

INSTITUTO FEDERAL CATARINENSE
Pró-reitora de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação
Mestrado Profissional em Produção e Sanidade Animal



Dissertação

Título

Curva de crescimento e nutrição *in ovo* em marrecos-de-Pequim

Autora

Maila Palmeira

Araquari, 2024

Autora

Maila Palmeira

Título

Curva de crescimento e nutrição *in ovo* em marrecos-de-Pequim

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Produção e Sanidade Animal do Instituto Federal Catarinense, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências (área de concentração: Produção e Sanidade Animal).

Orientadora: Vanessa Peripolli

Co-orientadores: Fabiana Moreira

Juahil Martins de Oliveira Junior

Araquari, 2024

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática do ICMC/USP, cedido ao IFC e
adaptado pela CTI - Araquari e pelas bibliotecas do Campus de Araquari e Concórdia.

P172c Palmeira, Maila
Curva de crescimento e nutrição in ovo em marrecos-
de-Pequim / Maila Palmeira; orientadora Vanessa
Peripolli; coorientadora Fabiana Moreira. --
Araquari, 2024.
66 p.

Dissertação (mestrado) - Instituto Federal
Catarinense, campus Araquari, , Araquari, 2024.

Inclui referências.

1. Anas platyrhynchos. 2. Eclodibilidade. 3.
Maltodextrina. 4. Incubação. 5. Ganho de peso. I.
Peripolli, Vanessa, II. Moreira, Fabiana. III.
Instituto Federal Catarinense. . IV. Título.

MAILA PALMEIRA

CURVA DE CRESCIMENTO E NUTRIÇÃO IN OVO EM MARRECOS-DE-PEQUIM

Esta Dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Produção e Sanidade Animal e aprovada em sua forma final pelo curso de Mestrado do Instituto Federal Catarinense – *Campus Araquari*.

Documento assinado digitalmente



VANESSA PERIPOLLI

Data: 21/02/2024 13:08:53-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

autenticação eletrônica na folha de assinaturas

Prof.^ª Dr.^ª Vanessa Peripolli

Instituição IFC

Documento assinado digitalmente



IVAN BIANCHI

Data: 22/02/2024 11:12:27-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura do coordenador do curso

Joinville

2024

Autor

Maila Palmeira

Título

Curva de crescimento e nutrição *in ovo* em marrecos-de-Pequim

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências, Curso de Pós-Graduação em Produção e Sanidade Animal, Pró-reitora de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação, Instituto Federal Catarinense.

Data da Defesa: 19/01/2024

Banca examinadora:

Prof. Dr. Vanessa Peripolli (Orientador)

Doutor em Zootecnia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Instituição de vínculo IFC

Prof. Dr. Fabiano Dahlke

Doutor em Zootecnia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

Instituição de vínculo: UFSC

Prof. Dr. Paula Gabriela da Silva Pires

Doutor em Zootecnia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Instituição de vínculo: IFC

Dedico este trabalho aos meus pais, os quais nunca mediram esforços para contribuir com minha educação.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente aos meus pais, que mesmo em meio as suas próprias dificuldades e lutas pessoais, nunca deixaram de me dar forças.

Agradeço a minha irmã caçula, Vitória Palmeira, por ter uma presença vibrante e iluminada e ser um verdadeiro presente para todos que cruzam seu caminho.

Agradeço a Maiara Lindroth, grande amiga, que compartilha comigo além de traços genéticos, seus segredos e todo seu apoio.

Agradeço aos professores do IFC- campus Araquari, que além de grandes mestres, são amigos que levarei para vida.

Agradeço a Daniela Amynthas Santos, *in memoriam*, amiga irmã, que nunca me deixou de lado nem por um segundo e que ainda me visita em meus mais doces sonhos. Podemos estar separadas fisicamente, mas sempre será levada em meu coração aonde quer que eu vá.

Agradeço meu parceiro, André Vinicius Hollerweger Ceron, por todo seu carinho, empatia e bondade, que me faz mais feliz só por ser quem é.

Por fim, agradeço a todos os percalços e dificuldades, pois foram eles que me trouxeram até aqui e me fizeram quem sou.

