

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ZOOTECNIA**

EDEMAR DE ASSIS DA SILVA

**AVALIAÇÃO DO ÁCIDO PERACÉTICO COMO AGENTE DE CONTROLE DE
FUNGOS FILAMENTOSOS E DA PRESENÇA DE ARTROPODES EM NINHOS DE
GALINHAS *FREE-RANGE***

Florianópolis - SC

2020

EDEMAR DE ASSIS DA SILVA

**AVALIAÇÃO DO ÁCIDO PERACÉTICO COMO AGENTE DE CONTROLE DE
FUNGOS FILAMENTOSOS E DA PRESENÇA DE ARTROPODES EM NINHOS DE
GALINHAS *FREE-RANGE***

Trabalho Conclusão do Curso de Graduação em Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Fabiano Dahlke

Florianópolis - SC

2020

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

da Silva, Edegar de Assis

AVALIAÇÃO DO ÁCIDO PERACÉTICO COMO AGENTE DE CONTROLE DE
FUNGOS FILAMENTOSOS E DA PRESENÇA DE ARTROPODES EM NINHOS
DE GALINHAS FREE-RANGE / Edegar de Assis da Silva ;
orientador, Fabiano Dahlke, 2020.

33 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências
Agrárias, Graduação em Zootecnia, Florianópolis, 2020.

Inclui referências.

1. Zootecnia. 2. Avicultura. 3. Fungos. 4. Free-range.
5. Ácido peracético. I. Dahlke, Fabiano. II. Universidade
Federal de Santa Catarina. Graduação em Zootecnia. III.
Título.

Edemar de Assis da Silva

**AVALIAÇÃO DO ÁCIDO PERACÉTICO COMO AGENTE DE CONTROLE DE
FUNGOS FILAMENTOSOS E DA PRESENÇA DE ARTROPODES EM NINHOS DE
GALINHAS *FREE-RANGE***

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de
“Zootecnista” e aprovado em sua forma final pelo Curso Bacharel em Zootecnia

Florianópolis, 24 de novembro de 2020.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Fabiano Dahlke

Orientador

Universidade Federal de Santa Catarina



Anderson Antonio M. Martins

Prof. Dr. Anderson Antônio Mattos Martins

Avaliador

Reitor

Universidade do Alto Vale do Rio do Peixe

Mestre em ciência dos alimentos

Carlos Eduardo da Silva Soares

Avaliador

Universidade Federal de Santa Catarina

AGRADECIMENTOS

A Deus por me dar saúde e muita força para superar todas as dificuldades. Ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina e, todo seu corpo docente, a coordenação do curso de Zootecnia, em nome da Prof^a. Dr.^a Lucélia Rauptli, que me proporcionaram as condições necessárias para que eu alcançasse meus objetivos.

Ao meu orientador Prof. Dr. Fabiano Dahkle, por todo o tempo que dedicou a me ajudar durante o processo de realização deste trabalho.

A minha esposa Maria Beatriz e minhas filhas, pelo apoio, paciência e compreensão pelos momentos de ausência, aos meus pais, por todo o amor que me deram, além da educação, ensinamentos.

Agradeço aos meus amigos e, em especial a, Alba Oliboni e Valdir Athayde por confiarem em mim e estarem do meu lado em todos os momentos da vida.

E enfim, a todos que contribuíram para a realização deste trabalho, seja de forma direta ou indireta, fica registrado aqui, o meu muito obrigado!

“O correr da vida embrulha tudo.
A vida é assim: esquentada e esfria,
aperta e daí afrouxa, sossega e depois desinquieta.
O que ela quer da gente é coragem”

Guimarães Rosa

RESUMO

O grande potencial agropecuário confere ao Brasil destaque e reconhecimento internacional, ao ponto de ser chamado de “Celeiro do Mundo”. Detentor de campos extensos para a produção de grãos, com terras férteis e um clima altamente favorável, o país assume a responsabilidade de parceiro na segurança alimentar de diversos países. A produção de aves de postura para o modelo *free-range* com ótimos níveis de produtividade e rusticidade às condições do ambiente. Ou seja, o clássico sistema caipira, caracterizado pela criação de aves rústicas e sem raça definida, dá lugar à produção de aves selecionadas para a criação ao ar livre com índices produtivos idênticos às linhas genéticas tradicionais, de criação em gaiola. Um dos principais disseminadores de fungos pode ser o substrato utilizado nos ninhos ou cama do aviária, principalmente quando são utilizados forragem ou restos de cultura (palha) para a forração. Torna-se cada vez mais importante, também na avicultura, a geração de alimentos livres de resíduos e da produção de contaminantes ao meio ambiente. Neste sentido, o ácido peracético (APA) ($\text{CH}_3 - \text{COOOH}$), também chamado de peróxido de ácido acético ou ácido peroxiacético é um princípio ativo de vários sanitizantes comerciais. O experimento foi realizado em duas etapas. A *etapa I* – A Coleta de Material (substrato do ninho) foi conduzida no laboratório - Avicultura UFSC, em seu Setor de Postura, localizado na Fazenda Experimental da Ressacada, Florianópolis. A *etapa II* foi conduzida no Laboratório de Micotoxicologia e Contaminantes Alimentares, UFSC – **Labmico**. Para a avaliação do APA sobre o fungos toxigênio os substratos de ninho foram aspergidos com 100 ml de solução de água destilada contendo diferentes concentrações de APA : **T1** – solução contendo 0 ppm de APA; **T2** – solução de 100 ppm de APA; **T3** – solução contendo 200 ppm de APA e **T4** – 300 ppm de solução contendo APA. Também foi utilizado um grupo controle, **T6** – sem aspensão de solução. O ácido peracético (APA) foi eficaz quando aplicado no substrato de ninho, em concentrações a partir de 100 ppm. As maiores reduções, na contagem fúngica, aconteceram com 200 e 300 ppm, que por sua vez não diferem entre si. Em 20 das 24 amostras de substrato coletadas nos ninhos avícolas foram isolados 54 artrópodes pertencentes às classes *Insecta* e *Arachnida*. A classe *Insecta* representou 66,6% do total de artrópodes coletados e *Arachnida* somente 33,3%.

Palavras-chave: Produção, Aves, APA, Caipira, Ninho, Fungos, Substrato, Solução

ABSTRACT

The great agricultural potential gives Brazil prominence and international recognition, to the point of being called “Celeiro do Mundo”. Holder of extensive fields for the production of grains, with fertile land and a highly favorable climate, the country assumes the responsibility of partner in the food security of several countries. The production of laying birds for the free-range model with excellent levels of productivity and rusticity to the conditions of the environment. In other words, the classic free-range system, characterized by the creation of rustic and mixed breed birds, gives rise to the production of selected birds for free range breeding with production rates identical to traditional genetic lines, of cage breeding. One of the main fungi disseminators may be the substrate used in the nests or poultry litter, especially when forage or crop residues (straw) are used for the lining. It is becoming increasingly important, also in poultry farming, the generation of food free of residues and the production of contaminants to the environment. In this sense, peracetic acid (APA) ($\text{CH}_3 - \text{COOOH}$), also called acetic acid peroxide or peroxyacetic acid is an active ingredient in many commercial sanitizers. The experiment was carried out in two stages. Stage I - The Collection of Material (nest substrate) was conducted in the laboratory - Aviculture UFSC, in its Posture Sector, located at the Experimental Farm of Ressacada, Florianópolis. Stage II was conducted at the Laboratory of Mycotoxicology and Food Contaminants, UFSC - Labmico. To assess the APA on the toxigenic fungi, the nest substrates were sprayed with 100 ml of distilled water solution containing different concentrations of APA: T1 - solution containing 0 ppm of APA; T2 - 100 ppm PAC solution; T3 - solution containing 200 ppm of APA and T4 - 300 ppm of solution containing APA. A control group, T6 - without spraying solution was also used. Peracetic acid (APA) was effective when applied to the nest substrate, in concentrations from 100 ppm. The greatest reductions, in the fungal count, happened with 200 and 300 ppm, that in turn do not differ between them. In 20 of the 24 substrate samples collected in the poultry nests, 54 arthropods belonging to the classes Insecta and Arachnida were isolated. The Insecta class represented 66.6% of the total collected arthropods and Arachnida only 33.3%.

