

Proposta de otimização da produção de galinhas caipiras baseada na inoculação de mel in ovo: uma revisão de literatura

De acordo com as propriedades do mel, é hipotetizado que a alimentação in ovo com solução de mel pode servir como uma ferramenta para superar a mortalidade precoce e as restrições de crescimento durante o desenvolvimento embrionário e pós-eclosão em galinhas caipiras. Diante do exposto, este trabalho teve por objetivo investigar, por meio de uma revisão de literatura, o efeito do mel de abelha na nutrição in ovo. Uma pesquisa sistemática na literatura revisada por pares publicada sobre o uso de mel de abelha na nutrição in ovo foi realizada entre setembro de 2022 e janeiro de 2023. As pesquisas foram realizadas nos seguintes bancos de dados: Google acadêmico, Scielo e Bases de dados da Embrapa. A pesquisa foi dividida nas seguintes etapas: seleção dos termos de pesquisa, estratégia de busca e triagem de elegibilidade. Verificou-se que a literatura é escassa no que concerne à utilização do mel de abelha na nutrição in ovo, sobretudo na literatura nacional. Não foi encontrado na literatura consultada nenhum estudo abordando a técnica de nutrição de mel in ovo de galinhas caipiras. Em todos os estudos analisados foi observado algum tipo de efeito positivo do mel na nutrição in ovo, sugerindo um campo promissor para a continuidade das pesquisas. Conclui-se que a nutrição in ovo é uma alternativa viável para melhorar a eficiência da produção avícola e tem alto potencial de inovação e comercialização na indústria avícola. No entanto, a prática utilizando o mel como nutriente ainda é considerada recente e inconclusiva, estimulando a condução de potenciais pesquisas para um futuro próximo.

Palavras-chave: Nutrição animal; Inovação tecnológica; Desempenho produtivo.

Proposal for optimizing the production of hidden chickens based on the inoculation of honey in egg: a literature review

According to honey properties, it is hypothesized that in egg feeding with honey solution can serve as a tool to overcome early mortality and growth restrictions during embryonic and post-hatching development in free-range chickens. Given the above, this work aimed to investigate, through a literature review, the effect of bee honey on in egg nutrition. A systematic search of published peer-reviewed literature on the use of bee honey in egg nutrition was performed between September 2022 and January 2023. Searches were performed on the following databases: Google Scholar, Scielo, and Embrapa. The research was divided into the following steps: selection of search terms, search strategy and eligibility screening. It was found that the literature is scarce with regard to the use of honey in egg nutrition, especially in the national literature. No study was found in the consulted literature addressing the honey in egg nutrition technique for free-range chickens. In all the studies analyzed, some type of positive effect of honey on in egg nutrition was observed, suggesting a promising field for further research. It is concluded that in egg nutrition is a viable alternative to improve the efficiency of poultry production and has a high potential for innovation and commercialization in the poultry industry. However, the practice using honey as a nutrient is still considered recent and inconclusive, stimulating potential research in the near future.

Keywords: Animal nutrition; Technological innovation; Productive performance.

Topic: **Zootecnia**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Received: **10/12/2022**

Approved: **12/03/2023**

Marilene Gomes Santos 
Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/6757201639353472>
eliane.santos@ifnmg.edu.br

Wagner Silva dos Santos 
Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/7295641656908064>
<https://orcid.org/0000-0002-7379-7124>
eliane.santos@ifnmg.edu.br

Hércules Otacílio Santos 
Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/3063011012116382>
hercules.santos@ifnmg.edu

Thalita Masoti Blankenheim
Centro Universitário do Norte de São Paulo, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/4940679178638369>
<https://orcid.org/0000-0002-7645-5859>
tmbvet@gmail.com

Eliane Macedo Sobrinho Santos 
Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/0451966994155112>
eliane.santos@ifnmg.edu.br



DOI: 10.6008/CBPC2237-9290.2023.001.0007

Referencing this:

SANTOS, M. G.; SANTOS, W. S.; SANTOS, H. O.; BLANKENHEIM, T. M.; SANTOS, E. M. S.. Proposta de otimização da produção de galinhas caipiras baseada na inoculação de mel in ovo: uma revisão de literatura. **Natural Resources**, v.13, n.1, p.83-95, 2023. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2237-9290.2023.001.0007>

INTRODUÇÃO

No Brasil, as galinhas caipiras são criadas em áreas rurais e periurbanas para produção de ovos e carne, que são fontes de proteína de alta qualidade, com grande importância cultural e desempenho impactante na economia do país (CARVALHO et al, 2021). A criação de galinhas caipiras tornou-se cada vez mais popular em todo o mundo devido à sua melhor adaptabilidade às condições ambientais locais e ao bom perfil imunológico que esses animais apresentam (IQBAL et al., 2012). Nos últimos anos, a sociedade tornou-se mais preocupada com a qualidade e o bem-estar das aves. Nesse sentido, regulamentos internacionais foram desenvolvidos para minimizar o uso de sistemas convencionais de gaiolas e promover o bem-estar das aves, motivando os produtores a buscarem os sistemas alternativos de criação de animais (LEINONEN et al., 2014). Entretanto, o regime de criação de galinhas caipiras tem um efeito substancial no desempenho das aves e nas características de qualidade dos ovos. Ressalta-se que estudos sobre o desempenho de galinhas caipiras em regiões semiáridas, como o Vale do Jequitinhonha-MG, são escassos na literatura.

Fertilidade e eclodibilidade são as principais restrições que afetam a lucratividade da indústria de incubação de ovos e são influenciadas pela genética, fisiologia e fatores extrínsecos, como os sistemas de alojamento e regimes de alimentação (CHEN et al. 2013). Dessa forma, qualquer combinação de métodos de manejo, alimentação e acasalamento pode influenciar na obtenção de resultados favoráveis.

