

NUTRIÇÃO IN OVO COM CARBOIDRATOS: UMA ESTRATÉGIA DE ALIMENTAÇÃO PRECOCE

Yara Cardoso Braga

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

Daniel Dantas Pereira

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

João Vitor Santana Prates

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

Raíne Mantovani Gomes

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

Roberta Maíra Gomes de Jesus

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

Fabiana Ferreira

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

Felipe Gomes da Silva

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

RESUMO

O período de incubação representa 30% da vida de um frango de corte programado para ser abatido aos 42 dias de idade. Portanto, é fundamental investir em medidas tecnológicas e de gestão que melhorem toda a cadeia produtiva do frango nesta fase. Uma das técnicas que surgiram para melhorar o desempenho das aves é a nutrição in ovo. O sistema digestivo de uma ave recém-nascida ainda se encontra subdesenvolvido e imaturo em termos de utilização de nutrientes. Assim, as estratégias alimentares devem ser ajustadas a este declínio no seu desenvolvimento. A técnica envolve a inoculação de soluções nutritivas durante a incubação com o objetivo de corrigir desequilíbrios nutricionais no ovo ou fornecer nutrientes que tenham um efeito positivo no desempenho embrionário e do pintinho. A técnica pode ajudar a melhorar o desenvolvimento do sistema digestivo das aves e garantir que a ave se desenvolva corretamente e tenha maiores chances de sobrevivência após a eclosão.

Palavras-chave: Avicultura de Precisão, Desempenho Produtivo, Nutrição Precoce, Produção Animal.

INTRODUÇÃO

O período que compreende o momento pré-eclosão e o pós-eclosão para as aves apresenta-se como importante no requerimento e na obtenção de aporte de nutrientes, por conta do gasto energético que ocorre nesse momento, sendo este período desafiador para os pintinhos recém-eclodidos. Segundo Scottá *et al.* (2014), o período de transição de embrião para o estágio pós-eclosão é crítico para o desenvolvimento de todos os sistemas nas aves. Sendo assim, algumas técnicas de manejo durante os primeiros dias de vida podem melhorar o desempenho da ave durante todo o seu ciclo produtivo.

Maiorka *et al.* (2000) descrevem que a utilização das reservas presentes no saco vitelino tem sido questionada, visto que não existe consenso sobre qual a influência do consumo de alimento pós-eclosão sobre a utilização desses nutrientes e a consequente redução em peso do saco vitelino. Uni e Ferket (2004) afirmam que vários fatores podem limitar o desenvolvimento e a viabilidade dos embriões na fase pré-eclosão e pintos recém-eclodidos, entre eles podemos citar o conteúdo de nutrientes para desenvolvimento de tecidos e reservas do embrião; a habilidade do trato gastrointestinal para digerir nutrientes de dietas exógenas ricas em proteínas e carboidratos e a habilidade dos pintos substituírem os nutrientes da gema pelos da dieta no período pós-eclosão.

Atualmente, a alimentação *in ovo* tem se tornado alternativa viável para o pintainho por meio da inoculação de soluções nutritivas durante a incubação, de modo que, essa nutrição precoce, atue como aporte energético extra, a fim de garantir que o embrião consiga passar pelo período de transição e, ainda se manter, de maneira eficiente. A técnica *in ovo* foi iniciada nos anos 90 nos Estados Unidos para a realização da vacinação automática de pintinhos de frangos de corte contra as doenças de Marek e Gumboro e, desde então, tem sido amplamente utilizada na indústria avícola. Essa técnica permite a entrega de diversas substâncias para o embrião. Entre as principais estão os antibióticos, pré e probióticos, simbióticos, e nutrientes como as vitaminas, minerais, carboidratos e aminoácidos (Gonçalves *et al.*, 2013; Barbosa; Junior, 2023).

