

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ZOOTECNIA

REVISÃO DE LITERATURA: NUTRIÇÃO *IN OVO*

HEMILLE ANTUNES FERREIRA MIRANDA



Hemille Antunes Ferreira Miranda

REVISÃO DE LITERATURA: NUTRIÇÃO *IN OVO*

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial, para a obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Orientadora: Profa. Dra. Fabiana
Ferreira

Montes Claros

2020

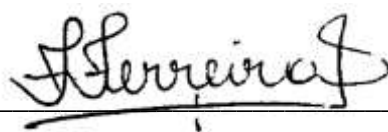
HEMILLE ANTUNES FERREIRA MIRANDA. **REVISÃO DE LITERATURA:**
NUTRIÇÃO *IN OVO*

Aprovada pela banca examinadora constituída por:

Idael Matheus Góes Lopes – Mestre em Produção Animal ICA/UFMG

Profa. Dra. Cristina Maria Lima Sá Fortes – ICA/UFMG

Profa. Dra. Neide Judith Faria de Oliveira – ICA/UFMG

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Fabiana Ferreira', is written over a horizontal line. The signature is cursive and stylized.

Profa. Dra. Fabiana Ferreira – Orientadora ICA/UFMG

Montes Claros, 23 de outubro de 2020.

AGRADECIMENTOS

À Deus, sempre agradecer por todas as bênçãos.

Aos meus pais, Cláudia e Eunilson, por estarem ao meu lado, apoiando e acreditando que nada é impossível. Por tudo que fizeram e ainda fazem por mim, me ensinando a caminhar e poder seguir meus próprios passos.

Ao meu irmão Henrique, por ser desbravador e se tornar meu exemplo.

À professora e orientadora Fabiana, pelos ensinamentos e principalmente pelo acolhimento ao final dessa trajetória.

Às minhas colegas e amigas Ellen, Lorena e Luana, os presentes que Zootecnia me deu, pois as conquistas raramente são esforços isolados, e sim o resultado de um trabalho em conjunto.

Ao meu colega Marcelo, pela parceria nos grupos de estudo e ensinamentos, que muito contribuíram para a realização deste trabalho.

E principalmente ao meu amigo Idael, que sempre esteve ao meu lado, pela amizade, apoio e ser meu guia durante todo esse projeto e na vida.

A todos que de alguma forma contribuíram.

Obrigada!

“Olhar para trás após uma longa caminhada pode fazer perder a noção da distância que percorremos, mas se nos detivermos em nossa imagem, quando a iniciamos e ao término, certamente nos lembraremos o quanto nos custou chegar até o ponto final, e hoje temos a impressão de que tudo começou ontem...”

(Guimarães Rosa)

RESUMO

A eficiência na capacidade produtiva obtida por meio do melhoramento genético em frangos de corte, promoveu a necessidade de maior requerimento nutricional embrionário. Para tal, a inoculação de soluções *in ovo*, contendo nutrientes e substâncias exógenas tornou-se importante técnica para aumentar as reservas energéticas e, conseqüentemente, obter melhor desempenho das aves pós eclosão. Sendo assim, objetivou-se com o presente trabalho de revisão, expor as principais metodologias utilizadas na nutrição *in ovo*, demonstrando os efeitos da técnica na produção de frangos de corte. Os carboidratos são utilizados como uma das principais fontes de energia para o embrião pós-eclosão, pois garantem o aumento na disponibilidade de glicose. As proteínas e aminoácidos são fundamentais para não ocorrer efeito negativo na deposição proteica pós-eclosão, e os probióticos e prebióticos conferem melhor desenvolvimento e integridade do trato gastrointestinal. O uso de vitaminas e minerais contribuem para a melhoria da imunidade dos animais, melhora no desenvolvimento esquelético dos embriões e pintinhos. Visto isso, a utilização da nutrição *in ovo* pode garantir melhoria nos resultados aos pintinhos na fase pós-eclosão, pois contribui para melhor desempenho dos animais até o abate além de ser importante aporte de nutrientes no momento da eclosão, momento no qual o gasto energético do pintinho é maior.

Palavras-Chave: Alimentação *in ovo*. Desenvolvimento embrionário. Eclosão. Nutrição embrionária.

LISTA DE QUADROS

Tabela 1 – Pesquisas envolvendo a inoculação de carboidratos <i>in ovo</i>	17
Tabela 2 – Pesquisas envolvendo a inoculação de aminoácidos <i>in ovo</i>	19
Tabela 3 – Pesquisas envolvendo a inoculação de Vitaminas e Minerais <i>in ovo</i>	21

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ABPA - Associação Brasileira de Proteína Animal
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- TGI - Trato Gastrointestinal
- USDA - United States Department of Agriculture

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1	Produção de frango de corte no Brasil.....	11
2.2	Estrutura do ovo e desenvolvimento embrionário.....	12
2.3	Técnica da Nutrição <i>in ovo</i>	14
2.3.1	Principais fontes para aplicação da nutrição <i>in ovo</i>	16
2.3.1.1	Carboidratos	16
2.3.1.2	Proteína e aminoácidos.....	18
2.3.1.3	Vitaminas e minerais	20
2.3.1.4	Prebióticos e Probióticos	22
3	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	24
	REFERÊNCIAS	25

1 INTRODUÇÃO

A produção de carne de frango se tornou o segmento de proteína animal que mais cresce nos últimos anos, com aumento exponencial no consumo desta. O frango se tornou a carne mais consumida em virtude do alto valor nutricional, do preço de mercado reduzido, rápido tempo de produção e maior quantidade de animais produzidos em menor área, quando comparado a outras espécies (GARCIA; GOMES, 2019).

De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020), o abate de frangos no primeiro trimestre no Brasil atingiu marca histórica de 1,51 bilhão quando comparado a anos anteriores, sendo o Paraná o estado brasileiro que possui mais de um terço da produção nacional de frangos, aproximadamente 33,5%. O ano de 2020 deve fechar novamente com saldo positivo, pois as previsões são de novos recordes em produção e exportação de frango, apesar do atual momento e das incertezas geradas pela Pandemia do novo coronavírus (COVID-19) no mercado, impactando negativamente a economia mundial, conforme United States Department of Agriculture (USDA, 2020).

Assim, o bom desempenho da cadeia produtiva está relacionado aos avanços tecnológicos, melhoramento genético, nutricional e ao bem-estar das aves. Os constantes estudos na área de nutrição, tornam-se importantes para o bom funcionamento trato gastrointestinal (TGI), com maior eficiência produtiva e redução nos custos de produção (MAUGERI FILHO *et al.*, 2019).

Nas aves, o desenvolvimento embrionário é realizado fora do organismo materno, sendo o ovo a fonte de todos os componentes nutricionais necessários para o bom crescimento do embrião. A qualidade do ovo é de extrema importância, pois interfere na fase da embriogênese, na eclodibilidade e na qualidade dessas aves nas fases pré-inicial e inicial (DAL' ALBA, 2018).