Keywords: Production, Poultry, APA, Hillbilly, Nest, Fungi, Substrate, Solution

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 OBJETIVOS	11
2.1 Geral	11
2.2 Específicos	11
3 REVISÃO BIBLIOGRAFICA	12
3.1. Retorno às origens: a volta da caipira	12
3.1 Produzindo e Comendo mais ovos	13
3.4 Contaminação de ambiente, no aviário	14
3.5 Fungos.....	16
3.6 Micotoxinas	17
3.7 O uso do ácido peracético (APA).....	18
4 MATERIAL E MÉTODOS	21
4.1 Material	21
4.2 Método	22
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
6 CONCLUSÕES.....	29
REFERÊNCIAS	30

1 INTRODUÇÃO

O grande potencial agropecuário confere ao Brasil destaque e reconhecimento internacional, ao ponto de ser chamado de “Celeiro do Mundo”. Detentor de campos extensos para a produção de grãos, com terras férteis e um clima altamente favorável, o país assume a responsabilidade de parceiro na segurança alimentar de diversos países. Este potencial de geração de insumos favorece a produção pecuária, em especial a avicultura, resultando em oferta de produtos alimentares à baixo custo.

Estimulada pelo aumento de consumo, a produção de ovos vem crescendo nas últimas décadas, através do aumento de aves alojadas e especialmente pela maior eficiência produtiva. Grande parte desta evolução pode ser atribuída aos investimentos em tecnologia, como a introdução de ambientes controlados, tipos de gaiolas e melhorias na biosseguridade nas granjas. Da mesma forma, houve grande avanço genético nas diferentes linhagens, como exemplo a precocidade ao início de postura, ciclos produtivos mais longos, persistência na produção e aumento da viabilidade do lote, traduzindo-se em mais ovos por ave alojada, ou quilogramas de ovo por unidade de área (AVE NEWS, 2020).

Segundo a Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA, 2020) o Brasil possui 1.086.976 de matrizes de postura alojadas, com uma produção de 49.055,709,215 de ovos. O destino da produção brasileira para o mercado interno é de 99,6%, e o consumo *per capita* (unidades/ano) foi de 230 ovos, o que corresponde a um aumento de 10% em relação ao ano anterior.

Em nosso país ainda prevalece o sistema intensivo de produção, com criação em gaiolas convencionais. No entanto, sistemas alternativos de produção, como o “caipira” ou a produção avícola orgânica vêm ganhando espaço e atenção dos consumidores (Amaral et al, 2015). Esta mudança conceitual fez com que as principais companhias de material genético passem a desenvolver linhas genéticas específicas para a produção de aves de postura para o modelo *free-range* com ótimos níveis de produtividade e rusticidade às condições do ambiente. Ou seja, o clássico sistema caipira, caracterizado pela criação de aves rústicas e sem raça definida, dá lugar à produção de aves selecionadas para a criação ao ar livre com índices produtivos idênticos às linhas genéticas tradicionais, de criação em gaiola.

Em sistemas de criação *free-range*, entretanto, as galinhas estão expostas a uma série de endoparasitas, ácaros, piolhos e o ambiente onde vivem, não raramente, abrigam inúmeros tipos de fungos que podem provocar contaminação dos ovos ou até mesmo queda na produção com consequência na rentabilidade do produtor (Guimarães et al., 2001).

Um dos principais disseminadores de fungos pode ser o substrato utilizado nos ninhos ou cama do aviária, principalmente quando são utilizados forragem ou restos de cultura (palha) para a forração. As forragens, por exemplo, podem ser contaminadas em campo ou no momento do armazenamento por várias espécies de fungos micotoxigênicos, o que pode aumentar e diversificar o risco de exposição às micotoxinas, como as aflatoxinas, citrinina, tricotecenos, o deoxinivalenol, fumonisinas, patulina, ocratoxina A e zearalenona (Gallo, 2015). Conceitualmente podemos definir as micotoxinas como metabólitos secundários produzidos por uma grande variedade de espécies de fungos que representam um risco significativo para a cadeia alimentar. A ingestão de alimentos contaminados por micotoxinas resulta em consequências graves à saúde animal e humana. Esses efeitos são conhecidos como micotoxicoses, cuja intensidade depende da toxicidade da micotoxina, grau de exposição, idade e estado de saúde do indivíduo (MAZIERO, BERSOT, 2010).

Também o controle de ácaros é fundamental para a manutenção da biossegurança de uma granja avícola. A ausência desse controle potencializa o risco de problemas sanitários e prejuízos econômicos. Os ácaros mais presentes na avicultura de postura são os ácaros de penas, da subordem *Astigmata*, mais especificamente aqueles agrupados em duas Superfamílias, *Analgoidea* e *Pterolichoidea* (OCONNOR, 1982; 2009; GAUD e ATYEO, 1996; DABERT e MIRONOV, 1999). Eles compõem o mais abundante e diverso grupo de artrópodes de vida permanente nas aves, contando com mais de 2.400 espécies descritas no mundo todo, o que se acredita representar apenas 20% do número total de espécies existentes (MIRONOV, 2003). *Dermanyssus gallinae*, por exemplo, é um acaro hematófago mais frequente em aves reprodutoras e poedeiras, na avicultura brasileira (DE GEER, 1988).

Torna-se cada vez mais importante, também na avicultura, a geração de alimentos livres de resíduos e da produção de contaminantes ao meio ambiente. Neste sentido, o ácido peracético (APA) ($\text{CH}_3 - \text{COOOH}$), também chamado de peróxido de ácido acético ou ácido peroxiacético é um princípio ativo de vários sanitizantes comerciais. Sua reação é obtida do ácido acético ou anidrido acético com o peróxido de hidrogênio (SREBERNICH, 2007). Sua eficácia é semelhante ou superior à do hipoclorito de sódio, e mais potente que o peróxido de hidrogênio, tendo uma rápida ação inclusive em baixas concentrações (0,0001% a 0,2%). É efetivo na presença de material orgânico, possui baixa dependência de pH, e não apresenta efeito residual tóxico, este composto atua sobre um amplo espectro de microorganismos, como as bactérias, fungos, vírus, algas e esporos (BLOCK, 2001; SILVA et al., 2008).

O APA é considerado um excelente sanitizante pelo potencial inativador de bactérias Gram-positivas e negativas, pela sua capacidade de oxidação dos componentes gerando grupos

hidroxilas livres, sulfidrilas e ligações dissulfeto que atacam lipídeos de membranas, DNA e proteínas, altera o equilíbrio químico-osmótico podendo causar o rompimento de sua parede celular (TOMAZELLI; SANTOS, 2000; RUTALA; WEBER, 2008). Entretanto sua ação biocida é influenciada pela concentração, temperatura e tipo de micro-organismos (BLOCK, 2001).

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Avaliação do uso do ácido peracético como descontaminante de ninhos avícolas, em produção free-range.