O sistema digestivo de uma ave recém-nascida ainda se encontra subdesenvolvido e imaturo em termos de utilização de nutrientes durante a fase inicial. Portanto, as estratégias alimentares devem ser ajustadas a isso. É fundamental

fornecer acesso precoce aos alimentos para estimular o crescimento e desenvolvimento intestinal, o que é crucial para a sobrevivência e o crescimento da ave. Ainda no ovo, o embrião se alimenta basicamente dos nutrientes do saco vitelínico, logo, após a eclosão, os níveis encontrados de carboidratos são baixos (Vieira; Moran, 1998; Pedroso *et al.*, 2006), não sendo possível suprir toda a demanda da ave no momento após eclosão. Diante do fato de que ainda são poucas revisões acerca do tema, com o presente trabalho objetivou-se compilar dados sobre os parâmetros de incubação e desempenho com a utilização de carboidratos na nutrição precoce de ovos embrionados.

DESENVOLVIMENTO

PERÍODO PRÉ ECLOSÃO E DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO

O período pré-eclosão das aves é um momento crucial devido à sensibilidade dos sistemas fisiológicos e morfológicos que ocorrem durante a transição da fase embrionária para o período pós-eclosão, significando que qualquer perturbação ou stress pode ter um impacto significativo no desenvolvimento e sobrevivência da ave. Algumas das mudanças que ocorrem durante este período incluem o desenvolvimento do sistema digestivo, o que é crucial para a sobrevivência da ave após a eclosão, sendo este influenciado pela nutrição que a ave recebe durante o período pré-eclosão, bem como o acesso à água e alimentação logo após a eclosão, podendo ter um impacto significativo no seu crescimento, desenvolvimento e sobrevivência. Portanto, é fundamental prestar os cuidados e atenção necessários para garantir que a ave se desenvolva corretamente e tenha maiores chances de sobrevivência após a eclosão.

Diferentemente do que ocorre com mamíferos, as aves possuem e utilizam somente o conteúdo presente no ovo para a formação e desenvolvimento de todo o organismo do embrião, garantindo ainda a reserva energética para o período pós eclosão, sendo essa reserva energética denominada de saco vitelino, sendo composta por água, proteínas e lipídeos (Gonçalves *et al.*, 2013; Barbosa, 2014; Reis, 2018). O ovo apresenta estruturas e componentes que possuem capacidade de garantir integridade estrutural, além de fornecer todo suprimento nutricional que o embrião necessita. Embora de grande importância

para o embrião e para o período de transição entre a fase embrionária e neonata, as reservas do saco vitelínico são rapidamente consumidas, sendo que, no terceiro dia de vida, já não se apresenta como fonte importante de nutrientes (Vieira; Moran, 1998; Vieira, 2004).

O tempo transcorrido para eclosão de ovos diferem-se entre as espécies de aves por conta das diferenças existentes nos tempos para formação de tecidos e órgãos. Na fase final do desenvolvimento, o embrião tem a capacidade de ingerir o líquido amniótico, sendo responsável para que ocorra grande desenvolvimento das vilosidades intestinais (Groff, 2018). De modo geral, o início do desenvolvimento do trato gastrointestinal das aves inicia-se nas primeiras horas de incubação (Gonçalves *et al.*, 2013), contudo após a eclosão, o seu intestino ainda está imaturo, tanto morfológica quanto fisiologicamente, logo, estratégias de alimentação precoce devem ser consideradas para que a ave consiga expressar todo seu potencial para produção (Scottá *et al.*, 2014). Considerando que a deficiência de nutrientes no âmnio pode prejudicar o desenvolvimento perinatal, a suplementação destas substâncias diretamente neste conteúdo poderia acelerar o desenvolvimento intestinal e sua capacidade de digerir nutrientes.

O desenvolvimento intestinal de aves durante os estágios embrionários e a nutrição fornecida pelo ovo são fatores importantes para o desenvolvimento do pintinho. Um problema recorrente e que compromete o desenvolvimento inicial encontrados pós eclosão, é a imaturidade fisiológica do trato digestório nos primeiros dias de vida das aves. Essa imaturidade encontrada representa menor absorção de nutrientes para o desenvolvimento do pintinho (Resende, 2022).