Com os avanços obtidos por meio do melhoramento genético de frangos de corte, tornou-se necessário maior requerimento nutricional dos embriões, pois a ave moderna possui taxa de crescimento e desenvolvimento muscular aumentado. A alternativa é a utilização da nutrição precoce, tornando a alimentação *in ovo* cada vez mais comum (NEVES, 2019). A técnica consiste na inoculação de soluções, contendo nutrientes e substâncias de origem exógena, sendo mais comumente realizada a inclusão no líquido amniótico antes da eclosão. Dessa forma, pode aumentar as reservas energéticas, acelerar o desenvolvimento do trato gastrointestinal do neonato, melhorar

os processos de absorção e digestão, refletido em melhor desempenho das aves (GOES, 2018). Nesse contexto, o objetivo com o presente trabalho de revisão foi expor as principais metodologias utilizadas na nutrição *in ovo* e demonstrar os efeitos da técnica na produção de frangos de corte.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Produção de frango de corte no Brasil

A avicultura no Brasil vem crescendo consideravelmente nos últimos anos, influenciada principalmente por aumento nas demandas comerciais e produtivas. Assim como em outros, o segmento de corte passou por avanços tecnológicos, principalmente nos campos da genética, nutrição e ambiência, impulsionando o crescimento do mercado de proteína animal (SOUSA, 2017). Segundo dados de pesquisa feitos e publicados em dezembro de 2019, no terceiro trimestre do mesmo ano foram abatidas 1,47 bilhão de frangos, com aumento de 3,1% em relação ao mesmo período do ano anterior (IBGE, 2019).

Conforme o relatório anual da Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA) a produção brasileira de carne de frango fechou o ano de 2019 em alta, com 13,245 milhões de toneladas, sendo 68% da produção destinada para o mercado interno. A maior porcentagem de frangos abatidos está concentrada na região Sul do Brasil, sendo o estado do Paraná o maior produtor, com 34,69% (ABPA, 2020).

As exportações de carne de frango do Brasil terminaram o ano com avanços positivos em volume e receita. Estas, foram 2,8% superiores ao ano anterior, totalizando 4,214 milhões de toneladas. O Brasil é o maior exportador, seguido por Estado Unidos, com 3,261 milhões de toneladas e União Europeia com 1,548 milhões de toneladas, sendo 67% do produto em cortes, 26% animais inteiros, 3% salgados e 2% embutidos e industrializados (ABPA, 2020).

As projeções para o ano de 2020 são otimistas, pesquisas apontam crescimento de 2,5% na produção de carne de frango brasileira, totalizando 13,975 milhões de toneladas. Isso ocorrerá principalmente em consequência do aumento da demanda global por carne de frango, especialmente da China (USDA, 2020).

Com a procura de proteína animal, os setores produtivos têm buscado melhorar os meios de produção para proporcionar produtos de maior qualidade ao consumidor final. A avicultura brasileira passou por grandes avanços tecnológicos e nutricionais, tornando essa atividade importante na economia, com faturamento anual resultante de aproximadamente 50 milhões de animais de corte nos últimos anos (ROSALEN *et al.*, 2020).

A capacidade dos animais em conversão alimentar melhorou, a quantidade de ração ofertada e o tempo de engorda diminuíram, e isso resultou em ganhos na produção industrial ao longo dos anos. O crescente consumo de carne de frango está ligado a longa adaptação da produção à demanda do consumidor e a organização da cadeia agroindustrial, a qual corroborou para a oferta desse produto com baixo preço de mercado. Os hábitos alimentares modificaram, se tornaram prioridade, e a substituição da carne vermelha nos cardápios foi feita. Todos esses fatores levaram a carne de frango a estar mais presente no dia a dia dos brasileiros (OLIVEIRA, 2019).

A seleção genética busca por animais com desempenho adequado com menor tempo possível e a idade de abate entre 35 e 42 dias. Em virtude dessa seleção intensificada, houve aumento na exigência nutricional dos animais, sendo necessário suplementar os embriões para garantir melhor desempenho posterior à eclosão (GRODZIK *et al.*, 2013; RETES *et al.*, 2017).

2.2 Estrutura do ovo e desenvolvimento embrionário

O período de incubação é considerado muito importante na produção de frangos de corte, pois corresponde a um terço do tempo de produção desses animais e muitas vezes problemas ocorridos nessa fase geram perdas irreparáveis. Aspectos físicos e fisiológicos precisam ser observados para o desenvolvimento embrionário ocorrer de forma adequada, finalizando com sucesso ao 21º dia de incubação (REIS, 2018).

O crescimento e desenvolvimento do embrião é influenciado por manejo de incubação, sendo necessárias condições ótimas de temperatura, umidade, oxigenação e viragem dos ovos. O ovo fértil é composto macroscopicamente por casca, gema e albúmen, os quais fornecem os nutrientes para sobrevivência e desenvolvimento do embrião até o momento da eclosão. Ovos precisam passar por processo de classificação para ser garantida a maior qualidade dos pintinhos ao nascer (ALVES, 2020; CARVALHO *et al.*, 2019).

Nas aves, o desenvolvimento do embrião ocorre dentro do ovo, fora do corpo da ave, por esse motivo a nutrição do embrião depende exclusivamente dos componentes presentes. A qualidade da matriz e, conseqüentemente, do ovo fértil é o fator de maior importância na embriogênese, o processo no qual ocorre diferenciação celular, crescimento e maturação. Assim, ovos provenientes de matrizes saudáveis e

bem nutridas fornecerão condições mais adequadas para o desenvolvimento embrionário (GONÇALVES *et al.*, 2013).

O anexo embrionário cuja principal função é armazenar reservas nutritivas para o embrião é o saco vitelínico, cuja composição nutricional corresponde a aproximadamente 32% de lipídeos, 17% de proteínas, 1% de carboidratos e 50% de água. Os vasos sanguíneos apresentam crescimento nesse anexo e a formação de células do sangue e proliferação de células-tronco é iniciada. Depois da primeira semana de desenvolvimento embrionário o epitélio de absorção e a densa rede de capilares, incluirá completamente a gema (FOYER, 2005).

O embrião é envolvido por membrana, denominada âmnio e a camada interna secreta o fluido amniótico, conferindo proteção contra choques térmicos e mecânicos. Outra estrutura dos anexos embrionários importante é o córion, o qual envolve todas as estruturas embrionárias e serve como barreira protetora (AMARAL, 2019).

O alantoide funciona como reservatório de resíduos metabólicos. Com o passar dos dias, esse funde-se com o córion, tornando-se a membrana cório-alantóide. Nos últimos dias de incubação, o embrião ocupa quase totalmente o ovo, o saco vitelínico é absorvido via cavidade abdominal e o embrião consome substâncias nutritivas importantes para o desenvolvimento. Posteriormente acontece o rompimento do âmnio e o embrião começa a respirar através da câmara de ar, sendo possível bicagem e rompimento da casca e ocorrer a eclosão (AMARAL, 2019).

O desenvolvimento do esqueleto embrionário é diretamente influenciado por dieta e idade das matrizes, pois estas depositam cálcio, fosforo, minerais e vitaminas no ovo. As linhagens modernas possuem maior exigência metabólica e muitas vezes é necessária suplementação exógena para suprir falhas nutricionais e garantir maior eficiência na fase de pós eclosão, pois a deficiência de nutrientes implica em consequências negativas no desenvolvimento das aves (DAL' ALBA, 2018).

