



UNIVERSIDADE FEDERAL DO NORTE DO TOCANTINS
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ARAGUAÍNA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO INTEGRADO EM ZOOTECNIA
NOS TRÓPICOS

JERRY KLEUBE FELIX MONTEIRO JUNIOR

PÓLEN APÍCOLA COMO ADITIVO NATURAL NA ALIMENTAÇÃO
DE FRANGOS DE CORTE DOS 8 AOS 42 DIAS DE IDADE

ARAGUAÍNA
2025

UNIVERSIDADE FEDERAL DO NORTE DO TOCANTINS
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE AEGUAÍNA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO INTEGRADO EM ZOOTECNIA NOS
TRÓPICO

Jerry Kleube Felix Monteiro Junior

PÓLEN APÍCOLA COMO ADITIVO NATURAL NA ALIMENTAÇÃO DE
FRANGOS DE CORTE DOS 8 AOS 42 DIAS DE IDADE

**Tese apresentada para obtenção do título de Doutor,
junto ao Programa de Pós-Graduação Integrado em
zootecnia nos Trópicos da Universidade Federal do
Norte do Tocantins.**

Área de Concentração: Produção Animal

**Orientadora: Profa. Dra. Roberta Gomes Marçal
Vieira Vaz.**

Coorientadora: Profa. Dra. Mônica Calixto da Silva

ARAGUAÍNA
2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Geração de Ficha Catalográfica SGFC-UFNT
Gerado automaticamente mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

K64p Kleube Felix Moteiro Junior, Jerry .
PÓLEN APÍCOLA COMO ADITIVO NATURAL NA
ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE DOS 8 AOS 42 DIAS
DE IDADE / Jerry Kleube Felix Moteiro Junior. - Centro de Ciências
Agrárias - CCA, TO, 2025.

66 f.

Tese (Doutorado) (Pós-Graduação - Programa de Pós-Graduação
Integrado em Zootecnia nos Trópicos - PPGIZT) -- Universidade
Federal do Norte do Tocantins, 2025.

Orientadora: Roberta Gomes Marçal Vieira Vaz.

Coorientadora: Mônica Calixto da Silva.

1. Avicultura de corte. 2. Produto apícola. 3. Antimicrobiano .

CDD 636.089

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

JERRY KLEUBE FELIX MONTEIRO JUNIOR

PÓLEN APÍCOLA COMO ADITIVO NATURAL NA ALIMENTAÇÃO DE
FRANGOS DE CORTE DOS 8 AOS 42 DIAS DE IDADE

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor,
junto ao Programa de Pós-Graduação Integrado em
Zootecnia nos Trópicos da Universidade Federal do
Norte do Tocantins.

Área de Concentração: Produção Animal


Orientadora: Profa. Dra. Roberta Gomes Marçal Vieira
Vaz

Coorientadora: Profa. Dra. Mônica Calixto da Silva

Data da aprovação 12 / 09 / 2025


Banca examinadora:

Documento assinado digitalmente

 **ROBERTA GOMES MARÇAL VIEIRA VAZ**
Data: 22/10/2025 15:59:18-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


Profa. Dra. Roberta Gomes Marçal Vieira Vaz (Orientadora)
o Tocantins

Documento assinado digitalmente

 **MONICA CALIXTO DA SILVA**
Data: 23/10/2025 07:55:58-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


Profa. Dra. Mônica Calixto da Silva (Coorientadora) Universidade
Federal Rural da Amazônia

Documento assinado digitalmente

 **ROMULO AUGUSTO GUEDES RIZZARDO**
Data: 31/10/2025 14:07:38-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


Prof. Dr. Rômulo Augusto Guedes Rizzardo
Universidade Federal do Norte do Tocantins

Documento assinado digitalmente

 **FLAMYS LENA DO NASCIMENTO SILVA**
Data: 28/10/2025 17:38:05-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Flamys Lena do Nascimento Silva
Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Documento assinado digitalmente

 **VALDIR RIBEIRO JUNIOR**
Data: 27/10/2025 09:38:56-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Valdir Ribeiro Junior
Universidade Federal de Sergipe

Dedico este trabalho aos meus pais, Jerry e Raimunda por sempre estarem dispostos a fazer de tudo por mim.

A minha querida irmã Rafaela e família por seu carinho e incentivo em todas as horas.

E meus familiares da família Corrêa e Monteiro, por sempre estarem dispostos a ajudar quando necessito.

A minha orientadora Professora Dra. Roberta. G. M. V. Vaz e a minha Coorientadora Professora Dra. Mônica Calixto da Silva, pela orientação.

E ao grupo NEPANAC.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por sua generosidade, amor, cuidados e por sempre estar guiando meus passos, colocando pessoas maravilhosas na minha vida. E a toda a minha família (Monteiro e Corrêa) pelo incentivo e motivação, não teria chegado tão longe sem ajuda de vocês, muito obrigado.

Aos meus pais Jerry Kleube Felix Monteiro e Raimunda Corrêa Monteiro, por sempre me apoiar nas minhas decisões e por ter me dando educação, saúde e o mais importante, amor e carinho, sou muito grato por ser filho de vocês, amor incondicional.

A minha irmã Rafaela Monteiro (Maninha) atenção e ajuda, e por sempre estar à disposição quanto necessitei. A minha avó paterna Rita Felix, e a minha avó materna Maria Aurea, pois são muito especiais para mim.

A minha orientadora e professora Dra. Roberta Gomes Marçal Viera Vaz, pelo apoio, carinho e ensinamentos, por ser sempre essa pessoa maravilhosa e extremamente educada, e sempre quando necessitei estava lá para me ajudar e orientar, não tenho palavras para agradecer, muito obrigado,

A minha coorientadora e professora Dra. Mônica Calixto, pela orientação, ensinamentos, ajuda e incentivo, sempre quando precisei, estava à disposição para tirar todas as minhas dúvidas, sou muito grato por tudo.

Minhas amigas de experimento, Magna e Latóya muito obrigado pela ajuda de vocês em um dos momentos mais importantes da minha vida, não teria conseguido sem o apoio, dedicação e ensinamentos de vocês, muito obrigado por tudo.

Aos meus amigos do grupo NEPANAC: professor Dr. Gerson Fausto, Pedro, Kaline, Livya, Hellen, muito obrigado pela ajuda dada para a realização do experimento.

A equipe de técnico do laboratório em especial meu amigo Josimar, pela ajuda e orientação no laboratório.

Ao professor Dr. Luciano Fernandes de Sousa, pela ajuda e orientação nesses anos de pós-graduação (*In memoriam*).

Ao professor Dr. Marcos Samuel M. Ribeiro, pela ajuda nas análises estatísticas do experimento.

A Universidade Federal do Norte do Tocantins, juntamente com o programa de Pós-Graduação Integrado em Zootecnia nos Trópicos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela bolsa de estudos.

OBRIGADO A TODOS!

SUMÁRIO

RESUMO.....	8
ABSTRACT.....	9
LISTA DE TABELAS.....	10
CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	12
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	12
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
2.1. Pólen apícola.....	13
2.1.1. Utilização do pólen apícola na avicultura.....	15
2.2. Aditivos.....	17
2.2.1. Prebióticos.....	17
2.2.2. Probióticos.....	18
2.2.3. Aditivos fitogênicos.....	19
2.2.4. Antibióticos.....	21
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	24
CAPÍTULO 2 – DESEMPENHO PRODUTIVO DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM POLÉN APÍCOLA DOS 8 AOS 42 DIAS DEIDADE.....	31
RESUMO.....	32
ABSTRACT.....	33
Introdução.....	34
Material e métodos.....	35
Tabela 1 – Análises químicas do pólen apícola coletado na Universidade Federal do Norte do Tocantins (ecótono Cerrado Amazônia).....	39
Resultado e discussão.....	40
Tabela 2 - Valores médios de consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), e o peso aos 21 e 42 dias (P21d e P42d) de idade.....	40
Tabela 3 - Pesos relativos do coração (COR), fígado (FÍG), moela (MOE), baço (BA), Bursa (BUR), intestino delgado (ID) e o comprimento do intestino delgado (CID) de frangos de corte abatidos aos 21 e 42 dias de idade.....	42

Tabela 4 - Média dos rendimentos de carcaça (RC), coxa (RCX), sobrecoxa (RSCX), peito (RP) de frangos de corte abatidos aos 42 dias de idade.....	44
Tabela 5 - Pesos relativos do coração (COR), fígado (FIG), moela (MOE), baço (BA), Bursa (BUR), intestino delgado (ID) e o comprimento do intestino delgado (CID) de frangos de corte abatidos aos 21 e 42 dias de idade.....	42
Tabela 6 - Média dos rendimentos de carcaça (RC), coxa (RCX), sobrecoxa (RSCX), peito (RP) de frangos de corte abatidos aos 42 dias de idade.....	44
Conclusão.....	44
Referências.....	45
CAPÍTULO 3 – UTILIZAÇÃO DO PÓLEN APÍCOLA COMO ADITIVO NUTRICIONAL NATURAL NA QUALIDADE DA CARNE DE DOS FRANGOS DE CORTE DOS 8 AOS 42 DIAS DE IDADE.....	
RESUMO.....	49
ABSTRACT.....	50
Introdução.....	51
Material e métodos.....	52
Tabela 1- Análise químicas do pólen apícola coletado na Universidade Federal do Norte do Tocantins (ecótono Cerrado Amazônia).....	56
Resultados e discussão.....	57
Tabela 2 - Valores médios de pH, perda de peso por cozimento (PPCO) e força de cisalhamento (FC) da carne do peito de frangos de corte abatidos aos 42 dias de idade.....	57
Tabela 3 - Valores médios do teor de vermelho (a*), teor de amarelo (b*), luminosidade (L) e a temperatura (TEMP) de frangos de corte abatidos aos 42 dias de idade.....	60
Conclusão.....	61
Referências.....	61

RESUMO

Objetivou-se avaliar o desempenho produtivo e a qualidade da carne de frangos de corte alimentados com pólen apícola dos 8 aos 42 dias de idade. Foram utilizados 200 pintos de corte, de um dia de idade, fêmeas, da linhagem comercial Cobb 500[®], sendo criado até o sétimo dia de idade de acordo com as recomendações da linhagem. No oitavo dia de idade, as aves com o peso médio de $171,0g \pm 1,0g$ foram homogeneizadas e os tratamentos distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos, CP: Controle positivo com adição do promotor de crescimento (Salinomicina), CN: Controle negativo sem adição do promotor de crescimento (Salinomicina); CN+0,2: 200; CN+0,4: 400; CN+0,6: 600 (gramas de pólen apícola/100 Kg de ração) com 4 repetições de 10 aves por unidade experimental. Foram avaliados o consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), as vísceras comestíveis (coração, fígado e moela), órgãos imunes (Bursa de Fabrícus e Baço), peso e comprimento do intestino delgado, rendimento de cortes nobres (peito, coxa e sobrecoxa), a coloração da carne do peito (L^* = luminosidade, a^* = vermelho, b^* = amarelo) e a qualidade da carne (pH, perda de peso por cocção e força de cisalhamento). Observou-se que os níveis de pólen apícola nas dietas, não influenciaram o consumo de ração, o ganho de peso, a conversão alimentar e o peso aos 21 e 42 dias de idade. Observou-se que os níveis de pólen apícola nas dietas, não influenciaram o coração, fígado, moela, baço, Bursa e o comprimento e peso do intestino delgado aos 21 e 42 dias de idade. Não se verificou influência significativa para os diferentes níveis de pólen apícola em relação aos rendimentos de carcaça, coxa, sobrecoxa, peito de frangos de corte abatidos aos 42 dias de idade. Observou-se que os níveis de pólen apícola nas dietas, não influenciaram o pH, a perda de peso por cocção e a força de cisalhamento da carne do peito de frangos aos 42 dias de idade. Observou-se que os níveis de pólen apícola nas dietas, não influenciaram o teor de vermelho, teor de amarelo, luminosidade e a temperatura de frangos de corte abatidos aos 42 dias de idade. Conclui-se que o pólen apícola não alterou as variáveis avaliadas neste experimento. Portanto, visto que se trata de um novo ingrediente na alimentação de frangos de corte, novas pesquisas são necessárias para aprofundar o entendimento sobre seu uso.

Palavras-chaves: Antioxidante, Antimicrobiano, Avicultura de corte, Produto apícola.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the productive performance and meat quality of broiler chickens fed bee pollen from 8 to 42 days of age. Two hundred one-day-old female broiler chicks of the commercial Cobb 500® line were used, raised until seven days of age according to the line's recommendations. On eight days of age, birds with an average weight of $171.0\text{g} \pm 1.0\text{g}$ were homogenized and the treatments distributed in a completely randomized design, with five treatments: CP: Positive control with added growth promoter (Salinomycin); NC: Negative control without added growth promoter (Salinomycin); NC+0.2: 200; NC+0.4: 400; NC+0.6: 600 (g of bee pollen/100 kg of feed); and four replicates of 10 birds per experimental unit. Feed intake (RI), weight gain (WG), feed conversion (FCR), edible viscera (heart, liver, and gizzard), immune organs (bursa of Fabricius and spleen), small intestine weight and length, yield of prime cuts (breast, thigh, and drumstick), breast meat color (L^* = lightness, a^* = red, b^* = yellow), and meat quality (pH, cooking weight loss, and shear force) were evaluated. It was observed that bee pollen levels in the diets did not influence feed intake, weight gain, feed conversion, or weight at 21 and 42 days of age. It was observed that bee pollen levels in the diets did not influence heart, liver, gizzard, spleen, bursa, and small intestine length and weight at 21 and 42 days of age. No significant influence was found between the different levels of bee pollen on carcass, thigh, drumstick, or breast yields of broilers slaughtered at 42 days of age. It was observed that the levels of bee pollen in the diets did not influence the pH, cooking weight loss, or sheer force of breast meat in broilers at 42 days of age. It was observed that the levels of bee pollen in the diets did not influence the redness, yellowness, brightness, or temperature of broilers slaughtered at 42 days of age. It is concluded that bee pollen did not alter the variables evaluated in this experiment. Therefore, since it is a new ingredient in broiler feed, further research is needed to deepen the understanding of its use.

Keywords: Antioxidant, Antimicrobial, Broiler poultry farming, Bee product.

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2 – DESEMPENHO PRODUTIVO DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM PÓLEN APÍCOLA DOS 8 AOS 42 DIAS DE IDADE.....	31
---	----

Tabela 1 - Composição das dietas experimentais para frangos de corte dos 8 aos 21 dias de idade.....	36
--	----

Tabela 2 - Composição das dietas experimentais para frangos de corte dos 22 aos 42 dias de idade.....	36
---	----

Tabela 3 – Análises químicas do pólen apícola coletado na Universidade Federal do Norte do Tocantins (ecótono Cerrado Amazônia).....	38
--	----

Tabela 4 - Valores médios de consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), e o peso aos 21 e 42 dias (P21d e P42d).....	40
--	----

Tabela 5 - Pesos relativos do coração (COR), fígado (FÍG), moela (MOE), baço (BA), Bursa (BUR), intestino delgado (ID) e o comprimento do intestino delgado (CID) de frangos de corte abatidos aos 21 e 42 dias de idade.....	43
---	----

Tabela 6 - Média dos rendimentos de carcaça (RC), coxa (RCX), sobrecoxa (RSCX), peito (RP) de frangos de corte abatidos aos 42 dias de idade.....	44
---	----

CAPÍTULO 3 – UTILIZAÇÃO DO PÓLEN APÍCOLA COMO ADITIVO NUTRICIONAL NATURAL NA QUALIDADE DA CARNE DE DOS FRANGOS DE CORTE DOS 8 AOS 42 DIAS DE IDADE.....	48
---	----

Tabela 1 - Composição das dietas experimentais para frangos de corte dos 8 aos 21 dias de idade.....	53
--	----

Tabela 2 - Composição das dietas experimentais para frangos de corte dos 22 aos 42 dias de idade.....	54
---	----

Tabela 3- Análises químicas do pólen apícola coletado na Universidade Federal do Norte do Tocantins (ecótono Cerrado Amazônia).....	56
Tabela 4 - Valores médios de pH, perda de peso por cozimento (PPCO) e força de cisalhamento (FC) da carne do peito de frangos de corte abatidos aos 42 dias de idade.....	58
Tabela 5 - Valores médios do teor de vermelho (a^*), teor de amarelo (b^*), luminosidade (L) e a temperatura (TEMP) de frangos de corte abatidos aos 42 dias de idade.....	60

CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. INTRODUÇÃO GERAL

O excelente desempenho zootécnico da avicultura de corte brasileira é um reflexo direto dos avanços significativos na nutrição. Com um conhecimento cada vez mais profundo das exigências nutricionais das aves e uma melhor compreensão dos ingredientes utilizados nas rações, o setor tem alcançado melhorias expressivas na produtividade. Essa constante evolução na ciência da nutrição é, portanto, um pilar fundamental para a competitividade e o sucesso da avicultura no país (NASCIMENTO, 2015).

Com isso, em resposta à necessidade de reduzir o uso de antibióticos na produção animal, diversas alternativas têm sido desenvolvidas e aprimoradas para manter os altos índices produtivos. Entre os novos aditivos, destacam-se os probióticos, prebióticos, ácidos orgânicos e as enzimas, cuja eficácia no controle de microrganismos patogênicos tem sido comprovada, garantindo um bom desempenho das aves. Além desses, outros produtos com resultados promissores têm sido investigados, como os produtos naturais, incluindo própolis, pólen, extratos de plantas e óleos essenciais (GENOVA et al., 2020).

No Brasil, o pólen e outros produtos derivados da apicultura são comercializados sob a autorização do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) e contam com a fiscalização federal atestada pelo selo do SIF (Serviço de Inspeção Federal). Esses itens são bastante populares no mercado e costumam ter um forte apelo junto aos consumidores, sendo opções alimentares saudáveis, naturais e, por vezes, como importantes complementos nutricionais (OLIVEIRA, 2006).

Produzido pelas abelhas a partir do pólen floral, o pólen apícola é um notável produto da apicultura, conhecido por serem uma fonte concentrada de aminoácidos essenciais, proteínas, vitaminas, minerais, ácidos graxos, fibras e compostos bioativos. Sua composição tem gerado um interesse devido aos seus possíveis benefícios à saúde. A qualidade do pólen apícola, no entanto, é bastante variável, sendo determinadas por fatores como a origem botânica, as condições climáticas e do solo da região de produção, e as técnicas de coleta e processamento utilizadas (CAMPOS et al., 2008; MELO, 2016). E devido a esses fatores que nos últimos anos busca-se por melhorias no desempenho, saúde animal e alternativas naturais aos aditivos sintéticos que o pólen apícola tem despertado interesse e vem sendo amplamente investigado por diversos pesquisadores em todo o mundo.