O trato digestório dos embriões passa por várias alterações antes da eclosão, coincidindo com a ingestão do fluido amniótico, sendo esse a primeira refeição do pintinho. Segundo estudos, a digestão do fluido amniótico tem início por volta do 13º-15º dia de incubação e continua até o 18º dia, com a finalidade de preparar o sistema gastrointestinal para a nutrição após a eclosão, promovendo rápido desenvolvimento da mucosa intestinal, sendo esta, caracterizada por alterações morfológicas e aumento da expressão e atividade de enzimas e transportadores (Givisiez *et al.*, 2020), e essa adaptação é essencial para a sobrevivência dos pintinhos após a eclosão. Enquanto o sistema intestinal se desenvolve, as vilosidades intestinais aumentam significativamente, tanto em

número quanto em comprimento e densidade, ampliando a área de absorção, além de aumento no número de enterócitos presentes e nas células calciformes, sendo essas alterações essenciais para o aumento na área de superfície de digestão e absorção (De Barros, 2017), entretanto, os processos de absorção ainda são dependentes dos mecanismos que ocorrem na mucosa intestinal. Considerando que a deficiência de nutrientes no âmnio pode prejudicar o desenvolvimento perinatal, a suplementação destas substâncias diretamente neste conteúdo poderia acelerar o desenvolvimento intestinal e sua capacidade de digerir nutrientes.

Após a eclosão, o trato gastrointestinal dos pintos está pronto anatomicamente, mas funcionalmente ainda está imaturo, necessitando passar por grandes alterações morfológicas e fisiológicas, dessa forma, o intestino continua crescendo rapidamente, com taxa de crescimento superior aos demais tecidos, passando de 1% do peso vivo do animal ao 10º dia de incubação, para 3,5% no momento do nascimento (Noy; Uni; Sklan, 1996; Gonçalves *et al.*, 2013; Groff, 2018).

NUTRIÇÃO *IN OVO*

A inoculação "*in ovo*" têm se apresentado como uma realidade no setor avícola, sendo iniciada há 40 anos atrás quando a vacinação *in ovo* contra a doença de Marek começou a ser utilizada, por conta de sua maior efetividade quando comparada a administração na fase neonata (Sharma; Witter, 1983; Farias, 2018; Miranda *et al.*, 2021). A "nutrição *in ovo*" ou "alimentação precoce" representa uma técnica (US Patent (6.592.878) de propriedade de Uni e Ferket (2003) pela qual soluções contendo nutrientes são inoculados nos ovos, com o intuito de promover melhor desenvolvimento embrionário, suprir possíveis deficiências nutricionais do embrião, além de disponibilizar mais nutrientes para fase pós eclosão (Groff, 2018; Alves *et al.*, 2020). Logo, essa técnica poderá gerar possíveis ganhos produtivos, principalmente na primeira semana de vida da ave, momento esse que ocorre maior e mais rápido crescimento e desenvolvimento das aves.

Com o objetivo de impulsionar continuamente a produção, a inoculação de nutrientes *in ovo* emerge como ferramenta valiosa para as empresas do setor avícola, com intuito de alcançar resultados superiores. A obtenção de taxa de

eclosão mais elevada, mesmo que marginal, já implica em substancial aumento, tanto econômico quanto produtivo para essas empresas.

Para o desenvolvimento desta técnica de forma manual, perfura-se a casca do ovo embrionado e inocula-se o nutriente por meio de seringa e agulhas descartáveis no líquido amniótico, gema, albúmen ou no próprio embrião, ou de forma automatizada. Estudos realizados por Leitão *et al.* (2010) concluíram que a inoculação pela técnica que atravessa a câmara de ar provoca maior mortalidade em embriões quando comparados com a aplicação diretamente na cavidade alantoide. Neste sentido, Uni e Ferket (2003) recomendam que nutrientes e moduladores entéricos sejam inoculados diretamente na cavidade alantoide a fim de possibilitar a ingestão deste conteúdo pelo embrião, uma vez que estarão misturados ao líquido amniótico (Groff, 2018).

