



UDESC

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

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**USO DE UM COMPOSTO À BASE
DE FILOSSILICATOS E ÓLEO
ESSENCIAL DE CANELA NA
PRODUÇÃO DE FRANGOS DE
CORTE**

TALITA MARCHIORO

CHAPECÓ, 2019.

TALITA MARCHIORO

**USO DE UM COMPOSTO À BASE DE FILOSSILICATOS E ÓLEO ESSENCIAL
DE CANELA NA PRODUÇÃO DE FRANGOS DE CORTE**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração Ciência e Produção Animal, da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), como requisito parcial para obtenção de grau de Mestre em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Marcel Manente Boiago

Co-orientadora: Prof. PhD. Lenita Moura Stefani

Chapecó, SC, Brasil 2019

Ficha catalográfica elaborada pelo (a) autor (a), com
auxílio do programa de geração automática da
Biblioteca setorial do CEO / UDESC

Marchioro, Talita

USO DE UM COMPOSTO À BASE DE
FILOSSILICATOS E ÓLEO ESSENCIAL DE CANELA NA
PRODUÇÃO DE FRANGOS DE CORTE / Talita Marchioro. --
2019.

55 p.

Orientador: Marcel Manente Boiago

Co-orientadora: Lenita Moura Stefani

Dissertação (mestrado) -- Universidade do
Estado de Santa Catarina, Centro de Educação Superior do
Oeste, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Chapecó,
2019.

1. Calo de pata. 2. Cascudinho. 3. pH. 4.
Umidade. 5. *Salmonella* spp. 6. Qualidade de cama. I. Boiago,
Marcelo Manente. II. Moura Stefani, Lenita. III. Universidade
do Estado de Santa Catarina, Centro de Educação Superior do
Oeste, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. IV. Título.

Universidade do Estado de Santa Catarina

UDESC Oeste

Programa de Pós-Graduação em Zootecnia

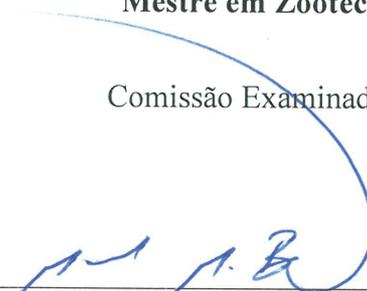
A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
Aprovada a Dissertação de Mestrado

**USO DE UM COMPOSTO À BASE DE FILOSSILICATOS E ÓLEO
ESSENCIAL DE CANELA NA PRODUÇÃO DE FRANGOS DE
CORTE**

Elaborada por
Talita Marchioro

Como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Zootecnia

Comissão Examinadora:



Prof. Dr. Marcel Manente Boiago - UDESC



Prof.ª Dr.ª Denise Nunes Araújo - UDESC



Prof.ª Dr.ª Jackeline Karsten Kirinus – UCEFF

Chapecó-SC, 11 de julho de 2019.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha mãe, *in Memoriam*, Zeneide M. Marchioro, que sempre me incentivou a estudar e batalhar para realizar meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

A minha família, pelo incentivo e pela paciência durante todo o mestrado.

Aos meus orientadores Prof. Dr. Marcel M. Boiago e a Prof. PhD Lenita Moura Stefani, pelos conhecimentos, pelas orientações e sugestões. E em especial para o Prof. Dr. Marcel M. Boiago, pelo excelente profissional que é, pela dedicação incansável que teve durante todo mestrado e pela amizade.

A todos os professores do programa de pós-graduação em zootecnia UDESC Chapecó, que contribuíram para o meu crescimento pessoal e profissional, em especial para a Prof. Dr. Aline Zampar pela compreensão e atenção que sempre dedicou comigo.

A Grasp Indústria e Comércio Ltda, por oportunizar a realização deste trabalho.

E a todos meus colegas e amigos, que de uma forma ou outra me ajudaram nessa etapa da minha formação, meu muito obrigada de coração, a todos vocês!

RESUMO

Dissertação de Mestrado

Programa de Pós-Graduação em Zootecnia Universidade do Estado de Santa Catarina

USO DE UM COMPOSTO À BASE DE FILOSSILICATOS E ÓLEO ESSENCIAL DE CANELA NA PRODUÇÃO DE FRANGO DE CORTE

AUTORA: Talita Marchioro

ORIENTADOR: Prof. Dr. Marcel Manente Boiago

Chapecó - SC, 11 de julho de 2019

O objetivo foi avaliar a eficácia de um composto condicionador de cama e ambiente (CCA) a base de 98% de filossilicatos (Caulinita) e 2% de óleo essencial de canela sobre o desempenho, qualidade da cama e *Salmonella* spp. em lotes de frangos de corte com histórico de positividade para esta bactéria. Foram avaliadas as variáveis de desempenho, incidência de calos de patas, qualidade de cama (atividade de água, pH e umidade) e contagem de cascudinhos (*Alphitobius diaperinus*). Além da prevalência de positividade para *Salmonella* spp., realizada através de suabes de pró pé de cama, coleta de fezes e órgãos. Foram utilizados 21 aviários com características estruturais similares, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado (DIC), para avaliação de resultados para *Salmonella* spp. foi utilizada estatística descritiva. Foi realizado três tratamentos e sete repetições cada, conforme segue: T0: controle, sem o uso do CCA; T100: aplicação de 100 gramas do CCA por m² por semana; T200: aplicação de 200 gramas de CCA por m² por semana. Não houve efeito significativo nos pesos de 07, 14, 21, 28 e 35 dias, no ganho de peso médio diário, na conversão real e ajustada. Nas mortalidades de 07, 14 e 21 dias, não houve diferença estatística, entretanto nos 28 e 35 dias o T100 houve mortalidade maior provavelmente devido a temperaturas elevadas. No pH houve redução estatística no T0 de 8,49 para 8,31 no T200, também na umidade, T0: 20,27% e T100: 21,93%, em todos tratamentos a cama estava seca, na atividade de água não houve diferença estatística. Houve significativo efeito dos tratamentos sobre a porcentagem de calos de patas P (0,010), com diminuição de incidência nos lotes que receberam o CCA (T0: 63,37%; T100: 41,38% e T200: 27,24%). Para infestação por cascudinhos não foi verificado efeito dos tratamentos, tanto para adultos como larvas. Observou-se considerável diminuição do número de lotes positivos para *Salmonella* spp. a partir das coletas órgãos, fezes e suabe de cama, com positividade de 17,86%; 12,14% e 5% para os tratamentos T0, T100 e T200, respectivamente. Pode-se concluir que o uso do CCA na dosagem de 200 gramas por m² reduziu significativamente a incidência de calos de patas e principalmente a presença de *Salmonella* spp. nas granjas de frangos de corte demonstrando efeito satisfatório com a utilização do CCA.

Palavras chave: calo de pata, cascudinho, pH, umidade, *Salmonella* spp. suabes, qualidade de cama

ABSTRACT

Master's Dissertation

Program of Pós-Graduation in Zootecnia University of Santa Catarina State

USE OF A FILOSILICATE COMPOSITION AND ESSENTIAL OIL IN CUTTING CHICKEN

AUTHOR: Talita Marchioro

ADVISOR: Dr. Marcel Manente Boiago

Chapecó-SC, July 11, 2019

The objective was to evaluate the effectiveness of a litter and environment conditioning compound (CCA) based on 98% of filossilicates (Kaolinite) and 2% of cinnamon essential oil on the performance, litter quality and *Salmonella* spp. in broilers chicken's flocks with a positive history for this bacteria. Performance variables, foot callus incidence, litter quality (water activity, pH and humidity) and worm count of *Alphitobius diaperinus* were evaluated. In addition to the prevalence of positivity for *Salmonella* spp. performed through swab of prop foot, collection of face and organs. Twenty-one poultry house with similar structural characteristics were used, distributed in a completely randomized design (DIC) were used to evaluate results for *Salmonella* spp. descriptive statistics was used. Three treatments and seven replicates each were performed, as follows: T0: control, without the use of CCA; T100: application of 100 grams of CCA per m² per week; T200: application of 200 grams of CCA per m² per week. There was no significant effect on 07, 14, 21, 28 and 35 days weights, daily average weight gain, real and adjusted conversion. In the mortality of 07, 14 and 21 days, there was no statistical difference, however in the 28 and 35 days T100 there was higher mortality probably due to high temperatures. At pH there was statistical reduction in T0 from 8,49 to 8,31 in T200, also in humidity, T0: 20,27% and T100: 21,93% in all trataments the litter was dry, in the water activity there was no statistical difference. There was a significant effect of trataments on the percentage of callus feet P (0,010), with decresased incidence in the lots that received the CCA (T0: 63,37%; T100: 41.38% and T200: 27.24%). For weevil infestation there was no effect of trataments for both adults and larvae. Considerable decrease in the number of positive lots for *Salmonella* spp. from the collection of organs, feces and litter swab, with a positivity of 17.86%; 12.14% and 5% for treatments T0, T100 and T200, respectively. It can be concluded that the use of CCA at a dosage of 200 grams per m² significantly reduced the incidence of callus and especially the presence of *Salmonella* spp. in poultry farms showing satisfactory effect with the use of CCA.

Key words: callus, worm, pH, humidity, *Salmonella* spp. swabs, litter quality.

SUMÁRIO

CAPÍTULO I

| | |
|--|-----------|
| 1. REVISÃO DE LITERATURA | 10 |
| 1.1 INTRODUÇÃO | 10 |
| 1.2 UTILIZAÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS COMO ALTERNATIVOS AOS AGPs | 11 |
| 1.3 <i>SALMONELLA</i> SPP. | 12 |
| 1.4 A IMPORTÂNCIA DA REDUÇÃO DE <i>SALMONELLA</i> spp. NA PRODUÇÃO AVÍCOLA | 13 |
| 1.5 UTILIZAÇÃO DE CONDICIONADORES NAS CAMAS DE AVIÁRIOS | 14 |
| 1.6 CAULINITA | 15 |
| 1.7 A IMPORTÂNCIA DA REDUÇÃO DO <i>ALPHITOBIOUS DIAPERINUS</i> | 15 |
| 2. OBJETIVOS | 16 |
| 2.1 OBJETIVO GERAL | 16 |
| 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 16 |
| Capítulo II | 17 |
| MANUSCRITO | 18 |
| 2.1 MANUSCRITO | 20 |
| RESUMO | 20 |
| ABSTRACT | 23 |
| INTRODUÇÃO | 25 |
| MATERIAL E MÉTODOS | 27 |
| Arranjo experimental | 27 |
| Tratamentos | 28 |
| Variáveis avaliadas | 29 |
| Resultados e discussão | 31 |
| CONCLUSÃO | 45 |
| REFERÊNCIAS | 46 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS | 49 |
| REFERÊNCIAS | 50 |
| Certificado da Comissão de Ética no Uso de Animais | 54 |

CAPÍTULO I

1. REVISÃO DE LITERATURA

1.1 INTRODUÇÃO

A avicultura brasileira ocupa lugar de destaque no cenário mundial de produção de carnes, sendo o Brasil o segundo maior produtor de carne de frango e o maior exportador (ABPA, 2018), com resultados zootécnicos nunca antes vistos. Esse sucesso se deve a vários fatores como melhoramento genético, manejo, nutrição, sanidade, ambiência, entre outros (Gonzalez et al., 2012).