A nutrição *in ovo* é um tipo de alimentação de nutrientes exógenos administrados diretamente no líquido amniótico onde está o embrião de galinha na forma de suspensão ou solução (MEMON et al., 2021). A alimentação *in ovo* claramente melhora a capacidade digestiva, o estado de energia e o desenvolvimento de tecidos críticos do pintinho perinatal em cerca de 2 a 3 dias (FERKET, 2006). O mel é um açúcar natural e saudável, um produto viscoso e doce produzido pela ação das abelhas sobre o néctar das flores. É uma mistura de frutose e glicose, proteína, vitamina B e C, esteróis, composto de fósforo, acetilcolina, algumas enzimas e antioxidantes fenólicos, substância rica em hormônios e constituinte menor de aminoácidos (SAEED et al., 2017). De acordo com as propriedades do mel, é hipostenizado que a alimentação *in ovo* com solução de mel pode servir como uma ferramenta para superar a mortalidade precoce e as restrições de crescimento durante o desenvolvimento embrionário e pós-eclosão em galinhas caipiras.

Diante do exposto, este trabalho teve por objetivo investigar, por meio de uma revisão de literatura, o efeito do mel de abelha na nutrição *in ovo*. Além disso, no intento de reivindicar as melhorias no setor de avicultura no município de Araçuaí, Minas Gerais, buscou-se caracterizar o desempenho produtivo do setor, uma vez que é indispensável uma sociedade informada e conscientizada.

METODOLOGIA

Coleta de dados para a produção avícola no município de Araçuaí, Minas Gerais, Brasil

Nesta etapa do estudo, a pesquisa se caracterizou como quantitativa, qualitativa e descritiva realizada através da coleta e análise de dados secundários de cunho documental, utilizando fontes ou documentos escritos e registrados em base de dados públicos e de livre acesso do Instituto Brasileiro de

Geografia e Estatística (IBGE).

Foi realizado um levantamento de dados das informações do município de Araçuaí disponibilizadas referentes às atividades de pecuária, mais especificamente a avicultura, como: efetivo de rebanho de galinhas (quantidade de cabeças) e produtividade de ovos (dúzias de ovos). Nesse sentido foram extraídos dados referentes a uma série histórica (anos 2004 a 2021) e dados comparativos com outros municípios do estado de Minas Gerais no ano de 2021.

Revisão de literatura

O presente estudo se caracteriza como uma pesquisa bibliográfica, com abordagem qualitativa. Segundo Gerhardt et al. (2009), a pesquisa qualitativa não se preocupa com a produção numérica dos resultados, mas com o aprofundamento do conhecimento do assunto abordado.

Uma pesquisa sistemática na literatura revisada por pares publicada sobre o uso de mel de abelha na nutrição in ovo foi realizada entre setembro de 2022 e janeiro de 2023. As pesquisas foram realizadas nos seguintes bancos de dados: Google acadêmico, Scielo e Bases de dados da Embrapa.

A pesquisa foi dividida nas seguintes etapas: seleção dos termos de pesquisa, estratégia de busca e triagem de elegibilidade, conforme descrito a seguir.

Seleção de termos de pesquisa

Foram selecionados três termos para a realização das buscas na literatura: mel, nutrição in ovo e inoculação in ovo (e os correspondentes em inglês). As aspas foram usadas para restringir a busca à frase exata quando o termo continha palavras comuns.

Os artigos selecionados a partir desses descritores foram também utilizados para extração de referências relevantes. Caso houvesse referências não retornadas pelos termos de busca utilizados até o momento, os termos de busca eram gerados a partir desses artigos.

Estratégia de busca

Os termos de desempenho das aves foram combinados com parênteses e o operador booleano OR, e cada termo de nutrição in ovo foi combinado com os termos de desempenho de aves caipiras usando AND.

Quando a busca retornava mais de 100 resultados, algum filtro era utilizado para filtrar estudos irrelevantes e que não estavam condizentes com o escopo da pesquisa.

Triagem de Elegibilidade

Na fase de elegibilidade, os artigos foram lidos integralmente, sendo escolhidos aqueles que abordavam o tema proposto, e que foram incluídos na análise qualitativa do presente estudo.

Três critérios de inclusão/exclusão foram usados para rastrear cada resultado da pesquisa. A publicação tinha que descrever a utilização do mel de abelha na nutrição in ovo com o objetivo de avaliar pelo menos o desempenho das aves, em inglês ou português. Não foi aplicado filtro com relação ao ano de

publicação dos artigos, aceitando-se artigos publicados em qualquer período.

Um autor (ER) realizou o processo de busca e triagem da literatura. Após o processo de triagem, cinco artigos foram selecionados aleatoriamente usando um gerador de números aleatórios (RANDOM, 2022) e a concordância foi verificada entre todos os autores sobre se eles atendiam aos critérios de inclusão. Se houvesse algum artigo sobre o qual o primeiro autor não tivesse certeza durante o processo de triagem, eles seriam discutidos com os outros autores até que uma decisão fosse tomada.

DISCUSSÃO

De acordo com o Relatório anual da Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA), do ano de 2022, o Brasil se destaca no mercado global entre os maiores produtores de aves, produzindo, no ano de 2021, mais de 14 milhões de toneladas de carne de frango, o que lhe garantiu o terceiro lugar no ranking mundial, sendo ultrapassado pelos EUA, com mais de 20 milhões de toneladas de carnes de frango e China com 14,7 milhões de toneladas. Por outro lado, o Brasil se destaca como maior exportador, com 4,6 milhões de toneladas de carne de frango comercializada para outros países (ABPA, 2022).

No que diz respeito à produção de ovos, no ano de 2021, foram quase 55 bilhões de unidades de ovos produzidos no Brasil, ou seja, mais de 4,5 bilhões de dúzias no ano. Os quais são consumidos quase totalmente pelo mercado interno (consumo per capita de 257 unidades/hab), com as exportações representando apenas 0,46% do montante, para 82 países. O estado de Minas Gerais é responsável por 19,51% das exportações ficando atrás do Mato Grosso com 44,78% das exportações (ABPA, 2022).

Diante deste cenário promissor para o setor da avicultura no país, percebe-se que o município de Araçuaí, Minas Gerais, tem grande necessidade de fortalecimento do setor.

No estado de Minas Gerais, segundo dados do IBGE (2021), há algum tipo de criação de galináceos (galinhas, galos, frangos e frangas) na maioria dos estabelecimentos rurais. Com um rebanho de 119.370.756 cabeças de galináceos, onde 20.478.998 são criações de galinha. A produção de ovos no ano de 2021 foi 410.768.000 de dúzias, o que gera uma renda maior que 2 bilhões de reais (IBGE, 2021).