O ovo contém todos os nutrientes necessários para o adequado desenvolvimento do embrião, porém na fase final da incubação e logo após a eclosão, as aves podem ter seu desenvolvimento restringido por algum déficit dos nutrientes que porventura tenha ocorrido no ovo. Desta maneira, vários nutrientes podem ser inoculados a fim de melhorar índices de eclodibilidade, desempenho e desenvolvimento das aves, entre eles estão os aminoácidos, carboidratos, vitaminas, entre outros (Gonçalves *et al.*, 2013; Farias, 2018; Paula, 2019).

O saco vitelino da ave no momento pós eclosão, é rico em lipídeos, porém, pobre em carboidratos, logo, essa reserva não supre totalmente a energia necessária para a ave pós-eclosão. Desse modo, verifica-se a necessidade de gliconeogênese a partir da proteína do saco vitelino e corporal, já que os lipídeos não contribuem no metabolismo de síntese de glicose (Sorbara, 2003). Assim, a nutrição precoce de aves pode ser uma tática viável para maior disponibilização de nutrientes para o embrião, visto que maiores reservas estarão disponíveis no fluido amniótico prontamente para serem absorvidos, conseqüentemente, atuando como aporte extra para as aves pós eclosão. Outra importância da nutrição *in ovo* é o estímulo do desenvolvimento da mucosa do intestino delgado das aves, de forma precoce, isso melhora a absorção de nutrientes. Esse desenvolvimento intestinal acontece devido à presença e ingestão de nutrientes que foram inoculados no ovo (Leitão *et al.*, 2014).

Carboidratos

Os embriões apresentam rápido crescimento e desenvolvimento, associado a alta demanda energética, principalmente na fase final de incubação. Os carboidratos estão atualmente sob extensa investigação no contexto da nutrição embrionária, devido à sua relevância como componentes essenciais no ovo e seu importante papel na fase final do desenvolvimento embrionário. Sua relevância na fase terminal do desenvolvimento embrionário de aves foi evidenciada por Christensen *et al.* (1993), os quais reconheceram a importância deste nutriente como componente essencial em soluções utilizadas para a suplementação de embriões via ovo.

Os carboidratos são compostos orgânicos constituídos por carbono, hidrogênio e oxigênio em sua molécula (Nunes *et al.*, 2013). Embora formem a parte mais volumosa da ração, eles são encontrados apenas em pequenas quantidades nos tecidos, isso porque as utilizações dos carboidratos são principalmente para produzir calor corporal e energia para os movimentos musculares.

Sorbara (2003) descreve que, para que os frangos de corte possam expressar ao máximo seu potencial de crescimento, eles precisam adaptar-se rapidamente à nutrição exógena. Na fase embrionária, na qual as aves dependiam basicamente dos lipídeos como fonte de energia, após a eclosão, quando os nutrientes passam a ser absorvidos no intestino, a principal fonte de energia são os carboidratos. De acordo com Vieira (2004), a maior parte das reservas energéticas destinadas ao embrião durante a incubação é provenientes da gema, e a maior parte da proteína provém do albúmen, e a concentração de carboidratos na fase embrionária é baixa. Logo, a gliconeogênese de origem proteica é extremamente importante para manter os processos de produção de energia para o desenvolvimento embrionário. Ao final da incubação, os embriões absorvem reserva energética do saco vitelínico, porém, essa pode não ser suficiente para suprir as exigências de carboidratos necessárias pós eclosão devido ao fato de que a reserva de carboidratos do saco vitelínico é baixa (Damasceno *et al.*, 2017).

A passagem da dependência nutricional concentrada em gordura proveniente do saco vitelino para carboidratos de origem alimentar leva de dois a três dias para ser completar (Vieira, 2004). Durante esse período de adaptação, a

gliconeogênese é fortemente reduzida conforme os níveis de glicose são aumentados (Vieira; Pophal, 2000; Vieira, 2004). Assim, a nutrição de carboidratos no período pré-eclosão é uma prática possível pois o embrião irá ingerir maiores reservas de nutrientes que estará disponível no fluido amniótico, sendo possível reduzir a gliconeogênese de origem proteica, podendo esta ser utilizada exclusivamente para deposição muscular e atuando como aporte extra de energia para o embrião eclodir e ainda se manter nos períodos iniciais após eclosão.