Entretanto esse *boom* de produtividade refletiu em desafios sanitários, como as Salmoneloses, que são consideradas um problema de saúde pública associadas ao uso de antibióticos em subdosagens como melhoradores de desempenho tem deixado os mercados consumidores atentos em relação a resistência bacteriana (Voss-Rech et al., 2019). Há uma tendência mundial de restringir o uso dos antibióticos de maneira geral e proibir como melhoradores de desempenho (AGPs) e uma necessidade de substituição gradativa destes por produtos alternativos (Mezalira et al., 2014). Com a premissa de garantir a qualidade e segurança dos produtos produzidos, a Comissão Européia decidiu proibir a utilização de AGPs na criação dos animais pela preocupação com o desenvolvimento de resistência bacteriana a esses princípios (Regulamento CE n°. 1831/2003). Neste contexto surgiram alternativas não terapêuticas como a utilização dos óleos essenciais, ácidos orgânicos, enzimas, probióticos, prebióticos e imunoestimulantes (Huyghebaert et al., 2011), que possuem ações similares aos AGPs na manutenção da qualidade intestinal e podem proporcionar resultados de desempenho zootécnicos semelhantes. Ainda, os óleos essenciais são naturais, livre de resíduos e menor toxicidade (Hashemi & Davoodi, 2011).

A multiplicação bacteriana na cama dos aviários é favorecida pela presença adequada de temperatura, umidade e pH (Mc Ward & Taylor, 2000), além de aumentar a fermentação, liberação de gases como a amônia, sulfato de hidrogênio, nitritos e nitratos (Näås et al., 2007). A cama serve como isolante térmico, dela ocorre a emissão de odores como a amônia e por isso deve ser mantida friável (Murphy, 2014) e com baixo índice de poeira (Roumeliotis et al., 2010), além de possuir baixa umidade, pois é sabido que umidade alta na cama pode causar pododermatites (Jong et al., 2012). A reutilização da cama é uma prática cada vez mais utilizada para redução de custos, entretanto, a mesma deve ser submetida a manejos de

tratamento para redução de microrganismos, umidade e poluentes acumulados entre os lotes (Ávila et al., 2008).

A atividade de água (A_w) a partir de 0,95 favorece a multiplicação de *Salmonella* spp. na cama dos aviários, a maior parte da vida das aves se dá sobre a mesma, que deve ser mantida seca para proporcionar um ambiente confortável para as aves (Dunlop, 2016).

Existem produtos que quando colocados na cama de frango tem ação de condicionadores, ou seja, reduzem quantidades de bactérias e fungos (Oliveira et al., 2004), e com menor quantidade de bactérias há uma redução de amônia, conseqüentemente menor volatilização e as aves podem expressar melhor o desempenho zootécnico (McWard & Taylor, 2000). Dentre os condicionadores mais utilizados na avicultura estão o gesso agrícola, sulfato de alumínio, superfosfato simples, cal hidratado e cal virgem (Oliveira et al., 2004). Os filossilicatos tem ação semelhante, compostos por lâminas, formados pela polimerização de silício e de alumínio em duas dimensões, são substâncias com características de expansão conforme o íon saturante e pelo grau de umidade presente no meio (Brindley & Brown, 1984). Há necessidade de maiores estudos sobre o potencial que os filossilicatos têm em capturar e imobilizar substâncias, assim como entender condições químicas como pH, umidade e secagem do ambiente (Azevedo et al., 2012).

1.2 UTILIZAÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS COMO ALTERNATIVOS AOS AGPs

Os óleos essenciais são extraídos de plantas (flores, sementes, folhas, cascas, galhos, ervas, raízes, frutos e madeiras), pelo processo de fermentação ou destilação (Burt, 2004). Possuem funções metabólicas primárias que são açúcares e gorduras, assim como funções metabólicas secundárias ou fotoquímicas. Possuem também ações bactericidas, viricidas, fungicidas, antiparasitárias e inseticidas, por produzirem metabólitos com ação na despolarização das membranas mitocondriais em células eucariotas, redução do potencial da membrana e interferir no ciclo iônico Ca^{++} e queda do pH, que afeta a bomba de prótons e produção de ATP (Bakkali et al., 2008).

São compostos voláteis, lípidos, lipossolúveis e solúveis em solventes orgânicos com densidade geralmente inferior à da água, utilizados desde a idade média e possuem como característica o odor forte (Bakkali et al., 2008). Seus compostos voláteis podem reduzir efeitos indesejados nos patógenos, transmitidos por alimentos nas suas características

organolépticas e sensoriais dos produtos, baseado na seletividade e especificidade dos alimentos (Bajpai et al., 2012).

A atividade antimicrobiana dos óleos essenciais de orégano, alecrim, canela e pimenta vermelha foi avaliada frente a *Salmonella* spp., *Eimeria* spp. e *Clostridium* spp. em frangos de corte, com inoculação experimental de *Salmonella* spp. com resultados satisfatórios (Bona et al., 2012). De acordo com Dorman (2000), a atividade dos óleos essenciais tem correlação com a composição desses e o material volátil. A volatilidade é uma vantagem que difere entre os óleos no quesito redução de carga microbiana no ar assim como em a superfícies que não são fáceis de atingir. Também há correlação com grupos funcionais e as interações sinérgicas entre os componentes, o que comprova sensibilidade antimicrobiana em relação aos óleos testados e as cepas bacterianas. Entretanto para componentes com estruturas fenólicas, com ação bactericida e bacteriostática a ação depende da dose ministrada.

Segundo Bajpai et al., (2012), os óleos essenciais com função terpênica e compostos fenólicos (timol, carvacrol e eugenol) têm uma efetividade maior em alterar a permeabilidade de membrana citoplasmática do patógeno pela sua capacidade de se dissolver nesta (Al-Kassie, 2009). São classificados em produtos químicos, como álcoois, esteróides, taninos, cetonas saponinas, ácidos, extraídos de um processo de extração específico (Hashemi & Davoodi, 2011; Calo et al., 2015).

Os óleos essenciais têm demonstrado bastante interesse na avicultura por serem compostos antimicrobianos naturais que também podem ser utilizados como desinfetantes e sanitizantes (Chorianopoulos et al., 2008). Valverde et al. (2015) avaliaram a adição de casca de canela em ovo líquido e observaram excelentes resultados na eficácia antibacteriana contra *Salmonella* spp., inibido a multiplicação da população bacteriana em seis dias. Neste mesmo trabalho verificou-se que a casca de canela inibiu a carga bacteriana devido ao cinamaldeído, que é um dos componentes deste óleo, para níveis não detectáveis na clara do ovo e no ovo inteiro, melhorando as propriedades físicas do ovo e sem alteração no pH.

1.3 *SALMONELLA*

A *Salmonella* pertencente à família Enterobacteriaceae, bactéria gram-negativa, facultativamente anaeróbia, em forma de bacilo, geralmente são móveis (flagelos), não esporuladas, não capsulada e a maioria destas não fermentam lactose. O principal reservatório

desta bactéria é o trato intestinal do homem e dos animais, são patogênicas e a presença restringe mercados por se tratar de uma zoonose que preocupa as autoridades sanitárias e prejudica o comércio internacional (Cosby et al., 2015).

Os principais motivos que interferem na colonização para aumentar a multiplicação da *Salmonella* estão relacionados com a idade das aves, aves mais jovens são mais susceptíveis, fatores ambientais estressantes, alterações de temperatura que fuja do conforto térmico, escassez de alimento ou água, antecedentes genéticos das aves. Além de que esta bactéria consegue sobreviver à barreira gástrica com pH baixo (2 a 5), ao uso de antimicrobianos e/ou anticoccidiostáticos, além desses fatores há uma alta transmissão horizontal de genes de resistência a antimicrobianos entre as aves (Dunkley et al., 2008).

Com o uso desenfreado dos antibióticos como promotores de crescimento na alimentação das aves, surgiu a resistência bacteriana. A resistência pode ocorrer basicamente de duas formas, a intrínseca e adquirida. Na resistência intrínseca ocorre alterações, mutações espontâneas no material genético, como alterações de base, deleções ou inserções de material genético na estrutura normal da bactéria através de alterações do DNA. Na resistência adquirida, são os fatores de resistência na forma de plasmídeos que podem carregar vários genes de resistência e serem transferidos para outras bactérias, os transposons ou integrons movimentam-se entre as bactérias por conjugação, que reconhece e captura transformação ou transdução. (Cosby et al., 2015).

1.4 A IMPORTÂNCIA DA REDUÇÃO DE *SALMONELLA* spp. NA PRODUÇÃO AVÍCOLA

Algumas bactérias interferem negativamente na produção avícola e a *Salmonella* spp. é uma delas por ser um agente patogênico relevante que causa doença em humanos (LaRock et al., 2015). A presença da *Salmonella* spp. na cama dos aviários pode levar a uma alta contaminação das aves e o ambiente por tempo indeterminado o que dificulta o controle deste patógeno (Schinohara et al., 2008).

Sabe-se que a *Salmonella* spp. está em segundo lugar nos Estados Unidos como causadora de doenças bacterianas transmitidas por alimentos em humanos (Wang et al., 2017) e na China aproximadamente 75 % das doenças transmitidas por alimentos estão relacionadas a *Salmonella* spp. (Bai et al., 2016). Cerca de 40 a 80% dos consumos de

antimicrobianos nos Estados Unidos é para produção animal, utilizados em doses baixas na alimentação animal para melhorar o desempenho zootécnico e é esse uso não terapêutico que favorece a resistência criando problemas de saúde pública. (Shea et al., 2004).