De acordo com HAŠČÍK et al. (2015), o emprego do pólen apícola na dieta de frangos de corte constitui uma promissora alternativa natural aos antibióticos. Contudo, pesquisas são imprescindíveis para mensurar o verdadeiro potencial da suplementação com pólen apícola, com o objetivo de determinar e validar as concentrações ótimas deste aditivo na alimentação das aves, buscando melhoras no desempenho produtivo, nas características de carcaça, na qualidade da carne. Além da avaliação da relação custo-benefício inerente a essa prática de suplementação no custo de produção.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Pólen apícola

O início oficial da apicultura no Brasil começa em 1839 com a introdução da espécie de abelha *Apis mellifera* no estado do Rio de Janeiro, provenientes da cidade de Porto de Portugal pelo padre Antônio Carneiro, e com o passar dos anos novas raças espanholas, portuguesas e alemãs de *apis mellifera* foram sendo introduzidas no Brasil, como a (*Apis mellifera mellifera*), entretanto, só em 1956 com a introdução da abelha africanas (*Apis mellifera scutellata*), apicultura brasileira deu um salto, devido alguns fatores que as abelhas africanas apresentaram, como maior resistência a doença além de serem mais produtivas, com isso, as abelhas Europeias e as abelhas Africanas, cruzaram entre-se de forma natural, e através do cruzamento dessas duas raças originou-se as abelhas africanizadas, sendo mais resistentes a doenças, porém apresentando uma maior agressividade. Por outro lado, a introdução das espécies de abelhas (Africanas e Europeias) no Brasil acarretou benefícios desde a polimerização das flores, até os seus produtos como o mel, a própolis, a geleia real e o pólen apícola (OLIVEIRA, 2008; BACAXIXI et al., 2011).

A extração do pólen ocorre através de uma trampa (coletor de pólen) inserida na entrada da colmeia, que pode ser encontrado no mercado, de diversos materiais e formatos. Sua principal função é reter o pólen aglutinado nas corbículas, estrutura especializada presente na tíbia das patas posteriores das abelhas operárias. Estas pelotas (pólen apícola) caem em um recipiente de armazenamento para posterior coleta e beneficiamento pelo apicultor. A principal função do pólen é servir de alimento proteico para as abelhas, pois o pólen apresenta em sua composição bromatológica elevado teor de proteína (OLIVEIRA, 2008; FEÁS et al., 2012).

De acordo com o MAPA (2001), o pólen apícola se caracteriza por meio da mistura do pólen das flores com néctar e substância salivar das abelhas operárias, posteriormente armazenada dentro das colmeias, com isso, tanto o cheiro, quanto a cor e o sabor do pólen apícola devem ser de acordo com a flora coletada pelas abelhas operárias. Sendo assim, para ser comercializado o MAPA preconiza a composição físico-química do pólen pela umidade de no máximo 30% e quando desidratado de no máximo 4%, lipídeos 1,8% na base seca, proteínas 8% na base seca, açúcares totais de 14,5 a 55% na base seca, pH de 4 a 6%, Acidez livre: máximo 300 mEq/kg e a fira bruta de no mínimo 2% na base seca.

O pólen apícola possui em sua composição alto valor nutricional, destacando os ácidos graxos insaturados, proteínas e aminoácidos. Além disso, o pólen apícola apresenta, em suas características, propriedades terapêuticas muito importantes como: efeito antimicrobiano, antifúngico, antioxidante, anti-inflamatório e quimiopreventivo. Se tornando um alimento com grande potencial nas dietas dos frangos de produção (PASCOAL et al., 2014; RODRIGUES et al., 2018). Resultados encontrados por Kročko et al. (2012) reforçam os efeitos antimicrobianos do pólen apícola ao constatar uma redução significativa da família *Enterobacteriaceae* em frangos de corte da linhagem comercial Ross 308 alimentados até os 42 dias de idade.

Entretanto, na literatura se encontra variações em relação aos componentes florais que constituem o pólen apícola, como também sua composição bromatológica, variações que ocorrem dependendo da região. De acordo com os resultados encontrados por Morais et al. (2011) a região geográfica onde o apiário se encontra com características ambientais de clima e o tipo de vegetação, afeta diretamente a composição bromatológica do pólen apícola. De acordo com Feás et al. (2012) o pólen apícola apresenta como principais componentes e suas respectivamente composição química, são os carboidratos (13 a 55%), fibra bruta (0,3 a 20%), proteínas (10 a 40%) e lipídeos (1 a 10%).

Em experimento para avaliar a composição bromatológica do pólen apícola coletado no apiário localizado na Universidade Federal do Norte do Tocantins, no município de Araguaína -Tocantins, em área de sobreposição dos Biomas Cerrado e Amazônia, as coletas do pólen ocorreram entre os meses de Abril a Outubro, identificaram a composição físico-química do pólen em torno de 65,33% para o carboidratos; proteína bruta de 22,49%; extrato etéreo de 5,10%; cinzas de 3,05%; fibra bruta de 4,0%; matéria seca de 66,17% e a energia bruta de 5,70% (ALMEIDA, 2022).

Em estudo realizado para a identificação das famílias e espécies botânicas presente no pólen apícola realizado também no apiário da Universidade Federal do Norte Tocantins

localizado no município de Araguaína - Tocantins as famílias que apresentaram maior concentração no pólen coletadas pelas abelhas na localidade, foram: *Arecaceae*, representada pelas plantas macaúba, babaçu do buriti; *Fabaceae*, representadas pelo amendoim bravo, dormideira, ervilha, copaíba, saboeiro e sanção-do-campo; *Poaceae*, tendo as gramíneas e *Urticaceae*, representada pela Emaúba. Além dessas, algumas outras famílias botânicas também foram identificadas no pólen, como *Passifloraceae*, *Malpighiaceae*, *Ochnaceae*, *Alismataceae*, *Mimosaceae*, entre outras (BARBOSA & RIZZARDO, 2021; ROSA, 2016).

Modro et al. (2007) em experimento realizados em dois locais antropizados, com domínio de Mata Atlântica (floresta estacional semidecidual), em Viçosa, no apiário central da Universidade Federal de Viçosa (apiário UFV); e em Paula Cândido – MG, no apiário Mesmel, no sítio Bom Jardim. Foram constatados uma diversidade de espécie botânicas presentes no pólen apícola coletados pelas abelhas *apis melífera*, tanto no apiário mesmel na qual foram identificadas espécies como: *Alchornea*, *Anacardiaceae*, *Anadenanthera*, *Araceae*, *Baccharis*, *Cecropia*, *Citrus*, *Coffea*, *Eucalyptus*, *Gochnatia*, *Myrcia*, *Scrophulariaceae*, entre outros. Já no apiário da Universidade Federal de Viçosa também foi encontrado uma variedade de espécies botânicas, como: *Anacardiaceae*, *Anadenanthera*, *Arecaceae 1*, *Arecaceae 2*, *Baccharis*, *Bignoniaceae*, *Cecropia*, *Coffea*, *Elephantopus*, *Eucalyptus*, *Euphorbiaceae*, *Gochnatia*, *Myrcia*, *Scrophulariaceae*, *Trema*, *Vernonia*.

2.1.1. Utilização do pólen apícola na avicultura

A retirada dos antibióticos (antimicrobianos) na produção avícola traz sérias consequências ao desempenho produtivo dos frangos de corte ao longo do seu desenvolvimento, portanto como forma de substituir os antibióticos na alimentação dos frangos de produção, o pólen apícola tornou-se uma opção viável devido ao seu alto valor nutricional, destacando os ácidos graxos insaturados, proteínas e aminoácidos.

Farag e El-Rayes. (2016) estudaram os níveis 0% (controle), 0,2, 0,4 ou 0,6% de pólen apícola nas dietas de frangos de corte por um período de 42 dias, observaram que a inclusão do pólen melhorou o desempenho, as características de carcaça, os parâmetros sanguíneos, e o sistema imunológico, sendo, o melhor nível o de 0,6% de inclusão de pólen apícola.

Haščík et al. (2015) avaliaram frangos de corte da linhagem Ross 308, sendo os animais divididos em 2 grupos, grupo experimental (E) e um grupo controle (C). O grupo controle não adicionou o pólen apícola, enquanto o grupo experimental recebeu a mistura de ração suplementada com pólen apícola na quantidade de 400 mg/kg, durante o período de 6

semanas. Concluíram que, os parâmetros avaliados como o peso vivo, peso da carcaça, peso do miúdo e rendimento da carcaça no grupo experimental foram superiores em comparação com o grupo sem adição de pólen apícola.

Sevim et al. (2022) avaliaram pólen apícola em diferentes níveis (0,0; 2,5; 5,0 e 10 g/kg) em dietas para codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) por um período de 42 dias. Constataram melhoras quando se adicionou 5 g/kg de pólen apícola na qualidade da carne e no sistema imunológico das aves. Já Oliveira et al. (2020) avaliando resíduo apícola pó de pólen (pólen aglutinado e pó do pólen) na alimentação de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) na qual foram utilizados quatro tratamentos de 0; 50; 100 e 150 g/kg de ração, com 5 repetições de 12 aves por unidade experimental (gaiola), concluíram que os resíduos apícolas pó de pólen mostraram efeitos positivos quanto se incluiu 50 g /kg de ração para peso da casca do ovo e coloração da gema.

Ivana et al. (2018) verificaram os efeitos da própolis e do pólen apícola nos parâmetros bioquímicos do sangue de frangos de corte da linhagem Ross 308 nos quais foram distribuídos em cinco tratamentos (um grupo controle e quatro grupos experimentais). Tratamentos 1: ração + 0,25 g de própolis/kg + 20 g de pólen apícola/kg; 2: ração + 0,5 g de própolis/kg; 3: mistura de ração + 1,0 g de própolis/kg; 4: mistura de ração + 20 g de pólen apícola/kg. Concluíram que, o pólen apícola tem efeitos benéficos nos parâmetros sanguíneos, sendo ele separado ou combinado com a própolis apícola, melhorando conseqüentemente o desempenho dos animais, com isso, se tornando uma ferramenta inovadora que poderá ser utilizada na alimentação dos frangos de corte.

Abood & Ezzat (2018) observaram o desempenho produtivo de frangos de corte da linhagem comercial Ross 308 sobre os efeitos dos diferentes níveis de pólen de apícola 0, 250, 500, 750 e 1000 g de pólen apícola/100 kg de ração. Concluíram que, o pólen apícola apresentou efeitos benéficos no consumo de ração, ganho de peso e os rendimentos de carcaça, sendo que, o maior nível utilizado no experimento de 1000 g de pólen apícola foi que apresentou as melhores respostas tanto na fase inicial como também na final.

Adhikari et al. (2017) avaliaram diferentes níveis de pólen apícola e probiótico nos parâmetros de desempenho produtivo, pH da carne da coxa e os órgãos aos 45 dias de idade da linhagem comercial Cobb 500. Os tratamentos consistiram em T1: 500 mg de pólen e 2.000 mg de probióticos; T2: 1.000 mg de pólen e 3.000 mg de probióticos; T3: 1.500 mg de pólen e 4.000 mg de probióticos; T4: 2.000 mg de pólen e 5.000 mg de probióticos; T5: 2.500 mg de pólen e 6.000 mg de probióticos; e o Controle: frangos alimentados apenas com ração pellet comercial, mas sem pólen ou probióticos suplementares. E concluíram que, aves

alimentadas com o pólen apícola mais o probióticos apresentaram maiores pH e uma maior estabilidade em comparação com o controle. Sendo que, aves que foram alimentadas com 1.500 mg de pólen e 4.000 mg de probiótico apresentaram maiores ganhos de peso aos 45 dias de idade.

Através disso, a busca por aditivos naturais tem se tornado cada vez mais importante devido ao cenário na qual se encontra a produção animal atualmente em decorrência da proibição de alguns aditivos convencionais utilizados como promotores de crescimento na alimentação dos animais.

2.2. Aditivos

Segundo a Instrução Normativa nº 44/2015 do MAPA (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO) aditivo para produtos destinados à alimentação animal são substâncias, micro-organismos ou produtos formulados, adicionados intencionalmente aos produtos, que não são utilizados normalmente como ingredientes, tenham ou não valor nutritivo e que melhorem as características dos produtos destinados à alimentação animal ou dos produtos animais; melhore o desempenho dos animais sadios ou atenda às necessidades nutricionais (MAPA, 2015), ou seja, aditivos são substâncias que, quando adicionadas às rações, ajudam a melhorar o desempenho dos animais, como por exemplo, o ganho de peso, conversão alimentar e o consumo de ração, além de atuar tanto na saúde animal, reduzindo o número de bactérias patogênicas, permitindo uma melhora na microflora intestinal, e como consequência diminui a mortalidade na produção, como na qualidade e conservação dos alimentos. Portanto, existem vários promotores de crescimento no mercado, sendo alguns deles os aditivos alternativos como prebióticos, probióticos e simbióticos; aditivos fitogênicos como pólen, óleos essenciais, extratos vegetais, dentre outros; e os antibióticos (DE BRITO et al., 2014).

2.2.1. Prebióticos

Os prebióticos são carboidratos que não são digestíveis pela ação enzimática no trato gastrointestinal, mas sendo fermentada no intestino grosso, mais precisamente porção do cólon, por tanto entram na classe dos prebióticos, os glucoligossacarídeos, mananoligossacarídeos, e as frutoligossacarídeos, sendo esses os mais estudados na nutrição avícola (RAMOS et al., 2014; SILVA, 2010). De acordo com Lima et al. (2008) os

glucoligossacarídeos são provenientes da parede celular de leveduras, que são compostas principalmente de carboidratos e proteínas, sendo glucose e manose os principais açúcares.

Os mananoligossacarídeos são oligossacarídeos não digestíveis encontrados na parede celular de leveduras *Saccharomyces cerevisiae* (CARÃO, 2011). De acordo com Oliveira et al. (2009), os mananoligossacarídeos tem efeitos positivos na mucosa intestinal, por estimular seus desenvolvimentos e na digestibilidade de nutrientes. Barbosa et al. (2011) em experimento para avaliar os aditivos alternativos como promotores de crescimento para frangos de corte, em rações contendo mananoligossacarídeos (MOS), sendo utilizados 128 pintos de corte. Constataram que, os mananoligossacarídeos podem ser utilizados como promotor de crescimento alternativo em relação aos aditivos convencionais utilizados nas dietas de frangos de corte. Entretanto, devendo ficar atendo as fontes utilizadas, podendo acarretar pequenas mudanças nos desempenhos dos frangos.

Os frutoligossacarídeos (FOS) são oligossacarídeos na maioria das vezes de origem vegetal, que apresenta em sua composição as ligações, glicosídicas $\beta(2\rightarrow1)$ e a ligação de glucose é do tipo $\alpha(1\rightarrow2)$, sendo que essas ligações não sofrem ações enzimáticas, ou, seja, não são digestíveis, portanto o principal objetivo dos frutoligossacarídeos é a modificação da microflora intestinal, favorecendo as bactérias benéficas para o hospedeiro (MACEDO et al., 2020; BOMBA et al., 2002). Sendo assim, sua síntese ocorre através de três métodos, extração direta de compostos vegetais, hidrólise da inulina e por fim, pela ação enzimática produzidas por fungos como por exemplo *Aspergillus niger* e *Aureobasidium pullulans* (MACEDO et al., 2020; COSTA et al., 2012). Através das enzimas frutossiltransferases ou β -frutofuranosidases (ANTOŠOVÁ & POLAKOVIČ, 2001).

2.2.2. Probióticos

Os probióticos são microrganismos de origem bacteriana que tem a principal função o equilíbrio da flora intestinal favorecendo o bom desenvolvimento dos animais, consequentemente deixando o animal com maior resistência a doença. Com isso, os microrganismos que compõem os probióticos são classificados em: anaeróbicos (*Clostridium butyricum*); aeróbicos (*Bacillus cereus*, *Bacillus coagulans*); produtores de ácidos lácticos (*Lactobacillus acidófilos*, *Lactobacillus salivariuse*, entre outros); por fim leveduras (*Streptococcus sp.*, *Lactobacillus sp.*, *Bifidobacterium sp.*) (RIBEIRO et al., 2008). Sendo assim, o mecanismo de ação dos probióticos ocorrem basicamente tanto pela ação na redução do pH intestinal, favorecendo a diminuição de bactérias maléficas para os animais, como

também através da competição entre as bactérias que compõem os probióticos com as bactérias patogênicas, essa competição ocorre pelo sítio de ligação que estão presente na parede intestinal, provocando uma diminuição na quantidades de sítios de ligação, conseqüentemente diminuindo o número de bactérias maléficas que serão ligadas a elas, essa competição denomina-se exclusão competitiva (FURLAN et al., 2004).

2.2.3. Aditivos fitogênicos

Os aditivos fitogênicos são substâncias derivadas de plantas, que por sua vez são utilizadas na alimentação dos animais para promoverem tanto saúde como também o seu desempenho (FERNANDES et al., 2015; PÉRIC et al., 2009). Sendo assim, um dos principais mecanismos de ação dos aditivos fitogênicos é a inibição do crescimento microbiano patogênico no intestino, tornando o trato gastrointestinal mais equilibrada e como consequência melhorando a digestibilidades dos nutrientes (KOIYAMA, 2012). Então a composição dos aditivos fitogênicos pode sofrer variações dependendo das condições climáticas da região, localização da flora, procedimento de colheita e pós-colheita como também armazenamento e processamento da extração (MADHUPRIYA et al., 2018; COSTA et al., 2020). A seguir alguns exemplos de aditivos fitogênicos:

Os óleos essenciais são substâncias voláteis, insolúveis em água, viscosas e complexas, entretanto, para possam agir como antimicrobianos, os óleos essenciais devem apresentar em suas composições componentes para exercerem essas funções, pois está diretamente relacionado à sua eficiência como um antimicrobiano (DE ALMEIDA, 2017). Segundo Dorman & Deans (2000), os componentes químicos que fazem parte da composição química dos óleos essenciais que apresentam maior versatilidade de ação antimicrobiana em ordem decrescente, tem-se o timol, carvacrol, α -terpineol, terpinen-4-ol, eugenol, (2)-linalool, (-)-thujone, δ -3-careno, cis-hex-3-en-1-ol, acetato de geranila, (cis|trans) citral, nerol, geraniol, mentona, β -pineno, R(\pm)-limoneno, α -pineno, α -terpineno, borneol, (\pm)-sabineno, γ -terpineno, citronelal/terpinoleno, 1,8-cineol, acetato de bornila, éter metílico de carvacrol, mirceno, β -cariofileno, α -bisabolol, α -felandreno, α -humuleno, β -ocimeno, aromadendreno, p-cimeno.