Ao trabalharem com glicerol *in ovo*, Dal Pont *et al.* (2019) citaram que a suplementação favorece o desenvolvimento do embrião no período de incubação, além de promover aumento no armazenamento de glicogênio hepático em pintinhos recém-nascidos. Uni *et al.* (2005) suplementaram carboidratos *in ovo* e observaram melhor desempenho de pintos de corte nas fases pré-inicial e inicial.

Pedroso *et al.* (2006) avaliaram a inoculação *in ovo* de ácido linoleico, glicose e glutamina em ovos de matrizes pesadas e observaram que a inoculação desses nutrientes foi prejudicial para as características relacionadas à eclodibilidade e o desempenho dos pintos na fase inicial. Em contrapartida, Leitão *et al.* (2014), inoculando maltose e sacarose ao 16º dia de incubação, não encontraram interferência no peso ao nascer e eclodibilidade, mas determinaram que 0,6 ml de maltose favoreceram maior altura de vilosidades no primeiro dia de vida.

Tako *et al.* (2004) realizaram a administração *in ovo* de 1,0 mL de uma solução de carboidratos (contendo 25 g de maltose/L, 25 g de sacarose/L, 200 g de dextrina/L em 5g de NaCl/L) no âmnio de ovos embrionados de frangos de corte aos 17,5 dias de incubação. Os resultados indicaram que a administração de nutrientes exógenos no âmnio promoveu melhorias no desenvolvimento intestinal, aumentando o tamanho das vilosidades e aprimoramento da capacidade intestinal de digestão de dissacarídeos. Estas melhorias provavelmente contribuíram para maior peso corporal dos animais que receberam a nutrição *in ovo*.

No estudo conduzido por Salmazadeh *et al.* (2012), durante o período de zero ao sétimo dia de incubação, ovos embrionados de frangos de corte foram submetidos a inoculação no albúmen com solução de 0,5 mL de água deionizada contendo 75 ou 100 mg de glicose. Quando avaliaram o desempenho das aves após a eclosão, observou-se melhorias significativas no ganho de peso e na conversão alimentar nos grupos que receberam a administração *in ovo* de glicose. Em trabalhos realizados com frangos de corte por Campos *et al.* (2011)

e Kanagaraju e Rathnapraba (2019), a inoculação de glicose e sacarose proporcionou melhor conversão alimentar, aumento no ganho de peso, peso de peito, além da melhoria no desempenho produtivo e na histomorfologia intestinal de frangos de corte, respectivamente.

Pesquisas realizados avaliando baixos níveis de glicose *in ovo* demonstraram que não houve melhora no peso ao nascer e o desempenho de pintos de corte na fase pré-inicial. A dose de 0,4 ml de glicose prejudicou o peso corporal das aves, e que a dose de 0,5 ml de glicose e sacarose levou a menor taxa de eclodibilidade e maior mortalidade embrionária (Maciel *et al.*, 2006; Campos *et al.*, 2011). Logo, a administração de baixos níveis de glicose não têm sido eficientes para melhora do desempenho, corroborando com os resultados reportados por Ipek *et al.* (2004), que ao inocularem baixos níveis de glicose (5, 10 e 15 mg), não verificaram aumento na mortalidade embrionária tampouco melhora no desempenho dos pintos. Trabalhando com a glicose na nutrição *in ovo*, Refaie (2018) observou que 0,1 ml de glicose em concentração de 2,5% melhorou a eclodibilidade e o peso ao nascer dos pintinhos sem efeitos negativos na glicemia e no perfil lipídico dos mesmos.

Ao avaliar a inclusão de glicerol *in ovo* na região do âmnio, para embrião de pintinhos com 17 dias de incubação, Neves (2019) verificou que o crescimento é semelhante a insulina, por contribuir no aumento do número de ovos eclodidos e melhora no desempenho das aves pós-eclosão.