Considerada de difícil erradicação por ter uma excelente adaptabilidade nas aves e no ambiente a *Salmonella* apresenta frequentemente resistência aos antimicrobianos e é amplamente distribuída na natureza, podendo se perpetuar nas propriedades, nas instalações, na cama dos aviários, em biofilmes nas tubulações e em equipamentos (Dunlop et al., 2016).

1.5 UTILIZAÇÃO DE CONDICIONADORES NAS CAMAS DOS AVIÁRIOS

A cama dos aviários pode ser substituída a cada lote ou reutilizada, a umidade nessas camas pode ser considerada multifatorial, como equipamentos desregulados, condensação, ambiental e excretas (Oliveira et al., 2004). Ao longo do lote as quantidades de excretas aumentam e pode ocorrer alterações física e químicas nas camas das aves (Dunlop et al., 2016).

A umidade elevada da cama dos aviários é ponto determinante para o aumento da temperatura e conseqüentemente da multiplicação bacteriana. A cama fermenta e libera gases como o nitritos, nitratos, amônia e sulfato de hidrogênio, que são prejudiciais ao bom andamento do lote (McWard & Taylor, 2000; Oliveira et al., 2004).

Voss- Rech et al. (2019), relata que a persistência da *Salmonella* spp. em camas reutilizadas fica evidenciada mesmo com manejo de queima das penas e movimentação da cama, estes manejos não são eficazes para eliminar a contaminação residual deste patógeno. A decisão de reutilizar a cama deve ser avaliada baseada no histórico de positividade da granja e status sanitários dos lotes especialmente para *Salmonella* spp. além de que a reutilização da cama deve estar associada a um tratamento eficaz para redução de bactérias residuais.

A utilização do pó secante como condicionador de cama e ambiente (CCA) tem a função de auxiliar a manter a cama dos aviários mais seca, friável, reduzir a multiplicação bacteriana, reduzir emissão de gases prejudiciais para as aves e para os trabalhadores (principalmente a amônia), além de reduzir o pH (Prochnow et al., 2001).

Extratos vegetais como o óleo de canela, têm ação inseticida e quando incorporado aos condicionadores apresenta efeito sinérgico sobre a cama e o ambiente. A toxicidade do óleo

de canela para *Callosobruchus chinensis* adultos causou 100% de mortalidade em 1 dia após o tratamento com a utilização do método de difusão em papel-filtro com contato direto, expostos a 3,5 e 0,7 mg/cm² (Kim et al., 2003).

Segundo Oliveira et al., (2004), cama com 22% de umidade apresenta uma redução significativa de *Salmonella* spp., *Escherichia coli*, *Listeria* spp. *Campylobacter* spp. ou *Staphylococcus* spp. toxigênicos e com a inclusão de condicionadores de cama reduz a atividade de fungos e bactérias. Para Collett, (2012) uma cama com mais de 25% de umidade reduz a capacidade de isolamento térmico, retenção de água é considerada uma cama úmida e pode ter relação com a dieta dos animais.

1.6 CAULINITA

A Caulinita é um mineral dioctedral da classe dos Silicatos, grupos dos Filossilicatos e subgrupo da Caulinita, com a fórmula $Al_2Si_2O_5(OH)_4$, polimorfo da dickita, halloysita e nacrita, com sistema triclinico, classe cristalográfica Pedial e apresenta alta inércia química (Belver et al., 2002).

De coloração verde, branco, amarelo, cinza, branco amarelado, branco esverdeado, branco acinzentado, com tenacidade flexível e com textura seca ao toque. São agregados densos, friáveis formados por massas argilosas, laminares, empilhados em camadas 1:1 e acontecem em agregados de escamas, ou seja, cada camada é composta por uma folha de tetraedros e uma folha de octaedros. Geralmente acontece com uma mistura de fases cristalinas com silicatos de alumínio gelatinosos ou mal definidos (Azevedo et al., 2012).

1.7 A IMPORTANCIA DA REDUÇÃO DO *Alphitobius diaperinus*

É um inseto pertencente ao Filo Arthropoda, Classe Insecta, Ordem dos Coleóptera e Família Tenebrionidae, com altas taxas de multiplicação. O *Alphitobius diaperinus* também conhecido como cascudinho é comumente encontrado nas instalações avícolas e causam sérios prejuízos zootécnicos devido ao estresse causado nas aves, além de sangramento, anemia, infecções secundárias, podendo levar as aves à morte (Silva et al., 2005). A presença deste inseto favorece problemas sanitários para toda cadeia avícola mundialmente. O inseto serve como reservatório, vetor mecânico e exerce um papel importante na transmissão de

vários agentes patogênicos, bactérias, vírus, protozoários, podendo servir como fonte de infecção para *Campylobacter* spp. *Escherichia coli* e *Salmonella* (Silva et al., 2005; Chernaki-Leffer et al., 2011).

Os métodos de controle são difíceis, pouco eficazes e seguros, a aplicação de produtos químicos é dificultada devido o contato, ao ambiente que habitam, solo, cama dos aviários que contém muita matéria orgânica, entre as cortinas, reduzindo o resultado dos produtos utilizados. São utilizados normalmente piretróides e organofosforados, podem causar toxicidade para as aves, os insetos apresentam resistência aos princípios ativos, estes devem ser bem avaliados devido a restrições comerciais pois podem provocar resíduos nas carcaças (Chernaki-Leffer et al., 2006).

Devido a esses fatores tem-se estudado produtos alternativos que tenham efeito inseticida sobre os cascudinhos, como estudos com fungos *Beauveria bassiana* (Martins et al., 2016), plantas com ação inseticida e pós inertes que reduzem a atividade de água, umidade, reduz a volatilização da amônia (Alves et al., 2012).

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo foi avaliar a eficácia da aplicação de um composto condicionador de cama e ambiente (CCA) a base de 98% de filossilicatos (caulinita) e 2% de óleo essencial de canela sobre o desempenho animal, qualidade da cama e na redução de positividade para *Salmonella* spp. em lotes de frangos de corte.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Avaliar o uso do CCA sobre a contaminação por *Salmonella* spp. em aviários de frangos de corte (suaves de pró-pé, fezes frescas e coletas de órgãos das aves), com histórico de positividade para esta bactéria.
- ✓ Analisar o efeito do CCA sobre características físicas e químicas da cama (pH, atividade de água e umidade), e ação contra *Alphitobius diaperinus* (cascudinho).
- ✓ Verificar o efeito das diferentes doses de CCA sobre o desempenho das aves e incidência de

calos de patas.

Capítulo II

MANUSCRITO

Os resultados desta dissertação são apresentados na forma de um manuscrito, com sua formatação de acordo com as orientações da revista à qual será submetido:

2.1 MANUSCRITO

USO DE UM COMPOSTO À BASE DE FILOSSILICATOS E ÓLEO ESSENCIAL DE CANELA NA PRODUÇÃO DE FRANGO DE CORTE

Autores: Talita Marchioro, Aline Zampar, Lenita Moura Stefani, Marcel M. Boiago.

De acordo com normas para publicação
em: Acta Scientiarum - UFRGS

Uso de um composto à base de filossilicatos e óleo essencial de canela na produção de frango de corte

Marchioro, T.¹, Zampar, A.¹, Stefani, L. M.¹, Boiago, M. M.^{1*}

¹ Santa Catarina State University (UDESC), Department of Animal Science, St. Beloni Trombeta Zanin, 680E – Santo Antônio, Chapecó, SC, 89815-630, Brazil.

Corresponding author: mmboiago@gmail.com

RESUMO

O objetivo foi avaliar a eficácia da aplicação de um composto condicionador de cama e ambiente (CCA) a base de 98% de filossilicatos (caulinita) e 2% de óleo essencial de canela sobre o desempenho, qualidade da cama e positividade para *Salmonella* spp. em lotes de frangos de corte com histórico de positividade para esta bactéria. Foram avaliadas variáveis de desempenho animal, prevalência de calos de patas, qualidade da cama (atividade de água, pH e umidade) e contagem de cascudinhos (*Alphitobius diaperinus*), além do efeito da incidência de positividade para *Salmonella* spp., realizada através de suabes de pró pé de cama e coleta de fezes e órgãos. Foram utilizados 21 aviários com características estruturais similares, sob as mesmas condições de criação, que foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado (DIC). Para *Salmonella* spp. foi utilizado estatística descritiva.

Realizado três tratamentos e sete repetições cada, conforme segue: T0: controle, sem o uso do CCA; T100: aplicação de 100 gramas do CCA por m² por semana; T200: aplicação de 200 gramas de CCA por m² por semana. Não houve efeito significativo dos tratamentos sobre pesos de 07, 14, 21, 28 e 35 dias, no ganho médio de peso diário, na conversão alimentar real e ajustada. Nas mortalidades de 07, 14 e 21 dias, não houve diferença estatística, entretanto nos 28 e 35 dias, no T100 houve aumento de mortalidade provavelmente devido a altas temperaturas. Na qualidade de cama, o pH teve redução estatística no T0 de 8,49 para 8,31 no T200. Na umidade de cama o T0: 20,27% e T100 21,93%, todos tratamentos com camas secas. Na atividade de água não houve diferença estatística, assim como na contagem de cascudinho e larvas. Entretanto, observou-se significativa redução da porcentagem de calos de patas, com diminuição de prevalência nos lotes que receberam o CCA (T0: 63,37%; T100: 41,38% e T200: 27,24%). Para infestação por cascudinho não foi verificado efeito dos tratamentos, tanto para adultos como larvas. Observou-se redução do número de lotes positivos para *Salmonella* spp. a partir das coletas órgãos, fezes e suabe de cama, com positividade de 17,86%; 12,14% e 5% para os tratamentos T0, T100 e T200, respectivamente. Tais valores mostram que houve uma expressiva redução para *Salmonella* spp. e calos de patas, com o uso do CCA, quando aplicado na dosagem de 200 gramas por m² por semana, demonstrando que o produto teve o efeito esperado na redução de *Salmonella* spp. nas granjas de frango de corte.