Sendo assim, o modo de ação antimicrobiana dos óleos essenciais ocorre por alguns fatores dentre eles estão à oxidação de macromoléculas, principalmente as proteínas, na qual ocorre a desnaturação delas na parede celular bacteriana. Outro fator é que os óleos essenciais podem causar danos à membrana celular bacteriana, devido seu caráter lipofílico, sendo que, a parede celular tem como seus principais componentes os lipídeos e as proteínas e devido a

essa característica lipofílica dos óleos acarreta perdas na integridade da membrana, resultando em aumento da sua permeabilidade e conseqüentemente, no seu rompimento (DORMAN; DEANS, 2000; DE ALMEIDA, 2017).

Silva et al. (2011) avaliaram os efeitos da inclusão de óleo essencial de aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius Raddi*) como promotor de crescimento nas rações de frangos de corte sobre o desempenho e morfometria intestinal, sendo utilizados 300 pintos de um dia de idade, machos da linhagem comercial Cobb. Concluíram que, a adição de 0,4% de óleo de aroeira promove uma melhoria na superfície absorptiva intestinal e proporciona uma diminuição no peso relativo dos intestinos tanto do delgado como também do grosso das aves, quando comparado com as aves alimentadas sem promotor de crescimento. Já em relação ao desempenho animal, a adição de 0,4% de óleo de aroeira gerou o mesmo ganho de peso em relação às aves que consumiram o promotor de crescimento na dieta.

O pólen apícola também se enquadra nesta categoria por apresentar em suas características propriedades terapêuticas muito importantes como o efeito antimicrobiano, antifúngico, antioxidante, anti-inflamatório e quimiopreventivo, se tornando um alimento com grande potencial nas dietas dos frangos de produção (PASCOAL et al., 2014; RODRIGUES et al., 2018). Segundo Komosińska-Vassev et al. (2015) o pólen é uma fonte significativa de vitaminas, tanto lipossolúveis quanto hidrossolúveis. As vitaminas solúveis em gordura correspondem a cerca de um milésimo (0,1%) da composição do pólen e incluem a provitamina A, além das vitaminas E e D. Já as vitaminas solúveis em água, representam aproximadamente cerca de seis milésimos (0,6%) da composição, abrangendo as vitaminas B1, B2, B6 e C. Além disso, o pólen contém ácidos essenciais, como os ácidos pantotênico, nicotínico e fólico, bem como outras substâncias importantes, como biotina, rutina e inositol. Além dos compostos já mencionados, o pólen apícola também apresenta em sua composição química uma variedade de polifenóis, que podem ser agrupados em derivados de ácidos fenólicos e flavonoides. Essas combinações de compostos conferem ao pólen características de um alimento funcional, com propriedades associadas tanto aos flavonoides quanto aos ácidos fenólicos, que desempenham papéis importantes na sua estrutura e benefícios à saúde (CAMPOS et al., 2008; RZEPECKA-STOJKO et al., 2015).

Os polifenóis que estão presentes no pólen apícola são responsáveis pela característica antioxidante, devido aos seus componentes (CARPES et al., 2009). Componentes esses que representam cerca de dois a cinco centésimos (2% a 5%), são eles: ácidos fenólicos e flavonoides. Entretanto, o pólen apícola costuma conter uma variedade de polifenóis, sendo

que cada um desses compostos apresenta níveis distintos de atividade antioxidante (CARPES et al., 2009; CAMPOS et al., 2008).

De acordo com Rzepecka-Stojko et al. (2015), os ácidos fenólicos representam, em média, cerca de 0,19% da composição química do pólen apícola. Esses compostos apresentam estrutura molecular caracterizada por anel aromático e um grupo carboxila, sendo classificados em três categorias principais: ácidos benzoicos, ácidos fenilacéticos e ácidos cinâmicos. Sendo que, a capacidade antioxidante dos ácidos fenólicos está diretamente relacionada ao número de grupos hidroxila na molécula, influenciando sua eficácia na neutralização de radicais livres e na proteção contra danos oxidativos.

Os ácidos cinâmicos, compostos por nove átomos de carbono (estrutura C6–C3), são amplamente distribuídos no reino vegetal. Seus derivados hidroxilados apresentam maior efeito antioxidante em comparação aos derivados do ácido benzóico, em razão da presença de uma ligação etilênica entre o anel aromático e o grupo carboxílico, característica estrutural que favorece a doação de hidrogênio e a neutralização de radicais livres (RZEPECKA-STOJKO et al., 2015).

Já os flavonoides constituem a principal fração dos polifenóis do pólen, apresentando uma ampla variedade estrutural e propriedades terapêuticas, com isso, a estrutura química dos flavonóides é caracterizada pela presença de um sistema de anel difenilpropano (C6-C3-C6) com um esqueleto de benzo- γ -pirona, sendo os flavonoides divididos em: flavonas, flavonois, flavanonas, flavanos, isoflavonas e chalconas (RZEPECKA-STOJKO et al., 2015). Como já mencionado antes, os flavonoides têm uma gama de propriedades terapêuticas, uma delas é a de antioxidante e de acordo com Harborne & Williams (2000) essa atuação ocorre devido à neutralização de espécies reativas de oxigênio, como o ânion superóxido (O_2^-), os radicais hidroxila e peroxila. Além disso, são capazes de atenuar os efeitos do oxigênio singlete, agindo como eficientes agentes antioxidantes.

2.2.4. Antibióticos

Os antibióticos nos últimos anos vêm sendo utilizados tanto de forma terapêutica para tratar algumas enfermidades infecciosas encontrados nos frangos de corte, muitas vezes administrados na água, quanto na função de promotores de crescimento, em doses subterapêuticas adicionados principalmente na ração, por tanto, a principal ação dos antimicrobianos (antibióticos) está em equilibrar a microbiota intestinal, reduzindo assim os microrganismos patogênicos, conseqüentemente ocorrendo efeitos positivos na digestão e

absorção de nutrientes, com isso tendo funções de promotor de crescimento por melhorar o desempenho zootécnico dos animais, sendo a sua utilização ocorrendo por todas as fases dos frangos de corte, e retirado alguns dias antes do abate (LORENÇON et al., 2007; BRUMANO & GATTÁS, 2009).

O mecanismo de atuação dos antibióticos no desenvolvimento e conseqüentemente multiplicação das bactérias patogênicas, ocorrem pelas ações de cinco inibições, entre elas temos, inibição da parede celular bacteriana, danos a parede da membrana citoplasmática, inibição da síntese dos ácidos nucleicos e a inibição da tradução (síntese de proteínas). Sendo assim, a inibição da síntese da parede celular bacteriana, que tem como o principal antimicrobiano os β -lactâmicos, tendo por tanto em suas estruturas molecular um anel β -lactâmico que age principalmente inibido síntese da parede celular das bactérias, através da ligação entre anel β -lactâmico e os PBPs (Penicillin Binding Protein), sendo uma enzima que atua na fase final na síntese da parede celular, portanto, com a ligação desses dois compostos tem-se a formação da penicilina, que atua diretamente na formação dos peptidoglicanos ou da parede celular das bactérias. Já os danos na parede da membrana plasmática das bactérias, ocorre através da administração dos antibióticos que contenham em suas estruturas moleculares as polimixinas (polimixina B), que basicamente tem como mecanismo de ação a retiradas do cálcio e magnésio fazendo com que ocorra uma desestabilização da célula tornando-a mais permeável, conseqüentemente ocasionado a sua morte. Inibição da síntese dos ácidos nucleicos ocorre através da inutilização das enzimas DNA-girase (Topoisomerase II) e a topoisomerase IV bacterianas, que são responsáveis tanto pela replicação, como também a transcrição do DNA bacteriano, ocasionando a morte da bactéria, o antibiótico que tem essa função são as quinolonas. Tem também no mercado os antibióticos que combatem as bactérias através inibição da tradução, ou seja, a inibição síntese das proteínas, que nas bactérias estão localizados nas subunidades ribossômicas 50S e 30S, sendo assim o mecanismo de ação dos antibióticos ocorre através do erro na leitura do m- RNA, ou até mesmo na inibição do t-RNA (BEZERRA et al., 2017; SANTANA et al., 2011).

No Brasil o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) regulamentam e fiscalizam o uso dos aditivos, premixes, núcleos e concentrados com medicamentos na alimentação dos animais de produção entre outros, sendo assim, na Normativa do MAPA está listados os nomes dos aditivos autorizados para o uso ao longo da criação das aves como também aqueles que não podem ser utilizados, sendo proibidos em todo o território nacional, pela instrução normativa nº 1, do dia 13 de janeiro de 2020, como por exemplo os aditivos

utilizados como melhoradores de desempenho que contenham os antimicrobianos tilosina, lincomicina, e tiamulina (MAPA, 2020).

Nascimento (2015) ressalta que em alguns países da União Europeia já é restringiu o uso de antibióticos como promotores de crescimento desde 2006 na alimentação dos animais, devido aos resíduos deixando na carne, provenientes dos antibióticos utilizado muitas das vezes de forma errada, conseqüentemente a isso, havendo uma maior preocupação com seres humanos, em relação a resistência de uma determinada bactéria a ação dos antimicrobianos. Sendo assim, a sobrevivência de algumas bactérias perante a ação dos antimicrobianos ocorre devido as várias fatores, tornando as bactérias resistente há um determinado antimicrobiano, fazendo com que ocorra a sua sobrevivência e conseqüentemente a sua multiplicação (MEDEIROS et al., 2009). Esses fatores incluem menor permeabilidade da membrana, efluxo ativo (extrusão), mudança no sítio de ligação do antimicrobiano e a inativação enzimática dos antibióticos.

Sendo assim, em comparação com as bactérias Gram-positivas, as bactérias Gram-negativas já são naturalmente resistentes a alguns antimicrobianos, devido essas bactérias apresentarem duas membranas, uma membrana interna e a outra membrana externa, sendo que, a membrana externa apresenta em sua composição proteínas chamadas de porinas, conseqüentemente tornando mais permeável em comparação com a membrana interna, por outro lado qualquer mutação ou alteração nas porinas, vai acarretar em uma menor permeabilidade da membrana, acarretando em uma resistência a entrada dos antimicrobianos para dentro da célula bacteriana (BLAIR et al., 2015).

A extrusão (efluxo) basicamente é a retirada de composto intracelular que são nocivos ou prejudiciais para as bactérias, como por exemplo os antimicrobianos, esse sistema ocorre tanto em bactérias Gram-positivas como também nas Gram-negativas, tornando as bactérias mais resistentes aos antimicrobiano, isso ocorre devidos as características de algumas proteínas que estão presentes na membrana plasmática bacteriana, como as: ABC (*ATP binding cassette*), MATE (*multidrug and toxic compound extrusion*), SMR (*small multidrug resistance*), MFS (*major facilitator superfamily*) e a RND (*resistance-nodulation-division*), atuando como “bombas” de expulsão, não deixando que ocorra um acúmulo de antibióticos (antimicrobianos) dentro da celular bacteriana tornando-o menos prejudiciais (BHARDWAJ & MOHANTY, 2012).

Os antibióticos apresentam seus respectivos sítios de ligação nas células bacterianas, na qual se ligam para exercerem suas funções de combate, com isso, quaisquer mudanças em seu sítio de ligação tornam as bactérias mais resistência aos antibióticos, devido à falta de

afinidade, sendo assim, essas mudanças pode ocorrer através de pequenas mutações pontuais nos genes que codificam as estruturas alvos dos antimicrobianos, além das mutações pontuais existe também a formação de genes em “mosaico” através da incorporação DNA de outras bactérias, assim ocorre as transformações no sítio de ligação dos antimicrobianos resultando na resistência bacteriana (SANTOS NOGUEIRA et al.,2016).

Além de todos os mecanismos de resistência bacteriana mencionado anteriormente, tem também a inativação dos antimicrobianos através da produção enzimática da própria célula bacteriana, tornando-a resistente, essa resistência ocorra através da produção da β -lactamases que pode ser divididas em dois grupos com base no seu mecanismo catalítico, a serina- β -lactamases (Classe A, C e D) e a metalo- β -lactamases (Classe B), isso ocorre devido alguns antimicrobianos apresentarem em suas estruturas um anel central β -lactâmico, sendo que, as características principais desses antibióticos é a interrupção na síntese da parede celular das bactérias, provocando a lise bacteriana, portanto, com a produção da β -lactamases, essa função do antimicrobiano acaba assim sendo inativada como consequência tornando as bactérias mais resistentes a esse tipo de antibiótico (BERTONCHELI & HÖRNER, 2008).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABOOD, S. S., & EZZAT, H. N. Effect of adding different levels from bee pollen in diet on productive performance of broiler chickens. **Plant Arch**, v. 18, p. 2435-2438, 2018. Disponível: [http://www.plantarchives.org/18-02/2435-2438%20\(4381\).pdf](http://www.plantarchives.org/18-02/2435-2438%20(4381).pdf).

ADHIKARI, Arjun et al. Effect of bee pollen and probiotics on growth performance, organs, and thigh meat pH of broiler cobb 500. **The Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences**, v. 7, n. 1, p. 79, 2017. DOI: 10.15414/jmbfs.2017.7.1.79-82.

ALMEIDA, E. H. Influência de óleos essenciais na microbiota intestinal de frangos de corte. 2017. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – **Universidade Federal de Minas Gerais**, Instituto de Ciências Agrárias, Belo Horizonte, 2017.

ALMEIDA, Edésio da Silva. Produção de pólen apícola e sua avaliação nutricional, 40 f. Monográfica (Graduação) – Curso Zootecnia, **Universidade Federal do Norte do Tocantins**, Araguaína, 2022. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11612/5137>.

ANTOŠOVÁ, Monika; POLAKOVIČ, Milan. Fructosyltransferases: the enzymes catalyzing production of fructooligosaccharides. **Chem Pap**, v. 55, n. 6, p. 350-358, 2001.

BACAXIXI, P., Bueno, C. E. M. S., Ricardo, H. A., Epiphanio, P. D., Silva, D. P., Barros, B. M. C., ... & Lima, F. C. C. A importância da apicultura no Brasil. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, v. 10, n.20, p.1-6, 2011.

BARBOSA, Nei André Arruda et al. Mananoligossacarídeos em dietas para frangos de corte. **Ciência Rural**, v. 41, p. 2171-2176, 2011.

BARBOSA, Leticia Liandra de Souza & RIZZARDO, Rômulo Augusto Guedes. Diversidade da flora entomófila, utilizando amostras do pólen coletado por abelhas melíferas, ao longo de dois anos, na região de Araguaína, TO: período de baixa pluviosidade... In: Anais do XVI Seminário de Iniciação Científica da Universidade Federal do Tocantins. Anais...Palmas(TO), 2021. Disponível em: <<https://www.even3.com.br/anais/sicuft/292386-diversidade-da-flora-entomofila-utilizando-amostras-do-polen-coletado-por-abelhas-meliferas-ao-longo-de-dois-an>>.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 44, de 15 de dezembro de 2015. Altera a Instrução Normativa SARC nº 13, de 30 de novembro de 2004, e as Instruções Normativas MAPA nºs 15 e 30, de 2009, e nº 29, de 2010. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 17 dez. 2015. Disponível em: Ministério da Agricultura – PDF oficial.

BEZERRA, W. G. A. *et al.* Antibióticos no setor avícola: uma revisão sobre a resistência microbiana. **Archivos de zootecnia**, v. 66, n. 254, p. 301-307, 2017.

BOMBA, A. et al. Improvement of the probiotic effect of micro-organisms by their combination with maltodextrins, fructo-oligosaccharides and polyunsaturated fatty acids. **British Journal Of Nutrition**, [S.L.], v. 88, n. 1, p. 95-99, set. 2002. Cambridge University Press (CUP). <http://dx.doi.org/10.1079/bjn2002634>.

BLAIR, Jessica M. A. et al. Molecular mechanisms of antibiotic resistance. **Nature Reviews Microbiology**, [S.L.], v. 13, n. 1, p. 42-51, 1 dez. 2014. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1038/nrmicro3380>.

BHARDWAJ, Ashima K., & MOHANTY, Priyabrata. Bacterial Efflux Pumps Involved in Multidrug Resistance and their Inhibitors: rejuvenating the antimicrobial chemotherapy. **Recent Patents On Anti-Infective Drug Discovery**, [S.L.], v. 7, n. 1, p. 73-89, 2012. Bentham Science Publishers Ltd.. DOI: <http://dx.doi.org/10.2174/157489112799829710>.

BRUMANO, G & GATTÁS, G. Alternativas ao uso de antibióticos como promotores de crescimento em rações de aves e de suínos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 6, n. 2, p. 856-875, 2009.

CAMPOS, Maria G. R.; BOGDANOV, Stefan; ALMEIDA-MURADIAN, Ligia Bicudo de; SZCZESNA, Teresa; MANCEBO, Yanina; FRIGERIO, Christian; FERREIRA, Francisco.

Pollen composition and standardisation of analytical methods. **Journal of Apicultural Research**, [S.l.], v. 47, n. 2, p. 154-161, 2008. DOI: 10.1080/00218839.2008.11101443.

CARPES, Solange Teresinha; MOURÃO, Gerson Barreto; ALENCAR, Severino Matias de; MASSON, Maria Lúcia. Composição química e atividade sequestrante de radicais livres do pólen de *Apis mellifera* do sul do Brasil. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 12, n. 3, p. 220-229, 2009. DOI: 10.4260/BJFT2009800900016.

CARÃO, Ágatha Cristina de Pinho. Probiótico, prebiótico, simbiótico e desempenho zootécnico, rendimento de carcaça e cortes e morfologia intestinal de frangos de corte. 2011. 74 f. Dissertação (Doutorado) - Curso de Zootecnia, **Universidade de São Paulo - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos**, Pirassununga, 2011.

COSTA, Felipe Carlos Pereira; SILVA, João Henrique Vieira da; FIGUEIREDO-LIMA, Daniel Eduardo; LIMA, Raquel Borges; GOULART, Camila Castro. **Novos avanços na nutrição de aves**. [S.I.]: Engormix, 2012.

COSTA, Thiago Ferreira; SILVA GOUVEIA, Alison Batista Vieira; NUNES, Frederico Costa; SAMPAIO, Stéfane Alves; SILVA, Nadya Gabrielly Dias da; ABREU, Jessica Martins de; ALMEIDA JÚNIOR, Elísio Marques de; COSTA, Karine Oliveira; FEITOSA, Thiago Jordão de Oliveira; PAULO, Lorryne Moraes de; SOUZA, Christiane Silva; MINAFRA-REZENDE, Cintia Silva; SANTOS, Fabiana Ramos dos; MINAFRA, Cibele Silva. Aditivos fitogênicos: óleos essenciais para frangos de corte - revisão. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 3, e14932325, 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/338429595_Aditivos_fitogenicos_oleos_essenciais_para_frangos_de_corte_-_revisao/fulltext/5e14af8d92851c8364b75658/Aditivos-fitogenicos-oleos-essenciais-para-frangos-de-corte-revisao.pdf.