Em matrizes com idade avançada há aumento do peso e tamanho dos ovos, diferentemente de matrizes jovens, as quais possuem ovos de casca mais espessa e o albúmen mais denso. Isso reduz a perda de umidade e as trocas gasosas, portanto, a idade da matriz pode influenciar na eclodibilidade. Embriões desenvolvidos em ovos maiores são menos tolerantes ao excessivo calor metabólico final da incubação (ROCHA *et al.*, 2008).

A fonte de cálcio disponível vem da casca do ovo, enquanto fósforo, minerais e vitaminas são oriundos da gema. A transferência materna de minerais vem sendo estudada, e em muitos casos, essa se torna insuficiente para o desenvolvimento ósseo embrionário. A técnica de nutrição *in ovo* é utilizada para suprir as deficiências e promove maior resposta imune, melhor desenvolvimento do trato gastrointestinal e melhoria da conversão alimentar dos animais (TORRES, 2018).

2.3 Técnica da Nutrição *in ovo*

Aproximadamente 40 anos atrás, a produção de frangos de corte passava por uma das mais importantes tecnificações. Em estudos feitos por Sharma e Burmester (1982) foram introduzidos os conceitos de vacinação *in ovo* e segundo estes, a imunização contra a doença de Marek seria mais efetiva se feita ainda no período de incubação. Naquela época a vacina era mais comumente administrada no período neonatal, por via subcutânea no pescoço (SHARMA; WITTER, 1983).

Após a primeira validação da viabilidade do uso da tecnologia de vacinação *in ovo*, a tecnificação da indústria de produção avícola se tornou importante para os ganhos positivos do setor. A utilização dessa técnica contra algumas doenças é utilizada de modo mais consolidado, com dosagem e metodologias de aplicações definidas para frangos de corte (ZHAI *et al.*, 2011).

O primeiro sistema automatizado de vacinação *in ovo* foi lançado em 1992, por empresa estadunidense, a Embrex®, Inc. O sistema Inovoject7® permitia imunização contra as doenças de Marek, de Gumborro e Bouba Aviária, sendo empregadas em período de incubação. As vantagens dessa aplicação *in ovo* incluem, além da vacinação em escala, a utilização de outras substâncias como antibióticos, a redução de custos de mão de obra e a redução de erro humano. O processo é realizado no momento da transferência dos ovos da incubadora para a unidade de nascedouro (RICKS *et al.*, 1999; WILLIAMS; HOPKINS, 2011; PEEBLES, 2018). Para a técnica de nutrição *in ovo*, em consequência do menor tempo de uso são necessários mais estudos com alguns nutrientes (ZHAI *et al.*, 2011).

Na nutrição *in ovo* utiliza-se mesma máquina empregada para vacinação. A técnica, consiste em fornecer soluções com nutrientes essenciais para o bom desenvolvimento enquanto embrião. A alimentação precoce tem sido indicada para melhora na eficiência de produção de frangos de corte (NEVES, 2019).

Ao contrário dos mamíferos, nas aves os principais nutrientes para o desenvolvimento da espécie estão presentes no ovo, portanto, o fornecimento de suplementos durante o desenvolvimento do embrião é importante para garantir a saúde do TGI e do sistema imunológico. A partir do melhoramento genético um dos fatores importantes é a nutrição precoce, pois com o rápido crescimento e exigência metabólica, alguns compostos essenciais podem se tornar insuficientes nos primeiros dias de vida, aumentando o índice de mortalidade (UNI; FERKET, 2003; HOLLEMANS *et al.*, 2018).

Para bom desempenho do animal e melhor eficiência alimentar, o desenvolvimento saudável do trato gastrointestinal é essencial em aves recém eclodidas, o funcionamento do TGI é incompleto e funcionalmente imaturo, portanto, a programação de nutrição precoce possui importância crítica para otimizar o crescimento das aves e o desenvolvimento inicial do TGI, sendo considerada estratégia eficaz de manejo zootécnico (JHA *et al.*, 2019).

Diferentes métodos de administração e dosagens se mostraram eficientes para o uso da nutrição *in ovo* no plantel, variando em tamanho do ovo, tipo de ave, momento e local de inoculação. Dentre vários estudos, o local mais eficaz para injeção é o âmnio, sendo possível realizar o processo de forma manual ou automatizada (PEEBLES, 2018).

Estudos feitos utilizando inoculação de substâncias durante o período embrionário demonstram a capacidade do embrião em absorver os nutrientes inoculados por volta do 18º dia de incubação. Nessa fase o embrião começa a ingestão do fluido amniótico para suprir gastos energéticos decorrentes do desenvolvimento corporal (SILVA, 2016). Esse momento de absorção do líquido amniótico oferece oportunidades de adição de vários nutrientes exógenos, os quais são posteriormente depositados no intestino e pulmões do embrião (JOCHEMSEN, 2002; JHA *et al.*, 2019).

A aplicabilidade da solução nutritiva se encontra no âmnio, pois este atua para não ocorrer dessecação, choques mecânicos e térmicos nos embriões e a absorção ocorre do 15º ao 19º dia de incubação. Por isso a técnica de nutrição pré-eclosão precisa ser realizada do 17º ao 19º dia, quando a maior maturação intestinal possibilitará melhor aproveitamento dos nutrientes (CAMPOS *et al.*, 2010).

2.3.1 Principais fontes para aplicação da nutrição in ovo

A utilização de diversos nutrientes como na fase pré-eclosão é comum o uso de carboidratos, os quais possuem como principal função atuar como gerador de energia, de vitaminas, minerais e probióticos, os quais atuam na ativação do sistema imune e de aminoácidos, que podem ser empregados no metabolismo proteico. Entretanto é importante considerar, para aplicabilidade da técnica, as concentrações utilizadas, pois quantidades elevadas de nutrientes podem provocar a morte dos embriões, por estarem associadas ao desequilíbrio osmótico relacionado ao excesso dos compostos aplicados (NEVES, 2019).

2.3.1.1 Carboidratos

Ao final da incubação, os embriões absorvem reserva energética do saco vitelínico, porém, essa pode não ser suficiente para suprir as exigências necessárias pós eclosão, porque a reserva de carboidratos é baixa, menos de 1% do total, e desse apenas 0,3% é glicose livre (DAMASCENO, 2017). Os carboidratos encontram-se entre principais componentes utilizados na nutrição embrionária. A utilização desses aumenta a disponibilidade de glicose para o embrião, sendo as principais fontes de utilização glicose, sacarose, maltose e dextrina. Porém, é necessário levar em consideração o local de inoculação, fase de desenvolvimento e genética (KADAM *et al.*, 2013, SANTOS *et al.*, 2010). Sabendo disso, a glicólise é fundamental para que nos últimos dias de incubação haja glicose suficiente, e não ocorra catabolismo proteico e limite a energia disponível para o embrião, além de melhorar o desenvolvimento do sistema imune (CAMPOS *et al.*, 2011; LEITÃO *et al.*, 2014).