Palavras-chave: Melhorador de cama e ambiente. Calo de pata. *Salmonella*

spp. pH, umidade. Suabes.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effectiveness of the application of a litter and environment conditioning compound (CCA) based on 98% of filossilicates (Kaolinita) and 2% of cinnamon essential oil on the performance, litter quality and positivity for *Salmonella* spp. in lots of broilers with a history of positivity for this bacterium. The variables of animal performance, prevalence of callus, litter quality (water activity, pH and humidity) and count of worm *A. diaperinus* were evaluated, as well as the effect of positivity for *Salmonella* spp. in the litter, and collection of feces and organs. Twenty-one poultry house with similar structural characteristics were used, under the same rearing conditions, which were distributed in a completely randomized design (DIC). For *Salmonella* spp. descriptive statistic was used. Performed three treatments and seven replicates each, as follows: T0: control, without the use of CCA; T100: application of 100 grams of CCA per m² per week; T200: application of 200 grams of CCA per m² per week. There was no significant effect of the treatments on 07, 14, 21, 28 and 35 days weights, on average daily weight gain, on actual and adjusted feed conversion. In the mortality of 07, 14 and 21 days, there was no statistical difference, however at 28 and 35 days, in T100 there was an increase in mortality probably due to high temperatures. As a litter, the pH was statistically reduced at T0 from 8,49 to 8,31 at T 200. In bed moisture T0: 20,27%, and T100 21,93%, all trataments with dry litters. There was no statistical difference in water activity, as well as in the counts of meal worm and larvae. However, there was significant reduction in the callus percentage, with a decrease in prevalence in the lots

that received the CCA (T0: 63.37; T100: 41.38 and T200: 27.24%). For infestation by *A. diaperinus* no effect of the treatments was verified for both adults and larvae. For weevil infestation there was no effect of treatments for both adults and larvae. There was reduction in the number of a considerable decrease in the number of positive lots for *Salmonella* spp. from the collection of organs, faeces and litter swab, with a positivity of 17.86; 12.14 and 5% for treatments T0, T100 and T200, respectively. These values show that there was a significant reduction for *Salmonella* spp. and callus, with the use of CCA, when applied at a dosage of 200 grams per m² per week, demonstrating that the product had the effect on reducing *Salmonella* spp. in the chicken farms.

Key words: Litter and environment conditioning compounds. Callus. *Salmonella* spp. pH, moisture. Swab.

INTRODUÇÃO

A utilização dos antibióticos como promotores de crescimento (AGPs) permitiu à avicultura melhores resultados em desempenho, com a diminuição de contaminações por agentes patogênicos (Brenes & Roura, 2010), associado a uma boa nutrição e qualidade da matéria-prima (Gonzales, 2012). Por outro lado, a pressão do mercado consumidor em relação a uma possível resistência bacteriana devido ao uso indiscriminado dos AGPs na alimentação das aves provocou a restrição do uso destes pela União Europeia desde 2006 (Mezalira et al., 2014). Frente a isso, tem-se buscado desenvolver pesquisas com produtos aditivos alternativos naturais de plantas, como os óleos essenciais (OE), que podem servir como substitutos aos AGPs e mantendo os resultados de desempenho produtivo (Brenes & Roura, 2010).

Os OE quando comparados aos AGPs, são menos tóxicos, não deixam resíduo e são considerados seguros para os animais e humanos (Hashemi & Davoodi, 2011). A ação dos OE na bactéria está relacionada com a facilidade na permeabilidade de membrana, perda de íons com redução do potencial de membrana do patógeno, o que faz com que a bomba de próton não funcione e ocorra uma depleção do ATP (Bakkali et al., 2008). O óleo de canela (*Cinnamomum*) é um potente antimicrobiano e apresenta ação contra bactérias alimentares. Quando utilizado em associação com outros óleos essenciais como o óleo do tomilho e de cravo apresenta efeito sinérgico antimicrobiano e reduz a resistência microbiana (Lu et al., 2011).

A cama representa um dos principais pontos de disseminação e

perpetuação de patógenos nos aviários, pois as aves passam a maior parte do tempo sobre ela. Suas características físicas e químicas estão diretamente relacionadas ao bem-estar animal e refletem na eficiência produtiva e principalmente as perdas relacionadas com calo de patas (Jong et al., 2014). Voss-Rech et al. (2019) relatam que em seis lotes consecutivos, com nove repetições, 28,4% das camas coletadas na região Sul foram positivas para *Salmonella* spp. sendo que as camas positivas foram identificadas no primeiro e no segundo lote e permaneceram positivas por mais quatro lotes subsequentes. Além disso, quando associada a elevada atividade de água (Aw) as chances de contaminação das carcaças no abatedouro são altas, devido a facilidade para multiplicação bacteriana (Dunlop et al., 2016).

Os filossilicatos são minerais praticamente inexplorados na produção dos frangos de corte e podem ter suas propriedades químicas e físicas alteradas em laboratório, formando polímeros termoestáveis com boa porosidade (Shoonheydt et al., 1999), o que os torna uma opção no controle da umidade em cama de aviários (Azevedo et al., 2012). Possuem atividade catalítica, o que proporciona decomposição de moléculas orgânicas e adsorção de metais pesados (Guerra et al., 2006). Dessa forma, permitem desenvolvimento de produto reativo e com alta capacidade de aplicações tecnológicas (Azevedo et al., 2014). A literatura carece de informações sobre o potencial dos filossilicatos em relação a sua capacidade de capturar e imobilizar substâncias, assim como seus efeitos sobre alteração químicas de pH, umidade, poder de secagem de cama de aviários e de redução de patógenos.

Diante do mencionado acima, o objetivo foi avaliar a eficácia de um composto condicionador de cama e ambiente (CCA) a base de 98% de

filossilicatos (caulinita) e 2 % de óleo essencial de canela sobre o desempenho, qualidade da cama e redução de positividade para *Salmonella* spp. (nas aves e nas camas), em lotes de frangos de corte com histórico de positividade.

MATERIAL E MÉTODOS

Arranjo experimental

O experimento foi realizado no período de 31 de outubro a 21 de dezembro de 2018, em aviários de frangos de corte localizados no Oeste de Santa Catarina, pertencentes a integrados de uma agroindústria, com aproximadamente 260.000 aves avaliadas. A estrutura foi convencional, similar entre os aviários e os mesmos possuíam 1.200 m² cada, equipados com ventiladores, nebulizadores, lonas amarelas, comedouros tipo prato automático e bebedouros tipo nipple. As localizações das granjas eram as mais próximas possíveis, com características climáticas semelhantes.

Todos os lotes alojados eram de machos, com densidade populacional média de 10,5 aves por m². As camas destes aviários eram de maravalha de pinus (*Pinus elliotti*), tinham no mínimo 05 lotes de reuso e todos os aviários eram reincidentes em positivities para *Salmonella* spp. A alimentação dos frangos de corte foi a base de milho e farelo de soja, formuladas conforme necessidades das aves segundo preconizado por (Rostagno et al., 2017). O tempo de intervalo anterior ao alojamento dos lotes e a desinfecção foram realizados conforme orientação técnica da empresa. As análises laboratoriais

físicas e químicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UDESC Oeste e a Pesquisa de *Salmonella* spp. em Laboratório credenciado.

Tratamentos

Os 21 aviários foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado (DIC) com 03 tratamentos e sete repetições cada, conforme segue: T0: controle, sem o uso do CCA; seguido de dois tratamentos com CCA nas seguintes dosagens: T100: aplicação de 100 gramas por m² por semana; T200: aplicação de 200 gramas m² por semana, com controle da aplicação conforme (Figura 01 A e B) volume indicado no aviário.

Sendo polvilhado de forma superficial e manualmente por toda extensão na cama dos aviários. As aplicações consistiram um dia antes de alojar e depois com a presença das aves aos 07, 14, 21, 28, 35 e um dia antes do abate.

Figura 1 – Perfil visual das camas em um m², após aplicação das diferentes dosagens do CCA.



Fig. 1 A - Aplicação de 100g/m²



Fig. 1 B - Aplicação de 200g/m²

Variáveis avaliadas

Desempenho e calos de patas: Foram fornecidos pela empresa integradora os dados de desempenho e de porcentagens de calos de pés, que foram extraídos dos relatórios de fechamento de cada lote. Os calos de patas considerados foram aqueles que não possuíam condições de serem comercializados, com grau elevado de lesão.

Avaliação de larva e cascudinho: para determinação da infestação por cascudinhos foi realizada uma avaliação visual em 12 pontos dentro dos aviários um dia antes do alojamento, onde os mesmos foram classificados como infestação baixa, moderada e alta. Também foram colocadas 12 armadilhas para captura e contagem de cascudinhos, que consistiu em duas embalagens de 30 ovos sobrepostas e posicionadas sob a cama dos aviários. As contagens de cascudinhos nas armadilhas foram realizadas nos dias 09,

23 e 35 de alojamento dos lotes. Foram coletadas amostras aleatórias de cama para avaliação das características físicas e químicas, conforme segue:

Avaliação do pH: foi realizada conforme metodologia descrita (Silva e Queiroz, 2002), que consiste na diluição da amostra, através da adição de água destilada (2:1) à amostra e posterior leitura com auxílio do pHmetro (Texto 205), após um determinado tempo de repouso e em triplicata.

Atividade de água (Aw): foram feitas leituras em triplicata com auxílio de um equipamento AquaLab[®] (Decagon Devices Inc., Pullman, WA, EUA), com faixa de medição de 0,030 a 1,000 Aw e precisão de $\pm 0,003$.

Umidade (%): as amostras foram pesadas em bandejas com tara conhecida e levadas a estufa de circulação de ar forçada (55° C) até estabilização do peso. Em seguida calculou-se a porcentagem de umidade a partir da relação entre os pesos inicial e final da amostra, descontado de 100.

Coletas de suabe de pro pé, fezes e órgãos: também foram realizados suabes de pró pé e coleta de fezes frescas nos dias 0 (antes de alojar), 09, 23, 35 e 1 dia antes do abate, com metodologia de coleta descrita na Instrução Normativa nº. 20 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2016). As coletas das aves para pesquisa de *Salmonella* spp. foram realizadas no alojamento, por meio de coleta de 10 pintinhos, realizado eutanásia por deslocamento cervical e levados refrigerados ao laboratório credenciado. Foram realizadas análises em três pools: um de fígado, coração, baço, outro de gema e outro dos cecos. Nos dias 09, 23, 35 e 1 dia ante do abate foram necropsiadas 05 aves por lote e realizado *pools*: um de tonsilas cecal, outro de vesícula biliar e outro de fezes frescas. Após as coletas foram encaminhadas refrigeradas para o laboratório credenciado para pesquisa de

Salmonella spp. A metodologia utilizada para análise de *Salmonella* spp. foi conforme a descrita pelo BRASIL, (1995), Portaria 126 de 11 de novembro de 1995, sendo 2 pares de suabes de pro-pé para cada análise devidamente identificados. Em todas as aves o processo de eutanásia foi realizado pelo método de deslocamento cervical.