DORMAN, H. J. D.; DEANS, S. G. Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. **Journal of Applied Microbiology**, Oxford: Society for Applied Microbiology, v. 88, n. 3, p. 308–316, mar. 2000.

DE ALMEIDA, Edna Helenice. **Influência de óleos essenciais na microbiota intestinal de frangos de corte**. 2017.

DE BRITO, Johnny Martins; FERREIRA, Antônio Hosmylton Carvalho; SANTANA JÚNIOR, Hermógenes Almeida de; ARARIPE, Maria de Nasaré Bona de Alencar; LOPES, João Batista; DUARTE, Adriana Rodrigues; CARDOSO, Elves de Souza; RODRIGUES, Viviane Larissa. **Probióticos, prebióticos e simbióticos na alimentação de não-ruminantes–revisão**. *Revista Eletrônica Nutritime*, v. 11, n. 1, p. 3070-3084, 2014.

DE OLIVEIRA, Maria Cristina; DE MORAES, Vera Maria Barbosa. Mananoligossacarídeos e enzimas em dietas à base de milho e farelo de soja para aves. **Ciência Animal Brasileira/Brazilian Animal Science**, v. 8, n. 3, p. 339-357, 2007.

FARAG, Soha A.; EL-RAYES, T. K. Effect of Bee-pollen Supplementation on Performance, Carcass Traits and Blood Parameters of Broiler Chickens. **Asian Journal Of Animal And Veterinary Advances**, [S.L.], v. 11, n. 3, p. 168-177, 15 fev. 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.3923/ajava.2016.168.177>.

FEÁS, Xesús; VÁZQUEZ-TATO, M. Pilar; ESTEVINHO, Leticia; SEIJAS, Julio A.; IGLESIAS, Antonio. Organic Bee Pollen: botanical origin, nutritional value, bioactive compounds, antioxidant activity and microbiological quality. **Molecules**, [S.L.], v. 17, n. 7, p. 8359-8377, 11 jul. 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/molecules17078359>.

FERNANDES, R. T. V., DE ARRUDA, A. M. V., DE MORAIS OLIVEIRA, V. R., DE QUEIROZ, J. P. A. F., DA SILVA MELO, A., DIAS, F. K. D., ... & DOS SANTOS FILHO, C. A. (2015). Aditivos fitogênicos na alimentação de frangos de corte: óleos essenciais e especiarias. **PubVet**, 9, 502-557.

FURLAN, Renato Luis; MACARI, Marcos; LUQUETTI, Brenda Carla. Como avaliar os efeitos do uso de prebióticos, probióticos e flora de exclusão competitiva. **Simpósio técnico de incubação, matrizes de corte e nutrição**, v. 5, p. 6-28, 2004.

GENOVA, J. L.; RODRIGUES, R. B.; MARTINS, J. S.; UCZAY, M.; HENRIQUES, J. K. S. Própolis e pólen apícola na nutrição de animais não ruminantes. **Archivos de Zootecnia**, v. 69, n. 265, 2020.

HARBORNE, J. B., & WILLIAMS, C. A. Advances in flavonoid research since 1992. **Phytochemistry**, 55(6), 481–504, (2000). [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(00\)00235-1](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(00)00235-1).

HAŠČÍK, Peter. *et al.* Effect of bee pollen dietary supplementation on meat performance of ross 308 broiler chickens. **Journal Of Microbiology, Biotechnology And Food Sciences**, [S.L.], v. 4, n. 3, p. 55-58, 2 fev. 2015. Slovak University of Agriculture in Nitra. <http://dx.doi.org/10.15414/jmbfs.2015.4.special3.55-58>.

IVANA, Klaric. *et al.* The Effects of Propolis and Bee Pollen Supplementation on Biochemical Blood Parameters of Broilers. **Acta Veterinaria**, [S.L.], v. 68, n. 2, p. 190-200, 1 jun. 2018. Walter de Gruyter GmbH. <http://dx.doi.org/10.2478/acve-2018-0017>.

KROČKO, Miroslav *et al.* Effect of nutrition with propolis and bee pollen supplements on bacteria colonization pattern in gastrointestinal tract of broiler chickens. **Animal Science and Biotechnologies**, v. 45, n. 1, p. 63-67, 2012.

KOIYAMA, Natália Thaís Gonçalves. Aditivos fitogênicos na produção de frangos de corte. 2012. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/96217>.

KOMOSINSKA-VASSEV, Katarzyna; OLCZYK, Pawel; KAFMIERCZAK, Justyna; MENCNER, Lukasz; OLCZYK, Krystyna. Bee Pollen: Chemical Composition and

Therapeutic Application. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, v. 2015, p. 1-6, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1155/2015/297425>.

LIMA, HJDA. Prebiótico na dieta de frangos de corte. **Revista eletrônica Nutritime**, v. 5, n. 4, p. 599-606, 2008.

LORENÇON, Letícia. et al. Utilização de promotores de crescimento para frangos de corte em rações fareladas e peletizadas. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 29, n. 2, p. 151-158, 2007.

MACEDO, Leandro Levate *et al.* Fruto-oligossacarídeos: aspectos nutricionais, tecnológicos e sensoriais. **Brazilian Journal Of Food Technology**, [S.L.], v. 23, p. 1-9, 2020. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.08019>.

MELO, Adriane Alexandre Machado de. Perfil químico e microbiológico, cor, análise polínica e propriedades biológicas do pólen apícola desidratado. 2016. Tese (Doutorado em Bromatologia) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, **Universidade de São Paulo**, São Paulo, 2016. doi:10.11606/T.9.2016.tde-18122015-142742.

MEDEIROS, Patrícia Tomazini. et al. Efeito de promotores de crescimento alternativos no desempenho e no custo de produção de frangos de corte. **Departamento de Zootecnia e Desenvolvimento Rural Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC, Brasi. Setembro de**, 2009.

MADHUPRIYA, V.; SHAMSUDEEN, P.; MANOHAR, G. R.; SENTHILKUMAR, S.; SOUNDARAPANDIYAN, V.; MOORTHY, M. Phyto feed additives in poultry nutrition – a review. **International Journal of Science, Environment and Technology**, v. 7, n. 3, p. 815-822, 2018. Disponível em: <http://www.ijset.net/journal/2109.pdf>.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA. **Instrução Normativa 1/2020**. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-pecuarios/alimentacao-animal/arquivos-alimentacao-animal/legislacao/INM000000012020.pdf>

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA. **Instrução Normativa 3/2001**. Disponível em: <http://iberpharm.com.br/www/arquivos/IN03-19-01-2001.pdf>.

MODRO, Anna Frida Hatsue; MESSAGE, Dejair; LUZ, Cynthia Fernandes Pinto da; MEIRA NETO, João Augusto Alves. Composição e qualidade de pólen apícola coletado em Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [S.L.], v. 42, n. 8, p. 1057-1065, ago. 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-204x2007000800001>.

MORAIS, Margarida; MOREIRA, Leandro; FEÁS, Xesús; ESTEVINHO, Leticia. M. Honeybee-collected pollen from five Portuguese Natural Parks: palynological origin, phenolic

content, antioxidant properties and antimicrobial activity. **Food And Chemical Toxicology**, [S.L.], v. 49, n. 5, p. 1096-1101, maio 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fct.2011.01.020>.

NASCIMENTO, José Ribeiro do. Pólen de abelhas do gênero scaptotrigona sp em substituição ao antimicrobiano em dietas com diferentes níveis nutricionais para frangos de corte, 62 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia, **Universidade Estadual Vale do Acaraú**, Sobral, 2015. Disponível: http://www.uvanet.br/mestrazoo/documentos/dissertacao_fd5835077acbd9a444855c06ccb1a0b5.pdf.

OLIVEIRA, Maria Cristina de; CANCHERINI, Luciana Cardoso; MARQUES, Rafael Henrique; GRAVENA, Rodrigo Antônio; MORAES, Vera Maria Barbosa de. Mananoligossacarídeos e complexo enzimático em dietas para frangos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 38, n. 5, p. 879–886, 2009. DOI: 10.1590/S1516-35982009000500014.

OLIVEIRA, Marcos Bessa Gomes de; RECH, Carmen Lucia de Souza; RECH, José Luiz; FARIAS FILHO, Ronaldo Vasconcelos; FIGUEIREDO, Alex Aguiar; OLIVEIRA, Elisangela Bonfim de; OLIVEIRA, Karine Pinheiro de. Aproveitamento do resíduo do pólen na alimentação de **Coturnix coturnix japonica**. *Agrotropica*, Ilhéus, v. 32, n. 2, p. 139–146, 2020. DOI: 10.21757/0103-3816.2020v32n2p139-146.

OLIVEIRA, Maria Emilene Correia de. Aspectos dos Agroecossistemas de Produção Apícola Sergipana. 2008. 126 f. Dissertação (Mestrado) - Núcleo de Estudos e Pós-Graduação em Recursos Naturais, **Universidade Federal de Sergipe**, São Cristóvão - SE, 2008.

OLIVEIRA, K. C. L. D. S. Caracterização do pólen apícola e utilização de vitaminas antioxidantes como indicadores do processo de desidratação. 2006. f. Tese (Doutorado em Ciências dos Alimentos) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, **Universidade de São Paulo**, São Paulo, 2006.

PASCOAL, Ananias et al. Biological activities of commercial bee pollens: antimicrobial, antimutagenic, antioxidant and anti-inflammatory. **Food And Chemical Toxicology**, [S.L.], v. 63, p. 233-239, jan. 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fct.2013.11.010>.

RODRIGUES, Rômulo Batista *et al.* Pólen apícola como aditivo em dietas para frangos de corte. **Nativa**, [S.L.], v. 6, n. 5, p. 551, 4 set. 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.31413/nativa.v6i5.5865>.

PERIĆ, L., ŽIKIĆ, D., & LUKIĆ, M. (2009). Application of alternative growth promoters in broiler production. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 25(5-6-1), 387-397.

RAMOS, Lidiana de Siqueira Nunes et al. Aditivos alternativos a antibióticos para frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**,

v. 15, p. 897-906, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbspa/a/KRGSQR9fFr6c7Rzmg6mxW5j/?lang=pt>

RIBEIRO, Paula Adriane Perez; COSTA, Leandro Santos; LOGATO, Priscila Vieira Rosa. Probióticos na aquicultura. **Rev. Nutritime**, v. 6, n. 1, p. 837-846, 2008.

ROSA, Felipe de Lima. Sazonalidade na produção e identificação de tipos polínicos de importância apícola ao longo do ano, no Ecótono Cerrado Amazônia, Araguaína – TO. 39 f. Monografia (Graduação) - Zootecnia, **Universidade Federal do Norte do Tocantins**, Araguaína, 2016.

RZEPECKA-STOJKO, Anna; STOJKO, Jerzy; KUREK-GÓRECKA, Anna; GÓRECKI, Michał; KABAŁA-DZIK, Agata; KUBINA, Robert; MOŹDZIERZ, Aleksandra; BUSZMAN, Ewa. Polyphenols from bee pollen: structure, absorption, metabolism and biological activity. **Molecules**, v. 20, p. 21732-21749, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/molecules201219800>.

SANTANA, Eliete. et al. Uso de antibióticos e quimioterápicos na avicultura. **Enciclopédia Biosfera**, v. 7, n. 12, 2011.

SANTOS NOGUEIRA, H. et al. Antibacterianos: Principais classes, mecanismos de ação e resistência. **Revista Unimontes Científica**, [S. L.], v. 18, n. 2, p. 96–108, 2016. Disponível: <https://www.periodicos.unimontes.br/index.php/unicientifica/article/view/1811>.

SEVIM, Behlül et al. Effects of supplemental bee pollen on performance, meat quality, serum constituents and immunity system in growing quails. **South African Journal Of Animal Science**, [S.L.], v. 51, n. 6, p. 745-751, 9 maio 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/sajas.v51i6.7>.

SILVA, Maria Aparecida da; PESSOTTI, Bruna Mirelly de Sousa; ZANINI, Surama Freitas; COLNAGO, Geraldo Luiz; NUNES, Louisiane de Carvalho; RODRIGUES, Maria Regina Alves; FERREIRA, Larissa. Óleo essencial de aroeira-vermelha como aditivo na ração de frangos de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 4, p. 676-681, abr. 2011.

SILVA, Wagner Thiago Mozer da. Probiótico e simbiótico em rações de origem animal e vegetal pra frangos de corte. 2010. 54 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia, **Universidade Estadual do Oeste do Paraná**, Marechal Cândido Rondon, 2010.

**CAPÍTULO 2 – DESEMPENHO PRODUTIVO DE FRANGOS DE CORTE
ALIMENTADOS COM POLÉN APÍCOLA DOS 8 AOS 42 DIAS
DE IDADE**

CAPÍTULO 2 – DESEMPENHO PRODUTIVO DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM POLÉN APÍCOLA DOS 8 AOS 42 DIAS DE IDADE

RESUMO

Objetivou-se avaliar o desempenho produtivo de frangos de corte alimentados com pólen apícola dos 8 aos 42 dias de idade. Foram utilizados 200 pintos de corte, de um dia de idade, fêmeas, da linhagem comercial Cobb 500[®], sendo criado até o sétimo dia de acordo com as recomendações da linhagem. No oitavo dia de idade as aves foram homogeneizadas e os tratamentos distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos, CP: Controle positivo com adição do promotor de crescimento (Salinomicina), CN: Controle negativo sem adição do promotor de crescimento (Salinomicina), CN+0,2: 200; CN+0,4: 400; CN+0,6: 600 (gramas de pólen apícola/100 Kg de ração) e 4 repetições de 10 aves por unidade experimental. Foram avaliados, o consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar, as vísceras comestíveis, órgãos imunes, peso e comprimento do intestino delgado, rendimento de cortes nobres. Observou-se que os níveis de pólen apícola nas dietas, não influenciaram o consumo de ração, o ganho de peso, a conversão alimentar e o peso aos 21 e 42 dias de idade. Observou-se que os níveis de pólen apícola nas dietas, não influenciaram o coração, fígado, moela, baço, Bursa e o comprimento e peso do intestino delgado aos 21 e 42 dias de idade. Não se verificou influência significativa para os diferentes níveis de pólen apícola em relação rendimentos de carcaça, coxa, sobrecoxa, peito de frangos de corte abatidos aos 42 dias de idade. Este estudo não observou impacto significativo do pólen apícola nas variáveis de frangos de corte. Resultados semelhantes foram vistos nas dietas com salinomicina e na ração controle. Assim, a presença ou ausência desses aditivos não alterou os parâmetros avaliados.

Palavras-chaves: Aditivos naturais, Antimicrobiano, Avicultura, Nutrição avícola.

CHAPTER 2 – PRODUCTION PERFORMANCE OF BROILER CHICKENS FED WITH BEE POLLEN FROM 8 TO 42 DAYS OF AGE

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the productive performance of broiler chickens fed bee pollen from 8 to 42 days of age. Two hundred one-day-old female broiler chicks of the commercial Cobb 500® line were used, raised until the seventh day according to the line's recommendations. On the eighth day of age, the birds were homogenized and the treatments distributed in a completely randomized design, with five treatments, CP: Positive control with addition of the growth promoter (Salinomycin), CN: Negative control without addition of the growth promoter (Salinomycin), CN+0.2: 200; CN+0.4: 400; CN+0.6: 600 (grams of bee pollen/100 kg of feed) and four replicates of 10 birds per experimental unit. Feed intake, weight gain, feed conversion, edible viscera, immune organs, small intestine weight and length, and prime cut yield were evaluated. Dietary bee pollen levels did not influence feed intake, weight gain, feed conversion, or weight at 21 and 42 days of age. Dietary bee pollen levels did not influence heart, liver, gizzard, spleen, bursa, or small intestine length and weight at 21 and 42 days of age. No significant influence was found for different bee pollen levels on carcass, thigh, drumstick, or breast yields of broilers slaughtered at 42 days of age. This study did not observe a significant impact of bee pollen on broiler performance. Similar results were observed in diets with salinomycin and the control diet. Thus, the presence or absence of these additives did not alter the parameters evaluated.

Keywords: Natural additives, Antimicrobial, Aviculture, Poultry nutrition.

Introdução

Atualmente, o foco das pesquisas em nutrição animal tem se voltado para a descoberta de novos ingredientes para rações que possam impulsionar o desempenho e a saúde dos animais de produção. O objetivo é expandir o leque de opções disponíveis para a indústria, garantindo mais alternativas para a formulação de dietas eficazes (RODRIGUES et al 2018). O pólen apícola é um ingrediente natural com propriedades probióticas, cuja inclusão na dieta de frangos contribui para o aumento da população de microrganismos benéficos no trato gastrointestinal. Além de seu efeito funcional, destacam-se pelo elevado valor nutricional, apresentando concentrações relevantes de polifenóis, especialmente flavonoides com ação antioxidante, além de ácidos graxos insaturados, proteínas, aminoácidos e outros nutrientes fundamentais para promover o crescimento eficiente das aves (ARRÁEZ-ROMÁN et al., 2007; KĀCĀNIOVÁ et al., 2013; DIAS et al., 2013).

O Brasil se destaca pelo seu enorme potencial apícola. Graças à sua extensa área territorial, à rica variedade de vegetação e à diversidade climática, o país oferece condições perfeitas para a apicultura em várias regiões, possibilitando a produção de pólen apícola e outros produtos das abelhas durante o ano inteiro. Essa abundância e diversidade de flores são fatores cruciais que impulsionam significativamente a produtividade da atividade no país (MELO, 2015).

Wang et al. (2007) estudaram os efeitos da inclusão de 1,5% de pólen apícola na alimentação dos frangos de corte e verificaram com o tempo, um aumento gradual no peso corporal, tanto no grupo controle quanto no grupo alimentados com o pólen, entretanto, os frangos de corte alimentados com o pólen apícola cresceram significativamente mais rápido do que os frangos alimentados com a ração controle e verificaram que após seis semanas, o peso corporal das aves alimentadas com o pólen apícola foi 35,1% maior do que das aves alimentadas com a ração controle.

Já Rodrigues et al. (2018) em experimento para avaliar o uso de pólen apícola em dietas para frangos de corte da linhagem comercial Cobb 500®, na qual as aves foram distribuídas em três diferentes níveis de inclusão de pólen apícola (0, 15.000, 30.000 mg/kg) e cinco repetições de sete aves para cada unidade experimental. Concluíram que, a utilização de 30.000 mg/kg de pólen apícola melhorou o desempenho dos frangos de corte em comparação com os demais tratamentos. E ressaltaram que o pólen apícola pode ser utilizado como promotor de crescimento por haver efeitos positivos no desempenho dos frangos de corte.