Ao trabalharem com refinose, Berrecoso *et al.* (2016) aplicaram na câmara de ar, aos 12 dias do embrião, e observaram uma melhora na imunidade do intestino delgado dos pintinhos de corte. Ao adicionar 0,5 ml de solução salina + 200 mg de glicose e 0,5 ml de solução salina + 0,25 ml de clara de ovo líquida, Nunes *et al.*, (2018) observaram melhora no desempenho de crescimento e peso das aves, quando aplicado no líquido amniótico no 17º dia.

Bhanja *et al.* (2014) ao inocularem 50 mg de solução contendo glicose, frutose e ribose no saco vitelínico aos 14º dias de incubação obtiveram melhor desempenho e imunidade em frangos de corte em relação ao tratamento com ovos intactos. Portanto o fornecimento *in ovo* de fontes de carboidratos foi considerado como uma técnica promissora pois tem efeito poupador de aminoácidos como fonte de energia (Retes *et al.*, 2018), e resulta em pintinhos ao nascer com maior peso.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante das informações, percebe-se que programação nutricional precoce pode melhorar o desenvolvimento total do trato gastrointestinal, aumentar a taxa de crescimento e a eficiência alimentar, reduzir a mortalidade e a morbidade pós-eclosão, promover o crescimento da microbiota intestinal benéfica, melhorar o sistema imunológico e a resposta aos antígenos entéricos, reduzir distúrbios e aumento do desenvolvimento muscular e da produção de carne. Mais pesquisas devem ser realizadas para melhorar a técnica de alimentação *in ovo* para aplicação comercial, e compreender o desenvolvimento embrionário e o metabolismo de nutrientes, investigar os genes específicos responsáveis pelo desempenho, saúde intestinal, além de estabelecer um nível ótimo de inoculação se tornam necessários.

REFERÊNCIAS

- ALVES, L. K. S.; VIANA, G. P.; SANTOS, T. S. D.; REIS, B. Q. D.; GUIMARÃES, E. B. B.; NACIMENTO, R. A.; RAINERI, C.; ARAÚJO, C. S. D. S. In-ovo feeding: a review. *VETERINÁRIA NOTÍCIAS*, Uberlândia, v. 26, n. 1, p. 50-67, 2020.
- BARBOSA, L. C. G. S. Impacto da nutrição pós-eclosão sobre o desenvolvimento de frangos de corte. 2014. 182 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo. Pirassununga, 2014.
- BARBOSA, D.; JÚNIOR, S. T. AI.; NUTRIÇÃO IN OVO PARA FRANGOS DE CORTE. *Revista Agroveterinária do Sul de Minas-ISSN: 2674-9661*, v. 5, n. 1, p. 109-125, 2023.
- BERROCOSO, J. D.; KIDA, R.; SINGH, A. K.; KIM, Y. S.; JHA, R. Effect of in ovo injection of raffinose on growth performance and gut health parameters of broiler chicken. *Poultry Science*. v. 96, p.1573-1580, 2017. doi: 10.3382/ps/pew430. PMID: 27920191; PMCID: PMC5447357.
- BHANJA, S.K.; GOEL, A.; PANDEY, N.; MEHRA, M.; MAJUMDAR, S.; MANDAL, A.B. In ovo carbohydrate supplementation modulates growth and immunity-related genes in broiler chickens. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, v. 99, n. 1, p. 163-173, 2015.
- CAMPOS, A. M. D. A.; ROSTAGNO, H. S.; GOMES, P. C.; SILVA, E. A. D.; 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.
- CHRISTENSEN, V. L.; DONALDSON, W. E.; NESTOR, K. E. Effect of maternal dietary triiodothyronine on embryonic physiology of turkeys. *Poultry Science*, v. 72, n. 8, p. 2316-2327, 1993.

DAL PONT, G. C.; GOES, E. C.; ARAUJO, R. A.; OLIVEIRA, S. G.; ROCHA, C.; MAIORKA, A. Glycerol inoculation in eggs of young broiler breeders at different embryonic periods. *Poultry Science*, v. 98, n. 9, p. 3989-3993, 2019.