Análise Estatística: Para as variáveis de desempenho, porcentagens de calos de pés e pH, atividade de água e umidade da cama as médias foram submetidas ao teste de normalidade de distribuição dos dados e posteriormente a análise de variância. Em casos de diferenças significativas entre os tratamentos as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Para a variável presença ou ausência de *Salmonella* spp. utilizou estatística descritiva.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi verificado efeito dos tratamentos sobre a variável peso vivo nos períodos avaliados (Tabela 01), ou seja, a adição do CCA não demonstrou efeito negativo no desempenho produtivo das aves, sem qualquer indício de problema para os animais com o uso do produto. Mesmo resultado foi obtido por Lucca, (2012), que não observou diferença estatística no peso de frangos de corte até os 42 dias com o uso de condicionadores para a cama (hidróxido de cálcio, sulfato de alumínio, sulfato de cálcio, sulfato de cálcio 48% + filossilicato expandido 28%). Bruno et al. (1999) não observou diferenças dos tratamentos sobre o desempenho das aves criadas até os 49 dias de idade

quando utilizou gesso agrícola.

Tabela 01 - Valores médios obtidos para peso vivo semanal (P, kg) e mortalidade (M, %) aos 7, 14, 21 e 28 dias.

| Trat. | P 7 | M 7 | P 14 | M 14 | P 21 | M 21 | P 28 | M 28 |
|-------------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|--------|
| T0 | 0,196A | 0,69A | 0,489A | 1,16A | 0,947A | 1,50A | 1,593A | 1,91AB |
| T100 | 0,199A | 0,76A | 0,480A | 1,26A | 0,935A | 1,92A | 1,561A | 2,45 A |
| T200 | 0,186A | 0,81A | 0,488A | 1,16A | 0,973A | 1,44A | 1,596A | 1,76 B |
| P | 0,099 | 0,761 | 0,878 | 0,770 | 0,649 | 0,083 | 0,845 | 0,045 |
| CV % | 5,39 | 39,60 | 7,37 | 24,94 | 7,96 | 24,19 | 7,79 | 23,55 |

^{A, B} Letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).
CV = coeficiente de variação.

Os pesos de 07, 14, 21 e 28 dias não tiveram diferença estatística entre os tratamentos. Assim como na mortalidade nos dias 07, 14 e 21 dias, porém nos 28 e 35 dias (tabela 01 e tabela 02), as aves que foram criadas sobre a cama que recebeu 100 g/m² de CCA apresentaram mortalidade superior àquelas que foram criadas em camas com 200 g/m², e sem a inclusão do CCA. Observando essa elevação na mortalidade aos 28 e 35 dias de idade, não teve relação ao uso do CCA, pois não houve diferença significativa na mortalidade total dos lotes entre os tratamentos. Foi considerada essa elevação na mortalidade relacionada a manejo realizado nas granjas, que pode estar relacionado a temperaturas elevadas devido ao período do ano que foi realizado o experimento, que foi no verão.

Tabela 2 - Valores médios obtidos para peso vivo semanal – P (g) e mortalidade - M (%) aos 35 dias, ganho médio de peso diário (GMPD) (g), mortalidade total (%), conversão alimentar ajustada (CAA), conversão alimentar real (CAR) e porcentagem de calo de pata das aves provenientes dos lotes que receberam os diferentes tratamentos.

| Trat. | P 35 | M 35 | GMPD | M Total | CAA | CAR | % Calo |
|---------------|--------|--------|--------|---------|--------------------|--------|----------|
| T0 | 2,307A | 2,25 B | 64,91A | 3,36A | 1,693A | 1,697A | 63,37 A |
| T100 | 2,313A | 3,13 A | 67,75A | 3,56A | 1,709 ^a | 1,713A | 41,38 AB |
| T200 | 2,268A | 2,20 B | 67,61A | 3,03A | 1,701A | 1,697A | 27,24 B |
| P | 0,839 | 0,025 | 0,265 | 0,649 | 0,948 | 0,882 | 0,010 |
| CV (%) | 6,64 | 24,43 | 5,19 | 29,28 | 5,36 | 4,01 | 25,24 |

^{A, B} Letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).
CV = coeficiente de variação.

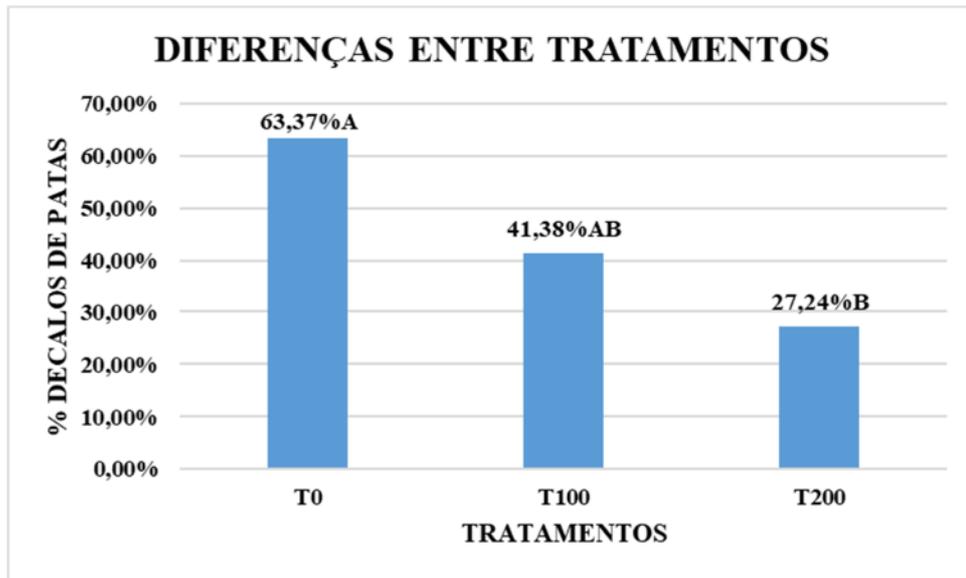
Da mesma forma, não foram verificadas diferenças significativas (P>0,05) para as variáveis GMPD, CAA e CAR. Resultados semelhantes foram obtidos por Oliveira et al. (2004), que não verificaram diferenças entre os tratamentos para desempenho de frango de corte quando a cama dos aviários recebeu a adição de sulfato de alumínio, gesso agrícola, superfosfato simples e cal hidratada.

Já McWard & Taylor (2000) e Oliveira et al. (2003) encontraram melhora na conversão alimentar e ganho de peso de frangos de corte quando compararam cama não tratada com camas que receberam argila acidificada e sulfato de alumínio, gesso agrícola, superfosfato simples e cal hidratada respectivamente. Segundo Jong et al. (2014) a cama úmida piora resultados zootécnicos, acarreta uma redução no consumo de água, ração e consequentemente redução de peso, aumento na mortalidade, conversão

alimentar, calos de patas, o que prejudica o bem-estar das aves por uma reação induzida pela dor, além de aumentar as condenações de partes ou de carcaças inteiras nos frigoríficos, que gera prejuízos para as empresas.

Houve significativa redução nas porcentagens de calos de patas nas aves criadas sobre a cama que recebeu o T200, com uma redução de 36,13% de calos de patas quando comparadas com as do grupo controle (Gráfico 01). Tal resultado é muito importante do ponto de vista produtivo, uma vez que as patas podem ser melhor aproveitadas, visto que geram considerável lucro, além de contribuir para o bem-estar das aves. A umidade elevada da cama favorece o surgimento de calos de patas, além disso as aves ficam com as penas sujas, o que aumenta a contaminação bacteriana nas aves, instalações e cama. O desempenho zootécnico também é prejudicado quando comparado com aves criadas em granjas que conseguem manter a cama seca. McWard & Taylor (2000) realizaram um cálculo econômico com os grupos controle e grupo com lesões e observaram que além da redução do aproveitamento das patas há o agravamento com perdas por outras lesões e dermatites como a de peito, com uma margem menor de 0,089 € / frango, que é uma diferença considerável em relação ao volume de abate (Jong et al., 2014).

Gráfico 01 - Porcentagens de calos de patas nas aves dos diferentes tratamentos.



A, B Letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Cada vez mais busca-se por redução nos custos de produção e a reutilização das camas dos aviários é uma prática comum adotada pelas empresas, associada a intervalos reduzidos entre os lotes. Essas práticas de manejo favorecem o aumento populacional do cascudinho, somando a temperatura controlada dos aviários em torno de 28°C de média e tempo de ciclo entre 45 a 60 dias.

A fêmea deste inseto pode colocar centenas de ovos e isso indica que é possível ter uma nova geração de cascudinho a cada lote alojado. Nas avaliações antes de alojar foi verificado que 90 % dos aviários estavam com baixa infestação, 10% moderada e não foi observado altas infestações neste período.

Não foi observado diferença estatística entre os tratamentos avaliados em larvas e cascudinhos (Tabela 03), demonstrando um comportamento normal de multiplicação deste inseto durante o desenvolvimento dos lotes.

Tabela 03 - Contagens médias obtidas para número de larvas (L) e cascudinho (C), aos 9, 23 e 35 dias nas camas dos aviários que receberam os diferentes tratamentos.

| Trat. | L9 | C9 | L23 | C23 | L35 | C35 |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| T0 | 9,57A | 32,00A | 50,71A | 45,00A | 45,46A | 35,00A |
| T100 | 11,71A | 37,61A | 52,14A | 50,00A | 34,14A | 10,85A |
| T200 | 13,00A | 39,57A | 66,85A | 58,42A | 58,28A | 28,42A |
| P | 0,225 | 0,880 | 0,877 | 0,905 | 0,523 | 0,131 |
| CV % | 45,31 | 76,30 | 44,73 | 38,68 | 65,14 | 65,70 |

Letras diferentes nas colunas apontam diferenças significativas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).
CV = coeficiente de variação.