Com base nisso, frangos, objetivou-se avaliar o desempenho produtivo de frangos de corte alimentados com pólen apícola dos 8 aos 42 dias de idade.

Material e métodos

O experimento foi realizado no Setor de Avicultura do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Norte Tocantins, localizado no município de Araguaína – TO. Latitude 07° 11' 27'' S, longitude 48° 12' 25'' W e altitude 236. Sendo feito segundo as normas éticas estabelecidas pela Lei de Procedimentos para o Uso de Animais, como determinado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Norte do Tocantins (CEUA-UFNT), com número de protocolo 003/2023.

Foram utilizados 200 pintos de corte, de um dia de idade, fêmeas, da linhagem comercial Cobb 500[®], sendo criado até o sétimo dia de vida, de acordo com as recomendações da linhagem. No oitavo dia de idade, as aves com o peso médio de 171,0g ± 1,0g foram homogeneizadas e os tratamentos distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos, CP: Controle positivo com adição do promotor de crescimento (Salinomicina), CN: Controle negativo sem adição do promotor de crescimento (Salinomicina), CN+0,2: 200; CN+0,4: 400; CN+0,6: 600 (gramas de pólen apícola/100 Kg de ração) com 4 repetições de 10 aves por unidade experimental.

As aves foram alojadas em galpão experimental de alvenaria coberto com telhas termoacústicas, com piso de concreto, dividido em 20 boxes, com comedouros e bebedouros tubulares e pendulares, respectivamente. O abastecimento dos comedouros e a limpeza dos bebedouros foram realizados duas vezes ao dia, visando garantir o livre acesso à água e as rações para as aves durante todo o período experimental.

Até o 14º dia de vida, as aves foram aquecidas artificialmente, utilizando-se lâmpadas incandescentes (60 W), instaladas no interior de todos os boxes. As condições ambientais no interior das instalações, durante o período experimental, foram monitoradas e registradas diariamente a cada 30 minutos, utilizando-se Data Loggers da marca HOBO ware OnSet[®] Versão 3.4.1, colocados à meia altura dos boxes, possibilitando a obtenção da temperatura e da umidade relativa do ar. Os valores médios das temperaturas do ar, máxima, mínima e a média no interior do galpão foram de 34,4; 29,8 e 32,4 °C, respectivamente, sendo a umidade relativa do ar de 58%, e o Índice de Temperatura de Globo negro e Umidade (ITGU) de 76,9.

As dietas foram calculadas considerando as exigências nutricionais dos frangos de corte, de acordo com as recomendações de Rostagno et al. (2017), nas fases de 8 a 21 e 22 a 42 dias de idade.

Tabela 1 - Composição das dietas experimentais para frangos de corte dos 8 aos 21 dias de idade.

Ingredientes	CP	CN	CN+0,2	CN+0,4	CN+0,6
Milho moído 7,88%	58,857	58,961	58,546	58,132	57,718
Farelo de Soja (45%)	33,911	33,892	33,967	34,041	34,116
Fosfato bicálcico	1,670	1,670	1,671	1,671	1,672
Óleo de soja	2,930	2,895	3,036	3,177	3,317
Calcário	0,980	0,980	0,980	0,979	0,979
Sal comum	0,502	0,502	0,502	0,502	0,502
DL-Metionina	0,382	0,382	0,383	0,383	0,383
L-Lisina	0,352	0,352	0,351	0,349	0,348
L-Treonina	0,152	0,152	0,151	0,151	0,151
Suplemento mineral	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Suplemento vitamínico	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Anticoccidiano	0,050	0,000	0,000	0,000	0,00
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Pólen apícola	0,000	0,000	0,200	0,400	0,600
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição nutricional calculada					
EM (kcal/kg)	3050,0	3050,0	3050,0	3050,0	3050,0
Proteína bruta (%)	20,800	20,800	20,800	20,800	20,800
Cálcio (%)	0,878	0,878	0,878	0,878	0,878
Fósforo Disponível (%)	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419
Lisina Digestível (%)	1,256	1,256	1,256	1,256	1,256
Met + cist digestível (%)	0,929	0,929	0,929	0,929	0,929
Metionina Digestível (%)	0,649	0,649	0,649	0,649	0,649
Treonina Digestível (%)	0,829	0,829	0,829	0,829	0,829
Sódio (%)	0,218	0,218	0,218	0,218	0,218

Recomendação e composição de suplemento mineral e vitamínico por kg de ração formulado com o nível de 100% de acordo com Rostagno et al. (2017). Suplemento mineral (kg) por tonelada de ração: Frangos de Corte: Pré-Inicial -1,25; Inicial - 1,10; Crescimento I (22 – 42 dias), 1,00. Composição de suplementação na fase de crescimento mg/kg de ração: Cobre - 10; Ferro - 50; Iodo – 0,8; Manganês - 65; Selênio - 0,30; Zinco – 60. Suplemento vitamínico (kg) por tonelada de ração: Frangos de Corte: Pré-Inicial, 1,25; Inicial, 1,10; Crescimento I (22 – 42 dias), 1,00. Vit. A - 9.037,00 UI; Vit. D - 1.600,00 UI; Vit E – 36.100 UI; Vit. K (1.930 mg); Vit. B1 (2.590 mg); Vit. B2 (6.450 mg); Ácido Nicotínico (39,2 gramas); Ácido Pantotênico (12,95 gramas); B6 (3.610 mg); B12 (15,9 mg); Ácido Fólico (903,0 mg); Biotina (89,8 mg).

Tabela 2 - Composição das dietas experimentais para frangos de corte dos 22 aos 42 dias de idade

Ingredientes	CP	CN	CN+0,2	CN+0,4	CN+0,6
Milho moído 7,88%	60,066	60,170	59,754	59,338	58,923
Farelo de Soja (45%)	32,409	32,390	32,466	32,542	32,619
Fosfato bicálcico	1,335	1,335	1,336	1,336	1,337
Óleo de soja	4,562	4,527	4,668	4,809	4,950
Calcário	0,638	0,638	0,637	0,636	0,635
Sal comum	0,463	0,463	0,463	0,463	0,464
DL-Metionina	0,206	0,206	0,206	0,206	0,206
L-Lisina	0,048	0,049	0,047	0,045	0,043
L-Treonina	0,0095	0,0095	0,0093	0,0092	0,0090
Suplemento mineral	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Suplemento vitamínico	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Anticoccidiano	0,050	0,000	0,000	0,000	0,00
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Pólen apícola	0,000	0,000	0,200	0,400	0,600
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição nutricional calculada					
EM (kcal/kg)	3175,0	3175,0	3175,0	3175,0	3175,0
Proteína bruta (%)	19,575	19,575	19,575	19,575	19,575
Cálcio (%)	0,696	0,696	0,696	0,696	0,696
Fósforo Disponível (%)	0,335	0,335	0,335	0,335	0,335
Lisina Digestível (%)	1,069	1,069	1,069	1,069	1,069
Met + cist digestível (%)	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791
Metionina Digestível (%)	0,470	0,470	0,470	0,470	0,470
Treonina Digestível (%)	0,705	0,705	0,705	0,705	0,705
Sódio (%)	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202

Recomendação e composição de suplemento mineral e vitamínico por kg de ração formulado com o nível de 100% de acordo com Rostagno et al. (2017). Suplemento mineral (kg) por tonelada de ração: Frangos de Corte: Pré-Inicial -1,25; Inicial - 1,10; Crescimento I (22 – 42 dias), 1,00. Composição de suplementação na fase de crescimento mg/kg de ração: Cobre - 10; Ferro - 50; Iodo - 0,8; Manganês - 65; Selênio - 0,30; Zinco - 60. Suplemento vitamínico (kg) por tonelada de ração: Frangos de Corte: Pré-Inicial, 1,25; Inicial, 1,10; Crescimento I (22 – 42 dias), 1,00. Vit. A - 9.037,00 UI; Vit. D - 1.600,00 UI; Vit E - 36.100 UI; Vit. K (1.930 mg); Vit. B1 (2.590 mg); Vit. B2 (6.450 mg); Ácido Nicotínico (39,2 gramas); Ácido Pantotênico (12,95 gramas); B6 (3.610 mg); B12 (15,9 mg); Ácido Fólico (903,0 mg); Biotina (89,8 mg).

O pólen apícola foi coletado no apiário da própria Universidade Federal do Norte do Tocantins, sendo a vegetação que se encontra na região em volta do apiário é do Ecótono Cerrado Amazônia, após a coleta o pólen foi acondicionado em sacos plásticos identificados e em seguida armazenados em freezer para o congelamento, posteriormente descongeladas para serem inclusos nas rações experimentais.

Para as realizações das análises químicas, o pólen apícola foi descongelado a temperatura ambiente e encaminhado para a pré-secagem em estufa de 55°C de circulação de ar forçada, no qual permaneceu por um período de 72 horas, em seguida o material foi

triturado em peneira de 1 mm em moinho de facas do tipo Willey (Tabela 3) (ALMEIDA, 2022).

Para determinação da matéria seca, foram pesados os cadinhos e posteriormente 1 grama de pólen apícola no cadinho, em seguida foram levados para a estufa de 105°C, em que permaneceram entorno de 24 horas. Para análise da matéria mineral ou cinzas foi medida a massa de 1 grama de pólen apícola e levado para a mufla a 600 °C para que ocorresse a queima do pólen por 4 horas, posteriormente foram levados para estufa de 105 °C e em seguida para o dessecador e por fim foram novamente medidas as massas (Tabela 3) (ALMEIDA, 2022).

Para determinação do Extrato etéreo do pólen apícola foi utilizado o solvente Éter de petróleo, nas quais foram medidas as massas de 0,7 gramas do pólen, posteriormente armazenados em papel filtro no formato de cartuchos, em seguida as amostras foram levadas para estufa a 105 °C, dessecador, medidas as massas novamente, depois as amostras foram levadas para o aparelho extrator Soxhlet na qual foi realizada a lavagem por 4 horas, após a lavagem das amostras, foi realizada a secagem por 2 horas e novamente medidas as massas para a obtenção do extrato etéreo (Tabela 3) (ALMEIDA, 2022).

Para a análise da proteína bruta, foi utilizado o método de Kjeldahl para determinação do nitrogênio (N). Para transformação foi usado o fator de conversão de normalidade 6,25 para a proteína bruta. O método utilizado consiste em três fases: digestão, destilação e titulação (Tabela 3) (ALMEIDA, 2022).

Para determinação de fibra bruta foi medida a massa de 1 grama do pólen apícola, posteriormente levados para a digestão básica na solução de hidróxido de sódio (puro para análise) com a concentração 0,313 N por 30 minutos, sendo assim, foram realizadas sucessivas lavagens com água quente e em seguida as amostras foram levadas para a digestão em ácido sulfúrico na concentração (puro para análise) 0,255 N no aparelho digestor, por cerca de 30 minutos, também foram realizadas lavagens sucessivas com água quente, logo após as amostras ficaram 2h na estufa de 105 °C e depois levadas para o dessecador e logo em seguida foram medidas as massas novamente (Tabela 3) (ALMEIDA, 2022).

A determinação da Energia Bruta do pólen apícola foi realizada na bomba calorimétrica. Esse aparelho determina a energia contida nos alimentos, a partir do calor liberado com a queima da amostra na presença de oxigênio (Tabela 3) (ALMEIDA, 2022).

Para a determinação da acidez, foi feito a calibração do pHmetro conforme as instruções do fabricante, com as soluções tampão de pH 4 e pH 7. Em seguida foi medida a massa de 3,0 gramas da amostra de pólen, em triplicata, previamente triturada. Logo após o pólen triturado foi

dissolvido em um béquer contendo 75 mL de água destilada, foi utilizado um agitador magnético com o auxílio de uma barra magnética para uma melhor e homogeneização da solução aquosa de pólen, por fim, foi realizada a medição da acidez (LOPES et al., 2022).

Tabela 3 - Análises químicas do pólen apícola coletado na Universidade Federal do Norte do Tocantins (ecótono Cerrado Amazônia)

Matéria seca (%)	85,1
Matéria Mineral (%)	3,2
Proteína Bruta (%)	17,4
Extrato Etéreo (%)	2,8
Fibra Bruta (%)	3,7
Energia Bruta (cal/kg)	4,8
pH	4,9

Foram avaliados no experimento, o consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), vísceras comestíveis (coração, fígado e moela), órgãos imunes (Bursa de Fabrícus e Baço), peso e comprimento do intestino delgado, rendimento de cortes nobres (peito, coxa e sobrecoxa).

Para as avaliações do desempenho, as aves foram pesadas no início e no final do período experimental para determinação do ganho de peso. O consumo de ração foi calculado considerando a quantidade de ração fornecida e as sobras nos comedouros. A conversão alimentar será obtida pela razão entre o consumo de ração ingerido e o ganho de peso das aves, durante todo período experimental.

Aos 21 e 42 dias de idade, duas aves de cada parcela, com peso corporal próximo a média da parcela ($\pm 5\%$), foram submetidas a jejum alimentar de 8 horas e abatidas por deslocamento cervical. Em seguida, foram submetidas aos procedimentos de sangria, escalda, depena e evisceração, para avaliação dos pesos relativos das carcaças inteiras (com pés, pescoço e cabeça) e dos cortes nobres (coxa, sobrecoxa e peito).

As vísceras comestíveis (coração, fígado e moela), os órgãos imunes (Bursa de Fabrícus e Baço) a gordura abdominal e o intestino delgado foram coletados durante a evisceração, limpos, secos em papel toalha e pesados separadamente em balança de precisão. Da moela, foi removida toda a gordura aderida, seu conteúdo e a membrana coilínea. Além do peso, foi medido o comprimento do intestino delgado do início do duodeno até a junção ileocecal. Para o cálculo de rendimento de carcaça e cortes nobres, foi considerado em relação ao peso vivo da ave.

Os dados de desempenho (consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar e peso final) e o rendimento de carcaça, cortes nobres (coxa, sobrecoxa e peito), das vísceras comestíveis (coração, fígado e moela), peso e comprimento do intestino delgado foram submetidos aos testes de Normalidade (Cramer Von Mises) e Homocedasticidade (Levene). As variáveis foram submetidas à análise de variância pelo procedimento GLM do SAS (2002) e as médias do controle positivo (CP) foram comparadas com as medias do controle negativo (CN), CN+0,2: 200; CN+0,4: 400; CN+0,6: 600 (gramas de pólen apícola/100 Kg de ração). Essas comparações foram realizadas pelo teste de Dunnett considerando um nível de significância igual ou inferior a 5% de significância.

Resultados e discussão

Observou-se que os níveis de pólen apícola nas dietas, não influenciaram ($p>0,05$) o consumo de ração (CR), o ganho de peso (GP), a conversão alimentar (CA) e o peso aos 21 e 42 dias de idade.

Tabela 4 - Valores médios de consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), e o peso aos 21 e 42 dias (P21d e P42d) de idade.

Variáveis	21 dias de idade				
	(%) Tratamentos				
	CP	CN	CN+0,2	CN+0,4	CN+0,6
P 21d (g/ave)	1.170,5	1.193,8	1.167,3	1.193,3	1.186,4
GP (g/ave)	999,3	1.022,0	995,5	1.021,5	1.014,6
CR (g/ave)	1.446,2	1.505,4	1.493,3	1.492,3	1.592,3
CA (g/g)	1,45	1,47	1,50	1,46	1,58
Variáveis	42 dias de idade				
	(%) Tratamentos				
	CP	CN	CN+0,2	CN+0,4	CN+0,6
P 42d (g/ave)	2.963,3	3.047,5	3.005,0	3.078,8	2.919,0
GP (g/ave)	2.792,0	2.875,8	2.833,3	2.907,0	2.747,1
CR (g/ave)	4.754,7	5.624,5	5.082,5	5.636,9	5.439,3
CA (g/g)	1,70	1,95	1,79	1,94	1,98

^{ns} Contraste não significativo, quando comparados ao tratamento controle positivo (CP) através do Teste de Dunnett ao nível de significância de 5% probabilidade.

Salinomicina é classificada como um ionóforo, sendo um sal de sódio de ácido poliéter monocarboxílico, e sua produção ocorre a partir de *Streptomyces albus*. Amplamente utilizado na avicultura como promotor de crescimento, em que sua atividade anticoccidiana é fundamental na prevenção da coccidiose, combatendo especificamente as espécies *E. necatrix*, *E. tenella*, *E. acervulina*, *E. brunette*, *E. maxima* e *E. mivati*, com isso, propiciando

um maior equilíbrio da microbiota benéfica no trato gastrointestinal das aves, e consequentemente havendo uma manutenção da integridade intestinal na qual reflete positivamente nos índices zootécnicos (ALMEIDA, 2022).

Já o pólen apícola apresenta em suas estruturas vários benefícios, tanto para a saúde do corpo, como também para desenvolvimento das aves, isso ocorre também em virtude das ações do pólen que possui a capacidade de melhorar a microbiota intestinal, o que influencia diretamente o desempenho dos animais ao elevar de forma expressiva o número de microrganismos benéficos no trato gastrointestinal dos frangos, como as bactérias *Lactobacillus* spp. E *Enterococcus* spp. no ceco (KAČÁNIOVÁ et al., 2013).

Resultados encontrados por Rodrigues et al. (2018) sendo avaliados no experimento diferentes níveis de inclusão de pólen apícola (0, 15.000, 30.000 mg/kg) com isso, foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos avaliados, sendo assim aves que foram alimentadas com 30.000mg/kg de pólen apícola apresentaram maiores ganho de peso aos 21. Entretanto, não foram observadas diferenças estatísticas para o consumo de ração e conversão alimentar aos 21 dias, sendo que o consumo de ração aos 21 dias de idade teve uma média de 1217,12 gramas, já para a conversão alimentar teve uma média de 1,816.

Abood e Ezzat. (2018) avaliando o efeito da adição de diferentes níveis de pólen de abelha (0, 250, 500, 750 e 1000) g/100kg no desempenho produtivo de frangos de corte. Obtiveram como resultados um aumento no ganho de peso dos frangos aos 21 dias de idade, já em relação ao consumo de ração houve-se diferença significativa aos 21 dias de idade tendo um maior consumo de ração para as aves que receberam 1000g/100 kg, esses resultados diferem dos encontrados no presente estudo. Entretanto não houve influência significativa para conversão alimentar aos 21 dias de idade.