Segundo Tako, Ferket e Uni (2004), os embriões que receberam solução de carboidratos composta por sacarose, maltose e dextrina no 17º dia de incubação apresentaram resultados positivos quanto ao aumento da área de superfície e largura das vilosidades intestinais, maior ganho de peso pós eclosão e melhor conversão alimentar. Campos *et al.* (2011) utilizando 0,5 ml de sacarose e glicose no líquido amniótico em ovos incubados aos 17,5 dias, observaram impacto positivo na conversão alimentar e ganho de peso dos animais nos quais foi utilizada a solução nutritiva contendo 2,5% de glicose e 3% de sacarose, quando comparada a animais do grupo controle sem

inoculação, além de apresentar melhor rendimento de peito com osso e rendimento de filé de peito aos 21 dias de idade (TABELA 1).

Tabela 1 – Pesquisas envolvendo a inoculação de carboidratos *in ovo*

Resultados	Carboidrato	Quantidade	Local de aplicação	Dia de incubação	Autor
Pintos oriundos de ovos suplementados com carboidratos nasceram com maior peso.	Maltose; Sacarose; Glicose.	0,6 mL de solução de maltose 136 g/L; sacarose 136 g/L; glicose 72 g/L.	Alantóide	16° dia	LEITÃO, (2007)
Melhor conversão alimentar, maior ganho de peso, maior rendimento de filé de peito das aves aos 21 dias de idade.	Glicose; Sacarose .	solução de 2,0% de glicose + 2,0% de sacarose; solução de 2,5% de glicose + 3,0% de sacarose;	Líquido amniótico	17,5 dias	CAMPOS et al., (2011)
Melhora no peso das aves aos setes dias de idade.	Glicose e clara de ovo líquida	0,5 ml de solução salina 0,9% + 200 mg de glicose; 0,5 ml de solução salina 0,9% + 0,25 ml de clara de ovo líquida.	Líquido amniótico	17° dia	DA SILVA NUNES et al., (2018)
Aumento do número de ovos eclodidos, benefícios para desempenho das aves.	Glicerol; Fator de crescimento semelhante à insulina (IGF-I).	10 nmol/mL de glicerol; 100 ng/mL de IGF-I	Âmnio	17° dia	NEVES, (2019)

Fonte: Da autora, 2020.

LEITÃO *et al.* (2014) utilizando maltose e sacarose inoculados ao 16° dia de incubação avaliaram eclodibilidade, maturidade gastrointestinal e desempenho até 14 dias de idade de pintinhos de corte. Nesse estudo não houve interferência no peso ao nascer e eclodibilidade, mas 0,6 ml de maltose favoreceram maior altura de vilosidades no primeiro dia de vida, sem diferença de desempenho na fase inicial

Dal' Alba (2018) realizou a inoculação de mel *in ovo* como substância nutritiva, diretamente na cavidade amniótica ao 17° dia de incubação em ovos férteis de frango de corte e observou melhor desempenho e rendimento de carcaça, conversão alimentar inferior e maior peso do coração aos 28 dias pós eclosão.

2.3.1.2 Proteína e aminoácidos

A formulação de dietas para monogástricos é feita com base no conceito de proteína ideal, sendo esta o balanço de aminoácidos em proporções exatas para atender às exigências de manutenção e crescimento dos animais. As utilizações de dietas equilibradas diminuem custos adicionais à formulação e a excreção de nitrogênio, pois o aumento desta pode acarretar problemas sanitários e reduzir o desempenho dos animais (DORIGAM, 2016).

A maioria dos componentes do albúmen do ovo são inteiramente proteicos e as poedeiras possuem demanda maior de proteína e aminoácidos. A carência desses nutrientes ocasiona diminuição na quantidade de albúmen e no tamanho do ovo (SCHMIDT *et al.*, 2011) e, conseqüentemente, interfere negativamente no acesso do embrião a esses nutrientes.

As concentrações de aminoácidos presentes na gema não são limitantes para o crescimento do embrião, contudo, com a adoção de linhagens genéticas de animais com crescimento acelerado, conseqüentes do melhoramento genético, a suplementação destes nutrientes se torna importantes nas fases embrionária e pós eclosão dos frangos de corte (MAIA, 2018).

A produção industrial possibilita acesso aos aminoácidos DL-metionina, L-lisina, L-treonina, L-triptofano e L-Valina e a formulação de dietas passou a ser realizada com base no conceito de proteína ideal. Com a disponibilidade desses aminoácidos industriais, a inclusão destes compostos tem sido prática rotineira nas fábricas de rações para aves (COSTA *et al.*, 2014), assim como estudos realizados sobre o efeito do uso dos aminoácidos na nutrição *in ovo* (TABELA 2).

Tabela 2 – Pesquisas envolvendo a inoculação de aminoácidos *in ovo*

Resultados	Aminoácidos	Quantidade	Local de aplicação	Dias de Incubação	Autor
Aumento de peso e circunferência do embrião e ganho de peso corporal e conversão alimentar mais baixa pós eclosão	L-arginina	0,5, 1,0 e 1,5% de L-arginina	Albúmen	10°	AZHAR <i>et al.</i> (2016)
O uso de 20mg de L-lisina apresentou melhores resultados quanto ao crescimento do intestino delgado e desenvolvimento do musculo esquelético.	L-lisina	10, 20, 30, 40 e 50 mg de lisina em 1ml de água estéril	Líquido Amniótico	14°	EBRAHIMI <i>et al.</i> (2017)
Melhora na morfologia intestinal dos animais recém eclodidos.	Treonina	0,05 ou 0,1 ml de solução salina (diluente) com ou sem THR (5 mg / ml)	Câmara de ar	11°	KERMANS HAH <i>et al.</i> (2017)
Aumento linear no peso do pintinho, desenvolvimento do trato gastrointestinal e rendimentos termodinâmicos	Creatina	0,5%; 1,0%; 1,5%; 2,0% e 2,5% de creatina.	Âmnio	16°	MELO (2019)

Fonte: Da autora, 2020.

A lisina é utilizada como referência, apesar de ser o segundo aminoácido limitante para aves, e possui metabolismo orientado principalmente para deposição proteica. Além disso, apresenta análise laboratorial relativamente simples, sendo a suplementação em dietas de aves economicamente viável (MARTINS *et al.*, 2018).

Coskun; Akkan e Erener (2018), inocularam ao 16º dia de incubação lisina, metionina e a associação destes aminoácidos, com o objetivo de avaliar os efeitos sobre a eclodibilidade, desenvolvimento gastrointestinal e desempenho de crescimento do animal. Ao avaliarem os resultados, observaram que a nutrição. No tratamento com lisina, houve maior taxa de eclosão e o efeito foi positivo no comprimento do trato gastrointestinal.

Até 1,0% de inclusão de DL-metionina podem ser utilizados *in ovo*, propiciando maior peso ao nascimento, aumento do número de células calciformes nas criptas do intestino delgado e nas vilosidades do intestino grosso (FARIAS, 2018).

Ao avaliarem os efeitos da inoculação arginina, glutamina e treonina ao 18ª dia de incubação, sobre o desenvolvimento do trato gastrointestinal e desempenho de crescimento de frangos de corte, Awachat *et al.* (2017) observaram não haver efeitos significativos sobre o peso do pintinho, mas obtiveram resultados quanto ao início do desenvolvimento intestinal dos animais.