2.2 Específicos

Identificar a presença de fungos filamentosos (carga fúngica e gênero) e artrópodes (identificação) em ninhos avícolas, em sistema de produção free-range.

Estudar a eficácia da aplicação de ácido peracético, para o controle de fungos existentes nos ninhos avícolas estudados.

3 REVISÃO BIBLIOGRAFICA

3.1. Retorno às origens: a volta da caipira

Até a década de 1960 a avicultura brasileira se caracterizava pela criação de galinhas em sistema extensivo, à campo ou semi-intensivo, com uso de piquetes para acesso à forragem. Os rebanhos criados eram formados por galinhas sem raça definida, sem controle genealógico, originando o que hoje chamamos de “galinha caipira”. A partir da década de 1970, com a introdução do sistema de produção intensivo, a chamada “avicultura industrial”, a produção e comercialização de ovos “caipira” passou a diminuir, principalmente pela incapacidade de competir em condições de igualdade com o novo modelo que apresentava maior grau de tecnificação (Kishibe et al., 2019).

A criação de galinhas em sistema tradicional voltou a crescer na última década, motivada por uma nova demanda proposta por consumidores preocupados com o bem-estar dos animais. A ave caipira, entretanto, tem o período de criação mais longo, cerca de duas vezes superior ao das aves “de granja”, com menor produção de ovos. Este fato levou as empresas de genética animal a desenvolver marcas comerciais mais produtivas e ao mesmo tempo adaptadas às condições de criação ao ar livre. Além disso, algumas características da espécie, como o choco deixaram de manifestar-se, permitindo maior produtividade (NORWOOD; LUSK, 2013).

As novas linhagens de aves de postura *Caipira*, em virtude do constante melhoramento genético, estão aumentando continuamente a produção de ovos, diminuindo o peso à maturidade fisiológica, à idade de pico de produção, reduzindo o consumo de alimento e o ganho de peso. Desta forma, os programas nutricionais devem ser reavaliados periodicamente de modo a determinar estratégias de alimentação próprias para os novos requerimentos fisiológicos das aves em crescimento (SUMMERS, 1983; LEESON 1986).

O sistema caipira favorece, à ave, a escolha de ambiente possibilitando acesso ao ar livre, o que estimula comportamentos naturais como o empoleiramento e o banho de areia. No entanto, apesar de atender aos desejos dos consumidores, as implicações da produção de ovos em sistema caipira, no que diz respeito à segurança alimentar ainda é bastante controverso (DE REU et al., 2005; SINGH et al., 2009; JONES et al., 2011). Embora os ovos, produzidos a partir de diferentes sistemas, sejam submetidos a inspeções constantes, há uma maior vulnerabilidade microbiológica no sistema de produção caipira, com presença em até 90% superior de

enterobactérias na superfície da casca (HOLT et al., 2011; WHILEY; ROSS, 2015; Parisi et al., 2015), inclusive do gênero *Salmonella* spp (Galvão et al., 2018).

Serve de alerta aos produtores de ovos em sistemas “éticos” (*free-range*), pois grande atenção é dada ao bem-estar animal, mas menor atenção é dada à segurança alimentar e saúde pública. Um desafio a ser superado em sistema de criação ao ar livre.

3.1 Produzindo e Comendo mais ovos

As últimas décadas foram marcadas pelo aumento do consumo de ovos em toda a América Latina, e em especial, no Brasil. Este acréscimo é explicado pelo preço competitivo do ovo e principalmente pelas campanhas de fortalecimento do consumo, que buscam promover uma alimentação saudável e nutritiva.

Em 2018 a população de poedeiras na América Latina foi de aproximadamente 470 milhões; o consumo per capita de ovos foi de 209 unidades, sendo o México o maior produtor e consumidor (367 unidades per capita). Pode-se destacar um grupo de cinco países com alto nível de consumo e produção de ovos como: México, Brasil, Argentina, Colômbia e Peru, que ultrapassam as 270 unidades de consumo per capita ao ano (Ave News, 2018). O Brasil, por exemplo, atingiu a marca histórica, no consumo per capita de 230 unidades, no ano de 2019. No mesmo ano, a produção de ovos de galinha foi de 3,83 bilhões de dúzias, representando aumento de 6,3 % em relação ao ano anterior (Ave News, 2020). Já 2020, as vendas de ovos no varejo dispararam com as medidas de isolamento social, propostas para conter o COVID19, e estima-se um aumento em até 20% no consumo de ovos (Globo, 2020).

A avaliação do alojamento de pintainhas indica que o setor permanece em crescimento praticamente contínuo. A expansão se mantém, evoluindo a uma média de 3,5% por semestre. No ano de 2020, entre os meses de janeiro a maio o alojamento teve um aumento de mais de 13%, em relação ao mesmo período do ano passado, chegando aos 54.607 milhões de cabeças. Com a manutenção destes valores médios de alojamento nos meses de junho e julho, há uma estimativa de alojamento de aproximadamente 130 milhões de cabeças cerca de 10% a mais que o alojamento do ano anterior (ABPA 2020, HENN, et al., 2020).

Com esse aumento no consumo, a busca por produtos diferenciados, como ovos gourmet, Happy Eggs (livres de gaiola) e principalmente o “ovo caipira” ganha mais espaço na mesa dos consumidores mais exigentes, alavancando a produção deste novo/antigo produto (Figura 1).

A divulgação de dados precisos sobre a produção, comercialização e consumo deste novo produto é prejudicada pela característica informal da produção e do comércio de ovos caipira, que têm aumentado ano a ano.

Figura 1 – Granja de galinhas poedeiras (FER)



Fonte: Edeimar A. Silva (2020)

3.4 Contaminação de ambiente, no aviário

O aumento do consumo de ovos estimula algumas práticas de manejo como a redução do intervalo de alojamento, a reutilização da cama, aumento da densidade populacional em sistemas convencionais (SOARES, et al 2019) ou até mesmo a mistura de lotes de diferentes idades, em sistemas de produção caipira. Sem os devidos cuidados profiláticos, aumenta a presença de artrópodes da classe Inseta e Arachnida, principalmente do Cascudinho (*Alphitobius diaperinus*) e de ácaros, como o piolho de galinha (*Dermanyssus gallinae*), respectivamente.

Embora menos frequente do que o observado em galpões de frango de corte, a presença do cascudinho também pode ser observada em sistemas de produção de ovos. Em seu estágio larval e durante a fase adulta, o *Alphitobius diaperinus* alimentam-se de carne e órgãos internos de aves mortas ou moribundas (HARRIS, 1966). Além disso, o contato direto do inseto com a cama das aves, rica em excretas e sobras de ração, faz desse coleóptero um vetor de diversos patógenos, como fungos - *Aspergillus flavus*, *A. niger*, *A. repens*, *A. candidus*, *Penicillium* sp. e *Candida* sp. (DE LAS CASAS et al., 1972), protozoários - *Eimeria* (STEELMAN, 1996;

GOODWIN & WALTMAN, 1996) e bactérias, como *Salmonella* sp. e *Clostridium perfringens* (VITORI, et al., 2003).

A cama do aviário (Figura 2 a, b), substrato de origem vegetal, é utilizada com as funções de absorção da umidade do ambiente e excretas, promoção do conforto térmico das aves, a proteção direta contra a abrasividade do solo do aviário e de evitar oscilação de temperatura dentro do galpão. Entretanto, este substrato deve estar livre de bactérias, fungos e matérias estranhas (PERDOMO, 2001). A Instrução normativa nº 56/2007 publicada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento estabelece que a cama (Figura 2 b) após sua utilização, deverá sofrer processo de fermentação por no mínimo dez dias antes de sua retirada do galpão e sua reutilização será realizada somente se não houver sido constatado problema sanitário que possa representar risco potencial ao próximo lote a ser alojado, ao plantel avícola nacional e à saúde pública (BRASIL, 2007).