McWard & Taylor (2000) observaram redução de cascudinhos e larvas nas camas dos aviários aos 34 dias de idade dos lotes com o uso de argila acidificada. Tais autores também observaram comportamento de movimentação do cascudinho nos aviários durante o estudo, ou seja, alternando as armadilhas com infestações mais altas. Um experimento realizado por Kim et al. (2003) avaliou o uso *in vitro* do óleo de canela como inseticida contra *Sitophilus oryzae* e *Callosobruchus chinensis*. Foi utilizado teste de dosagem *in vitro*, com o método de difusão em papel filtro, insetos expostos a concentração de 3,5 e 0,7 mg/cm² e em ambos as doses foi obtido em 01 dia 100% de mortalidade. O mesmo autor avaliou a ação fumigante do óleo de canela para determinar ação inseticida a 0,7 mg/cm², colocou o óleo de canela em diferentes métodos de aplicação e variações nos tratamentos em 24 horas. Verificou que para vapor em ambiente fechado ocorreu mortalidade de 100%, para vapor em recipiente aberto mortalidade de 10%, para contato direto em ambiente fechado mortalidade de 100% e contato

direto com ambiente aberto mortalidade de 33%. O óleo de canela se mostrou mais eficaz em ambientes fechados, ou seja, a volatilidade e ação fumigante do óleo de canela interferiu na mortalidade dos insetos, o que pode explicar a não verificação da redução da mortalidade de cascudinhos *in vivo* no presente estudo.

Na figura 02 estão os resultados para presença ou ausência de *Salmonella* spp. nos diferentes locais e períodos analisados conforme os tratamentos testados (T0, T100 e T200). Foram analisados no total 140 amostras para cada tratamento, nos diferentes períodos (0, 01, 09, 23, 35 e um dia antes do abate) e locais (suabe de cama, gema, cecos, vesícula, tonsila e fezes), onde foram observadas 25, 17 e sete amostras positivas para os tratamentos T0, T100 e T200, respectivamente.

A figura 2 mostra que as amostras positivas começaram a ser detectadas positivas para *Salmonella* spp. de maneira efetiva a partir dos 23 dias de alojamento. Segundo Voss-Rech et al. (2019) em lotes com reutilização da cama, após o alojamento os pintinhos começam a desenvolver a microbiota intestinal, conforme aumenta a idade aumenta os níveis de contaminação, com maiores chances de detectar lotes positivos para *Salmonella* spp. Existe ainda, segundo tais autores, alta correlação com reincidências desse patógeno nos lotes seguintes, principalmente mais próximo ao abate.

No alojamento, a pressão de infecção está baixa, pois o aviário passou por um vazio sanitário e a *Salmonella* spp. pode se manter no ambiente com uma baixa ou indireta exposição as aves (Pedersen et al., 2008) o que aumenta a probabilidade de contaminação das carcaças no abatedouro

(Volkova et al., 2010). Voss-Rech et al. (2017) verificaram que a *Salmonella* heidelberg se manteve presente nas camas dos aviários com intervalos de 14 dias entre alojamentos mesmo após a queima de penas, fermentação e adição de cal virgem, indicando a alta capacidade que esse patógeno tem de perpetuação e que segundo (Deblais et al. 2018) se deve à capacidade dessa bactéria de captar e incorporar DNA de outras bactérias por transferência horizontal. O gene de resistência presente nas bactérias é em um plasmídeo ou com resistência múltipla na presença de dois ou mais plasmídeos em uma bactéria. Para *Salmonella* heidelberg o mecanismo completo da resistência ainda não é conhecido. A resistência bacteriana aos desinfetantes pode estar relacionada a presença de mecanismos de efluxo de substâncias tóxicas pelas células bacterianas, podendo utilizar mecanismos de resistência semelhantes dos antibióticos (Stefani et al., 2018).

Quando se transforma os dados em porcentagens (gráfico 2), percebe-se que houve queda linear do número de amostras positivas conforme se elevou a dose do CCA, com 17,86%; 12,14% e 5% de positividade para os tratamentos T0, T100 e T200, respectivamente. Tais valores mostram que houve efetividade do uso do CCA, com melhor efeito na dosagem de 200 g/m²/semana nas camas. Também, que no T0 a partir de 09 dias, já foi possível observar lotes positivos e esse incremento de positivities foi gradativamente se elevando conforme a idade das aves aumenta.

Com a utilização de condicionadores à base de sulfato de cálcio + filossilicato expandido, Werle et al. (2010) verificaram redução nas contagens de bactérias mesófilas em lotes durante os 42 dias de alojamento. Lucca et al. (2012), quando testaram gesso agrícola, filossilicato expandido, hidróxido de cálcio e sulfato de alumínio como condicionadores de cama, observaram que todos os tratamentos ocasionaram redução de umidade da cama e o uso do filossilicato expandido também causou redução das bactérias mesófilas. Tal redução também foi observada por Werle et al. (2010), que também utilizaram filossilicato expandido na cama de frangos de corte.

Os lotes positivos foram carregados e abatidos por último nos turnos de abate e a produção foi destinada conforme regulamentação do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA.

Gráfico 2 – Porcentagem de amostras positivas para *Salmonella* spp. nos diferentes tratamentos avaliados.



^{A, B} Letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Houve redução do pH conforme aumentou a idade do lote (Tabela 04), com valores significativamente menores após os 35 dias de alojamento.

Tabela 04 – Valores médios obtidos para pH, umidade e atividade de água da cama nos dias zero (antes do alojamento), 09, 23, 35 e um dia antes do abate (AA).

| Dia da coleta | pH | Umidade (%) | Aw |
|---------------|--------|-------------|---------|
| Zero | 8,66 A | 22,20 A | 0,849 B |
| 09 | 8,61 A | 19,46 B | 0,814 C |
| 23 | 8,57 A | 20,87 AB | 0,858 B |
| 35 | 8,19 B | 21,27 AB | 0,929 A |
| AA | 8,14 B | 21,40 AB | 0,927 A |
| P | <0,001 | 0,023 | <0,001 |
| CV (%) | 2,65 | 12,63 | 5,06 |

^{A, B} Letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).
CV = coeficiente de variação.

O pH baixo extracelular faz com que a *Salmonella* spp. reduza a capacidade de regular seu pH citoplasmático perto da neutralidade causando a mortalidade da bactéria (Hill et al., 1996).

As médias para umidade da cama diferiram estatisticamente entre os dias zero (antes de alojar) e nove, onde observou-se a queda provavelmente pela elevação da temperatura diante do alojamento das aves e o tempo de intervalo antes de alojar adequado. Entretanto, cabe salientar que as médias de umidade da cama encontradas em todos os períodos de análise são consideradas secas Collett, (2012), que relata que a partir de 25% de umidade seria considerada cama úmida. Diante disso, não foi observado relação da redução de umidade com redução de positivities e sim a ação do CCA sobre a cama para redução de *Salmonella* spp.

O volume de água consumido pelo lote aumenta conforme a idade

(Williams et al., 2013) e em consequência a umidade das camas. A umidade é retirada principalmente pela remoção dos cascões, da utilização da ventilação gradativa e o revolvimento da mesma (Collett, 2012). Quando a cama do aviário é considerada seca, a taxa de evaporação pela velocidade do ar (A_w) é reduzida sendo incapaz de retirar a quantidade de água necessária e em contrapartida o volume de água aumenta na fase de crescimento final do lote, tanto por consumo, quanto pela produção de excretas (Dunlop et al., 2015). A temperatura do lote é reduzida através do uso de ventiladores e nebulizadores (aspersores de água). Neste experimento a atividade de água apresentou comportamento diferente da umidade, com aumento significativo a partir dos 35 dias após alojamento conforme descrito por (Dunlop et al., 2015). A atividade de água ilustra o potencial do crescimento de microrganismos em um determinado local (Dunlop et al., 2016), dessa forma, a partir dos 35 dias a probabilidade de contaminação foi maior que nos demais períodos avaliados no estudo.

Houve redução de pH quando se utilizou 200 g/m²/semana do CCA, com diferença significativa ($P < 0,05$) quando comparado ao T0 e T100, que não diferiram entre si. O pH é que determina o equilíbrio entre amônio (NH_4) e amônia (NH_3), que quando está em torno de 4,5 não há evidencia de amônia livre (Ndegwa et al., 2008). Com acidificação da cama a emissão de NH_3 é reduzida, o ambiente fica hostil para a multiplicação bacteriana, além de que o efeito do pH sobre a atividade microbiana interfere na decomposição do ácido úrico em NH_3 que é importante na volatilização da NH_3 no ambiente. Os dois processos de formação de NH_3 , relação amônio: amônia e a degradação do ácido úrico são intensificados em pH entre 7 e 10 (Gay & Knowlton, 2009).

A umidade da cama foi maior nos aviários que receberam 100 g/m²/semana (tabela 05) quando comparado aqueles que não receberam o CCA, não houve efeito dos tratamentos sobre a variável atividade de água.

Tabela 05 – Valores médios obtidos para pH, umidade e atividade de água da cama após os diferentes tratamentos:

| Tratamentos | pH | Umidade (%) | Aw |
|------------------|--------|-------------|---------|
| T0 | 8,49 A | 20,27 B | 0,869 A |
| T100 | 8,50 A | 21,93 A | 0,886 A |
| T200 | 8,31 B | 20,91 AB | 0,871 A |
| P | <0,001 | 0,034 | 0,158 |
| P p/ int. DC x T | 0,678 | 0,385 | 0,877 |
| CV (%) | 2,65 | 12,63 | 5,06 |

^{A, B} Letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).
 CV = coeficiente de variação.
 Aw= atividade de água.

CONCLUSÃO

O uso do condicionador de cama e ambiente (CCA) reduziu a incidência de calos de patas e principalmente a presença de *Salmonella* spp. A dosagem de 200 gramas por m² por semana demonstrou um expressivo resultado e que o produto teve o efeito esperado na redução de *Salmonella* spp. e calos de patas, demonstrando melhores resultados nas granjas de frango de corte.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO A. C., SARTORI L. R., CASARIN P. G., PEDRON F. A., Filossilicatos 2:1 com hidróxi entre camadas em solos: estado atual do conhecimento e das perspectivas de Pesquisa, *Revista de Ciência Agrária*, v. 55 n. 03, p. 236-243, 2012.