Estudos feitos com injeção *in ovo* da treonina em frangos de corte desafiados com *Salmonella*, Moreira Filho *et al.* (2018), consideraram a contagem bacteriana no conteúdo cecal, morfologia intestinal e ganho de peso do animal, e identificaram melhora no desempenho dos animais, maior peso à eclosão e redução da colonização por *Salmonella Enteritidis*.

2.3.1.3 Vitaminas e minerais

A matriz deposita vitaminas e minerais no ovo, e exerce influencia direta na qualidade deste. A deficiência de nutrientes pode ocasionar mal desenvolvimento embrionário esquelético, e do sistema imune dos pintinhos. A deposição de cálcio, fosforo e minerais como cobre, zinco e manganês, juntamente com a vitamina D vão auxiliar no desenvolvimento esquelético embrionário e vários estudos foram realizados com a utilização dos mesmos, conforme a tabela 3. A principal fonte de cálcio vem da própria casca do ovo, enquanto os outros minerais e vitaminas são derivados da gema do ovo (TORRES; KORVER, 2018).

Tabela 3 – Pesquisas envolvendo a inoculação de Vitaminas e Minerais *in ovo*

Resultados	Vitaminas/ Minerais	Quantidade	Local de aplicação	Dias de incubação	Autor
Porcentagem de eclodibilidade status imunológico pós eclosão aumentados.	Vitamina E	0,5 mL de 15 ou 30 mg de vitamina E dissolvido em soro fisiológico	–	14°	SALARY <i>et al.</i>, (2014)
Desenvolvimento ósseo e cartilaginoso das aves de forma positiva, contribuindo na diminuição de problemas ósseos em frangos de corte.	Glicosaminoglicanos vitamina C	0, 2, 4 e 6 µg de aditivo/100 µL de água	Albúmen	4°	SANTOS, (2017)
A injeção <i>in ovo</i> de Zn diminuiu (P <0,05) a mortalidade embrionária e aumentou a eclodibilidade e a proporção de pintinhos saudáveis.	Zinco	50 e 100 µg Zn / ovo	–	18°	SUN <i>et al.</i>, (2018)
Melhorou a eclodibilidade. A injeção <i>in ovo</i> de Zn melhorou o crescimento do coração (aos 7 dias de idade), porcentagem do duodeno (aos 42 dias de idade) e da largura do eixo médio da tibia.	Zinco; Cobre; Magnésio	80 µg.egg-1 de Zn inorgânico; 6 µg.egg-1 Cu inorgânico; 0,3 µg.egg-1 de Mn inorgânico.	–	18°	SAHR <i>et al.</i>, (2020)

Fonte: Da autora, 2020.

A deposição de minerais *in ovo* é importante para o bom desenvolvimento embrionário, esquelético, muscular e imunológico. A suplementação de minerais e vitamina D3 mostrou-se benéfica, pode induzir maior consumo, e melhorar também as propriedades ósseas dos frangos na fase inicial (YAIR *et al.*, 2015).

Joshua *et al.* (2016), suplementando *in ovo* nanopartículas de zinco, cobre e selênio, aos 18 dias de incubação, observaram melhor desempenho pós nascimento, apresentando melhor eficiência alimentar e deposição muscular, não interferindo significativamente na eclodibilidade.

Araújo (2017), suplementaram diferentes níveis de Vitamina E *in ovo*, com o objetivo de melhorias nos resultados de incubação e desempenho inicial de frangos de corte e a utilização da vitamina E promoveu melhora na eclodibilidade, diminuiu o intervalo de nascimentos e melhorou a qualidade física dos animais.

2.3.1.4 Prebióticos e Probióticos

Os aditivos são utilizados na alimentação de frangos de corte e galinhas poedeiras visando a melhorias à saúde intestinal dos animais. Os prebióticos são equilibradores da microbiota intestinal, desencadeiam crescimento da população microbiana e do sistema imunológico local, tendo consequências positivas sobre o ganho de peso do animal (REIS; VIEITES, 2019).

Os probióticos são micro-organismos vivos e quando administrados nas quantidades corretas, promovem controle da população de patógenos, melhoram saúde do hospedeiro e, conseqüentemente o desempenho do animal. Os principais com efeito positivo sobre o desempenho de frangos de corte são dos gêneros *Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Streptococcus*, *Bacillus* e leveduras (REIS; VIEITES, 2019).

Em estudos foram testados prebióticos e simbióticos *in ovo* no 12º dia de incubação de frangos de corte. Os resultados obtidos foram favoráveis, sendo observado aumento das vilosidades no jejuno e duodeno e aumento de células caliciformes no intestino delgado de pintinhos de um aos quatro dias de vida (BOGUCKA *et al.*, 2016),

Segundo Sobolewska (2017), o uso de substâncias prebióticas é importante para conferir melhorias na saúde do trato gastrointestinal e otimizar o desempenho dos animais. O prebiótico DiNovo®, extrato da espécie *Laminaria* de alga marinha, injetado *in ovo* ao 12º dia de incubação, aumentou significativamente o tamanho das vilosidades

duodenais e profundidade das criptas, com influência maior sob os parâmetros histomorfológicos dos animais aos 21 dias pós eclosão (SOBOLEWSKA, 2017).

Leandro *et al.* (2010), estudaram o efeito de probióticos sobre o desempenho e saúde intestinal de pintinhos e avaliaram desempenho, digestibilidade dos nutrientes e presença de *Salmonella Enteritidis* no trato gastrointestinal das aves pós eclosão. O probiótico inoculado na fase embrionária, e os pintinhos foram desafiados com *Salmonella Enteritidis* pós eclosão, apresentando como resultado a eliminação da *Salmonella* no papo e no ceco dos pintinhos dos sete aos 21 dias de idade, comprovando a eficiência da injeção *in ovo* do probiótico em embriões de frangos de corte, pois favoreceu o desempenho das aves pós eclosão.

Dankowiakowska *et al.* (2019), avaliaram a inoculação *in ovo* de prebióticos e simbióticos, no 12º dia de incubação, sobre os parâmetros de produtividade e qualidade da carne de frangos de corte abatidos aos 35 dias de idade. A utilização *in ovo* dos produtos proporcionou efeito positivo sobre o peso corporal das aves e qualidade da carne melhor.

Mista *et al.* (2016) observaram tratamento contendo simbióticos promoveu aumento na relação comprimento de vilosidades: profundidade de criptas na mucosa jejunal, conseqüentemente contribui para aumento no peso corporal das aves, em conseqüência da melhor capacidade de absorção dos nutrientes. Martins (2018) constatou redução significativa da contaminação por *Salmonella eidelberg* no conteúdo cecal além de melhorar a integridade da mucosa entérica de frangos de corte, quando desafiados por *Salmonella*.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante os estudos analisados no presente trabalho, em relação à nutrição *in ovo* para frangos de corte em razão dos crescentes avanços no melhoramento genético e maior exigência dos animais na fase produção, torna-se necessária a utilização desse tipo de nutrição para tentar garantir melhores resultados pós eclosão e influenciar positivamente no desempenho dos animais até o abate. Sem dúvidas a nutrição *in ovo* apresenta-se como técnica agregadora de qualidade e desempenho do pintinho neonato, sendo importante principalmente como aporte de nutrientes no período de maior gasto energético, representado no momento de eclosão.