Figura 2 – Materiais (a) Maravalha resíduo da indústria (b) Cama de aviário após utilização.



Fonte: SOARES et al. (2018)

O alto teor de nutrientes torna a cama um valioso fertilizante para a agricultura. Contudo, nela pode haver resíduos de inseticidas, medicamentos e outros produtos químicos que desregulam o sistema endócrino de diversas espécies da vida selvagem (FAO, 2008). A própria FAO (2008) sugere que há uma relação direta entre a cama de aviário, usada como fertilizante e a poluição de mananciais hídricos, do solo e ainda de distúrbios endócrinos observados em animais silvestres.

Durante a criação, a cama do aviário e os substratos utilizados para os ninhos também podem ser uma grande fonte de contaminação fúngica para as aves. A propagação ocorre, principalmente, durante a estocagem do material, nos depósitos (PAGANINI, 2004). Os fungos mais encontrados nos materiais de cama de aviário são os do gênero *Aspergillus*, principalmente o *Aspergillus flavus* e *A. fumigatus*. Na forma de esporos, os fungos são encontrados em

abundância na natureza, podendo crescer em diferentes substratos. As aves se contaminam ao comer os esporos, desenvolvendo a forma respiratória da aspergilose, que é a mais grave e mais frequente (SANTOS et al., 2001), pois pode ocasionar perdas econômicas por mortalidade elevada, em aves jovens (BERCHIERI JUNIOR & MACARI, 2000). Para evitar problemas sanitários relacionados aos fungos, é indispensável, antes da utilização o tratamento do substrato com algum produto que tenha comprovada ação antifúngica. Com isso, assegura-se que a palha utilizada possa estar isenta ou possuir baixa contaminação por fungos (BERCHIERI JUNIOR & MACARI, 2000).

Os ácidos orgânicos, como o ácido acético, fórmico, butírico e propiônico, são utilizados para impedir o crescimento de fungos em grãos (SANTÚRIO, 1995, Lin & Chen, 1995), e também poderiam ser empregados no tratamento prévio de substrato para cama e ninho.

3.5 Fungos

Os esporos são responsáveis pela propagação dos fungos. Os fungos de armazenagem, *Aspergillus e Penicillium*, por exemplo, em condições favoráveis se desenvolvem com rapidez, durante o processo produção, colheita, transporte e armazenamento de grãos (SCUSSEL, 1998).

Durante o armazenamento os fungos (xerófilos) que suportam métodos de secagem com atividades de água (0,75 e 0,85) como os gêneros *Aspergillus e Penicillium*, progridem e substituem os fungos de campo que são impedidos de se desenvolver ou morrem. Em primeiro lugar, é importante mencionar que, as condições favoráveis para produção de micotoxinas pelos fungos toxigênicos são 25-35° C, mc 13-16% e aw 0,70 - 0,90 (SCUSSEL, 2002).

A serapilheira, camada depositada na superfície do solo (folhas/ramos) contém quantidades significativas de nutrientes. A decomposição da serapilheira ocorre pela ação dos microrganismos decompositores de matéria orgânica (FERREIRA, 1993).

Também as forragens podem ser contaminadas em campo ou no momento em que são armazenadas por várias espécies de fungos micotoxigênicos, o que pode aumentar e diversificar o risco de exposição às micotoxinas. As micotoxinas mais estudadas são as aflatoxinas (AFLS), citrinina, tricotecenos, como o deoxivalenol – (DON), fumonisinas (FBS)-, patulina, ocratoxina A – (OTA) e zearalenona -ZON (GALLO, 2015).

Criação de aves em sistemas livre de gaiolas pode apresentar benefícios em comparação aos sistemas convencionais, essencialmente por oportunizar as aves comportamento naturais inerentes à espécie. Entretanto, necessita de atenção especial com o manejo no intuito de não

prejudicar a sanidade das aves e a integridade química, física e microbiológica dos ovos (CARVALHO et al., 2017).

3.6 Micotoxinas

As micotoxinas são metabólitos secundários produzidos por uma grande variedade de espécies de fungos que representam um risco significativo à segurança alimentar. A ingestão de alimentos contaminados por micotoxinas trará consequências graves à saúde humana e animal, provocando a patologia chamada de micotoxicose, cuja intensidade será determinada pela toxicidade, pelo grau de exposição, idade e estado de saúde do indivíduo (MAZIERO, BERSOT, 2010).

Em se tratando de produção de ovos, também deve haver preocupação quanto às possíveis contaminações por fungos filamentosos, principalmente dos gêneros *Fusarium*, *Aspergillus* e *Penicillium*, cujas toxinas afetam diferentes órgãos das aves, podendo causar nefropatias e hepatopatias nos consumidores (HASSAN, 2010; ZAIN, 2011 e SCUSSEL et al., 2000, 2018). Da mesma forma, manejo inadequado dos ovos pode aumentar a contaminação por microrganismos (bactérias, fungos e leveduras), principalmente quando produtos químicos são aplicados incorretamente ou os ovos são armazenados em condições impróprias (MORGULUS e SPINOSA, 2005; FIGUEIREDO 2008; CLÍMACO et al., 2018).

A superfície da casca está bem organizada, através da sua estrutura (camada de cristal em vertical) que permite uma permeabilidade seletiva e da cutícula, composto glicoproteico que cobre a casca, conferindo proteção contra microrganismos (HINCKE et al., 2012 a). Entretanto, o ovo não está imune à contaminação fúngica. O substrato do ninho (palha seca, casca de arroz, etc) é a principal fonte de contaminação dos ovos (OKAMURA et al., 2007; GOODENOUGH & STALLWOOD, 2012; SOARES et al., 2017), o que deveria levar à adoção de medidas rigorosas no controle de qualidade da palha e do próprio ninho.

Vários compostos desinfetantes já foram testados no combate à contaminação microbiana em superfícies, especialmente quando utilizada a lavagem com água. No entanto, muitos destes compostos se mostraram ineficientes no controle sanitário da superfície da casca dos ovos (KNAPE et al., 1999). Esporos, fungos e outros contaminantes são capazes de atravessar a casca, através dos poros e alcançar o alimento (albúmen e gema) promovendo risco à saúde do consumidor (SULEIMAN, 2018).

Em nível de campo, as principais micotoxinas encontradas são: a *Aflatoxinas (AFLs)* - possuem ligação dihidrofurano ou tetrahydrofurano fundido a um anel de cumarina. Há mais

de 20 derivados isolados de AFLs produzido por várias espécies de fungos, os mais reportados são produzidas por *A. flavus*, que produz AFB1 e AFB2 e *A. parasiticus*, que produz AFB1, AFB2, AFG1 e AFG2. O grau de toxicidade das AFLs decresce na seguinte ordem: AFB1 > AFG1 > AFB2 > AFG2 (HUSSEIN, 2001; SCUSSEL, 2002).

Zearalenona (ZON): metabólito secundário produzido principalmente pelo *Fusarium graminearum*, mas espécies como, *Fusarium equisetii*, *Fusarium crookwellense* e *Fusarium culmorum* também produzem essa substância e outras análogas. A Zearalenona é uma lactona macrocíclica derivada do ácido resorcíclico. Quando ingerida pelos animais é biotransformada em diferentes metabólitos. Os metabólitos que apresentam maior atividade estrogênica e anabólica em animais são o α -Zearalenol (α -ZOL), β -Zearalenol (β -ZOL) e a Zearalenona. O mecanismo principal de ação está associado a distúrbios das funções reprodutivas ligados a receptores de estrogênio (FREIRE et al, 2007; GAUMY, 2001; MALEKINEJAD et al., 2006).