Dados do IBGE mostram que no município de Araçuaí, que é a localidade alvo do presente estudo, o rebanho efetivo de galináceos é de 70.500 de cabeças. Destes, 19.900 são criações de galinha (Figura 1), o que faz com que o município ocupe a 75ª posição no *ranking* de produção de galinhas no estado. O município mineiro que ocupa a primeira colocação produziu quase 3 milhões de cabeças de galinhas no ano de 2021.

A série histórica para a produção de galinhas no município de Araçuaí mostra quantidades inexpressivas até o ano de 2016, ultrapassando a marca das 20 mil cabeças de galinhas a partir do ano de 2017 (Figura 2). Esses resultados apontam a necessidade de buscar alternativas para aumentar o plantel e a produtividade de galináceos na região.

Com relação à produção de ovos no município de Araçuaí, Minas Gerais, os dados do IBGE (2021) mostram que a quantidade de ovos produzida no ano de 2021 foi de 146.000 dúzias (Figura 2), ocupando a posição 124ª do ranking do estado. Uma produtividade muito aquém do município da primeira colocação com 68.518.000 dúzias. Portanto, é importante a investigação de estratégias que potencializem a produção

de ovos na região, uma vez que garantirá o acesso mais em conta às fontes de proteína de qualidade à população de baixa renda, desempenhando um importante papel social.

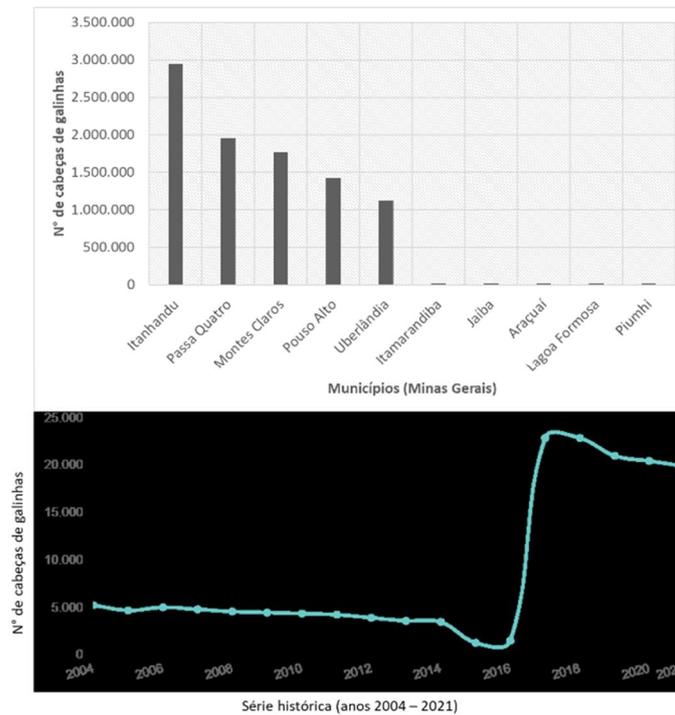


Figura 1: Gráfico demonstrativos da produção de galinhas no município de Araçuaí, Minas Gerais. **Fonte:** IBGE (2021).

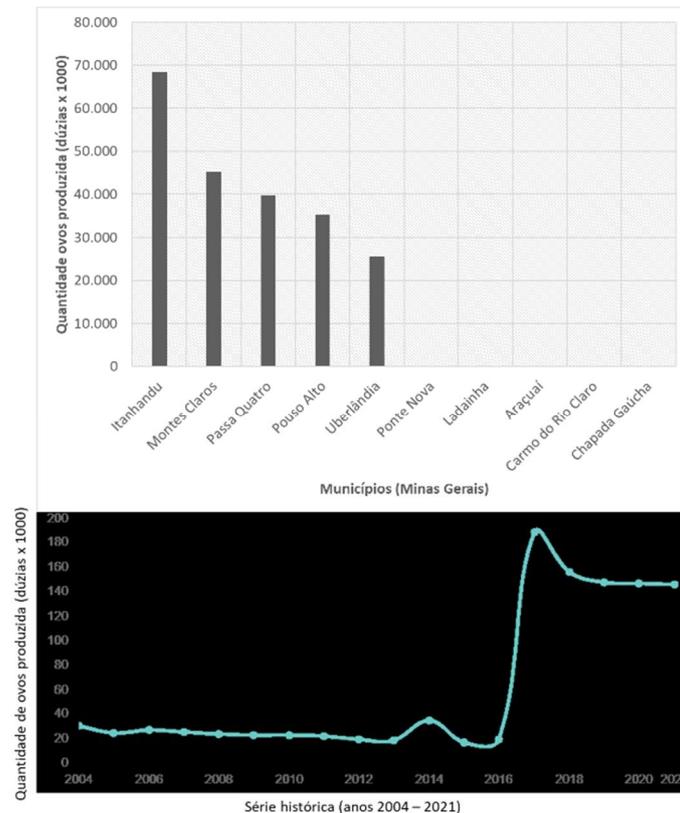


Figura 2: Gráfico demonstrativos da produção de ovos no município de Araçuaí, Minas Gerais. **Fonte:** IBGE (2021).

Percebe-se que a maioria das criações de galinha na região do município de Araçuaí é do tipo caipira pé duro, com criações extensivas, pouco tecnificadas, com foco no autoconsumo, baixa produtividade, sem controle reprodutivo, ciclos produtivos completos dentro da propriedade, baixo uso de insumo externos. Por

isso, investir em formas alternativas para potencializar a produção, como no caso da adoção da nutrição in ovo, seria uma inovação capaz de inserir o pequeno e médio produtor em nichos do mercado ainda não preenchido, ofertando produtos de qualidade e em quantidades necessárias. O sistema de criação de galinhas caipiras proporciona características organolépticas e físico-químicas diferenciadas tanto na carne quanto nos ovos (COSTA et al., 2005).

A qualidade do ovo é uma consideração importante na indústria de ovos e é influenciada pelas demandas do consumidor. Além disso, o conteúdo interno do ovo também afeta os resultados da incubação, principalmente o rendimento do pintinho (REHMAN et al., 2017).