Entretanto, mesmo sendo técnica empregada em alguns incubatórios, maiores estudos são necessários para determinar quais nutrientes ou misturas de nutrientes inocular, para alcançar os benefícios almejados, pois os resultados apresentados ainda possuem divergência. Além disso, necessidade de realização de novos estudos, para avaliar a diversidade de opções existentes na execução da técnica, assim como entender melhor a funcionalidade e aplicabilidade desta.

REFERÊNCIAS

- ABPA. Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório Anual**. 2020. Disponível em: <<https://abpa-br.org/abpa-lanca-relatorio-anual-2020/>>. Acesso em: 10 ago. 2020.
- ALVES, L. K. S.; VIANA, G. P.; SANTOS, T. S.; REIS, B. Q.dos; 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. 18-18, 2020. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/vetnot/article/view/51611/29670>>. Acesso em: 21 ago. 2020.
- AMARAL, V. T.. **Incubação de ovos férteis e o desenvolvimento embrionário**. 2019. 33f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Zootecnia) – Unidade Acadêmica de Garanhuns, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns, 2019. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/123456789/1920>>. Acesso em: 22 ago. 2020.
- ARAÚJO, I. C. S.. **Suplementação in ovo de vitamina E e cantaxantina para embriões de frango de corte**. 2017. 71 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2017. Disponível em: <<https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/8003>>. Acesso em: 20 ago. 2020.
- AWACHAT, V. B.; ELANGO VAN, A. V.; JOSE, N.; DAVID, C. G.; GHOSH, J.; BHANJA, S. K.; MAJUMDAR, S. Influence of perinatal amino acid supplementation on hatchability, gastro-intestinal tract development and growth performance of broiler chicks. **National Institute of Animal Nutrition and Physiology**, Bangalore, Índia, 2017. Disponível em: <<https://krishi.icar.gov.in/jspui/handle/123456789/13208>>. Acesso em: 21 ago. 2020.
- AZHAR, Muhammad; RAHARDJA, D. P.; PAKIDING, W. Embryo development and post-hatch performances of kampung chicken by in ovo feeding of L-Arginine. **Media Peternakan**, v. 39, n. 3, p. 168-172, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.5398/medpet.2016.39.3.168>>. Acesso em 19 ago. 2020.
- BOGUCKA, J.; DANKOWIAKOWSKA, A. ; ELMINOWSKA-WENDA, G.; SOBOLEWSKA, A. ; SZCZERBA, A. ; BEDNARCZYK, M.. Effects of prebiotics and synbiotics delivered in ovo on broiler small intestine histomorphology during the first days after hatching. **Folia biologica**, v. 64, n. 3, p. 131-143, 2016. Disponível em: <<https://www.ingentaconnect.com/content/isez/fb/2016/00000064/00000003/art00001#>>. Acesso em 20 ago. 2020.
- CAMPOS, A. M. A.; ROSTAGNO, H. S.; GOMES, P. C.; SILVA, E. A.; ALBINO, L. F. T.; NOGUEIRA, E. T.; Efeito da inoculação de soluções nutritivas in ovo sobre a eclodibilidade e o desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 8, p. 1712-1717, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v40n8/13.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2020.
- COSKUN, I.; AKKAN, A.; ERENER, G.. Effects of in ovo injection of lysine and methionine into fertile broiler (parent stock) eggs on hatchability, growth performance, caecum microbiota, and ileum histomorphology. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.

47, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-35982018000100516&script=sci_arttext>. Acesso em: 21 ago. 2020.

COSTA, F. G.; SILVA, J. H. V.; GOULART, C. C.; NOGUEIRA, E. T.; SÁ, L. M. Exigência de aminoácidos para aves. *In*: SAKAMOURA, N. K.; SILVA, J. H. V.; COSTA FGP, Fernandes JBK, HAUSCHILD, L. **Nutrição de não ruminantes**. Jaboticabal: Funep-Unesp, 2014. cap. 4, p. 240-261.

DA SILVA NUNES, José de Ribamar et al. Inoculação de glicose e clara de ovo em ovos embrionados– Relato de caso. **Revista Científica de Avicultura e Suinocultura**, v. 4, n. 1, 2018. Disponível em: <<https://periodicos.ufam.edu.br/index.php/RECAS/article/view/4949>>. Acesso em: 19 ago. 2020.

DANKOWIAKOWSKA, A.; BOGUCK, J.; SOBOLEWSKA, A.; TAVANIELLO, S. Effects of in ovo injection of prebiotics and synbiotics on the productive performance and microstructural features of the superficial pectoral muscle in broiler chickens. **Poultry Science**. Out. vol. 98 pag. 5157 – 5165. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31329998/>>. Acesso em: 11 ago. 2020.

DAL' ALBA, G.M.. **Efeito da nutrição in ovo de mel de abelhas apis mellifera sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte**. 2018. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Chapecó, 2018. Disponível em: <<http://sistemabu.udesc.br/pergamumweb/vinculos/000047/0000477f.pdf>>. Acesso em: 28 nov. 2019.

DAMASCENO, J. L.; CRUZ, F.G.G.; MELO, R.D.; FEIJÓ, J.C.; RUFINO, J.P.F.; VALENTINS, F.M.; OLIVEIRA, J.P.C. Inoculação de proteína isolada de soja em ovos embrionados oriundos de matrizes semipesadas com diferentes idades. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 69, n. 5, p. 1259-1266, 2017. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/abmvz/v69n5/0102-0935-abmvz-69-05-01259.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2020.

DORIGAM, J.C.P. **Relação ideal dos aminoácidos essenciais para manutenção, crescimento e produção de aves**. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2016. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/137840>>. Acesso em: 21 ago. 2020.

EBRAHIMI, M. et al. The effect of L-lysine in ovo feeding on body weight characteristics and small intestine morphology in a day-old Ross broiler chicks. **Revue de Medecine Veterinaire**, v. 168, p. 116-125, 2017. Disponível em: <https://www.revmedvet.com/2017/RMV168_116_125.pdf>. Acesso em 19 ago. 2020.

FARIAS, T. M.. **Inoculação de DL-metionina em ovos embrionados de matrizes avícolas**. 2018. 57 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federam do Amazonas, Manaus, 2018. Disponível em: <<https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/6798>>. Acesso em: 21 ago. 2020.

GARCIA, D. A.; GOMES, D. E. A Avicultura Brasileira e Os Avanços Nutricionais. **Revista Científica**, v. 1, n. 1, 2019. Disponível em: <<http://revistas.unilago.edu.br/index.php/revista-cientifica/article/view/167>>. Acesso em: 7 jun. 2020.

GOES, E.C. **Putrescina como um componente na nutrição in ovo de frangos de corte**. 2018. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018. Disponível em: <<https://www.acervodigital.ufpr.br/handle/1884/56545>>. Acesso em: 28 nov. 2019.