AZEVEDO A.C., SARTOR L. R., Pilarização de argilas e perspectivas de aplicação e de pesquisa agrônômica e ambiental, **Revista Ciência Rural**, v. 44, n. 9, p. 1541-1548, 2014.

BAKKALI F., AVERBECK S., AVERBECK D., Biological effects of essential oils - A Review. **Food and Chemical Toxicology**, v. 46, n. 2, p. 446-475, 2008.

BRASIL - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) - Instrução Normativa nº20 de 21 de outubro de 2016 . Estabelece o controle e o monitoramento de *Salmonella* spp. nos estabelecimentos avícolas comerciais de frangos de corte e perus de corte e reprodução, **Diário Oficial da União**, n. 205, p. 13–16, 2016.

BRENES, A.; ROURA, E., Essential oils in poultry nutrition: Main effects and modes of action. **Animal Feed Science and Technology**, v. 158, n. 1, p. 1-14, 2010.

BRUNO L. D. G. et al., Efeitos da adição de gesso Agrícola à cama aviária sobre o desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Sociedade Brasileira de Zootecnia, v. 28, n. 2, p. 320-325, 1999.

COLLETT, S.R., Nutrition and wet litter problems in poultry. **Animal Feed Science and Technology**, n. 173, p. 65-75, 2012.

DEBLAIS L. et al., Novel imidazole and methoxybenzylamine growth Inhibitory affecting *Salmonella* cell envelope integrity and its persistence in chickens. **Scientific Reports**, v. 8, n. 1, p. 13381, 2018.

DUNLOP, Mark W.; BLACKALL, Patrick J.; STUETZ, Richard M., Water addition, evaporation and water holding capacity of poultry litter. **Science of the Total Environment**, v. 538, p. 979-985, 2015.

DUNLOP M. W., GALLAGHER E., SOHN J. H., Odour emission from poultry litter properties, odours formation and odorant emission from porous material. **Journal of Environmental Management**, v. 177, p. 308-316, 2016.

DUNOP M. W., McAULEY J., BLACKALL P. J., STUETZ R. M., Water activity of poultry litter: relationship to moisture content during a grow-out. **Journal of Environmental Management**, v. 172, p. 201-206, 2016.

GAY S.W. & KNOWLTON K. F., Effects of reducing dietary nitrogen on ammonia emission from manure on the floor of a naturally ventilated stall dairy

barn at low (0 -20°C). **American Society of Agronomy**, v. 38, n. 6, p. 2172-2181, 2009.

GUERRA D. L., LEMOS V. P., ANGELICA R. S., AIROLDI C., Influencia da razão Al/ argila no processo de pilarização de esmectita. **Ceramica**, v. 52, n. 323, p. 200-206, 2006.

HASHEMI, S. R.; DAVOODI, H., Herbal plants and their derivatives as growth and health promoters in animal nutrition. **Veterinary Research Communications**, v. 35, n. 3, p. 169-180, 2011.

HILL B. P. et al., Water availability and the survival of Salmonella Typhimurium in porous systems. **International Journal of Food Microbiology**, v. 36, n. 2-3, p. 187-198, 1997.

JONG I. C., HARN J. V., GUNNINK H., HINDI V. A., LOURENS A., Footpad dermatitis in Dutch broiler flocks: prevalence and factors of influence. **Poultry Science**, v. 7, n. 91, p. 1569-1574, 2012.

JONG, I. C.; GUNNINK, H.; VAN H. J., Wet litter not only induces footpad dermatitis but also reduces overall welfare, technical performance, and carcass yield in broiler chickens. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 23, n. 1, p. 51-58, 2014.

KIM Soon-IL et al., Inseticidal activities of aromatic plant extracts and essential oils against Sitophilus oryzae and Callosobruchus chinensis. **Journal of Stored Products Research**, v. 39 n 3, p. 293-303, 2003

LU F., DING Y.C., QUIAN X. Y., DING Y.T., Antibacterial Effect of Cinnamon Oil Combined with Thyme or Clove Oil. **Agricultural Sciences in China**, v. 9, n. 10, p. 1482-1487, 2011.

LUCCA W. et al. Efeito de diferentes tratamentos químicos em cama para aves de corte. **Revista Agrogeoambiental**, v. 4, n. 1, 2012.

McWARD G.W., TAYLOR D. R., Acidified clay litter amendment. **Journal Applied Poultry Research**, v. 4, n. 9, p. 518-529, 2000.

MEZZALIRA, T.S. Morfometria do intestino delgado de frangos de corte recebendo dietas suplementadas ou não com probióticos e/ou prebióticos. Enciclopédia Biosfera - Centro Científico Conhecer, v. 10, n. 18, p. 2246-2256, 2014.

NDEGWA P. M., HRISTOV A. N., AROGO J., A review of ammonia emission mitigation techniques for concentrated animal feeding operation. **Biosystems Engineering**, v. 100, n. 4, p. 453-469, 2008.

OLIVEIRA M. C., ALMEIDA C. V., ANDRADE D. O., RODRIGUES S. M., Teor de matéria seca, PH e amônia volatilizada da cama de frango tratada ou não com diferentes aditivos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 4, p. 951-

954, 2003.

OLIVEIRA M. C., FERREIRA H. A., CANCHERINI L. C., Efeito de condicionadores sobre a qualidade da cama de frango. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 56, n.4, p. 536-541, 2004.

PEDERSEN T. B., OLSEN J. E., BISGAARD M., Persistence of Salmonella Senftenberg in poultry production environments and investigation of their resistance to desiccation. **Avian Pathology**, v. 4, n. 37, 2008.

ROSTAGNO H.S., ALBINO L.F.T., HANNAS, M I., et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos. **Universidade Federal de Viçosa – Departamento de Zootecnia**, e. 4, 2017.

SCHOONHEYDT R. A., PINNAVAIAT., GAGALY G., GANGAS N., Pillares clays and layered solids. **Pure and Applied Chemistry**, v. 71 n. 12, p. 2367-2371, 1999.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C., Análise de Alimentos: métodos químicos e biológicos. v. 03, p. 235, Viçosa: **UFV**, 2002.

VOSS-RECH D. et al., Impact of treatments for recycled broiler litter on the viability and infectivity of microorganisms. **Veterinary Microbiology**, v. 203, p. 308-314, 2017.

VOSS-RECH, D. et al., Longitudinal study reveals persistent environment Salmonella Heidelberg in Brazilian broiler farms. **Veterinary Microbiology**, v. 233, p. 118-123, 2019.

VOLKOVA, V. V. et al., Inter-relationships of Salmonella status of flock and grow-out environments at sequential segments in broiler production and processing. **Zoonoses e Saúde Pública**, v. 57, n. 7-8, p. 463-475, 2010.

WERLE G., LOVATO M., WILSMANN C. G., GAZONI F. G., CHAVES B. W., BRUSTOLIN J. M., Avaliação microbiológica da cama de frangos de corte tratada com Ecodryaves, 25^a Jornada Acadêmica Integrada, **UFSM**, 2010.

WILLIAMS C. L., et al., Comparison of broiler flock daily water consumption and water-to-feed ratios for flocks grown in 1991, 2000–2001, and 2010–2011. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 22, n. 4, p. 934-941, 2013.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A *Salmonella* spp. é considerado um patógeno de grande importância para a saúde pública. Uma opção para o controle desta bactéria é a utilização do condicionador de cama e ambiente (CCA) nas dosagens de 100 ou 200 gramas por m², semanalmente, de forma superficial na cama dos aviários sem efeitos negativos sobre o desempenho produtivo dos frangos de corte. Com isso reduzir a contaminação na cama e nas aves por *Salmonella* spp. além, do efeito benéfico do pH da cama e da incidência de calos de patas achados que melhoram a produtividade do setor avícola.

REFERÊNCIAS

- ABPA - Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório Anual**, p. 32-33, 2018.
- AL-KASSIE G. A. M., Influence of two plant extracts derived from thyme and cinnamon on broiler performance. **Pakistan Veterinary Journal**, v. 29, n. 4, p. 169-173, 2009.
- ALVES V.M., ALVES L. F. A., UEMURA-LIMA D. H., Atividade da torta de nim sobre adultos do cascudinho dos aviários em condições de laboratório. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, p. 888-893, 2012.
- AZEVEDO A. C. et al. Filossilicatos 2: 1 com hidróxi entre camadas em solos: estado atual do conhecimento e das perspectivas de pesquisa. **Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 55, n. 3, p. 236-242, 2012.
- MARTINS, C. C., ALVES L. F. A., MAMPRIM A. P., Effect of plant extracts and a disinfectant on biological parameters and pathogenicity of the fungus *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. (Ascomycota: Cordycipitaceae). **Brazilian Journal of Biology**, v. 76, n. 2, p. 420-427, 2016.
- ÁVILA V. S. OLIVEIRA U., FIGUEREIDO E. A. P., COSTA C. A. F., ABRREU V. M., N.; ROSA, P.S., Avaliação de materiais alternativos em substituição à maravalha como cama de aviário. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 273-277, 2008.
- AZEVEDO A. C., SARTORI L. R., CASARIN P. G., PEDRON F. A., Filossilicatos 2:1 com hidróxi entre camadas em solos: estado atual do conhecimento e das perspectivas de Pesquisa, **Revista de Ciência Agrária**, v. 55 n. 03, p. 236-243, 2012.
- BAI L., RUITING L., ZHANG S., CUI S., XU J., GUO Y., LI F., ZHANG D. Prevalence of *Salmonella* isolates from chicken and pig slaughterhouses and emergence of ciprofloxacin and cefotaxime co-resistant *S. enterica* serovar Indiana in Henan. **PLoS One**, n. 10, e0144532, 2015.
- BAJPAI V. K., BAEK K. H.; KANG S. C., Control of Salmonella in foods by using essential oils: A review. **Food research International**, v. 45, n. 2, p. 722-734, 2012.
- BAKKALI F., AVERBECK S., AVERBECK D. Biological effects of essential oils: A Review. **Food and Chemical Toxicology**, v. 46, n. 2, p. 446-475, 2008.
- BELVER C., BAÑARES M., Miguel A., VICENTE M. A., Chemical activation of a kaolinite under acid and alkaline conditions. **Chemistry of Materials**, v. 14, n. 5, p. 2033-2043, 2002.
- BONA T., PICKLER L., MIGLINO L. B., KURITZA L., VASCONCELOS S. P., SANTIN E., Óleo essencial de orégano, alecrim, canela e extrato de pimenta no controle de *Salmonella*, *Eimeira* e *Clostridium* em frangos de corte. **Pesquisa**

Veterinária Brasileira, v. 32, n. 5, p. 411-418, 2012.

