. G. R. E. Condições microbiológicas do ambiente e insumos de aviários e susceptibilidade de *Escherichia coli* a antimicrobianos naturais. **Repositório UFRB**, 1 abr. 2016.

The 5th international conference on sustainable animal agriculture for developing countries, 5., 2015, Tailândia. Antibacterial activity of wood vinegar against *Salmonella Enteritidis* and *Salmonella Typhimurium*. **Thailand: Jointly Organized By**, 2015. 836 p. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Eko-Nugroho-6/publication/301339634_Insight_into_broiler_development_in_East_Java/links/571285ca08aeff315ba0d671/Insight-into-broiler-development-in-East-Java.pdf#page=547. Acesso em: 20 out. 2023.

SKINNER, B. M.; ROGERS, A. T.; JACOB, M. E. Susceptibility of *Escherichia coli* O157:H7 to Disinfectants In Vitro and in Simulated Footbaths Amended with Manure. **Foodborne pathogens and disease**, v. 15, n. 11, p. 718–725, 2018.

SOUZA, J. B.; DANIEL, L. A. Comparação entre hipoclorito de sódio e ácido peracético na inativação de *E. coli*, colifagos e *C. perfringens* em água com elevada concentração de matéria orgânica. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 10, n. 2, p. 111-117. 2005.

SOUSA JÚNIOR, J. C. DE; ROCHA, F. R. T.; COELHO, K. O. Análise bibliométrica sobre galinha e frango caipira / colonial. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 8, 19 jul. 2020.

SOUSA, V. F. de O.; BANDEIRA, A. S.; RIBEIRO, M. D. S.; SANTOS, J. J. F. dos; SANTOS, G. L. dos; SILVA, R. A. da; MARACAJÁ, P. B.; COSTA, J. E. Use of herbal medicines in curing animal diseases in the Paraibano semiarid. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 9, n. 7, p. e261974040, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i7.4040. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/4040>. Acesso em: 6 out. 2023.

SPINOSA, H., GORNIK, S., BERNARDI, M. Farmacologia Aplicada à Medicina Veterinária. 4. ed. Rio de Janeiro: **Guanabara Koogan**, 2006. Cap.35, p. 441-447.

DE SENA, Marcelo Monteiro Fonseca et al. Potencialidades do extrato pirolenhoso: Práticas de caracterização. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 18, n.1, p. 41-44, 2014.

STAUDE, I. R.; WEIGELT, A.; WIRTH, C. Biodiversity change in light of succession theory. **Oikos**, Leipzig, v. 1, n. 1, p. 1-11, 6 set. 2023. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/oik.09883>. Acesso em: 20 out. 2023.

TAMMINEN, Lena-Mari; EMANUELSON, Ulf; BLANCO-PENEDO, Isabel. Revisão sistemática dos tratamentos fitoterápicos para diferentes animais de produção nas condições europeias. **Fronteiras na ciência veterinária**, v. 5, p. 140, 2018.

TOMAZ, K. L. R. et al. Antimicrobial activity of the alcoholic extract taken from the *Caesalpinia ferrea* Mart. fruit against bacteria related to bovine mastitis. **Acta sci Vet.** v.1, n.1, p. 01–07, 2013.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. **Microbiologia**. 10. ed. Porto Alegre: Artmed 2012. 934 p.

TOZZETTI, D. S.; SANTOS, L. M.; MAIA JR., J. F.; EDUARDO, C. NEGRI, D. D.; PEREIRA, D. M. Desinfetantes, eficácia e custo. **Revista científica eletrônica de medicina veterinária**. Garça – SP, Ano VII, n. 12. 2009.

VIANA, G.R. et al. The efficiency of wire nets in enhancing the biosecurity of poultry in Brazil. v. 32, n. 2, p. pp. 789, 1 ago. 2013.

VIEIRA, Neylor Makalister Ribeiro et al. Estudo da viabilidade do uso de válvulas de expansão termostática para bomba de calor de pequeno porte utilizando evaporador solar. 2019.

VIEIRA, R. P. et al. **Caracterização química do extrato pirolenhoso oriundo da carbonização**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA. 2014.

VIEIRA, W. T. et al. Caracterização cromatográfica e avaliação da atividade antimicrobiana do extrato pirolenhoso obtido a partir de biomassas residuais. 2019.

WATARAI, S.; TANA, S. MEIO AMBIENTE, BEM-ESTAR E COMPORTAMENTO
Eliminação do transporte de *Salmonella enterica* Seroovar Enteritidis em aves domésticas através da alimentação com carvão ativado de casca contendo líquido de vinagre de madeira. **Ciência Avícola**, v. 4, p. 515-521, 2005.

YANG, J.-F. et al. Chemical Composition, Antioxidant, and Antibacterial Activity of Wood Vinegar from Litchi chinensis. **Molecules**, v. 21, n. 9, p. 1150, 30 ago. 2016.

ZHU, Xin-Guang; LONG, Stephen P.; ORT, Donald R. What is the maximum efficiency with which photosynthesis can convert solar energy into biomass?. **Current opinion in biotechnology**, v. 19, n. 2, p. 153-159, 2008.