Ocratoxina A (OTA): as espécies *Aspergillus alliaceus*, *Aspergillus auricomus*, *Aspergillus carbonarius*, *Aspergillus glaucus*, *Aspergillus meleus*, *Aspergillus niger*, *Penicillium nordicum* e *Penicillium verrucosum* produzem ocratoxina A, e em todos os animais estudados, está associada à nefropatias. Os efeitos das ocratoxinas em aves são descritos como imunossupressão, queda de desempenho zootécnico, anemia, aumento de peso dos órgãos, redução da pigmentação da pele, nefropatia e mortalidade (FREIRE et al., 2007; DE OLIVEIRA et al, 2015).

3.7 O uso do ácido peracético (APA)

O ácido peracético (acetil hidroperóxido ou ácido peroxiacético), constituído pela combinação de ácido acético e peróxido de hidrogênio, surgiu no mercado na segunda metade do último século, sendo incluído na categoria de desinfetante/esterilizante pela Portaria nº 15 de 23/08/1988 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA e reconhecido como princípio ativo autorizado pelo Ministério da Saúde. O produto demonstra ser um desinfetante de alto nível com eficácia microbiológica comprovada, com a vantagem de ser biodegradável, proporcionar alto poder germicida em baixas concentrações e manter as suas propriedades mesmo na presença de matéria orgânica.

O APA pode ser encontrado na forma líquida incolor ou em pó de cor branca, com um odor “avinagrado”, oxidante, de características corrosivas para metais, pH ácido e com baixas concentrações tem ação positiva contra microrganismos. A desinfecção do ácido se dá pela oxidação das estruturas celular, isto é, liberação de oxigênio ativo que interage com ligações de

enxofre nas proteínas, enzimas e quaisquer metabólitos de microrganismos, desfavorecem função osmótica e transporte através de lipoproteínas da membrana citoplasmática e causando a lise celular. Uma das grandes vantagens de se usar ácido peracético é a biodegradabilidade, pois após o uso se transforma em ácido acético, água e oxigênio (NASCIMENTO, et al., 2015).

O ácido peracético possui excelente ação sanitizante, esporicida e tem apresentado 100% de ação na higienização prévia das superfícies em frigoríficos. De acordo com Beltrame (2009) o melhor desempenho no combate à *Salmonella Choleraesuis* é alcançado com a utilização de APA a 10°C, seguidos por quaternário de amônio, que apresenta resultados semelhantes em todas as temperaturas testadas e a clorexidina à 45°C. Quando testados frente a *Salmonella* Heidelberg, estes sanitizantes apresentaram resultados semelhantes, sendo o ácido peracético o sanitizante de maior eficácia, seguido pela amônia quaternária e a clorhexidina.

Na prevenção da ocorrência ou na interrupção da evolução de enfermidades infecto-transmissíveis comuns aos animais e aos seres humanos, o uso de um desinfetante capaz de agir sobre o agente etiológico quando em vida livre, no ambiente, exerce grande importância. No entanto, a resistência microbiana, intrínseca ou adquirida, pode apresentar-se como um limitante no uso deste instrumento sanitário (BOROWSKY, et al. 2006).

A casca do ovo é de fundamental importância na proteção à entrada de microrganismos, principalmente para fungos e bactérias. Entretanto, para que esta função seja exercida em sua plenitude, a composição estrutural deve estar íntegra, possibilitando o armazenamento dos ovos em condições de ambiente adequado (RAHN, et al. 1981; SPARKS, 2014). Algumas técnicas para descontaminação em ovos já empregam o ácido peracético em diferentes concentrações (CLÍMACO, et al. 2018; FSIS, 2019), pois o APA possui grande capacidade em eliminar microrganismos como fungos e bactérias resistentes a outros tipos de desinfetantes, tanto em ovos comerciais quanto incubáveis. Porém, o uso deste produto em altas concentrações pode danificar a estrutura da casca do ovo (BERARDINELLI, et al., 2011). Ademais, pela alta capacidade corrosiva do APA, deve-se ter cuidado com a exposição ao ácido peracético durante a aplicação do produto.

Fungos podem se desenvolver na casca dos ovos, onde encontram condições adequadas para o desenvolvimento da sua estrutura reprodutiva. Soluções de ácido peracético nas concentrações de 75 ppm a 300 ppm restringem o crescimento das hifas, impedindo o crescimento por toda a casca. Segundo Harrison (2007), a utilização de solução de ácido peracético a 2%, é suficiente para esterilizar a superfície dos ovos sem comprometer a eclodibilidade, em ovos férteis.

Pela eficiente ação antimicrobiana, o APA é amplamente utilizado na indústria de alimentar. No entanto, em ovos frescos, as concentrações comumente empregadas podem danificar a estrutura da casca do ovo, promovendo sua fragmentação e principalmente destruindo a cutícula (MIYAMARU et al., 2012). Assim, é imprescindível a identificação da concentração ideal do APA em soluções para descontaminar ovos frescos de galinhas.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Material

O experimento foi realizado em duas etapas. A *etapa I* – A Coleta de Material (substrato do ninho) foi conduzida no laboratório - Avicultura UFSC, em seu Setor de Postura, localizado na Fazenda Experimental da Ressacada, Florianópolis. A *etapa II* foi conduzida no Laboratório de Micotoxicologia e Contaminantes Alimentares, UFSC - **Labmico**.

O Setor de Postura é constituído pela criação de aves, da linhagem híbrida comercial, *Hy-Line Brown*, mantidas em sistema *free-range*, com galpão de criação equipado com comedouros, bebedouros e ninhos para a coleta de ovos. Pelo sistema de criação, as aves têm acesso a diferentes áreas externas, chamados de piquetes, com abundante cobertura vegetal de diferentes espécies forrageiras. Os ninhos utilizados são manuais, fabricados em madeira. O manejo das aves, utilizado pelo laboratório, é idêntico ao preconizado pela Companhia de material Genético (*Hy-Line*).

Amostras: Foram coletadas amostras de substrato (maravalha), em diferentes ninhos localizados ao longo do galpão (n=24). A escolha dos ninhos deu-se de forma aleatória, respeitando as diferentes regiões do galpão, ou seja, seis ninhos escolhidos à sorte na posição frontal, seis ninhos sorteados na porção distal e seis ninhos em cada posição lateral do galpão. Em cada ninho, coletou-se aproximadamente 1.000 gramas de substrato, que foi acondicionado em sacos de polietileno esterilizados e enviados ao Labmico. Os substratos coletados estavam dispostos nos ninhos havia 5 dias.

Figura 3 – Ninho avícola de onde foram coletadas as amostras



Fonte: Edemar A. Silva (2020).

Equipamentos: para a avaliação da presença de fungos no substrato dos ninhos, usou-se micropipeta de 1000µl, Kasvi, (Curitiba, PR, Brasil) pinça e alça de inoculação de platina, Prolab, (São Paulo, São Paulo, Brasil); Peagâmetro, incubadora bacteriológica, Sterilifer Sx1,3 Dtmc (São Paulo, SP, Brasil); microscópio estéreo (SM), modelo Opzt (x180), acoplado a uma câmera de captura de imagem em cores, modelo OPT14 MP, Opticam (Doral, Fl., EUA) e Microscópio óptico (400x) CH-B145-2, Olympus (Shinjuku, Tokyo, Japão). Como meio de cultura e reagentes foram utilizados agar de dextrose de batata (PDA), Sigma-Aldrich (St Louis, MO, EUA) e cloranfenicol, Vetec (São Paulo, SP, Brasil), ácido peracético, Hortoxy 150 (São José dos Pinhais, PR, Brasil).