Farag e El-Rayes. (2016) avaliando os níveis 0% (controle), 0,2, 0,4 ou 0,6% de pólen apícola nas dietas de frangos de corte por um período de 42 dias. Verificaram que os frangos alimentados com 0,6% de pólen apícola obtiveram maiores ganhos de peso aos 42 dias de idade em comparação com os demais tratamentos. Já em relação ao consumo de ração, as aves do grupo controle consumiram mais ração em comparação aos frangos alimentados com o pólen de abelha (0,2, 0,4 e 0,6%), a conversão alimentar aos 42 dias de idade foi melhorando com o aumento do nível de adição do pólen apícola na dieta. Ressaltam que a melhora nos parâmetros de desempenho está relacionada ao valor nutritivo do pólen apícola como uma fonte rica em proteínas (19,32%), aminoácidos, essenciais gordura (4,09%), ácidos graxos insaturados, dentre outros. Diferente dos resultados do presente estudo que não apresentaram

diferenças significativas para as variáveis avaliadas, tendo em vista que a quantidade de proteínas do pólen apícola utilizadas no experimento ficou em torno de 17,407%.

Os resultados do presente estudo indicam que os tratamentos com pólen apícola, embora não tenham apresentado efeitos estatisticamente superiores aos demais, conseguiram resultados semelhantes aos observados com a salinomicina, um promotor de crescimento. Esse desempenho equivalente do pólen pode ser explicado pela sua composição química, que varia conforme a flora e a época de coleta. As dosagens de pólen apícola empregadas também podem ter contribuído para essa similaridade de efeitos, sugerindo um potencial alternativo ao uso de promotores convencionais. Com isso, o excelente perfil nutricional e terapêutico do pólen apícola, serve como uma fonte rica de macronutrientes como proteínas, aminoácidos essenciais, ácidos graxos insaturados e carboidratos, além de fornecer diversos minerais cruciais. Adicionalmente, o pólen apícola contém uma abundância de enzimas que melhoram o sistema digestivo, promovendo uma maior área de absorção de nutrientes e, conseqüentemente, impulsionando a eficiência da digestão (Wang et al., 2007; Haščík et al., 2012).

Além disso, é importante destacar que as dietas experimentais foram cuidadosamente elaboradas para atender todas as necessidades nutricionais das aves em cada fase de desenvolvimento. Essa ração basal, por ser tão completa e balanceada, pode ter diminuído a chance de que suplementos, como a salinomicina ou o pólen apícola, ou mesmo a falta deles, causassem grandes diferenças nos resultados. Em resumo, se as aves já estavam recebendo tudo que precisavam para crescer bem, a adição ou remoção desses aditivos não teve um impacto estatisticamente significativo em seu desempenho.

Observou-se que os níveis de pólen apícola nas dietas, não influenciaram ($p>0,05$) o coração (COR), fígado (FIG), moela (MOE), baço (BA), Bursa (BUR) e o comprimento e peso do intestino delgado aos 21 e 42 dias de idade.

Tabela 5 - Pesos relativos do coração (COR), fígado (FÍG), moela (MOE), baço (BA), Bursa (BUR), intestino delgado (ID) e o comprimento do intestino delgado (CID) de frangos de corte abatidos aos 21 e 42 dias de idade

Variáveis	21 dias de idade				
	(%) Tratamentos				
	CP	CN	CN+0,2	CN+0,4	CN+0,6
Fígado (g/ave)	1,99 ± 0,27	1,89 ± 0,15	1,93 ± 0,13	1,86 ± 0,17	1,78 ± 0,07
Moela (g/ave)	1,69 ± 0,03	1,66 ± 0,11	1,74 ± 0,11	1,73 ± 0,09	1,75 ± 0,16
Coração (g/ave)	0,57 ± 0,08	0,53 ± 0,05	0,60 ± 0,04	0,57 ± 0,06	0,55 ± 0,04
ID (g/ave)	2,77 ± 0,42	3,08 ± 0,32	3,15 ± 0,16	3,13 ± 0,44	2,83 ± 0,42
ID (m)	1,58 ± 0,17	1,61 ± 0,06	1,61 ± 0,18	1,55 ± 0,11	1,62 ± 0,06

Bursa (g/ave)	0,23 ± 0,04	0,16 ± 0,01	0,19 ± 0,01	0,21 ± 0,06	0,18 ± 0,09
Baço (g/ave)	0,11 ± 0,03	0,09 ± 0,01	0,09 ± 0,02	0,08 ± 0,01	0,08 ± 0,01
42 dias de idade					
Variáveis	(%) Tratamentos				
	CP	CN	CN+0,2	CN+0,4	CN+0,6
Fígado (g/ave)	1,36 ± 0,07	1,42 ± 0,14	1,30 ± 0,15	1,84 ± 0,73	1,38 ± 0,31
Moela (g/ave)	1,16 ± 0,08	1,02 ± 0,10	1,11 ± 0,07	1,55 ± 0,84	1,24 ± 0,19
Coração (g/ave)	0,39 ± 0,01	0,40 ± 0,01	0,39 ± 0,04	0,60 ± 0,23	0,42 ± 0,04
ID (g/ave)	1,95 ± 0,30	2,04 ± 0,17	1,76 ± 0,23	2,60 ± 0,99	1,91 ± 0,11
ID (m)	1,75 ± 0,48	2,10 ± 0,07	1,92 ± 0,07	1,96 ± 0,16	1,91 ± 0,24
Bursa (g/ave)	0,17 ± 0,01	0,12 ± 0,03	0,13 ± 0,02	0,20 ± 0,12	0,16 ± 0,01
Baço (g/ave)	0,10 ± 0,03	0,08 ± 0,01	0,06 ± 0,01	0,09 ± 0,03	0,10 ± 0,03

^{ns} Contraste não significativo, quando comparados ao tratamento controle positivo (CP) através do Teste de Dunnett ao nível de significância de 5% probabilidade.

Abood e Ezzat. (2018) avaliaram diferentes níveis de inclusão de pólen apícola (controle - sem qualquer adição; 250; 500; 750 e 1000 g/100 kg) de pólen apícola na dieta dos frangos de corte, observaram nenhuma diferença significativa para os pesos relativos do coração e do fígado. No entanto observou-se um aumento significativo no peso relativo da moela dos frangos de corte alimentados com 500g de pólen apícola/100kg. Caso não observado no presente estudo.

Farag e El-Rayes. (2016) avaliaram a inclusão do pólen apícola, 0% (controle); 0,2; 0,4 e 0,6% constataram que aos 42 dias de idade os maiores valores do peso relativo da moela (2,21) e do fígado (2,07) foram obtidos dos frangos de corte alimentados com a dieta controle (0%), entretanto os maiores valores encontrados para os pesos relativos do coração (0,47), Bursa (0,11) e baço (0,15) foram obtidos através dos frangos de corte alimentados com 0,6% de inclusão de pólen de abelha. Diferente dos resultados encontrados no presente estudo.

Attia et al. (2014) em estudo para comparar os efeitos de diferentes aditivos alimentares como o: pólen apícola, própolis e mananoligossacarídeos, administrados continuamente e intermitentemente no desempenho produtivo e características fisiológicas de frangos de corte. Constataram que a moela, o fígado, o coração e o intestino não foram influenciados com adição do pólen apícola na dieta.

Oliveira et al. (2013) avaliaram com quatro tratamentos (0, 0,5, 1 e 1,5% de inclusão de pólen apícola) e cinco repetições. Tiveram como resultados que a inclusão de pólen apícola não influenciou os pesos absolutos ou relativos do baço e da bursa aos 21 e 42 dias de idade, e do timo aos 21 dias de idade. Entretanto, houve um aumento linear no peso do timo aos 42 dias de idade. Sendo assim, o pólen apícola é rico em nutrientes, como proteínas,

aminoácidos, vitaminas e oligoelementos, que promovem a proliferação e diferenciação celular muito mais rápida no sistema imunológico das aves.

Rodrigues et al. (2018) em relação ao intestino delgado, relatam que devido à natureza imunoestimulantes que o pólen apícola apresenta em sua estrutura química, possa favorecer um maior desenvolvimento intestinal dos frangos alimentados com o pólen apícola. De acordo com os resultados do presente estudo, não foi verificado nenhuma alteração em relação ao comprimento e peso do intestino delgado, em relação aos níveis crescentes de pólen apícola na dieta.

Não se verificou influência significativa ($P>0,05$) para os diferentes níveis de pólen apícola em relação rendimentos de carcaça (RC), coxa (RCX), sobrecoxa (RSCX), peito (RP) de frangos de corte abatidos aos 42 dias de idade.

Tabela 6 - Média dos rendimentos de carcaça (RC), coxa (RCX), sobrecoxa (RSCX), peito (RP) de frangos de corte abatidos aos 42 dias de idade

Variáveis (%)	(%) Tratamentos				
	CP	CN	CN+0,2	CN+0,4	CN+0,6
RC	85,84 ± 2,19	84,90 ± 1,55	85,97 ± 0,61	83,49 ± 2,80	83,67 ± 1,78
RCX	11,50 ± 0,74	11,30 ± 1,24	11,34 ± 0,46	11,62 ± 0,68	11,78 ± 0,93
RSCX	13,89 ± 0,95	14,20 ± 0,93	13,73 ± 0,51	13,57 ± 1,10	14,34 ± 0,74
RP	34,84 ± 2,29	35,82 ± 3,50	35,14 ± 2,35	35,62 ± 2,61	33,96 ± 3,03

^{ns} Contraste não significativo, quando comparados ao tratamento controle positivo (CP) através do Teste de Dunnett ao nível de significância de 5% probabilidade.

Haščík et al. (2015) em experimento avaliando o rendimento de carcaça e o peso da carcaça de frangos da linhagem Ross 308, alimentados com dois tratamentos (controle e 400 mg/kg de pólen apícola) verificaram que o não houve efeito significativo entre as variáveis avaliadas, entretanto observaram um efeito positivo quando se comparou os tratamento no aumento do peso da carcaça (1629,80 g para os frangos alimentados com a dieta controle); (1699 g para os frangos alimentados com inclusão do pólen apícola), já no rendimento da carcaça dos frangos alimentados com pólen apícola foi de (79,30%), ficando superior aos frangos alimentados com a dieta controle (78,54%).

Haščík et al. (2019) realizaram três tratamentos, controle (sem suplementação adicional); Tratamento 1 (400 mg de pólen de abelha/kg e 3,3 g de probiótico) adicionado à água potável diariamente, Tratamento 2 (suplementado com 400 mg de extrato de própolis/kg

e 3,3 g de probiótico). E verificaram que os rendimentos de carcaça, peito e coxa, não tiveram efeitos significativos em relação aos tratamentos avaliados.

Conclusão

Conclui-se que o uso do pólen apícola não influenciou as variáveis avaliadas. Essa falta de diferença se estendeu aos outros tratamentos como ração (sem salinomicina e sem pólen) também não apresentaram efeitos significativamente. Isso sugere que, no contexto desta pesquisa, a presença ou ausência desses aditivos não impactou os parâmetros observados.

Agradecimentos

A professora Dra. Roberta Gomes. M. V. Vaz, a professora Dra. Mônica Calixto da Silva, pela orientação. Ao professor Dr. Rômulo Augusto Guedes Rizzardo, pela disponibilidade do pólen apícola. A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela disponibilidade da bolsa de estudo, a Universidade Federal do Norte do Tocantins – UFNT, e a todos os integrantes do grupo NEPANAC.

Referências

ABOOD, S. S.; EZZAT, H. N. Effect of adding different levels of bee pollen in diet on productive performance of broiler chickens. **British Poultry Science**, [s. l.], v. 59, n. 4, p. 414-421, 2018.

ALMEIDA, E. S. **Produção de pólen apícola e sua avaliação nutricional**. 2022. Monografia (Graduação em Zootecnia) – Universidade Federal do Norte do Tocantins, Araguaína, 2022. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11612/5137>.

ALMEIDA, Priscila de Castro. **Promotores de Crescimento na Avicultura de Corte: Implicações Sobre o Banimento do Uso de Antimicrobianos na Ração**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Aviárias) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2022.

ARRÁEZ-ROMÁN, D.; ZUREK, G.; BÄSSMANN, C. et al. Identification of phenolic compounds from pollen extracts using capillary electrophoresis-electrospray time-of-flight mass spectrometry. **Analytical and Bioanalytical Chemistry**, v.389, n.6, p.1909-1917, 2007.

ATTIA, Y. A.; AL-HAMID, A. E. A.; IBRAHIM, M. S.; AL-HARTHI, M. A.; BOVERA, F.; ELNAGGAR, A. S. Productive performance, biochemical and hematological traits of broiler chickens supplemented with propolis, bee pollen, and mannan oligosaccharides continuously

or intermittently. **Livestock Science**, Amsterdam, v. 164, p. 87-95, 2014. DOI: 10.1016/j.livsci.2014.03.005.

DIAS, D. M. B.; OLIVEIRA, M. C.; SILVA, D. M.; BONIFÁCIO, N. P.; CLARO, D. C.; MARCHESIN, W. A. Bee pollen supplementation in diets for rabbit does and growing rabbits. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 35, n. 4, p. 425-430, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.4025/actascianimsci.v35i4.18950>.

FARAG, S. A.; EL-RAYES, T. K. Effect of bee-pollen supplementation on performance, carcass traits and blood parameters of broiler chickens. **Asian Journal of Animal and Veterinary Advances**, Faisalabad, v. 11, n. 3, p. 168-177, 2016.

HAČÍK, P.; PAVELKOVÁ, A.; ARPÁLOVÁ, H.; ČUBON, J.; KAČÁNIOVÁ, M.; KUNOVÁ, S. The effect of bee products and probiotic on meat performance of broiler chickens. **Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences**, Nitra, v. 9, n. 1, p. 88-92, 2019.

HAČÍK, P.; TREMBECKÁ, L.; TKÁČOVÁ, J.; KROČKO, M.; ČUBON, J.; KAČÁNIOVÁ, M. Effect of bee pollen dietary supplementation on meat performance of Ross 308 broiler chickens. **Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences**, Nitra, v. 4, n. 3, p. 55-58, 2015.

HAŠČÍK, P.; ELIMAM, I. O. E.; GARLÍK, J. The effect of addition bee pollen to feed mixtures on internal fat of broiler Ross 308. **Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences**, Nitra, p. 246-252, 2012.

KAČÁNIOVÁ, M.; MOHAMMED, H. A. The influence of bee pollen on the meat chemical composition for broiler's Ross 308 muscles. **Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences**, Nitra, v. 2, n. esp. BQRMF, p. 1128-1137, 2013. DOI: 10.11118/actaun201361010071.

KAČÁNIOVÁ, M.; ROVNÁ, K.; ARPÁŠOVÁ, H.; HLEBA, L.; PETROVÁ, J.; HAŠČÍK, P.; ČUBON, J.; PAVELKOVÁ, A.; CHLEBO, R.; BOBKOVÁ, A.; STRIČÍK, M. The effects of bee pollen extracts on the broiler chicken's gastrointestinal microflora. **Research in Veterinary Science**, London, v. 95, n. 1, p. 34-37, 2013. DOI: 10.1016/j.rvsc.2013.02.022.

LOPES, M. T.; BARRETO, A. L. H.; PEREIRA, F. M.; SOUZA, B. A.; FRANCO, L. J. D.; SILVA, S. L. L. **Pólen apícola: características da produção e da qualidade**. 1. ed. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2022. 250 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/polen-apicola-caracteristicas>. Acesso em: 17 jul. 2025. ISBN 978-85-7035-123-4.

MELO, Adriane Alexandre Machado de. **Perfil químico e microbiológico, cor, análise polínica e propriedades biológicas do pólen apícola desidratado**. 2015. Tese (Doutorado em Bromatologia) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, University of São Paulo, São Paulo, 2015. doi:10.11606/T.9.2016.tde-18122015-142742.

OLIVEIRA, M. C.; SILVA, D. M.; LOCH, F. C.; MARTINS, P. C.; DIAS, D. M.; SIMON, G. A. Effect of bee pollen on the immunity and tibia characteristics in broilers. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 15, n. 4, p. 323-327, 2013. DOI: 10.1590/s1516-635x2013000400006.

RODRIGUES, R. B.; PUCCI, L. E. A.; UCZAY, J.; MOLINARI, M.; LAZZARI, R.; UCZAY, M. Pólen apícola como aditivo em dietas para frangos de corte. **Nativa**, Sinop, v. 6, n. 5, p. 551, 2018. DOI: 10.31413/nativa.v6i5.5865.

WANG, J.; LI, S.; WANG, Q.; XIN, B.; WANG, H. Trophic effect of bee pollen on small intestine in broiler chickens. **Journal of Medicinal Food**, New Rochelle, v. 10, n. 2, p. 276-280, 2007. DOI: 10.1089/jmf.2006.215.

**CAPÍTULO 3 – UTILIZAÇÃO DO PÓLEN APÍCOLA COMO ADITIVO
NUTRICIONAL NATURAL NA QUALIDADE DA CARNE DE
DOS FRANGOS DE CORTE DOS 8 AOS 42 DIAS DE IDADE**

CAPÍTULO 3 – UTILIZAÇÃO DO PÓLEN APÍCOLA COMO ADITIVO NUTRICIONAL NATURAL NA QUALIDADE DA CARNE DE DOS FRANGOS DE CORTE DOS 8 AOS 42 DIAS DE IDADE

RESUMO

Objetivou-se avaliar a qualidade da carne de frangos de corte alimentados com pólen apícola, dos 8 até os 42 dias de idade. Foram utilizados 200 pintos de corte da linhagem comercial Cobb 500[®]. No oitavo dia de idade as aves foram homogeneizadas e os tratamentos distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos, CP: Controle positivo com adição do promotor de crescimento (Salinomicina), CN: Controle negativo sem adição do promotor de crescimento (Salinomicina), CN+0,2: 200; CN+0,4: 400; CN+0,6: 600 (gramas de pólen apícola/100 Kg de ração) e 4 repetições de 10 aves por unidade experimental. Foram avaliados no experimento, a coloração da carne do peito (L^* = luminosidade, a^* = vermelho, b^* = amarelo) e a qualidade da carne (pH, perda de peso por cocção e força de cisalhamento). Observou-se que os níveis de pólen apícola nas dietas, não influenciaram o pH, a perda de peso por cocção e a força de cisalhamento da carne do peito de frangos aos 42 dias de idade. Observou-se que os níveis de pólen apícola nas dietas, não influenciaram o teor de vermelho, teor de amarelo, luminosidade e a temperatura de frangos de corte abatidos aos 42 dias de idade. Conclui-se que, a adição de pólen apícola na alimentação dos frangos de corte não alterou significativamente a qualidade da carne do peito aos 42 dias. Apesar da rica composição nutricional do pólen, mais pesquisas são necessárias para determinar seu potencial e dosagem ideal na alimentação dos frangos.

Palavras-chaves: Antioxidante natural; Apicultura; Avicultura; Nutrição animal.