O desenvolvimento dos tecidos embrionários e a eclosão eficiente requerem boa qualidade do albúmen e da gema e são influenciados pela morfometria dos ovos. A espessura da casca também é um parâmetro importante a esse respeito, pois as cascas devem estar livres de qualquer deformidade para troca gasosa ideal e de rachaduras semelhantes à pelos para evitar perda desnecessária de umidade. Essa é a razão pela qual a maioria das empresas de criação se concentra em características de qualidade do ovo (BAIN, 2005) (SEKEROGU et al., 2009).

Peters et al. (2008), relataram variação de fertilidade entre diferentes genótipos de galinhas e encontraram qualidade e quantidade de sêmen comparáveis em galinhas locais nigerianas e exóticas. Em um estudo com três galinhas exóticas e uma indígena da Etiópia, a maior eclodibilidade (79%) foi registrada em galinhas indígenas (LEMLEM et al., 2010). Da mesma forma, em genótipos de frango de dupla finalidade, a maior fertilidade e eclodibilidade foram observadas em genótipos de frango nigerianos puros e mestiços e foram atribuídas à segregação de genes (ADELEKE et al., 2012).

Diante dessa necessidade em aumentar a eclodibilidade em diferentes genótipos de galinhas, vem se destacando como procedimento vantajoso a realização da inoculação de nutrientes in ovo. Embora a técnica tenha sido estudada desde o início dos anos 1980 (AL-MURRANI, 1982), ela começou a atrair o interesse dos cientistas nos anos 2000 (ALVES et al., 2020). Miranda et al. (2021), revisaram tanto as metodologias quanto os nutrientes utilizados na nutrição in ovo na produção de frangos de corte, apontando os benefícios que os diferentes nutrientes promovem no embrião (Figura 3). Assim, concluíram que técnicas de nutrição in ovo podem promover eficiência zootécnica de frangos de corte no período pós-eclosão, contribuindo para melhor desempenho dos animais até o abate.

Este método é um procedimento que possui como principal vantagem fornecer nutrientes para a ave contribuindo no fortalecimento e ganho de peso ao nascer. Antes da ocorrência do seu nascimento e que passem a realizar a alimentação exógena o pintinho necessita de suplementos nutricionais que são absorvidos durante as últimas fases de incubação (ABDULLAH et al., 2018). E um dos nutrientes que vem apresentando grande destaque para a suplementação é o mel, que além de ser um alimento natural também se apresenta como terapêutico, possuindo vitaminas, proteínas, minerais, fibras e ingredientes biologicamente ativos (MEMON et al., 2021).

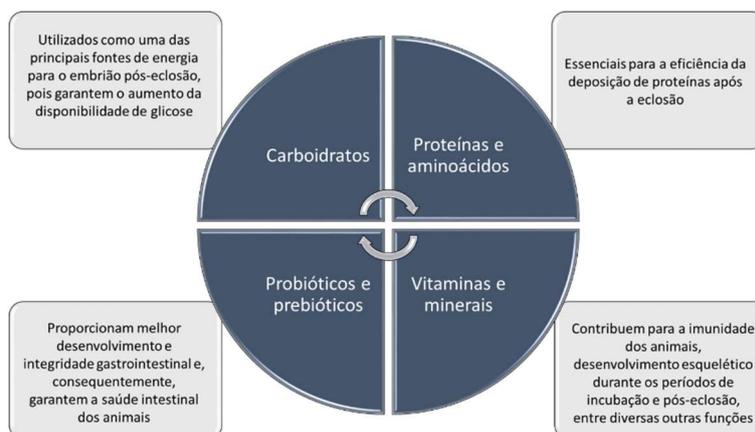


Figura 3: Imagem demonstrativa da atuação de diferentes nutrientes utilizados para o desenvolvimento do embrião de aves. **Fonte:** Miranda et al. (2021).

No presente estudo, verificou-se que a literatura é escassa no que concerne à utilização do mel de abelha na nutrição in ovo, sobretudo na literatura nacional. Nas bases de dados pesquisadas foram encontrados apenas seis artigos sobre o tema, estando todos publicados na língua inglesa e apenas um dos estudos foi realizado por pesquisadores brasileiros. Não foi encontrado na literatura consultada nenhum estudo abordando a técnica de nutrição de mel in ovo de galinhas caipiras. Dessa forma, percebe-se a necessidade da realização de pesquisas que otimizem o desempenho produtivo de aves e sobretudo de galinhas caipiras. Os resultados foram categorizados de acordo com os títulos no quadro 2, usando informações dos resumos e do texto completo, quando disponível, se o resumo fosse insuficiente.

Quadro 1: Relação de artigos selecionados para o estudo, contendo as informações de autoria, parâmetros avaliados e as conclusões dos autores.

| Título | Autor (ano) | Parâmetros avaliados | Conclusões dos autores |
|---|-------------------------|---|---|
| Effect of <i>in ovo</i> Honey Administration on Fertility and Post Hatch Performance of Broiler Chickens | Memon et al. (2021). | Fertilidade, desempenho pós-eclosão, eclodibilidade e peso ao nascer. | O método <i>in ovo</i> como suplemento apresentou ser positivo e significativo sobre os parâmetros avaliados dos frangos de corte, demonstrando que a inoculação do mel não possui efeitos negativos. |
| Effect of <i>in ovo</i> and post-hatch administration of honey on the immunity and intestinal microflora of growing chickens | Memon et al. (2018.) | Pré e Pós-eclosão, imunidade, peso, microflora intestinal, desempenho, título de anticorpos contra o vírus da doença de Newcastle (NDV) e o peso relativo dos órgãos linfoides. | O manuseio do mel <i>in ovo</i> apresentou efeitos significativos pós-eclosão, na microbiota intestinal, nos índices de órgãos imunológicos e no título de anticorpos contra o vírus da doença de Newcastle em frangos de corte na fase de crescimento. Contudo, são sugeridos mais estudos a fim de verificar os efeitos do mel em diferentes níveis de dosagens. |
| Effect of <i>in ovo</i> supplementation of honey in fertile eggs on post hatch growth performance of broiler chickens | Abdullah et al. (2018). | Desempenho pós-eclosão, desenvolvimento de órgãos internos de frangos de corte, peso, temperatura, umidade e ovoscopia. | A inoculação realizada com mel foi figurativamente mais bem comparada aos outros grupos. A suplementação no último estágio resulta em um melhor desenvolvimento embrionário e desempenho no crescimento, porém, não houve diferença entre o peso dos filhotes. |
| Effect of <i>in ovo</i> feeding of honey solution on hatchability and growth performance of turkey eggs and poults (A review) | Asipa et al. (2022). | Eclodibilidade, desempenho no crescimento de perus, melhoramento do estado nutricional dos peruzinhos perinatais e a eficiência alimentar. | Sugere-se que a suplementação <i>in ovo</i> auxilie no desempenho dos perus, no peso diário médio, que a taxa de aves não injetadas com o mel seja menor em comparação com as inoculadas e que os índices bioquímicos séricos não sejam afetados aos 56 dias pós-eclosão. |
| <i>In ovo</i> nutrition using honey: effects on hatchability, performance and carcass yields in broilers. | Dal'Alba et al. (2020). | Eclodibilidade, desempenho e rendimento de carne em frangos de corte, temperatura, umidade e peso médio. | O método de inoculação do mel <i>in ovo</i> apresentou viabilidade, no entanto, alguns parâmetros ainda devem ser analisados como: o teor de mel a ser aplicado e a eficiência do método de nutrição e seus benefícios para os índices de produção. Isso se deve ao mesmo não influenciar no peso e rendimento da carcaça e eclodibilidade, todavia, houve resultados positivos para a conversão alimentar e o peso do coração. |