Para identificação de organismos artrópodes, foi utilizado um sistema de peneiras com malhas de 4, 3, 2 e 1 mm de abertura. Microscópios de luz (LM), (400x) CH-B145-2, Olympus (Shinjuku, Tóquio, Japão); estéreo (SM), (180x) modelo Opzt, acoplado a uma câmera de captura de imagens coloridas, modelo OPT14 MP, Opticam (Doral, Fl., EUA); e digitalização elétron (SEM), (5000x), JSM-6390LV, Jeol (Peabody, Mass, EUA).

4.2 Método

Imediatamente após a chegada ao Labmico, cada amostra foi minuciosamente homogeneizada para coleta de uma subamostra (500 g), utilizada para a avaliação da composição de organismos vivos = fungos e artrópodes.

Carga total de fungos: para avaliação da carga de fungos foi aplicada a técnica de enumeração (Silva et al., 2010), em que a cada amostra (25 g) foi adicionada solução de peptona (0,1%) e agitada em um agitador rotativo (2 min). Após, as diluições (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3}) foram espalhadas (0,1 ml) em Superfície de PDA ($n = 2$), com cloranfenicol e incubadas por sete dias, a 25 ° C em ambiente escuro. Os resultados foram apresentados como unidades formadoras de colônias por grama de amostra (UFC. g^{-1}) na diluição 10^{-1} (Figuras 4, a, b, c e d).

Todos os procedimentos foram realizados no dia zero e dia sete, correspondentes ao período prévio a aplicação dos tratamentos e transcorridos sete dias após aplicação dos tratamentos, respectivamente.

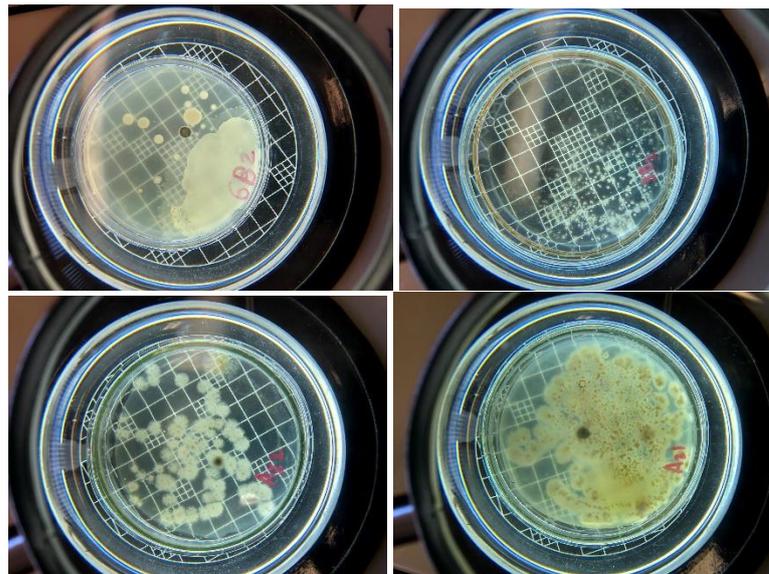
Contaminação de artrópodes (insetos, ácaros e outros): As amostras de substrato de ninho foram peneiradas, sucessivamente em peneiras de 4, 3, 2, 1 mm para a remoção de artrópodes inteiros, vivos, mortos e fragmentados (incluído larvas e pupas) de acordo com a metodologia (Soares et al., 2019). Suas características foram identificadas por Microscopia óptica e estereoscópica (com diferentes ampliações).

Tratamentos experimentais - Aplicação do APA: para a avaliação do APA sobre o fungos toxigênio os substratos de ninho foram aspergidos com 100 ml de solução de água destilada contendo diferentes concentrações de APA : **T1** – solução contendo 0 ppm de APA; **T2** – solução de 100 ppm de APA; **T3** – solução contendo 200 ppm de APA e **T4** – 300 ppm de solução contendo APA. Também foi utilizado um grupo controle, **T6** – sem aspersão de solução. Após a aplicação, uma amostra por tratamento foi incubada à 28° C por sete dias para as respectivas análises. O restante do substrato, correspondente aos diferentes tratamentos, foi armazenado em recipiente de polietileno, a temperatura ambiente, pelo período de uma semana, quando também foi submetido às análises. Todas as análises foram realizadas em quadruplicata/repetições (n=4).

Desenho experimental e análise estatística

Os dados obtidos foram testados quanto à normalidade (Shapiro-Wilk) e homogeneidade de variância (Bartlett) e, quando essas suposições foram aceitas, os dados foram analisados em um delineamento inteiramente casualizado, constituído por seis tratamentos com quatro repetições por tratamento. Os dados foram submetidos à análise de variância ($P < 0,05$) e ao teste de Médias à 5% de probabilidade (Tukey).

Figura 4 - a, b, c, d – Carga total de fungos (UFC. g-1) de substrato de ninhos



5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em 20 das 24 amostras de substrato coletadas nos ninhos avícolas foram isolados 54 artrópodes pertencentes às classes *Insecta* e *Arachnida*. A classe *Insecta* representou 66,6% do total de artrópodes coletados e *Arachnida* somente 33,3% (Tabela 1 e Figura 5a, b).

Tabela 1: Frequência de artrópodes (classes, ordens e famílias) capturados em ninhos, em galpões de postura de aves criadas em sistema *free-range*.

Classe	Frequência Absoluta	Frequência relativa (%)
Insecta	36	66,6 %
Arachnida	18	33,3%
Total	54	100
Ordem		
Dermaptera – (<i>tesourinha</i>)	2	5,55 %
Diptera – (<i>moscas</i>)	3	8,33 %
Coleoptera (<i>besouros</i>)	31	86,11%
Total	36	100
Família		
Histeridae	10	32,25%
Carabidae	1	3,22%
Ptinidae	3	6,45 %
Tenebrionidae	18	58,1%
Total	31	100

Da classe *Insecta* foram identificados indivíduos pertencentes às ordens *Coleoptera* (86,11%), seguida da ordem *Diptera* (8,33%) e *Dermaptera* (5,55%).

Insetos da ordem *Cleoptera* são os mais frequentes em ambientes avícolas (Bruno et al, 1993; Bicho, 2001; Pinto e Ribeiro 2009). O nome desta Ordem de insetos faz referência às asas anteriores endurecidas (do grego *koleos* = estojo e *pteron* = asas). São os insetos

popularmente conhecidos como besouros e podem ser encontrados em quase todos os ambientes (EMBRAPA - CAMARGO, 2020). A maioria das espécies são fitófagas (se alimentam de praticamente todas as partes da planta – raiz, folhas, flores frutos e pólen), entretanto podem ser necrófagas, coprófagas, predadoras, parasitas ou podem ainda infestar produtos de origem animal ou vegetal armazenados (CASARI, et al., 2012). Desta ordem, as famílias *Tenebriodae* e *Histeridae* foram as mais abundantes com 58,1% e 32,25 % dos coleópteros identificados, respectivamente.

A Família Histeridae é composta por cerca de 3.700 espécies descritas, com tamanho que varia de 1 a 15 mm e uma quantidade considerável alimenta-se de larvas de insetos (CELLI et al., 2015). O gênero observado com maior frequência em ambientes avícolas é *Carcinops* sp., considerado como um dos mais eficientes na redução das populações de *M. domestica*.