CHAPTER 3 – USE OF BEE POLLEN AS A NATURAL NUTRITIONAL ADDITIVE IN THE MEAT QUALITY OF BROILER CHICKENS FROM 8 TO 42 DAYS OF AGE

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the meat quality of broiler chickens fed bee pollen from 8 to 42 days of age. Two hundred broiler chicks of the commercial line Cobb 500® were used. On the eighth day of age, the birds were homogenized and the treatments distributed in a completely randomized design (CRD), with five treatments, CP: Positive control with addition of growth promoter (Salinomycin), CN: Negative control without addition of growth promoter (Salinomycin), CN+0.2: 200; CN+0.4: 400; CN+0.6: 600 (grams of bee pollen/100 kg of feed) and four replicates of 10 birds per experimental unit. In the experiment, the color of the breast meat (L^* = lightness, a^* = red, b^* = yellow) and meat quality (pH, cooking weight loss and shear force) were evaluated. It was observed that the levels of bee pollen in the diets did not influence the pH, cooking weight loss, or shear force of breast meat in broilers at 42 days of age. It was also observed that the levels of bee pollen in the diets did not influence the redness, yellowness, luminosity, or temperature of broilers slaughtered at 42 days of age. It is concluded that the addition of bee pollen to the diets of broilers did not significantly alter the quality of breast meat at 42 days. Despite the rich nutritional composition of pollen, more research is needed to determine its potential and ideal dosage in broiler diets.

Keywords: Animal nutrition; Beekeeping; Natural antioxidante; Poultry farming.

Introdução

A cor é um atributo de qualidade crucial que impacta a aceitação do consumidor por diversos produtos alimentícios, como a carne de aves. Frequentemente, os consumidores recusam produtos cuja coloração se desvia da aparência esperada como normal. Sendo que, a cor da carne de frango é um aspecto essencial para a qualidade alimentar, ela é de suma importância, pois influencia tanto a escolha inicial do consumidor ao selecionar o produto cru no mercado quanto a sua avaliação final e aceitação do produto já cozido no momento do consumo (QIAO et al. 2001; FLETCHER, 1999).

Além disso, fatores como pH também irão afetar a qualidade final da carne, pois, a cor da carne e o pH do músculo estão diretamente relacionados, sendo que o pH final influencia a estrutura das miofibrilas ocorrendo uma maior capacidade de retenção de água intramuscular e como consequência na coloração da carne. E isso está relacionado com o processo da transformação do músculo em carne, sendo que na ausência de oxigênio, tem-se a produção de ácido lático, fazendo com que o pH muscular se torne baixo influenciando assim em sua coloração e em uma maior retenção da água intramuscular (ŠULCEROVÁ et al. 2011).

Devido a isso, o pólen apícola tem despertado crescente interesse de pesquisadores nos últimos anos, pois suas propriedades químicas contêm elementos que podem favorecer a melhoria da qualidade dos produtos cárneos, de acordo com Šulcerová et al. (2011) o pólen apícola é uma fonte nutritiva abrangente, com pelo menos 22 aminoácidos, 18 vitaminas, 25 minerais e 59 oligoelementos em sua composição. Além disso, ele contém 11 enzimas ou coenzimas, 14 ácidos graxos, 11 carboidratos e cerca de 25% de proteína. O pólen apícola também se destaca pela sua riqueza em carotenos, que são convertidos em vitamina A no organismo. Adicionalmente, possui elevados níveis de vitaminas do complexo B, bem como vitaminas C, D, E e lecitina.

Prakatur et al. (2020) com o objetivo deste estudo foi determinar a influência da suplementação dietética com própolis e pólen de abelha na qualidade da carne de frango. Tiveram como resposta que, o pólen de abelha, por sua vez, influencia de forma mais marcante a coloração da carne de frango e conseqüentemente de sua pele, especialmente no que diz respeito ao amarelamento (b^*). Esse efeito foi verificado, no Grupo P1, que recebeu uma combinação de própolis e pólen de abelha, resultando nos menores valores de amarelado tanto na pele quanto na carne do peito. Em contraste, o Grupo P4, alimentado somente com pólen de abelha, apresentou o maior amarelado da pele, enquanto o Grupo P3, que recebeu

própolis, teve o maior amarelamento na carne do peito, demonstrando a significância dos tratamentos. O que pode ser atribuído à presença de carotenoides nos produtos apícolas.

O objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade da carne de frangos de corte alimentados com pólen apícola, dos 8 até os 42 dias de idade.

Material e métodos

O experimento foi realizado no Setor de Avicultura do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Norte Tocantins, localizado no município de Araguaína – TO. Latitude 07° 11' 27'' S, longitude 48° 12' 25'' W e altitude 236. Sendo feito segundo as normas éticas estabelecidas pela Lei de Procedimentos para o Uso de Animais, como determinado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Norte do Tocantins (CEUA-UFNT), com número de protocolo 003/2023.

Foram utilizados 200 pintos de corte, de um dia de idade, fêmeas, da linhagem comercial Cobb 500[®], sendo criado até o sétimo dia de vida, de acordo com as recomendações da linhagem. No oitavo dia de idade, as aves com o peso médio de 171,0g ± 1,0g foram homogeneizadas e os tratamentos distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos, CP: Controle positivo com adição do promotor de crescimento (Salinomicina), CN: Controle negativo sem adição do promotor de crescimento (Salinomicina), CN+0,2: 200; CN+0,4: 400; CN+0,6: 600 (gramas de pólen apícola/100 Kg de ração) e 4 repetições de 10 aves por unidade experimental.

As aves foram alojadas em galpão experimental de alvenaria coberto com telhas termoacústica, com piso de concreto, dividido em 20 boxes, com comedouros e bebedouros tubulares e pendulares, respectivamente. O abastecimento dos comedouros e a limpeza dos bebedouros foram realizados duas vezes ao dia, visando garantir o livre acesso à água e as rações para as aves durante todo o período experimental.

Até o 14º dia de vida, as aves foram aquecidas artificialmente, utilizando-se lâmpadas incandescentes (60 W), instaladas no interior de todos os boxes. As condições ambientais no interior das instalações, durante o período experimental, foram monitoradas e registradas diariamente a cada 30 minutos, utilizando-se Data Loggers da marca HOBO ware OnSet[®] Versão 3.4.1, colocados à meia altura dos boxes, possibilitando a obtenção da temperatura e da umidade relativa do ar. Os valores médios das temperaturas do ar, máxima, mínima e a média no interior do galpão foram de 34,4; 29,8 e 32,4 °C, respectivamente, sendo a umidade relativa do ar de 58%, e o Índice de Temperatura de Globo negro e Umidade (ITGU) de 76,9.

As dietas foram calculadas considerando as exigências nutricionais dos frangos de corte, de acordo com as recomendações de Rostagno et al. (2017), nas fases de 8 a 21 e 22 a 42 dias de idade.

Tabela 1 - Composição das dietas experimentais para frangos de corte dos 8 aos 21 dias de idade.

Ingredientes	CP	CN	CN+0,2	CN+0,4	CN+0,6
Milho moído 7,88%	58,857	58,961	58,546	58,132	57,718
Farelo de Soja (45%)	33,911	33,892	33,967	34,041	34,116
Fosfato bicálcico	1,670	1,670	1,671	1,671	1,672
Óleo de soja	2,930	2,895	3,036	3,177	3,317
Calcário	0,980	0,980	0,980	0,979	0,979
Sal comum	0,502	0,502	0,502	0,502	0,502
DL-Metionina	0,382	0,382	0,383	0,383	0,383
L-Lisina	0,352	0,352	0,351	0,349	0,348
L-Treonina	0,152	0,152	0,151	0,151	0,151
Suplemento mineral	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Suplemento vitamínico	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Anticoccidiano	0,050	0,000	0,000	0,000	0,00
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Pólen apícola	0,000	0,000	0,200	0,400	0,600
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição nutricional calculada					
EM (kcal/kg)	3050,0	3050,0	3050,0	3050,0	3050,0
Proteína bruta (%)	20,800	20,800	20,800	20,800	20,800
Cálcio (%)	0,878	0,878	0,878	0,878	0,878
Fósforo Disponível (%)	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419
Lisina Digestível (%)	1,256	1,256	1,256	1,256	1,256
Met + cist digestível (%)	0,929	0,929	0,929	0,929	0,929
Metionina Digestível (%)	0,649	0,649	0,649	0,649	0,649
Treonina Digestível (%)	0,829	0,829	0,829	0,829	0,829
Sódio (%)	0,218	0,218	0,218	0,218	0,218

Recomendação e composição de suplemento mineral e vitamínico por kg de ração formulado com o nível de 100% de acordo com Rostagno et al. (2017). Suplemento mineral (kg) por tonelada de ração: Frangos de Corte: Pré-Inicial -1,25; Inicial - 1,10; Crescimento I (22 – 42 dias), 1,00. Composição de suplementação na fase de crescimento mg/kg de ração: Cobre - 10; Ferro - 50; Iodo – 0,8; Manganês - 65; Selênio - 0,30; Zinco – 60. Suplemento vitamínico (kg) por tonelada de ração: Frangos de Corte: Pré-Inicial, 1,25; Inicial, 1,10; Crescimento I (22 – 42 dias), 1,00. Vit. A - 9.037,00 UI; Vit. D - 1.600,00 UI; Vit E – 36.100 UI; Vit. K (1.930 mg); Vit. B1 (2.590 mg); Vit. B2 (6.450 mg); Ácido Nicotínico (39,2 gramas); Ácido Pantotênico (12,95 gramas); B6 (3.610 mg); B12 (15,9 mg); Ácido Fólico (903,0 mg); Biotina (89,8 mg).

Tabela 2 - Composição das dietas experimentais para frangos de corte dos 22 aos 42 dias de idade

Ingredientes	CP	CN	CN+0,2	CN+0,4	CN+0,6
Milho moído 7,88%	60,066	60,170	59,754	59,338	58,923
Farelo de Soja (45%)	32,409	32,390	32,466	32,542	32,619
Fosfato bicálcico	1,335	1,335	1,336	1,336	1,337
Óleo de soja	4,562	4,527	4,668	4,809	4,950
Calcário	0,638	0,638	0,637	0,636	0,635
Sal comum	0,463	0,463	0,463	0,463	0,464
DL-Metionina	0,206	0,206	0,206	0,206	0,206
L-Lisina	0,048	0,049	0,047	0,045	0,043
L-Treonina	0,0095	0,0095	0,0093	0,0092	0,0090
Suplemento mineral	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Suplemento vitamínico	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Anticoccidiano	0,050	0,000	0,000	0,000	0,00
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Pólen apícola	0,000	0,000	0,200	0,400	0,600
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição nutricional calculada					
EM (kcal/kg)	3175,0	3175,0	3175,0	3175,0	3175,0
Proteína bruta (%)	19,575	19,575	19,575	19,575	19,575
Cálcio (%)	0,696	0,696	0,696	0,696	0,696
Fósforo Disponível (%)	0,335	0,335	0,335	0,335	0,335
Lisina Digestível (%)	1,069	1,069	1,069	1,069	1,069
Met + cist digestível (%)	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791
Metionina Digestível (%)	0,470	0,470	0,470	0,470	0,470
Treonina Digestível (%)	0,705	0,705	0,705	0,705	0,705
Sódio (%)	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202

Recomendação e composição de suplemento mineral e vitamínico por kg de ração formulado com o nível de 100% de acordo com Rostagno et al. (2017). Suplemento mineral (kg) por tonelada de ração: Frangos de Corte: Pré-Inicial -1,25; Inicial - 1,10; Crescimento I (22 – 42 dias), 1,00. Composição de suplementação na fase de crescimento mg/kg de ração: Cobre - 10; Ferro - 50; Iodo - 0,8; Manganês - 65; Selênio - 0,30; Zinco - 60. Suplemento vitamínico (kg) por tonelada de ração: Frangos de Corte: Pré-Inicial, 1,25; Inicial, 1,10; Crescimento I (22 – 42 dias), 1,00. Vit. A - 9.037,00 UI; Vit. D - 1.600,00 UI; Vit E - 36.100 UI; Vit. K (1.930 mg); Vit. B1 (2.590 mg); Vit. B2 (6.450 mg); Ácido Nicotínico (39,2 gramas); Ácido Pantotênico (12,95 gramas); B6 (3.610 mg); B12 (15,9 mg); Ácido Fólico (903,0 mg); Biotina (89,8 mg).

O pólen apícola foi coletado no apiário da própria Universidade Federal do Norte do Tocantins, sendo a vegetação que se encontra na região em volta do apiário é do ecótono Cerrado Amazônia, após a coleta o pólen foi acondicionado em sacos plásticos identificados e em seguida armazenado em freezer para o congelamento, posteriormente descongelado para serem incluídas nas rações experimentais.

Para as realizações das análises químicas, o pólen apícola foi descongelado a temperatura ambiente e encaminhado para a pré-secagem em estufa de 55°C de circulação de ar forçada, no qual permaneceu por um período de 72 horas, em seguida o material foi

triturado em peneira de 1 mm em moinho de facas do tipo Willey (Tabela 3) (ALMEIDA, 2022).

Para determinação da matéria seca, foram pesados os cadinhos e posteriormente 1 grama de pólen apícola no cadinho, em seguida foram levados para a estufa de 105°C, em que permaneceram entorno de 24 horas. Para análise da matéria mineral ou cinzas foi medida a massa de 1 grama de pólen apícola e levado para a mufla a 600 °C para que ocorresse a queima do pólen por 4 horas, posteriormente foram levados para estufa de 105 °C e em seguida para o dessecador e por fim foram novamente medidas as massas (Tabela 3) (ALMEIDA, 2022).

Para determinação do Extrato etéreo do pólen apícola foi utilizado o solvente Éter de petróleo, nas quais foram medidas as massas de 0,7 gramas do pólen, posteriormente armazenados em papel filtro no formato de cartuchos, em seguida as amostras foram levadas para estufa a 105 °C, dessecador, medidas as massas novamente, depois as amostras foram levadas para o aparelho extrator Soxhlet na qual foi realizada a lavagem por 4 horas, após a lavagem das amostras, foi realizada a secagem por 2 horas e novamente medidas as massas para a obtenção do extrato etéreo (Tabela 3) (ALMEIDA, 2022).

Para a análise da proteína bruta, foi utilizado o método de Kjeldahl para determinação do nitrogênio (N). Para transformação foi usado o fator de conversão de normalidade 6,25 para a proteína bruta. O método utilizado consiste em três fases: digestão, destilação e titulação (Tabela 3) (ALMEIDA, 2022).

Para determinação de fibra bruta foi medida a massa de 1 grama do pólen apícola, posteriormente levados para a digestão básica na solução de hidróxido de sódio (puro para análise) com a concentração 0,313 N por 30 minutos, sendo assim, foram realizadas sucessivas lavagens com água quente e em seguida as amostras foram levadas para a digestão em ácido sulfúrico na concentração (puro para análise) 0,255 N no aparelho digestor, por cerca de 30 minutos, também foram realizadas lavagens sucessivas com água quente, logo após as amostras ficaram 2h na estufa de 105 °C e depois levadas para o dessecador e logo em seguida foram medidas as massas novamente (Tabela 3) (ALMEIDA, 2022).

A determinação da Energia Bruta do pólen apícola foi realizada na bomba calorimétrica. Esse aparelho determina a energia contida nos alimentos, a partir do calor liberado com a queima da amostra na presença de oxigênio (Tabela 3) (ALMEIDA, 2022).

Para a determinação da acidez, foi feito a calibração do pHmetro conforme as instruções do fabricante, com as soluções tampão de pH 4 e pH 7. Em seguida foi medida a massa de 3,0 gramas da amostra de pólen, em triplicata, previamente triturada. Logo após o pólen triturado foi

dissolvido em um béquer contendo 75 mL de água destilada, foi utilizado um agitador magnético com o auxílio de uma barra magnética para uma melhor e homogeneização da solução aquosa de pólen, por fim, foi realizada a medição da acidez (LOPES et al., 2022).

Tabela 3- Análises químicas do pólen apícola coletado na Universidade Federal do Norte do Tocantins (ecótono Cerrado Amazônia)

Matéria seca (%)	85,1
Matéria Mineral (%)	3,2
Proteína Bruta (%)	17,4
Extrato Etéreo (%)	2,8
Fibra Bruta (%)	3,7
Energia Bruta (cal/kg)	4,8
pH	4,9

Foram avaliados no experimento, a coloração da carne do peito (L^* = luminosidade, a^* = vermelho, b^* = amarelo) e a qualidade da carne (pH, perda de peso por cocção e força de cisalhamento).

Aos 42 dias de idade, duas aves de cada parcela, com peso corporal próximo a média da parcela ($\pm 5\%$), foram submetidas a jejum alimentar de 8 horas e abatidas por deslocamento cervical. Em seguida, foram submetidas aos procedimentos de sangria, escalda, depena e evisceração. Na carne crua do peito (sem osso, pele, ligamentos e gordura) foram avaliados o valor de pH, temperatura e a coloração da carne pelo sistema CIELAB (L^* = Luminosidade, a^* = teor de vermelho e b^* = teor de amarelo) com colorímetro (Chroma meter®), foi realizada as leituras em três pontos distintos da musculatura.

Para a mensuração de perda de líquido por cocção, segundo metodologia adaptada de Froning e Uijttenboogaart (1988). Foi utilizado o lado direito da carne de peito, a qual foi identificada e colocada sobre a grade de um refrigerador doméstico por 24 horas, à 4 °C, para descongelamento a frio. Após esse período, a amostra foi retirada da geladeira, seca com papel toalha e pesada. Cada amostra permanecerá por 30 minutos à temperatura ambiente sendo, em seguida, assada sem adição de qualquer condimento em forma com grelha, em forno previamente aquecido por 20 minutos a 150 °C.

O monitoramento da temperatura interna dos bifes foi realizado com termômetros tipo K, cuja sonda será inserida no centro geométrico de cada um dos bifes. Após atingir a temperatura interna de 40° C, os cortes de peito foram virados na grelha de cozimento, e permaneceram até atingir a temperatura interna desejada (70 °C). As amostras foram retiradas

do forno e mantidas à temperatura ambiente até o resfriamento para pesagem, segundo metodologia adaptada de Froning e Uijttenboogaart (1988).

Para a determinação da força de cisalhamento (FC), foram utilizadas as mesmas amostras usadas para a determinação da perda de peso por cozimento. Três amostras por filé foram retiradas, na forma de paralelepípedos com 2×2×1,13 cm, as quais foram colocadas com as fibras orientadas no sentido perpendicular às lâminas do aparelho Texturomêtro (Warner-Bratzler).