| | | | |
|-------------------------------------|---------------------------|--|---|
| Testing Honey on Chicken Embryos as | Mafruchati et al. (2022). | Examinar a toxicidade de produtos de mel como um potencial agente protetor e terapêutico em embriões de galinha, testar o mel em embriões de galinha como candidatos à fitoterapia, peso ao nascer, observação morfológica do embrião. | No experimento utilizando a inoculação de mel <i>in ovo</i> , na concentração de 250 ng de mel/ovo foi observado um quadro embriológico anormal. Como o mel pode ser utilizado como fitoterápico, são sugeridos novos testes em outros animais com diferentes dosagens a fim de comprovar a eficácia do método. |
|-------------------------------------|---------------------------|--|---|

Verificou-se que a literatura que aborda a utilização do mel na nutrição in ovo é recente com os artigos dos anos de 2018 a 2022. Conforme observado na figura 4, de acordo com a literatura consultada a utilização do mel na nutrição in ovo apresenta mais resultados positivos do que negativos. Em todos os estudos analisados foi observado algum tipo de efeito positivo do mel na nutrição in ovo, sugerindo um campo promissor para a continuidade das pesquisas. Ainda mais que na maioria dos estudos selecionados foi observado algum efeito indiferente da inoculação do mel in ovo, o que aguça a curiosidade dos pesquisadores da área.

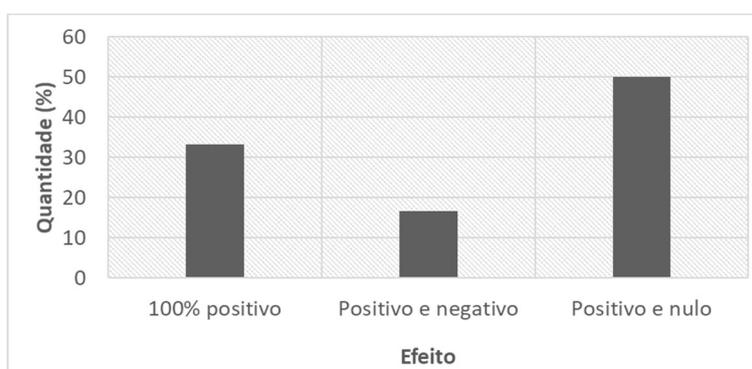


Figura 4: Gráfico demonstrativo da predominância dos efeitos provocados pelo mel nos diferentes parâmetros avaliados nos estudos.

Memon et al. (2021), com base nos resultados obtidos, demonstraram que a inoculação do mel não possui efeitos negativos. Estudos realizados no ano de 2018 pelo mesmo grupo de pesquisadores também apontaram efeitos positivos do mel em parâmetros pré e pós-eclosão. No entanto, os autores apresentam a necessidade de realização de mais estudos a fim de verificar os efeitos do mel em diferentes níveis de dosagens.

Abdullah et al. (2018), observaram em seus experimentos efeitos positivos da inoculação do mel in ovo no desenvolvimento embrionário e desempenho no crescimento, porém, não detectaram diferença no peso dos pintinhos quando comparado entre as aves. Em outro estudo com frangos de corte, embora tenha sido observado resultados positivos da inoculação do mel in ovo na conversão alimentar, nenhum efeito foi detectado no peso e rendimento da carcaça e eclodibilidade (DAL'ALBA et al., 2020). Da mesma forma, estudos realizados em perus também apontaram efeitos positivos da inoculação do mel in ovo em alguns parâmetros produtivos, mas sem efeito significativo em outros parâmetros como os bioquímicos séricos (ASIPA et al. 2022).

O efeito negativo da inoculação do mel in ovo foi associado ao desenvolvimento anormal do embrião. Entretanto, esse resultado foi obtido com a utilização de uma dose de mel igual a 250 ng de mel/ovo (MAFRUCHATI et al., 2022). É importante a realização de estudos que avaliem a curva dose-resposta, a fim de se determinar a melhor dose de estudo.

Foi observada nos estudos selecionados a análise de diferentes parâmetros a fim de atestar os benefícios e/ou malefícios da inoculação do mel in ovo. Na figura 5 pode-se observar que a maioria dos artigos adotaram, para avaliar a viabilidade da utilização do mel, os parâmetros produtivos tais como: desempenho, rendimento, peso, eclodibilidade e conversão alimentar.

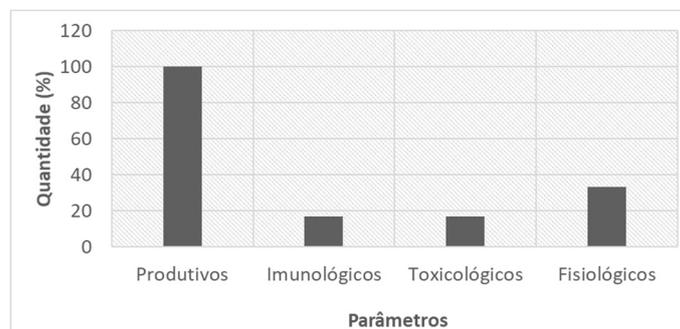


Figura 5: Gráfico demonstrativo sobre os parâmetros tais como: desempenho, rendimento, peso, eclodibilidade e conversão alimentar avaliados nos estudos selecionados.