DAMASCENO, J. L.; CRUZ, F. G. G.; MELO, R. D.; FEIJÓ, J. C.; RUFINO, J. P. F.; VALENTIM, 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.

DE BARROS, M. E. G. INFLUÊNCIA DA ALIMENTAÇÃO NEONATAL NO DESENVOLVIMENTO DO TRATO GASTROINTESTINAL EM FRANGOS DE CORTE SUBMETIDOS OU NÃO A UM PERÍODO DE JEJUM PÓS-ECLOSÃO. p. 74-74, 2017.

FARIAS, T. M. Inoculação de dl-metionina em ovos embrionados de matrizes avícolas. 2018. 57 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Amazonas, Amazonas, 2018.

GIVISIEZ, Patricia EN et al. Chicken embryo development: Metabolic and morphological basis for in ovo feeding technology. *Poultry Science*, v. 99, n. 12, p. 6774-6782, 2020.

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, p. 45-55, 2013.

GROFF, P. M. Avaliação do desempenho, morfometria intestinal e parâmetros de incubação de frangos de corte submetidos a nutrição in ovo. 2018. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2018.

IPEK, A.; SAHAN, Ü.; YILMAZ, B. The effect of in ovo ascorbic acid and glucose injection in broiler breeder eggs on hatchability and chick weight. *Archiv Fur Geflugelkunde*, v. 68, n. 3, 2004.

KANAGARAJU, P.; RATHNAPRABA, S. Effect of in-ovo injection of glucose and egg white protein on the production performance and gut histomorphometry of broiler chicken. *Indian Journal of Animal Research*, v. 53, n. 5, p. 675-679, 2019.

LEITÃO, A.R.; LEANDRO, N.S.M.; STRINGHINI, H.J.; CAFÉ, M.B.; ANDRADE, M.A. Inoculação de maltose, sacarose ou glicose em ovos embrionados de baixo peso. *Acta Scient. Animal Science*, Maringá, v.32, n.1, p. 93-100, 2010.

LEITÃO, A.R.; LEANDRO, N.S.M.; STRINGHINI, H.J.; CAFÉ, M.B.; MATOS, M. S.; ANDRADE, M.A. Inoculação de maltose e/ou sacarose em ovos leves embrionados. *Ciência Animal Brasileira*, v.15, n.1, p. 55-63, 2014.

MACIEL, I. B.; SILVEIRA NETO, O. J. Níveis de glicose e ácido linoléico in ovo para frangos de corte. In: *III Congresso de Pesquisa, Ensino e Extensão da UFG, 2006, Goiânia. Anais Eletrônicos do III CONPEEX - UFG, 2006.*

MIRANDA, H. A. F.; LOPES, I. M. G.; DE LIMA, M. D., FERREIRA, F.; PEREIRA, E. B.; DA SILVA, L. F.; COSTA, L. F. Efeitos da nutrição in ovo no desempenho de frangos de corte: uma revisão. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 2, p. e38810212307-e38810212307, 2021.

NELSON, D. L.; COX, M. M. *Princípios de bioquímica de Lehninger*. 6. ed. rev. Porto Alegre: Artmed, 2014. 1220 p. ISBN 978-85-8271-073-9.

NEVES, D. G. das. In ovo injection of glycerol and insulin-like growth factor (IGF-10 for broilers. (Doutorado). Lavras: Universidade Federal de Lavras; 2019.