BRASIL – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) – Portaria 126 de 3 de novembro de 1995. Estabelece normas de credenciamento e monitoramento de laboratórios de diagnóstico de salmoneloses aviárias. **Diário Oficial da União**, n. 212, p. 17694-17698, 1995.

BRINDLEY, G. W.; BROWN, G., Crystal structures of clay minerals and their X-ray identification. **Mineralogical Society**, p. 495, 1984.

BURT, S., Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods - A review. **International journal of food microbiology**, v. 94, n. 3, p. 223-253, 2004.

CALO, J. R. CRANDALL P. G. O'BRYAN C. A., Essential oils as antimicrobials in food systems, A review. **Food Control**, v. 54, p. 111-119, 2015.

CHERNAKI-LEFFER, A. M.; SOSA-GOMEZ, D. R.; ALMEIDA, LM de. Suscetibilidade de *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797), (Coleoptera: Tenebrionidae) a reguladores de crescimento de insetos. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 73, n. 1, p. 51-55, 2006.

CHERNAKI-LEFFER, Andreia Mauruto et al. Susceptibility of *Alphitobius diaperinus* (Panzer), (Coleoptera, Tenebrionidae) to cypermethrin, dichlorvos and triflumuron in southern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 55, n. 1, p. 125-128, 2011.

CHORIANOPOULOS N. G., GIAORIS E. D., SKANDOMIS P. N., HAROUTOUNIAN S. A., JE-NYCHAS G. Desinfectant test against monoculture and mixed-culture biofilms composed of technological, spoilage and pathogenic bacteria: bactericidal effects of essential oil and hydrosol of *Satureja thymbra* and comparison with standard acid-base sanitizers. **Journal of Applied Microbiology**, v. 104, n. 06, p. 1586-1596, 2008.

COLLETT, S.R., Nutrition and wet litter problems in poultry., **Animal Feed Science and Technology**, n. 173, p. 65-75, 2012.

COSBY D. E., MARK A. C., HARRISON J. A., WILSON R. L., JEFF B. P. R., FEDORKA-CRAY J. Salmonella and antimicrobial resistance in broilers – A review. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 24, n. 3, p. 408-426, 2015.

DORMAN, H.J.D.; DEANS, S.G., Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. **Journal of Applied Microbiology**, v. 88, n. 2, p. 308-316, 2000.

DUNLOP M. W., GALLAGHER E., SOHN J. H., Odour emission from poultry litter properties, odours formation and odorant emission from porous material. **Journal of Environmental Management**, v. 177, p. 308-316, 2016.

DUNLOP M. W., McAULEY J., BLACKALL P. J., STUETZ R. M., Water activity of poultry litter: relationship to moisture content during a grow-out. **Journal of Environmental Management**, v. 172, p. 201-206, 2016.

DUNKLEY C. S., CALLAWAY T. R., CHALOVA V. I., ANDERSON R. C., KUNDINGER M. M., DUNKLEY K. D., NESBIT D. J., RICKE S. C., Growth and genetic responses of Salmonella Typhimurium to pH-shifts in an anaerobic continuous culture. **Anaerobe**, v. 14, n. 1, p. 35-42, 2008.

GONZALES, E.; MELLO, H. H. C.; CAFÉ, M. B., Uso de antibióticos promotores de crescimento na alimentação e produção animal. **Dossiê Pecuária - Revista UFG**, n. 13, 2012.

HASHEMI, S. R.; DAVOODI, H. Herbal plants and their derivatives as growth and health promoters in animal nutrition. **Veterinary research communications**, v. 35, n. 3, p. 169-180, 2011.

HUYGHEBAERT, G., IMMERSEEL F. V., DUCATELLE R., An update on alternatives to antimicrobial growth promoters for broilers. **The Veterinary Journal**, v. 187, n. 2, p. 182-188, 2011.

JONG I. C., HARN J. V., GUNNINK H., HINDI V. A., LOURENS A., Footpad dermatitis in Dutch broiler flocks: prevalence and factors of influence. **Poultry Science**, v. 91, n. 7, p. 1569–1574, 2012.

KIM Soon-IL et al., Insecticidal activities of aromatic plant extracts and essential oils against Sitophilus oryzae and Callosobruchus chinensis. **Journal of Stored Products Research**, v. 39 n 3, p. 293-303, 2003.

LAROCK, D. L., CHANDHARY A., MILLER S. I., Salmonella interactions with host processes. **National Review Microbiology**, n. 13, p. 191–205, 2015.

McWARD G.W., TAYLOR D. R. Acidified clay litter amendment. **Journal Applied Poultry Research**, v. 9, n. 4, p. 518-529, 2000.

MEZZALIRA, T.S. Morfometria do intestino delgado de frangos de corte recebendo dietas suplementadas ou não com probióticos e/ou prebióticos. **Enciclopédia Biosfera - Centro Científico Conhecer**, v. 10, n. 18, p. 2246-2256, 2014.

MURPHY, K.R., PARCSI, G., STUETZ, R.M, Non-methane volatile organic compounds predict odor emitted from five tunnel ventilated broiler sheds, **Chemosphere**, v. 95, p. 423-432, 2014.

NÄÄS I. A., MIRAGLIOTA M. Y., BARACHO M. S., MOURA D. J., SALGADO D.D., Qualidade da cama de frango em aviário convencional e em tipo túnel. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v. 1, n. 2, p. 103-115, 2007.

OLIVEIRA M. C., FERREIRA, H.A., TRALDI A. B., Efeito de condicionadores químicos na cama de frango sobre o desempenho de frangos de corte. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 56, n. 4, p. 542-546, 2004.

PROCHNOW L. I., et al., Controle da volatilização de amônia em compostagem, mediante adição de gesso agrícola e superfosfatos com diferentes níveis de acidez residual. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 25, n. 1, 2001.

REGULATION (EC) n° 1831/2003 of the European Parliament and the Council of 22 of September of 2003 on Additives for Use in Animal Nutrition. **OFFICIAL JOURNAL OF THE EUROPEAN UNION - OJEU** p. L268/29-L268/43 in OJEU of 10/18/2003.

ROSTAGNO H.S., ALBINO L.F.T., HANNAS, M I., et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos. **Universidade Federal de Viçosa – Departamento de Zootecnia**, e. 4, 2017.

ROUMELIOTIS T. S., DIXON B. J., VAN HEYST B. J., Characterization os gaseous pollutant and particulate matter emission rates from a commercial broiler operation part II: correlated emission rates. **Atmospheric Environment**, v. 44, n. 31, p. 3770-3778, 2010.

SCHINOHARA N. K. S., BEZERA V. B., JIMENEZ S. M. C., MACHADO E. C. L., DUTRA R. A. F., LIMA FILHO J. L., *Salmonella* spp. importantes agente patogênico veiculado em alimento. **Ciência e Saúde coletiva**, v. 13, n°. 5, p. 1675-1683, 2008.

STEFANI, L. M. et al., *Salmonella* Heidelberg resistant to ceftiofur and disenfectantes routinely used in poultry. **Ciências Agrárias**, v. 39, p. 1029-1036, 2018.

SHEA, Katherine M. et al., Nontherapeutic use of antimicrobial agents in animal agriculture: implications for pediatrics. **Pediatrics**, v. 114, n°. 3, p. 862-868, 2004.

VALVERDE M. T. et al., The effect of essential oils and cinnamaldehyde on the inactivation of *Salmonella* Enteritidis in liquid egg products: comparison to synthetic Additives. **Europ Food Research Technol**, n. 240 p. 961-968, 2015.

WANG Y., CHENYANG C., ALALI W. Q., CUI S., LI F., ZHU J., WANG X. YANG J. B. M. B., Distribution and antimicrobial susceptibility of foodborne *Salmonella* serovars ineight provinces in China from 2007 to 2012. **Foodborne Pathognostic and Disease**, v. 14, n. 7, p. 393-399, 2017.



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA

LAGES
CENTRO DE CIÊNCIAS
AGROVETERINÁRIAS

*Comissão de Ética no
Uso de Animais*

CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada "Uso de substâncias alternativas a antibióticos como ferramentas para redução de bactérias do gênero *Salmonella* em frangos de corte.", protocolada sob o CEUA nº 6742290518 (16/2018), sob a responsabilidade de **Marcel Manente Boiago** - que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica ou ensino - está de acordo com os preceitos da Lei 11.794 de 8 de outubro de 2008, com o Decreto 6.899 de 15 de julho de 2009, bem como com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi **aprovada** pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade do Estado de Santa Catarina (CEUA/UDESC) na reunião de 11/07/2018.

We certify that the proposal "The use of alternative substances to antibiotics as tools for the reduction of *Salmonella* in broiler chickens.", utilizing 1120 Birds (1120 males), protocol number CEUA 6742290518 (16/2018), under the responsibility of **Marcel Manente Boiago** - which involves the production, maintenance and/or use of animals belonging to the phylum Chordata, subphylum Vertebrata (except human beings), for scientific research purposes or teaching - is in accordance with Law 11.794 of October 8, 2008, Decree 6899 of July 15, 2009, as well as with the rules issued by the National Council for Control of Animal Experimentation (CONCEA), and was **approved** by the Ethic Committee on Animal Use of the University of Santa Catarina State (CEUA/UDESC) in the meeting of 07/11/2018.

Finalidade da Proposta: **Pesquisa (Comercial)**

Vigência da Proposta: de **08/2018 a 12/2019** Área: **Zootecnia**

Origem: **Animais de proprietários**

Espécie: **Aves**

sexo: **Machos**

idade: **1 a 42 dias**

N: **1120**

Linhagem: **Cobb ou Ross**

Peso: **40 a 3000 g**

Local do experimento: Serão utilizados aviários comerciais para realização das coletas de swabs e de amostragens de órgãos para pesquisa de *Salmonella* spp. O sanitarista responsável da empresa será o responsável pela realização da eutanásia dos animais e coleta dos órgãos. Desse forma, os animais que serão utilizados não serão levados para as instalações de universidade, apenas as amostras serão encaminhadas para os laboratórios envolvidos (Lab. de nutrição e de microbiologia da UDESC Oeste).

Lages, 17 de junho de 2019