Na investigação de eficácia na nutrição in ovo de um determinado produto, a avaliação de diferentes parâmetros é importante, uma vez que a nutrição in ovo é uma técnica pela qual soluções contendo nutrientes que promovem um melhor desenvolvimento do embrião são geralmente inoculadas no líquido amniótico. Seu principal objetivo é fornecer ao embrião nutrientes, cofatores e substâncias que resultem em efeitos positivos, como: maturação fisiológica mais precoce do trato gastrointestinal; resposta imune melhorada; mortalidade pós-eclosão reduzida; melhora do estado nutricional nas fases pré e pós-eclosão; performance melhorada; e eficiência produtiva (DAL PONT et al., 2019).

A administração do mel in ovo se apresenta como fator capaz de melhorar o estado nutricional, a taxa de crescimento, resposta imune a antígenos entéricos, eficiência alimentar, desenvolvimento muscular, rendimento da carcaça, como também, evita a ocorrência de mortalidade embrionária e pós-eclosão (ASIPA et al., 2022). O sistema embrionário em desenvolvimento necessita de maiores concentrações de oxigênio e nutrientes para uma boa eclodibilidade, e esta necessidade não é atendida totalmente carecendo de uma recarga desses nutrientes para obtenção de resultados positivos (MAFRUCHATI et al., 2022).

Em um estudo realizado por Memon et al. (2018), foi notado que os tratamentos que utilizaram mel na inoculação apresentaram resultados melhores para o consumo de ração e ganho de peso, mostrando ser significativo. Além disso, Abdullah et al. (2018), encontraram resultados significativos sobre a altura das vilosidades e peso do fígado consideravelmente maior.

Dal'Alba et al. (2020), realizaram a inoculação do mel de *Apis mellifera* e notou que o peso corporal aos 28 dias aumentou em 11% em comparação ao grupo controle, sendo diagnosticado também que, as aves inoculadas apresentaram maior peso do coração e menor conversão alimentar. Mafruchati et al. (2022), realizando a inoculação de mel in ovo em diferentes concentrações notaram que a dosagem influencia totalmente no desenvolvimento, ou seja, dosagens incorretas e em grandes quantidades podem apresentar resultados anormais no desenvolvimento, o que faz se necessário, realizar mais estudos que comprovem a porcentagem correta para inoculação. Os mesmos autores abordam que por meio do estudo concluiu que o

mel também pode ser usado como fitoterápico.

Com a relação à dose de mel utilizada nos estudos selecionados, verificou-se que a maioria dos artigos avaliaram uma única dose de mel (Figura 6). A dose de mel pode influenciar no desenvolvimento embrionário da ave quando inoculado in ovo (MAFRUCHATI et al., 2022). Os estudos geralmente utilizam na nutrição in ovo o mel na concentração de 20% e um volume inoculado de 0,5ml por ovo. Um único estudo utilizou um volume de 0,2 ml por ovo (DAL'ALBA et al., 2020).

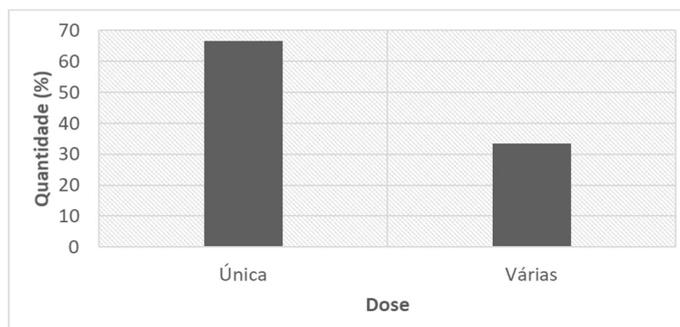


Figura 6: Gráfico demonstrativo da quantidade de doses de mel utilizadas para os testes nos estudos selecionados para a presente pesquisa.

A dose a ser utilizada nos estudos é um fator importante uma vez que interfere diretamente na quantidade de nutrientes a serem fornecidos ao embrião. Isso porque o mel puro contém vários nutrientes, como carboidratos, proteínas, aminoácidos, vitaminas e minerais (BARKAH et al., 2022). Além disso, destaca-se que no mel tem a presença importante de substâncias flavonoides, além de minerais antioxidantes (ALMEIDA-MURADIAN et al., 2020). Os nutrientes do mel que funcionam como antioxidantes são as vitaminas C, B3, ácidos orgânicos, enzimas, ácidos fenólicos, flavonoides, vitamina A e vitamina E (PRASETYO et al., 2018). Dessa forma a dose de mel a ser utilizada na nutrição in ovo deve conter as quantidades necessárias dessas substâncias para a correta nutrição do embrião.

O dia de inoculação do mel in ovo variou de 12 a 17 dias após o início da incubação, sendo o 15º dia predominante entre os estudos selecionados (Figura 7). É importante investigar o quanto o dia da inoculação in ovo pode interferir nos resultados positivos e/ou negativos da inoculação do mel in ovo. Em nenhum dos estudos selecionados foi abordada essa questão.

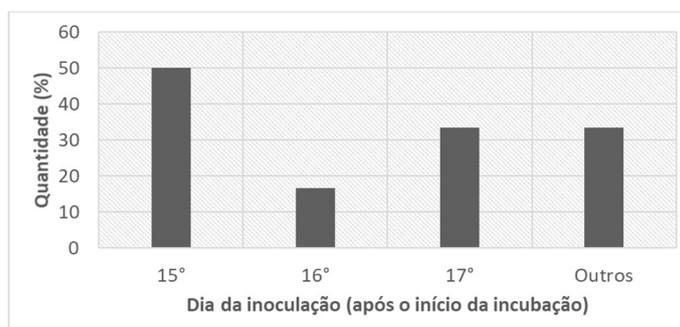


Figura 7: Gráfico demonstrativo dos possíveis dias de inoculação após o período de incubação utilizados para a inoculação do mel nos estudos selecionados para a presente pesquisa.