GONÇALVES, F. M.; SANTOS, V. L.; CONTREIRA, C. L.; FARINA, G.; KREUZ, B. S.; GENTILINI, F. P.; ANCIUTI, M. A.; RUTZ, F. Nutrição in ovo: estratégia para nutrição de precisão em sistemas de produção avícola. **Archivos de Zootecnia**, v. 62, n. 237, p. 54-55, 2013. Disponível em: <<https://www.uco.es/servicios/ucopress/az/index.php/az/article/view/1956>>. Acesso em: 10 ago. 2020.

GRODZIK, M.; SAWOSZ, F.; SAWOSZ, E.; HOTOWY, U.; WIERZBICKI, H.; KUTWIN, H.; JAWORSKI, S.; CHWALIBOG, U. Nano-nutrition of chicken embryos. The effect of in ovo administration of diamond nanoparticles and L-glutamine on molecular responses in chicken embryo pectoral muscles. **International Journal of Molecular Sciences**, 14, 23033–23044, 2013. Disponível em: <[10.3390/ijms141123033](https://doi.org/10.3390/ijms141123033)>. Acesso em: 9 nov. 2019.

HOLLEMANS, M. S.; VRIES, S. ; LAMMERS, A.; CLOUARD, C. Effects of early nutrition and transport of 1-day-old chickens on production performance and fear response. **Poultry science**, v. 97, n. 7, p. 2534-2542, 2018. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119303670>>. Acesso em: 15 ago. 2020.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2020. Disponível em: <<https://censo2020.ibge.gov.br/2012-agencia-de-noticias/noticias/27923-abate-de-frangos-no-1-trimestre-e-o-maior-da-serie-historica-da-pesquisa.html>>. Acesso em: 7 jul. 2020.

JHA, R.; SINGH, A.K.; YADAV, S.; BERROCOSO, J.F.D.; MISHRA, B. Early nutrition programming (in ovo and post-hatch feeding) as a strategy to modulate gut health of poultry. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 6, p. 82, 2019. Disponível em: <<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fvets.2019.00082/full>>. Acesso em: 15 ago. 2020.

JOCHEMSEN, P.; JEURISSEN, S. H. The localization and uptake of in ovo injected soluble and particulate substances in the chicken. **Poultry Science**, v. 81, n. 12, p. 1811-1817, 2002. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119438042>>. Acesso em: 15 ago. 2020.

JOSHUA, P. P.; VALLI, C.; BALAKRISHNAN, V. Effect of in ovo supplementation of nano forms of zinc, copper, and selenium on post-hatch performance of broiler

chicken. **Veterinary world**, v. 9, n. 3, p. 287, 2016. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4823290/>>. Acesso em: 20 ago. 2020.

KADAM, M. M.; BAREKATAIN, M. R.; BHANJA, S. K.; IJI, P. A. Prospects of in ovo feeding and nutrient supplementation for poultry: The science and commercial applications—a review. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 93, 3654–3661, 2013. Disponível em: <10.1002 / jsfa.6301>. Acesso em: 9 nov. 2019.

KERMANSHAHI, Hassan et al. Effects of in ovo injection of threonine on hatchability, intestinal morphology, and somatic attributes in Japanese quail (*Coturnix japonica*). **Journal of applied animal research**, v. 45, n. 1, p. 437-441, 2017. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09712119.2016.1206902> >. Acesso em 19 ago. 2020.

LEANDRO, N. S. M.. Probiótico na ração ou inoculado em ovos embrionados: 1. desempenho de pintos de corte desafiados com *Salmonella Enteritidis*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 7, p. 1509-1516, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S151635982010000700017&script=sci_arttext>. Acesso em: 21 ago. 2020.

LEITÃO, R. A. **Inoculação de carboidratos em ovos de matrizes jovens de frangos de corte**. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2007. Disponível em: <https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/67/o/Tese2007_Rodrigo_Leitao.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2020.

LEITÃO, R. A.; LEANDRO, N. S. M.; STRINGHINI, J. H.; CAFÉ, M. B; MATOS, M. S.; ANDRADE, M. A. Inoculação de maltose e/ou sacarose em ovos leves embrionados. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.15, n.1, p. 55-63, 2014 Disponível em: <10.5216/cab.v15i1.13974>. Acesso em: 20 ago. 2020.

MAIA, G. D. **Avaliação da inoculação de aminoácidos in ovo sobre a taxa de eclosão e qualidade de pintos de corte**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Zootecnia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2018. Disponível em: <<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/16710>>. Acesso em: 21 ago. 2020.

MARTINS, R. A.; ALMEIDA A.; ANDREY, S. Importância dos aminoácidos na nutrição de frangos de corte. Revisão de Literatura. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 12, n. 4, p. 539-554, 2018. Disponível em: <<http://www.higieneanimal.ufc.br/seer/index.php/higieneanimal/article/view/484>>. Acesso em: 21 ago. 2020.

MARTINS, B.B. **Probiótico administrado em embriões e pintos de frangos de corte na redução da colonização por Salmonella Heideberg e integridade entérica**. Tese de Doutorado. Programa de Pós Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual Paulista – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Câmpus de Botucatu, SP. 2018. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/158308>>. Acesso 11 de ago. 2020.

MELO, Lucas Duque. Uso da creatina na alimentação in ovo. 2019. 53 f. **Dissertação** (Mestrado em Ciência Anima) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2019. Disponível em: <<https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/7582>>. Acesso em 19 ago. 2020.

MAUGERI FILHO, F.; GOLDBECK, R.; MANERA, A. P. Produção de oligossacarídeos. **Biotecnologia Industrial: processos fermentados e enzimáticos**, v. 3, p. 253, 2019. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=&id=u3O5DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA253&dq=maugeri+filho+et+al+2019&ots=kEckiLLQ_n&sig=2JrSS04fbuQx9cqdk e5YE1htp2A#v=onepage&q=maugeri%20filho%20et%20al%202019&f=false>. Acesso em: 7 jun. 2020.

MIŚTA, D.; KRÓLICZEWSKA, B.; PECKA-KIEŁB, E.; KAPUŚNIAK, V.; ZAWADZKI, D.; GRACZYK, A. Effect of *in ovo* injected prebiotics and synbiotics on the caecal fermentation and intestinal morphology of broiler chickens. **Animal Production Science**. Vol.57, pag.1884-1892. Disponível em: <<https://doi.org/10.1071/AN16257>>. Acesso em: 11. Ago. 2020

MOREIRA FILHO, A.L.B.; OLIVEIRA, C. J.B DE.; FREITAS NETO, O. C. DE. et al. IntraAmnionic Threonine Administered to Chicken Embryos Reduces Salmonella Enteritidis Cecal Counts and Improves Post hatch Intestinal Development, **Journal of Immunology Research**, v. 2018, 9p, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1155/2018/9795829>>. Acesso em: 21 ago. 2020.

NEVES, D. G. . **In ovo injection of glycerol and insulin-like growth factor (IGF-I) for broilers**. 2019. 111 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2019. Disponível em: <<http://177.105.2.222/handle/1/36875>>. Acesso em: 7 jun. 2020.