A coloração da carne do peito (L^* = luminosidade, a^* = vermelho, b^* = amarelo) e a qualidade da carne (pH, perda de peso por cocção e força de cisalhamento), sendo que, os dados das variáveis avaliadas foram submetidos aos testes de Normalidade (Cramer Von Mises) e Homocedasticidade (Levene). As variáveis foram submetidas à análise de variância pelo procedimento GLM do SAS (2002) e as médias do controle positivo (CP) foram comparadas com as medias do controle negativo (CN), CN+0,2: 200; CN+0,4: 400; CN+0,6: 600 (gramas de pólen apícola/100 Kg de ração). Essas comparações foram realizadas pelo teste de Dunnett considerando um nível de significância igual ou inferior a 5% de significância.

Resultados e discussão

Observou-se que os níveis de pólen apícola nas dietas, não influenciaram ($p>0,05$) o pH, a perda de peso por cocção (PPC) e a força de cisalhamento (FC) da carne do peito de frangos de corte aos 42 dias de idade.

Tabela 4 - Valores médios de pH, perda de peso por cozimento (PPCO) e força de cisalhamento (FC) da carne do peito de frangos de corte abatidos aos 42 dias de idade

Variáveis	Força de Cisalhamento				
	(%) Tratamentos				
	CP	CN	CN+0,2	CN+0,4	CN+0,6
FC	1,83 ± 0,43	1,40 ± 0,45	1,70 ± 0,78	1,60 ± 0,34	1,80 ± 0,33
Variáveis	Perda de Peso por Cocção				
	(%) Tratamentos				
	CP	CN	CN+0,2	CN+0,4	CN+0,6
Peso (antes)	249,00 ± 36,58	252,50 ± 23,79	246,75 ± 23,13	251,50 ± 47,92	213,25 ± 44,33
Peso (depois)	196,00 ± 38,65	189,50 ± 11,37	191,63 ± 25,42	192,88 ± 32,26	163,50 ± 44,22

Variáveis	pH				
	(%) Tratamentos				
	CP	CN	CN+0,2	CN+0,4	CN+0,6
pH	6,28 ± 0,16	6,07 ± 0,11	6,08 ± 0,26	6,32 ± 0,02	6,28 ± 0,12

^{ns} Contraste não significativo, quando comparados ao tratamento controle positivo (CP) através do Teste de Dunnett ao nível de significância de 5% probabilidade.

Fatores ambientais estão diretamente ligados com o estresse pré-abate, como temperatura e umidade que afetam o metabolismo animal, acelerando-o ainda mais em estresse e elevando a temperatura corporal. Em aves, isso leva a ajustes fisiológicos que desviam nutrientes da síntese para a dissipação de calor, resultando em maior produção de ácido láctico e rigidez muscular. Essas reações, combinadas com a alta temperatura pós-abate, causam desnaturação proteica e perda de solubilidade, aumentando a perda de peso por gotejamento e cozimento e, diminuindo a capacidade de retenção de água da carne (ROQUE-SPECHT et al., 2009).

A transformação do músculo em carne depende de transformações bioquímicas post mortem que ocorrem em duas etapas cruciais, influenciadas pelas reservas energéticas e pelo pH. Inicialmente, o *rigor mortis* ocorre com o esgotamento do glicogênio muscular e a subsequente queda do pH, que leva à formação do complexo actomiosina. Em seguida, mesmo com o complexo actomiosina intacto, ocorre à degradação da matriz proteica miofibrilar. Essa degradação é influenciada pelo pH e por enzimas, resultando no aumento da maciez da carne. Em aves, como o peito de frango, esse processo completo geralmente leva de 4 a 8 horas (BROSSI, 2007).

A suplementação com pólen apícola demonstrou ser uma estratégia nutricional prática para combater os efeitos prejudiciais do estresse térmico em frangos de corte, devido à sua rica composição nutricional e suas propriedades antioxidantes e imunomoduladoras (Hosseini et al., 2016). Al-Kahtani et al. (2022) destacaram que a suplementação dietética de frangos de corte com própolis ou com pólen apícola demonstrou um aumento notável na capacidade antioxidante total e na atividade da superóxido dismutase. Isso é benéfico pois os animais estão em situações de estresse, no qual há aumento produção de radicais livres, com as propriedades do pólen e da própolis auxiliam a proteger as células e tecidos dos danos oxidativos e contribuindo para a saúde geral dos frangos.

Prakatur et al. (2020) com o objetivo deste estudo foi determinar a influência da suplementação dietética com própolis e pólen de abelha na qualidade da carne de frango. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas nos valores médios de pH e pH2

do músculo do peito entre os grupos, sendo que, valor do pH1 foi determinado 45 minutos post mortem e o valor do pH2 foi determinado 24 horas post mortem. De acordo com Haščík et al. (2011) o extrato de pólen apícola tem efeitos benéficos na vida útil e na estabilidade oxidativa da carne do peito de frango de corte, isso ocorre devido aos efeitos antioxidantes que o pólen apícola apresenta em sua estrutura química.

A perda de peso durante o cozimento da carne está diretamente ligada à sua capacidade de reter água. Essa capacidade, por sua vez, é influenciada pelo pH da carne. Após o abate do animal, ocorre uma diminuição do pH na carne, impulsionada pela formação de ácido láctico. Essa queda no pH reduz significativamente a habilidade das proteínas da carne de manter sua própria água. Consequentemente, essa menor capacidade de retenção de água impacta negativamente a suculência e a maciez da carne. Além disso, essa perda de líquido tanto antes quanto durante o cozimento leva a uma diminuição considerável do seu valor nutricional (SOUSA, 2017; ROQUE-SPECHT et al., 2009).

Trembecká et al. (2017) avaliaram os efeitos de diferentes aditivos alimentares (extrato de pólen de abelha, extrato de própolis e probióticos) na qualidade da carne de frangos de corte. Sendo, Controle (C): Recebeu uma dieta basal, sem suplementos; (T1): Recebeu uma dieta basal mais 400 mg de extrato de pólen de abelha por quilo de ração e 3,3 g de uma preparação probiótica adicionada à água de beber; (T2): Recebeu uma dieta basal mais 400 mg de extrato de própolis por quilo de ração e 3,3 g de uma preparação probiótica adicionada à água de beber. E observaram que, as aves do grupo experimental apresentaram maiores perdas de água do músculo da carne após o processo de assamento, em comparação com os frangos alimentados com a ração basal.

Čuboň et al. (2013) composição química da carne dos músculos do peito e da coxa da linhagem Ross 308 após a adição de pólen apícola como suplemento nutricional à mistura de ração em uma dose (500 mg.kg⁻¹ e 1500 mg.kg⁻¹) para os grupos experimentais (E1, E2), respectivamente. Concluiu-se que a suplementação alimentar de frangos de corte Ross 308 com pólen apícola, nas doses de 500 mg/kg (grupo E1) e 1500 mg/kg (grupo E2), resultou em um aumento no teor de água da carne nos grupos experimentais em relação ao grupo controle.

Observou-se que os níveis de pólen apícola nas dietas, não influenciaram ($p > 0,05$) o teor de vermelho (a^*), teor de amarelo (b^*), luminosidade e a temperatura de frangos de corte abatidos aos 42 dias de idade.

Tabela 5 - Teor de vermelho (a^*), teor de amarelo (b^*), luminosidade (L) e a temperatura (TEMP) de frangos de corte abatidos aos 42 dias de idade

Variáveis	(%) Tratamentos				
	CP	CN	CN+0,2	CN+0,4	CN+0,6
TEMP	9,49 ± 3,15	8,90 ± 1,69	9,39 ± 0,83	8,19 ± 2,25	7,64 ± 1,92
L	65,88 ± 1,73	62,92 ± 5,55	64,54 ± 0,81	65,24 ± 2,20	65,64 ± 1,34
a^*	9,70 ± 0,96	9,53 ± 1,12	10,02 ± 0,26	9,87 ± 0,52	10,20 ± 0,58
b^*	11,82 ± 1,13	10,52 ± 2,39	12,67 ± 0,28	12,20 ± 1,45	12,14 ± 1,04

^{ns} Contraste não significativo, quando comparados ao tratamento controle positivo (CP) através do Teste de Dunnett ao nível de significância de 5% de probabilidade.

Šulcerová et al. (2011) avaliaram diferentes níveis de própolis (200, 300 e 400 mg/kg) e pólen (400 e 800 mg/kg). Obtiveram como resultados que o pólen influenciou a coloração do peito da carne, sendo os maiores valores encontrados foram de L^* (carne mais clara) para aves que consumiram 800 mg/kg de pólen na dieta, e os menores valores encontrados (carne mais escura) foram para as aves que consumiram a dieta controle sem adição do pólen ou da própolis. Sendo que aves alimentadas com 800 mg/kg de pólen apresentou os menores valores de a^* (vermelha), enquanto opostos foram registrados para aves alimentadas com a dieta basal. Concluindo que, a adição de pólen de 400 e 800 mg/kg de ração teve impacto significativo na cor do peito de frangos de corte. Resultados que não foram verificados no presente estudo.

Haščík et al. (2014) com o objetivo de avaliar a adição de pólen de abelha como suplemento dietético à mistura de ração de frangos de corte sobre a cor da carne do peito e da coxa, avaliando valores como L^* (luminosidade), a^* (vermelhidão) e b^* (amarelamento). Concluíram que, não houve diferenças significativas na luminosidade (L^*) da cor da carne do peito e da coxa de frangos de corte. Além disso, verificou-se que o pólen de abelha, na quantidade de (1500, 2500 e 3500 mg.kg⁻¹), tendeu a tornar a cor da carne do peito de frango de corte ligeiramente mais avermelhada (a^*), e foram encontradas diferenças significativas entre o grupo controle e os grupos que receberam 1500, 2500 e 3500 mg.kg⁻¹ de pólen de abelha. Da mesma forma, verificou-se que o amarelamento (b^*) da cor da carne do peito e da coxa de frango de corte apresentou diferenças significativas ($P \leq 0,05$) entre o grupo controle e os grupos que receberam 1500 e 2500 mg.kg⁻¹ de pólen apícola. Resultados que não foram verificados no presente estudo.

Conclusão

Conclui-se que o pólen apícola, apesar de sua rica composição nutricional e potencial como aditivo nutricional natural na alimentação de frangos de corte, não impactou significativamente a qualidade da carne do peito aos 42 dias de idade, especificamente em relação ao pH, perda de peso por cocção, força de cisalhamento, e os parâmetros de cor (a, b, luminosidade) e a temperatura.

Agradecimentos

A professora Dra. Roberta Gomes. M. V. Vaz, a professora Dra. Mônica Calixto da Silva, pela orientação. Ao professor Dr. Rômulo Augusto Guedes Rizzardo, pela disponibilidade do pólen apícola. A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela disponibilidade da bolsa de estudo, a Universidade Federal do Norte do Tocantins – UFNT, e a todos os integrantes do grupo NEPANAC.

Referências

AL-KAHTANI, S. N.; ALAQIL, A. A.; ABBAS, A. O. Modulation of Antioxidant Defense, Immune Response, and Growth Performance by Inclusion of Propolis and Bee Pollen into Broiler Diets. *Animals*, Basel, v. 12, n. 13, p. 1658, 2022. DOI: 10.3390/ani12131658.

ALMEIDA, E. S. **Produção de pólen apícola e sua avaliação nutricional**. 2022. Monografia (Graduação em Zootecnia) – Universidade Federal do Norte do Tocantins, Araguaína, 2022. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11612/5137>. Acesso em: 17 jul. 2025.

BROSSI, Camila. **Qualidade de carne de frango: efeito do estresse severo pré-abate, classificação pelo uso da cor e marinação**. 2007. 107 f. Dissertação (Mestrado em Ciências – Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2007.

ČUBOŇ, J.; HAŠČÍK, P.; ELIMAM, I.; GARLÍK, J.; KAČÁNIOVÁ, M.; MOHAMMED, H. A. The influence of bee pollen on the meat chemical composition for broiler's Ross 308 muscles. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, Nitra, v. 2, n. esp. 1, p. 1128-1137, 2013.

FLETCHER, D. L. Broiler breast meat color variation, pH, and texture. *Poultry Science*, Oxford, v. 78, p. 1323–1327, 1999. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S003257911941359X>. Acesso em: 17 jul. 2025.

FRONING, G. W.; UIJTENBOOGAART, T. G. Effect of post-mortem electrical stimulation on color, texture, pH, and cooking losses of hot and cold deboned chicken broiler meat muscle. **Poultry Science**, Oxford, v. 67, n. 7, p. 1536–1544, 1988.

HAŠČÍK, P.; ELIMAM, I. O. E.; BOBKO, M.; KAČÁNIOVÁ, M.; POCHOP, J.; GARLÍK, J.; KROČKO, M.; ČUBON, J.; VAVRISINOVÁ, K.; ARPÁŠOVÁ, H.; CAPCAROVÁ, M.; BENCZOVÁ, E. Estabilidade oxidativa da carne de frango após a aplicação de extrato de pólen em sua dieta. **Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences**, Nitra, v. 1, n. 1, p. 70-82, 2011.

HAŠČÍK, Peter; ELIMAM, Ibrahim; ČUBOŇ, Juraj; TREMBECKÁ, Lenka; TKÁČOVÁ, Jana; KROČKO, Miroslav; KAČÁNIOVÁ, Miroslava. The effect of bee pollen on broiler breast and thigh meat colour $L^* a^* b^*$. **Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences**, Nitra, v. 4, n. 2, p. 157-159, out. 2014.

HOSSEINI, S. M.; AZGHANDI, M. V.; AHANI, S.; NOURMOHAMMADI, R. Effect of bee pollen and propolis (bee glue) on growth performance and biomarkers of heat stress in broiler chickens reared under high ambient temperature. **Journal of Animal and Feed Sciences**, [S. l.], v. 25, p. 45-51, 2016.

LOPES, M. T.; BARRETO, A. L. H.; PEREIRA, F. M.; SOUZA, B. A.; FRANCO, L. J. D.; SILVA, S. L. L. **Pólen apícola: características da produção e da qualidade**. 1. ed. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2022. 250 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/polen-apicola-caracteristicas>. Acesso em: 17 jul. 2025. ISBN 978-85-7035-123-4.

PRAKATUR, Ivana; MIŠKULIN, Ivan; SENČIĆ, Đuro; PAVIĆ, Mirela; MIŠKULIN, Maja; SAMAC, Danijela; GALOVIĆ, Dalida; DOMAĆINOVIĆ, Matija. The influence of propolis and bee pollen on chicken meat quality. **Veterinarski Arhiv**, Zagreb, v. 90, n. 4, p. 385-394, 2020. DOI: 10.24099/vet.arhiv.0888.

QIAO, M.; FLETCHER, D. L.; SMITH, D. P.; NORTHCUTT, J. K. The Effect of Broiler Breast Meat Color on pH, Moisture, Water-Holding Capacity, and Emulsification Capacity. **Poultry Science**, Oxford, v. 80, p. 676–680, 2001. Disponível em: [link suspeito removido]... Acesso em: 17 jul. 2025.

ROQUE-SPECHT, Vânia Ferreira; SIMONI, Vivian; PARISE, Nicole; CARDOSO, Patrícia Garcia. Avaliação da capacidade de retenção de água em peitos de frango em função do pH final. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 15, n. 1-4, p. 77–81, 2009.

SOUZA, Alisson Melo de. **Uso de pólen de abelhas nativas (*Scaptotrigona* spp.) na dieta de frangos de corte de linhagens caipiras**. 2017. 71 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Vale do Acaraú, Centro de Ciências Agrárias e Biológicas, Sobral, 2017.

ŠULCEROVÁ, H.; MIHOK, M.; JŮZL, M.; HAŠČÍK, P. Effect of addition of pollen and propolis to feeding mixtures during the production of broiler chickens ROSS 308 to the colour

of thigh and breast muscle and pH determination. **Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis**, Brno, v. 59, n. 6, p. 359-366, 2011.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO NORTE DO TOCANTINS
CÂMPUS DE ARAGUAÍNA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO INTEGRADO
EM ZOOTECNIA NOS TRÓPICOS

BR 153, Km 112, Zona Rural | CEP: 77804-970 | Araguaína/TO
(63) 341612-5424 | www.ufnt.edu.br | ppgizt@ufnt.edu.br








**ATA DE DEFESA
DO DOUTORANDO JERRY KLEUBE FÉLIX MONTEIRO JÚNIOR**

Ata de defesa do doutorando **Jerry Kleube Félix Monteiro Júnior**; matrícula: **2022135703**, realizado pelo Programa de Pós-Graduação Integrado em Zootecnia nos Trópicos da Universidade Federal do Norte do Tocantins e da Universidade Federal Rural da Amazônia, às **14h00 do dia 12 de setembro de 2025**. Esteve reunida a banca de defesa constituída pelos seguintes membros: Profª Dra. Roberta Gomes Marçal Vieira Vaz; Profª Dra. Mônica Calixto da Silva; Profº Dr. Rômulo Augusto Guedes Rizzardo; Profª Dra. Flamys Lena do Nascimento Silva e o Profº Dr. Valdir Ribeiro Júnior.

Após finalizar os trabalhos, o doutorando foi APROVADO e os membros presentes assinaram a ata de defesa.


Observações para o doutorando

- Aprovado
 Reprovado
 Aprovado com correções a serem conferidas pela banca.
 Aprovado com correções a serem conferidas pelo(a) orientador(a).

MEMBROS DA BANCA	FUNÇÃO PRECÍPUA	ASSINATURA OU JUSTIFICATIVA DE NÃO ASSINATURA
Profª Dra. Roberta Gomes Marçal Vieira Vaz	Presidente da banca de defesa e orientadora	 Documento assinado digitalmente ROBERTA GOMES MARÇAL VIEIRA VAZ Data: 15/09/2025 14:05:15-0300
Profª Dra. Mônica Calixto da Silva	Avaliadora interno - UFRA	 Documento assinado digitalmente MONICA CALIXTO DA SILVA Data: 15/09/2025 14:25:08-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br
Profº Dr. Rômulo Augusto Guedes Rizzardo	Avaliador interno - UFNT	 ROMULO AUGUSTO GUEDES RIZZARDO Data: 16/09/2025 11:45:12-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br
Profª Dra. Flamys Lena do Nascimento Silva	Avaliadora externa - UNIFESSPA	 FLAMYS LENA DO NASCIMENTO SILVA Data: 16/09/2025 14:29:34-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br
Profº Dr. Valdir Ribeiro Júnior	Avaliador externo - UFS	Documento assinado digitalmente  VALDIR RIBEIRO JUNIOR Data: 16/09/2025 13:59:10-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br
Título prévio da tese: Utilização do pólen apícola como aditivo nutricional natural na alimentação de frangos de corte dos 8 aos 42 dias de idade.		

Observações:

Sem observações.

Documento assinado digitalmente
 ROBERTA GOMES MARÇAL VIEIRA VAZ
 Data: 15/09/2025 14:03:37-0300
 Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profª Dra. Roberta Gomes Marçal Vieira Vaz
Presidente da banca de defesa e orientadora