Uni et al. (2004), definiram alguns aspectos a serem observados na realização in ovo: (i) o volume ideal de inoculação varia de 0,5 a 1 mL dependendo dos nutrientes que compõem a solução a ser inoculada,

não podendo a osmolaridade ultrapassar 800 mOsm, (ii) o estágio embrionário ideal para inoculação é entre os dias 17 e 18 de incubação de ovos e (iii) o âmnio é considerado o melhor local para aplicação da técnica, pois o embrião absorve o líquido amniótico entre o 17º e o 18º dias de incubação; portanto, o animal absorve naturalmente a solução nutritiva antes da eclosão.

A partir dos estudos analisados, acredita-se que a inoculação de solução de mel em ovos férteis permite que o embrião absorva nutrientes antes do nascimento e, assim, estimule seu desenvolvimento. Dessa forma, essa tecnologia pode preparar a ave para os desafios das primeiras horas após a eclosão, promovendo um melhor estado nutricional (UNI et al., 2003). No entanto, ainda são necessários mais estudos para padronização a técnica de inoculação de mel in ovo, definindo parâmetros importantes, tais como: concentração, volume de inoculação, dia de inoculação e outros.

No presente estudo postula-se a hipótese de funcionalidade da técnica de inoculação de mel in ovo conforme apresentado na figura 8. Dessa forma, espera-se obter resultados satisfatórios com a utilização da nova tecnologia. De acordo com Uni et al. (2005), a técnica de inoculação in vivo tem potencial para melhorar os índices de desempenho zootécnico em animais saudáveis e de boa qualidade.



Figura 8: Imagem demonstrativa da síntese dos principais achados nos estudos selecionados hipnotizando a funcionalidade da técnica de inoculação de mel in ovo.

CONCLUSÕES

Os sistemas de criação de galinhas caipiras precisam ser alvo de estudos para melhorar os índices produtivos do plantel e, desse modo, melhorar a expectativa de produtividade. A técnica da inoculação de mel in ovo pode ser uma estratégia interessante neste contexto.

Como a alimentação in ovo é uma técnica recente, pouco se sabe sobre as quantidades e tipos de nutrientes que podem ser utilizados. O mel de *Apis mellífera* apresenta características interessantes para ser utilizado nesta técnica. A literatura, embora ainda incipiente, enfatiza que os benefícios dessa tecnologia têm grande potencial ao longo da vida produtiva dos frangos de corte e outras aves, inclusive na redução dos custos de produção, pois pode encurtar o período de produção por meio da expressão máxima do potencial genético dos animais.

A nutrição in ovo é uma alternativa viável para melhorar a eficiência da produção avícola e tem alto potencial de inovação e comercialização na indústria avícola. No entanto, a prática utilizando o mel como nutriente ainda é considerada recente e inconclusiva, estimulando a condução de potenciais pesquisas para um futuro próximo. Mais estudos são necessários para melhorar a técnica, definir uma dose ideal para o

embrião e estabelecer um protocolo para implementação. Questões como a viabilidade do método, a resposta à sua aplicação em situações desafiadoras, em criações de galinhas caipiras e os benefícios nos índices de produção precisam ser esclarecidas por meio de estudos científicos voltados para a nutrição animal na agricultura familiar.

REFERÊNCIAS

- ABDULLAH, S.; LEGHARI, I. H.; MORIANI, A. A.; RAJPUT, N.; GANDHAI, J. A.; NISA, M.. Effect of in ovo supplementation of honey in fertile eggs on post hatch growth performance of broiler chickens. **Journal of Animal & Plant Sciences**, v.28, n.6, 2018.
- ADELEKE, M. A.; PETERS, S. O.; OZOJE, M. O.; IKEOBI, C. O.; BAMGBOSE, A. M.; ADEBAMBO, O. A.. Effect of crossbreeding on fertility, hatchability and embryonic mortality of Nigerian local chickens. **Tropical Animal Health and Production**, v.44, p.505-510, 2012.
- ALMEIDA-MURADIAN, L. B.; BARTH, O. M.; DIETEMANN, V.; EYER, M.; FREITAS, A. S.; MARTEL, A. C.; MARCAZZAN, G. L.; MARCHESE, C. M.; CARETTA, C. M.; MATÉ, A. P.; REYBROECK, W.; SANCHO, M. T.; SANTTLER, J. A. G. Standard methods for Apis mellifera honey research. **Journal of Apicultura Research**, v.59, n.3, p.1-62, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1080/00218839.2020.1738135>
- AL-MURRANI, W. K.. Effect of injecting amino acids into the egg on embryonic and subsequent growth in the domestic fowl. **Br Poult Sci**, v.23, p.171-174, 1982. DOI: <https://doi.org/10.1080/00071688208447943>
- ALVES, L. K. S.; VIANA, G. P.; SANTOS, T. S.; REIS, B. Q.; GUIMARÃES, E. B. B.; NASCIMENTO, R. A.; RAINERI, C.; ARAÚJO, C. S. S.. In ovo feeding: a review. **Veterinária Notícias**, v.26, n.1, p.50-67, 2020. DOI: <https://doi.org/10.14393/VTN-v26n1-2020-51611>
- ASIPA, W. A.; KOMOLAFE, P. L.; FAGBENRO, R. B.; AJAYI, M. O.; ADEBOWALE, I.; FEYISAYO, M.; OWOSENI, P. I.; OLANREWAJU, A. I.; FALOLA, A. T.; ADEPOJU, M. K.; ADELEKE, A. D.; AGANBI, K. T.; TAIWO, N. A.; BABAYEMI, O. J.. Effect of in ovo feeding of honey solution on hatchability and growth performance of turkey eggs and poults (A review). **Nigerian Journal of Animal Production**, v.49, n.3, p.148-154, 2022. DOI: <https://doi.org/10.51791/njap.v49i3.3547>
- BAIN, M.. Recent advances in the assessment of egg shell quality and their future application. **World's Poultry Science Journal**, v.61, n.2, p.268-277, 2005.
- BARKAH, T.; RUSGIANTO, S.; WARDHANA, A.. Impact of Agricultural Land and the Output of Agricultural Products Moderated with Internet Users toward the Total export of Agricultural Product in Three Islamic South East Asian Countries. **Media Agribisnis**, v.6, n.1, p.11-22, 2022. DOI: <https://doi.org/10.35326/agribisnis.v6i1.2261>
- CARVALHO, A. A.; ROCHA, A. O.; CARVALHO, D. A.; ALMEIDA, M. D. O.; BARBOSA, B. L.; LIMA JÚNIOR, F. A.; MOURA, J. S.; SARMENTO, J. L. R.. Crescimento corporal, particularidades e importância econômica das galinhas caipiras: uma revisão. **Suinocultura e avicultura: do básico a zootecnia de precisão**, v.1, n.1, p.167-179, 2021.
- CHEN, X.; JIANG, W.; TAN, H. Z.; XU, G. F.; ZHANG, X. B.; WEI, S.; WANG, X. Q.. Effects of outdoor access on growth performance, carcass composition, and meat characteristics of broiler chickens. **Poultry Science**, v.92, n.2, p.435-443, 2013.
- COSTA, M. V.; CASTRO, W. L.; BOTELHO, F. B.. Custo de produção na avicultura alternativa do Distrito Federal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 43. **Anais**. Sober: Ribeirão Preto: 2005.
- DAL PONT, G. C.; GOES, E. C.; SILVA, K. F.; OLIVEIRA, S. G.; ROCHA, C.; MIORKA, A.. Glycerol in ovo feeding as na energy substrate improves performance of broilers from Young breeders. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v.103, n.5, p.1453-1461, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1111/jpn.13153>
- DAL'ALBA, G. M. MELEK, C.; SCHNEIDER, M.; DEOLINDO, G. L.; BOIAGO, M. M.; FARIA, G. A.; ARAUJO, D. N.. In ovo nutrition using honey: effects on hatchability, performance and carcass yields in broilers. **Research, Society and Development**, v.9, n.8, 2020. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i8.5178>
- FERKET, P. R.. Incubation and In ovo nutrition affects neonatal development. In: CONFERÊNCIA ANUAL DE NUTRIÇÃO DE AVES DA CAROLINA, 33. **Anais**. 2006.
- GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T.. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: UFRGS, 2009.
- IBGE. **Instituto brasileiro de geografia e estatística**, 2021.
- IQBAL, A.; AKRAM, M.; SAHOTA, A. W.; JAVED, K.; HUSSAIN, J.; SARFRAZ, Z.; MEHMOOD, S.. Laying characteristics and egg geometry of four varieties of indigenous Aseel chicken in Pakistan. **Journal of Animal and Plant Sciences**, v.22, n.4, p.848-852, 2012.
- LEINONEN, I.; WILLIAMS, A. G.; KYRIAZAKIS, I.. The effects of welfare-enhancing system changes on the environmental impacts of broiler and egg production. **Poultry Science**, v.93, n.2, p.256-266, 2014.
- LEMLEM, A.; TEFAY, Y.. Performance of exotic and indigenous poultry breeds managed by smallholder farmers in northern Ethiopia. **Livestock Research and Rural Development**, v.22, n.7, p.133, 2010.
- MAFRUCHATI, M.; MAKUWIRA, J.. Testando mel em embriões de galinha como candidatos para fitoterapia na Indonésia. **Revista Farmacêutica e Clínica de Nusantara**, v.1, n.1, p.56-62, 2022.