OLIVEIRA, L. A. de. **Estudo do Setor de Avicultura Brasileira**: com ênfase nas exportações do período de 2008 a 2018. 2019. 41 f. Trabalho de Curso (Curso Tecnologia em Agronegócio) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde, Goiás, 2019. Disponível em: <<https://repositorio.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/521>>. Acesso em: 9 nov. 2019.

PEEBLES, E. D. In ovo applications in poultry: a review. **Poultry science**, v. 97, n. 7, p. 2322-2338, 2018. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119303451>>. Acesso em: 11 ago. 2020

REIS, T. L.. Nutrição precoce de pintos de corte. **Ciência Animal**, p. 82-97, 2018. Disponível em: <<http://www.uece.br/cienciaanimal/dmdocuments/v28p82-97.pdf>>. Acesso em: 21 ago. 2020.

REIS, T. L.; VIEITES, F. M. Antibiótico, prebiótico, probiótico e simbiótico em rações de frangos de corte e galinhas poedeiras. **Ciência Animal**, p. 133-147, 2019. Disponível em: <<http://www.uece.br/cienciaanimal/dmdocuments/x%2005.%20REVIS%C3%83O%20DE%20LITERATURA%202019.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2020.

RETES, P. L.; CLEMENTE, A. H. S.; NEVES, D. G.; ESPÓSITO, M.; MAKIYAMA, L.; ALVARENGA, R. R.; PEREIRA, L. J.; ZANGERONIMO, M. G. In ovo feeding of carbohydrates for broilers—a systematic review. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, 2017. Disponível em: <10.1111/jpn.12807>. Acesso em: 9 nov. 2019.

RICKS, C. A.; AVAKIAN, A.; BRYAN, T.; GILDERSLEEVE, R.; HADDAD, E.; ILICH, R.; KING, S.; MURRAY, L.; PHELPS, P.; POSTON, R.; WHITFILL, C.; WILLIAMS, C. In ovo vaccination technology. **Advances in veterinary medicine**, v. 41, p. 495, 1999. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9890038/>. Acesso em: 11 ago. 2020.

ROSALEN, K.; CAMERINI, N. L.; PIAZZETTA, H. V. L.; BERENCHTEIN, B.; MOTA, D. A. Avaliação da temperatura corporal de frangos de corte usando imagens termográficas. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 42176-42184, 2020. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/12460>. Acesso em: 10 ago. 2020.

SAHR, William BK et al. Effects of in ovo injection of inorganic salts of Zn, Cu and Mn on hatching traits and post-hatch performance of broiler chickens in the tropics. **Nigerian Journal of Animal Science**, v. 22, n. 1, p. 113-125, 2020. Disponível em: <https://www.ajol.info/index.php/tjas/article/view/197156>. Acesso em 19 ago. 2020.

SALARY, Jalal et al. In ovo injection of vitamin E on post-hatch immunological parameters and broiler chicken performance. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**, v. 4, p. S616-S619, 2014. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2221169115300599>. Acesso em: 19 ago. 2020.

SANTOS, Elaine Talita. **Glicosaminoglicanos e vitamina C na incubação e criação de frangos de corte**. 2017. Tese (Doutorado em Zootecnia), FCAV. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/150413>. Acesso em 19 ago. 2020.

SHARMA, J. M.; WITTER, R. L. Embryo vaccination against Marek's disease with serotypes 1, 2 and 3 vaccines administered singly or in combination. **Avian diseases**, p. 453-463, 1983. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/1590171?seq=1#metadata_info_tab_contents>. Acesso em: 11 ago. 2020.

SCHMIDT, M.; GOMES, P. C.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; NUNES, R. V.; MELLO, H. H. C.M. Níveis nutricionais de metionina+ cistina digestível para poedeiras leves no segundo ciclo de produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 1, p. 142-147, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982011000100020>. Acesso em: 21 ago. 2020.

SILVA, I. G. O.da. **Efeito da inoculação in ovo de probiótico e produto de exclusão competitiva em frangos de corte desafiados com Salmonella Heidelberg**. 2016. 58 f.

Dissertação (Mestrado) – UNESP- Botucatu, 2016. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/143436>>. Acesso em: 15 ago. 2020.

SOBOLEWSKA, A.; ELMINOWSKA-WENDA, G.; BOGUCKA, J.; DANKOWIAKOWSKA, A.; KUŁAKOWSKA, A.; SZCZERBA, Agata; STADNICKA, K.; SZPINDA, M.; BEDNARCZYK, M.. The influence of in ovo injection with the prebiotic DiNovo® on the development of histomorphological parameters of the duodenum, body mass and productivity in large-scale poultry production conditions. **Journal of animal science and biotechnology**, v. 8, n. 1, p. 45, 2017. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1186/s40104-017-0176-2>>. Acesso em: 21 ago. 2020.

SOUSA, B. N. F. **Reestruturação socioespacial da avicultura no Ceará**. 190 f. 2017. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2017.

SUN, Xiaoming et al. Effect of in ovo zinc injection on the embryonic development and epigenetics-related indices of zinc-deprived broiler breeder eggs. **Biological trace element research**, v. 185, n. 2, p. 456-464, 2018. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s12011-018-1260-y>>. Acesso em 19 ago. 2020.

TAKO, E.; FERKET, P. R.; UNI, Z. Effects of in ovo feeding of carbohydrates and beta-hydroxy-beta-methylbutyrate on the development of chicken intestine. **Poultry Science**, v. 83, n. 12, p. 2023-2028, 2004. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S003257911944488X>>. Acesso em: 20 ago. 2020.

TORRES, C. A.; KORVER, D. R. Influences of trace mineral nutrition and maternal flock age on broiler embryo bone development. **Poultry science**, v. 97, n. 8, p. 2996-3003, 2018. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119308387>>. Acesso em: 10 ago. 2020.

UNI, Z.; FERKET, P.R. **Enhancement of development of oviparous species by in ovo feeding**. U.S. Patent n. 6,592,878. Yissum Research Development Co. of Hebrew University and North Carolina State University Raleigh, N. C. 2003. Disponível em: <<https://patents.google.com/patent/US6592878B2/en>>. Acesso em: 15 ago. 2020.

USDA. United States Department of Agriculture. **Poultry and Products Semi-annual**. 2020. Disponível em: <<http://usdabrazil.org.br/pt-br/reports/poultry-and-products-semmi-annual-2020.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2020.

WILLIAMS, C. J.; HOPKINS, B. A. Field evaluation of the accuracy of vaccine deposition by two different commercially available in ovo injection systems. **Poultry science**, v. 90, n. 1, p. 223-226, 2011. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119320814>>. Acesso em: 11 ago. 2020.

YAIR, R.; SHAHAR, R.; UNI, Z. In ovo feeding with minerals and vitamin D3 improves bone properties in hatchlings and mature broilers. **Poultry Science**, v. 94, n. 11, p. 2695-2707, 2015. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119322850>>. Acesso em: 20 ago. 2020.

ZHAI, W.; ROWE, D. E.; PEEBLES, E. D. Effects of commercial in ovo injection of carbohydrates on broiler embryogenesis. **Poultry Science**. v. 90, n. 6, p. 1295-1301, 2011. Disponível em: <[10.3382/ps.2010-01130](https://doi.org/10.3382/ps.2010-01130)>. Acesso em: 9 nov. 2019.