A terceira frequência de cleópteros observados neste estudo foi a da família Ptinidae com 3,45%. Esta família possui ao menos 220 gêneros e 2.200 espécies descritas em todo o mundo. A minúcia na sua identificação e principalmente descrição é difícil pelo seu tamanho e estrutura compacta. Também possuem morfologias semelhantes dentro dos gêneros e espécies da família. As larvas de várias espécies de Ptinidae tendem a perfurar a madeira, o que lhes confere o nome de "caruncho" ou "broca da madeira". Diversas espécies são pragas, causando danos a estruturas de madeira e produtos alimentícios secos. Bicho et al. (2005) observaram densidade populacional e frequência mensal baixas, avaliando a sazonalidade de cleópteros da família Ptinidae em granjas avícolas no estado do Rio Grande do Sul. Em nosso estudo também foi constatada baixa frequência destes insetos.

Práticas que visam o aumento da produtividade, como alta densidade populacional ou o confinamento dos animais fez com que algumas espécies de artrópodes passassem a viver sinantropicamente, por algumas delas serem vetores de patógenos, apresentam grande importância médica e veterinária (FRANCISCO, 1996). Os ptinídeos, tanto adultos como larvas, alimentam-se de grãos, farinha, frutas secas, condimentos e outros gêneros alimentícios, ao invadirem locais de produção animal. Na procura de alimentos, podem levar para estes ambientes diversos organismos patogênicos (MOUND, 1989).

Os insetos cleópteros de maior frequência foram os tenebrionídeos (58,1%). A família de insetos Tenebrionidae é uma das mais numerosas, contendo aproximadamente 1.700 gêneros e 15 mil espécies descritas. Na sua grande maioria são detritívoros, alimentando-se de matéria de origem vegetal e animal, em decomposição. Embora diversos gêneros desta espécie tenham importância na reciclagem de nutrientes nas florestas, algumas espécies tornaram-se praga, como é o caso do *Alphitobius diaperinus* (CHERMAKI & ALMEIDA, 2001). O contato direto

deste inseto com a cama das aves, rica em excretas e sobras de ração, faz desse coleóptero um vetor de diversos patógenos, como fungos - *Aspergillus flavus*, *A. niger*, *A. repens*, *A. candidus*, *Penicillium* sp. e *Candida* sp. (DE LAS CASAS et al., 1972), protozoários - *Eimeria* (STEELMAN, 1996; GOODWIN & WALTMAN, 1996) e bactérias, como *Salmonella* sp. e *Clostridium perfringens* (Vitori et al., 2003).

Figura 5: Larva de besouro (a), ácaros (b), tenebrionídeo (c) e mosca (d) avaliação (e) e característica (f) do substrato utilizado nos ninhos avícolas (estereoscopia a 40 x e 100 x respectivamente).



Fonte: SOARES et al. (2020)

A eficiência do ácido peracético no controle de fungos em ninhos avícolas é apresentada na **Tabela 2**. O APA foi eficaz quando aplicado no substrato de ninho, em concentrações a partir de 100 ppm. As maiores reduções, na contagem fúngica, aconteceram com 200 e 300 ppm, que por sua vez não diferem entre si.

Tabela 2. Contagem fúngica – UFC/g (unidades formadoras de colônia) de substratos de ninho coletados antes da aplicação dos tratamentos (dia zero) e transcorridos sete dias à aplicação (dia sete).

Tratamentos	Período da Avaliação	
	Dia Zero	Dia sete
Controle ¹	506	>600 a
0 ppm de APA ²	>600	>600 a
100 ppm de APA	596	386 b
200 ppm de APA	478	182 c
300 ppm de APA	484	167 c
Valor de P	0,867	0,023
CV %	32	

1 - Substrato sem aspersão de líquido

2 - Ácido peracético

O ácido peracético, também chamado de peróxido de ácido acético, é um sanitizante que tem sido utilizado com bastante sucesso, principalmente nos EUA. É obtido pela reação do ácido acético ou anidrido acético com o peróxido de hidrogênio. Sua eficiência é semelhante ou superior à do hipoclorito de sódio, porém mais potente que o peróxido de hidrogênio. Trata-se de um excelente sanitizante pela grande capacidade de oxidação dos componentes celulares dos microrganismos, tendo uma rápida ação a baixas concentrações sobre um amplo espectro de microrganismos (HILGREN e SALVERDA, 2000).

O APA tem ação esporicida em baixas temperaturas e continua efetivo na presença de material orgânico sendo, portanto, um biocida efetivo sem residual tóxico. Sua ação, no entanto, é influenciada pela concentração, temperatura e tipo de microrganismos. Estudo realizado por (Hilgren e Salverda, 2000), mostrou redução significativa na contagem total de bactérias e fungos de hortaliças tratadas com ácido peroxiacético. Ainda, segundo Nascimento et al., (2015), não há diferença significativa na eficiência biocida entre o APA e o hipoclorito de sódio. Resultados semelhantes foram apresentados por (FARREL et al.,1998, SAPERS et al.,1999 e WISNIEWSKY, et al.,2000).

A atividade desinfetante do ácido peracético é decorrente da oxidação celular através da liberação de oxigênio ativo que interage com ligações de enxofre nas proteínas, enzimas e outros metabólitos celulares (NASCIMENTO, et al., 2015). Embora poucos estudos estejam disponíveis na literatura acerca do uso de APA no controle de fungos, seu emprego como agente antibacteriano já vem sendo intensamente estudado.

A higienização nas instalações avícolas associada ao manejo do vazio sanitário se torna fundamental para minimizar os riscos de infecções e promover a queda do ciclo de vida de agentes patogênicos. Tanto o ácido peracético, que é biodegradável, quanto o hipoclorito de sódio a 1% e a 0,1% mostraram-se eficazes frente à presença de *E. coli* (JAENISCH et al., 2004). Entretanto, os autores observaram que a presença de matéria orgânica reduziu a eficácia do hipoclorito de sódio no combate à *S. Enteritidis*.

Durante a incubação de ovos férteis, a temperatura e umidade oferecem ótimas condições para a multiplicação de microrganismos no interior da incubadora. Por isso, quando os procedimentos de limpeza e desinfecção no incubatório não são realizados corretamente, aumentam as condições de transmissão de agentes infecciosos entre lotes (LYUTSKANOV; URUMOVA; ZHELEV, 2010). Assim, por muito tempo, o formaldeído foi utilizado nos processos de desinfecção nos incubatórios. No entanto, por ser considerado cancerígeno, o formaldeído vem sendo substituído por outros desinfetantes que ofereçam menores riscos à saúde dos trabalhadores (MORGLIS; SPINOZA, 2005) e o APA surge como uma alternativa. A presença do ácido impede que os fungos ocupem a superfície da casca, e como mecanismo de ação, desnatura as células reprodutivas (SOARES, et al., 2010).

Alguns desinfetantes químicos possuem em sua formulação o ácido peracético, caracterizado pelo seu baixo pH (CLÍMACO et al. 2018; FSIS, 2019). Por isso, deve-se ter cuidado quanto à sua exposição durante a pulverização, pois é altamente corrosivo. Inclusive, deve-se ter atenção à concentração do produto utilizado, pois há riscos de o APA danificar a estrutura da casca (RONNING et al., 2007; GEHEN et al., 2009 e BERARDINELI et al., 2009).

6 CONCLUSÕES

Antes de apresentar as conclusões para este trabalho de pesquisa, que corresponde ao trabalho de conclusão do Curso de Zootecnia da Universidade Federal de Santa, cabe ressaltar que encontramos algumas limitações no desenvolvimento da pesquisa, tal fato decorre principalmente das medidas de isolamento social em decorrência da pandemia de COVID19. Tais medidas restringiram o acesso e permanência deste acadêmico nos laboratórios de análise, o que dificultou o aprofundamento no resultado desta pesquisa.