MEMON, S. S.; KAMBOH, A. A.; KHAND, F. M.; MALHI, K. K.; LEGHARI, A.; LAKHO, S. A.; ARAIN, M. B.. Effect of in ovo honey administration on fertility and post hatch performance of broiler chickens. **J. Anim. Health Prod**, v.9, n.3, p.236-242, 2021. DOI:

<http://dx.doi.org/10.17582/journal.jahp/2021/9.3.236.242>

MIRANDA, H. A. F.; LOPES, I. M. G.; LIMA, M. D.; FERREIRA, F.; PEREIRA, E. B.; SILVA, L. F.; COSTA, L. F.. Effects of in ovo nutrition on broiler performance: a review. **Research, Society and Development**, v.10, n.2, 2021. DOI:

<https://doi.org/10.33448/rsd-v10i2.12307>

PETERS, S. D.; SHOYEBO, O. D.; ILORI, B. M.; OZOJE, M. O.; IKEOBI, C. O. N.; ADEBAMBO, O. A.. Semen quality traits of seven strains of chickens raised in the humid tropics. **International Journal of Poultry Science**, v.7, n.10, p.949-953, 2008.

PRASETYO, R.; SAFITRI, E. Topical honey to treat an abscess caused by staphylococcus aureus: a case report. **Revista do Sudeste Asiático de Medicina Tropical e Saúde Pública**, v.49, n.5, p.835-838, 2018.

RIG. **Random integer generator**. Available, 2022.

REHMAN, M. S.; MAHMUD, A.; MEHMOOD, S.; PASHA, T. N.; HUSSAIN, J.; KHAN, M. T.. Comparative evaluation of egg

morphometry and quality in Aseel hens under different rearing systems. **Journal of Applied Poultry Research**, v.26, n.3, p.401-409, 2017.

SAEED, M.; ARAIN, M. A.; KAMBOH, A. A.; MEMON, S. A.; UMAR, M.; RASHID, M.; BABAZADEH, D.; EL-HACK, M. E.; ALAGAWANY, M.. Raw Propolis as a Promising Feed Additive in Poultry Nutrition: Trends and Advances. **Journal of Animal Health and Production**, v.5, n.4, p.132-142, 2017.

SEKEROGLU, A.; ALTUNTAS, E.. Effects of egg weight on egg quality characteristics. **Journal of Science Food and Agriculture**, v.89, n.3, p.379-383, 2009.

UNI, Z.; FERKET, P. R.. **Melhoria do desenvolvimento de espécies ovíparas pela alimentação in ovo**. Patente EUA n.6.592.878, 2003.

UNI, Z.; FERKET, P. R.. Methods for early nutrition and their potential. **World's Poultry Sci J**, v.60, p.101-111, 2004. DOI:

<https://doi.org/10.1079/WPS20049>

UNI, Z.; FERKET, P. R.; TAKO, E.; KEDAR, O.. In ovo feeding improves energy status of lateterm chicken embryos. **Poultry Sci, Champaign**, v.84, p.764-770, 2005. DOI:

<https://doi.org/10.1093/ps/84.5.76>

Os autores detêm os direitos autorais de sua obra publicada. A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detêm os direitos materiais dos trabalhos publicados (obras, artigos etc.). Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas ou digitais sob coordenação da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.