- NOY, Y.; UNI, Z.; SKLAN, D. Routes of yolk utilisation in the newly-hatched chick. *British poultry science*, v. 37, n. 5, p. 987-996, 1996.
- NUNES, J. de R. da S.; CRUZ, F. G. G.; CHAGAS, E. O. das.; MAQUINÉ, L. de C.; MELO, J. B. dos. S.; MILLER, W. P. M. Inoculação de glicose e clara de ovo em ovos embrionados. *Rev. Cientif. de Avicult. e Suinocul.*; v.4, n.1, 2018.
- NUNES, J. K.; CONTREIRA, C. L.; TAVARE, A.; LORANDI, S.; DOS SANTOS, C. M.; RODRIGUES, T. A. Digestão e absorção de carboidratos pelas aves. *PUBVET, Londrina*, v. 7, n. 17, ed. 240, p. 1653-1790, 2013.
- PAULA, K. L. C. D. Fontes de ácido linoleico conjugado e ácido láurico inoculados in ovo de codornas de corte. 2019. 124 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2019.
- PEDROSO, A. A.; CHAVES, L. S.; LOPES, K. L. D. A. M.; LEANDRO, N. S. M.; CAFÉ, M. B.; STRINGHINI, J. H. Inoculação de nutrientes em ovos de matrizes pesadas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 35, p. 2018-2026, 2006.
- PEREIRA, A. S., Shitsuka. D. M., Parreira. F. J., & Shitsuka. R. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. UFSM.
- REFAIE, Amira Mahmoud. In-ovo feeding and early nutrition by glucose and their effects in improving hatchability and performance of fayoumi chicks. *Egyptian Poultry Science Journal*, v. 38, n. 2, p. 497-511, 2018.
- REIS, T. L. Nutrição precoce de pintos de corte. *Ciência Animal*, v. 28, n. 1, p. 82-97, 2018.
- RESENDE, C. O. Nutrição in ovo: inoculação de carboidratos em ovos embrionados de frangos de corte-revisões sistemáticas e metanálises. 2022.
- RETES, P. L.; CLEMENTES, A. H. S.; NEVES, D. G.; ESPÓSITO, M.; MARIYAMA, L.; ALVARENGA, R. R.; PEREIRA, L. J.; ZANGERONIMO, M. G. In ovo feedign of carbohydrates for broilers – a systematic riview. *J.Anim. Physiol. Anim. Nutr.* V. 102, p. 361-369, 2017. DOI: 10.1111/jpn.12807
- SALMANZADEH, M.; EBRAHIMNEZHAD, Y., SHAHRYAR, H. A., & BEHESHTI, R. The effects of in ovo injection of glucose and magnesium in broiler breeder eggs on hatching traits, performance, carcass characteristics and blood parameters of broiler chickens. *Arch. Geflugelkd.*, v. 76, p. 277-284, 2012.
- SCOTTÁ, B. A.; CAMPOS, P. F.; GOMIDE, A. P. C.; BARROCA, C. C.; FORMIGONI, A. S.; ZERLOTINI, M. F. Nutrição pré e pós-eclosão em aves. *PUBVET, Londrina*, v. 8, n. 8, ed. 257, p. 0830-0974, 2014.
- 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.
- SORBARA, J. O. B. Efeito de diferentes carboidratos na ração pré-inicial de frangos de corte sobre o desempenho e a alometria dos órgãos. 2003. 60 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2003.
- TAKO, P.; FERKET, P.; UNI, Z. Effects of in ovo feeding of carbohydrates and β hydroxy- β -methylbutyrate on the development of chicken intestine. *Poultry Science*, v. 83, n. 12, p.2023-2028, 2004.
- UNI, Z.; FERKET, P.R. Enhancement of development of oviparous species by in ovo feeding. US Regular Patent US 6,592,878 B2. 2003. North Carolina State Univ., Raleigh and Yissum Res. Dev. Co., Hebrew Univ. Jerusalem, Israel.

UNI, Z.; FERKET, R.P.; TAKO, E.; KEDAR, O. In ovo feeding improves energy status of late-term chicken embryos. *Poultry Science*, v. 84, p. 764-770, 2005.

VIEIRA, S. L.; POPHAL, S. Nutrição pós-eclosão de frangos de corte. *Brazilian Journal of Poultry Science*, v. 2, p. 189-199, 2000.

VIEIRA, S. L. Digestão e utilização de nutrientes após a eclosão de frangos de corte. V Simpósio Brasil Sul de Avicultura, v. 5, p. 26-41, 2004.

VIEIRA, S.L; MORAN JR, E.T. Broiler Yields Using Chicks from Extremes in Breeder Age and Dietary Propionate. *Journal of Applied Poultry Research*, v. 7, n. 3, p. 320-327, 1 out. 1998.