No que se refere aos resultados obtidos diante dos objetivos propostos para este trabalho, pode-se constatar conforme apresentado na Tabela 1, p. 24, que em 20 das 24 amostras de substrato coletadas nos ninhos avícolas foram isolados 54 artrópodes pertencentes às classes Insecta e Arachnida. Já na Tabela 2, apresentada na p.27, fica evidenciada a contagem fúngica –UFC/g (unidades formadoras de colônia) de substratos de ninho coletados antes da aplicação dos tratamentos, atingindo-se dessa forma o primeiro objetivo específico proposto neste trabalho.

Com relação ao segundo objetivo específico proposto, identificou-se que o ácido peracético (APA) foi eficaz no controle de fungos quando aplicado no substrato de ninho, em concentrações a partir de 100 ppm. No entanto, as maiores reduções, na contagem fúngica, aconteceram com concentrações entre 200 e 300 ppm, que por sua vez não diferem entre si.

Diante dos resultados obtidos, recomenda-se a continuidade dos estudos, quanto ao uso do (APA) no controle de fungos, como também da utilização do mesmo no controle de artrópodes, conseguindo-se dessa forma ampliar as pesquisas científicas desse importante agente descontaminante no controle de fungos filamentosos e artrópodes em ninhos avícolas.

REFERÊNCIAS

- ALVES, Luis FA et al. Ocorrência natural de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuilleman (Moniliales: Moniliaceae) sobre o cascudinho, *Alphitobius diaperinus* (Panzer)(Coleoptera: Tenebrionidae), em aviário comercial de Cascavel, PR. **Neotropical Entomology**, v. 34, n. 3, p. 507-510, 2005.
- ANDRADE, Maria Auxiliadora et al. Avaliação da qualidade bacteriológica de ovos de galinha comercializados em Goiânia, Goiás, Brasil. **Ciência Animal Brasileira**, v. 5, n. 4, p. 221-228, 2004.
- BARBOSA, Vanessa Michalsky. Fisiologia da incubação e desenvolvimento embrionário. **Belo Horizonte: FEPMVZ**, p. 124, 2011.
- BERARDINELLI, A. et al. Alternative egg decontamination techniques to washing. In: **Improving the Safety and Quality of Eggs and Egg Products**. Woodhead Publishing, 2011. p. 181-198.
- CABRELON, Maria Amelia Flandres. **Diferentes densidades de gaiola e suas implicações no comportamento de galinhas poedeiras e na qualidade dos ovos produzidos**. 2016. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- CHERNAKI, Andreia Mauruto; ALMEIDA, Lúcia Massutti de. Morfologia dos estágios imaturos e do adulto de *Alphitobius diaperinus* (Panzer)(Coleoptera, Tenebrionidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 18, n. 2, p. 351-363, 2001.
- CHERNAKI-LEFFER, A. M. et al. Isolamento de enterobactérias em *Alphitobius diaperinus* e na cama de aviários no oeste do estado do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 4, n. 3, p. 243-247, 2002.
- COLI, E. 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. 2005.
- COLLA, Fernanda Lúcia 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, n. 4, p. 289-292, 2012.
- CUPERTINO, Edwiney Sebastião et al. Exigência nutricional de metionina+ cistina digestíveis para galinhas poedeiras de 54 a 70 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 1238-1246, 2009.
- DA COSTA PAIVA, André Luis et al. Análise de componentes principais em características de produção de aves de postura. **R. Bras. Zootec**, v. 39, n. 2, p. 285-288, 2010.

DOS SANTOS CLÍMACO, Winnie Luiza et al. Microbiologia e qualidade de casca de ovos incubáveis submetidos a diferentes procedimentos de desinfecção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 53, n. 10, p. 1177-1183, 2018.

DOS SANTOS, Bernadete Miranda et al. Avaliação da atividade antifúngica de alguns compostos recomendados para o tratamento de cama de aviário. **Revista Ceres**, v. 55, n. 5, p. 365-368, 2008.

FERREIRA JAENISCH, Fatima Regina; KUCHIISHI, Suzana Satomi; COLDEBELLA, Arlei. Antibacterial activity of disinfectants for use in organic poultry keeping. **Ciência Rural**, v. 40, n. 2, p. 384-388, 2010.

FIORENTIN, Laurimar. Aspectos bacteriológicos da reutilização da cama de aviário. **V Seminário Internacional de Aves e Suínos–AveSui**, p. 113-122, 2006.

FOODSAFETY. Peracetic Acid in the Fresh Food Industry. Disponível em: <<https://www.foodsafetymagazine.com/signature-series/peracetic-acid-in-the-fresh-food-industry/>>. Acesso em: 13/11/2020.

HENN, J. D. et al. BPP ovos: unidade de referência tecnológica em granja de pequena escala de produção como instrumento de transferência de tecnologia em boas práticas de produção de ovos comerciais. In: **Embrapa Suínos e Aves-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO APA-PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO DE OVOS, 16., 2018, Ribeirão Preto. Anais. São Paulo: APA, 2018., 2018.

JAENISCH, Fátima Regina Ferreira; KUCHIISHI, Suzana Satomi; COLDEBELLA, Arlei. Atividade antibacteriana de desinfetantes para uso na produção orgânica de aves. **Ciência Rural**, v. 40, n. 2, p. 354-358, 2010.

NASCIMENTO, Kálita Castro et al. Bem-estar na criação de poedeiras comerciais. 2019.

NEME, Rafael et al. Curvas de crescimento e de deposição dos componentes corporais em aves de postura de diferentes linhagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, p. 1091-1100, 2006.

OLIVEIRA, B.; ROCHA JR, C. M. J.; BERTECHINI, A. G. Práticas adotadas para reduzir o número de ovos de cama. **Revista Nutritime**, v. 7, n. 5, p. 1332-1345, 2010.

PEDROSO-DE-PAIVA, Doralice. Controle de moscas e cascudinhos: Desafios na produção agrícola. **Proceedings do Simpósio sobre resíduos da Produção Avícola**, v. 12, p. 21-26, 2000.

RAHN, H.; CHRISTENSEN, V. L.; EDENS, F. W. Changes in shell conductance, pores, and physical dimensions of egg and shell during the first breeding cycle of turkey hens. **Poultry Science**, v. 60, n. 11, p. 2536-2541, 1981.

ROVISON, John M. et al. **Peracetic acid composition**. U.S. Patent n. 9,351,488, 31 maio 2016.

RURAL, Ciência. Santa Maria, v. 33, n. 2. **mar/abr**, p. 299-303, 2010.

SANTA BÁRBARA, Maria Cristina; LURIKO, L. A. Estabilidade do Ácido Peracético. **BolInst Adolfo Lutz**, v. 24, n. 1, p. 10-12, 2014.

SOARES, C. E. S. et al. Scanning Electron Microscopy of Macrofauna Isolated From Poultry Litter: No Pesticide Treated. **IOSR Journal of Engineering** , v. 9, n. 9, 2019.

SREBERNICH, Silvana Mariana. Using chlorine dioxide and peracetic acid as substitutes for sodium hypochloride in the sanitization of minimally processed green seasoning. **Food Science and Technology**, v. 27, n. 4, p. 744-750, 2007.

SVIDZINSKI, Terezinha Inez Estivalet et al. Eficiência do ácido peracético no controle de *Staphylococcus aureus* metilicina resistente. **Ciência, Cuidado e Saúde**, v. 6, n. 3, p. 312-318, 2007.