Epígrafe

“- Quem estará ao teu lado nas trincheiras? - E isso importa? - Mais do que a própria guerra.” Ernest Hemingway

Resumo

PALMEIRA, Maila. **Curva de crescimento e nutrição *in ovo* em marrecos-de-Pequim**. 2024. 55f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Produção e Sanidade Animal, Pró-reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação, Instituto Federal Catarinense, Araquari, 2024.

O marreco-de-Pequim (*Anas Boschas*) é a principal linhagem explorada pela indústria global de produção de carne de pato e outras aves. No continente asiático exerce significativo protagonismo, sendo uma das fontes de carne mais importantes para alimentação humana. No Brasil a maior parte da produção se concentra na região Sul, sendo o estado de Santa Catarina o maior produtor e consumidor. Considerando a importância da espécie para a economia e consumo mundial, os objetivos dessa dissertação foram: avaliar o efeito da inclusão de diferentes níveis de maltodextrina *in ovo* sobre parâmetros de incubatório, metabolismo e morfometria intestinal de marrecos-de-Pequim; e determinar a curva de crescimento e as concentrações de cálcio e magnésio sérico em marrecos-de-Pequim do nascimento a fase de pré-postura. Foram realizados 2 experimentos. No primeiro experimento, foram incubados 1.080 ovos de matrizes de marrecos-de-Pequim entre 34 e 42 semanas de postura, em incubadora de estágio múltiplo. Em cada semana foram incubados 120 ovos. No dia 22 de incubação os ovos foram pesados individualmente e selecionados 80 ovos com peso entre 75 a 85 gramas, distribuídos de forma casualizada entre os quatro tratamentos experimentais, 0; 1,5; 3,0 e 4,5% de maltodextrina. Aos 25 dias de incubação, os ovos foram higienizados e inoculados com 250 µL de solução nutritiva a base de solução salina associada à maltodextrina nas concentrações de 0, 1,5; 3,0 e 4,5% no líquido amniótico de acordo com o tratamento. O orifício de inoculação foi vedado com parafina fundida e os ovos transferidos para o nascedouro. No nascimento, aos 28 dias de incubação, os marrecos foram pesados individualmente, sendo desclassificadas as aves com desenvolvimento anormal e umbigo mal cicatrizado. Nas semanas 35, 39 e 42 foram eutanasiadas 5 aves por tratamento e realizadas as coletas de sangue, fígado e porções de duodeno e íleo, além das pesagens de proventrículo, fígado e moela. Foram realizadas as análises de glicose sérica, glicogênio hepático e morfometria de duodeno e íleo. Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando o software SAS. Houve interação entre maltodextrina e semana de produção sobre o peso ao nascimento e os pesos de proventrículo e moela ($P < 0,05$). Os maiores pesos ao nascimento foram observados na semana 41 com a inclusão de 1,5% de maltodextrina e na semana 42 com a inclusão de 3,0% de maltodextrina. A inclusão de 3,0% de maltodextrina *in ovo* resultou em maior taxa de eclodibilidade e maiores superfícies de absorção do duodeno. No segundo experimento foram avaliadas 1.370 aves, sendo 1.100 fêmeas e 270 machos durante 21 semanas. As aves foram pesadas (10% do plantel – 100 fêmeas e 25 machos) ao nascimento e nas semanas 1, 2, 4, 5, 7, 9, 12, 14, 16, 18 e 21. Foram coletadas amostras de sangue de 40 aves de ambos os sexos nas semanas 1, 7, 14 e 21. Foram realizadas as análises de cálcio e magnésio séricos e determinadas a mortalidade e viabilidade as 21 semanas de idade. Os dados foram submetidos às análises de variância e regressão utilizando o software Statgraphics 18[®]. Houve efeito do sexo sobre o peso médio das aves ($P < 0,05$) aos 6, 13, 23, 64, 80, 94, 111,

126 e 146 dias de idade, sendo observado o maior ganho de peso nos machos, com 62, 129, 102, 194, 440, 417, 397, 544 e 419 g, respectivamente ($P < 0,01$). As aves permaneceram com a taxa de crescimento acelerada até os 10 dias de idade e após este período o ganho de peso foi menos intenso até as 21 semanas de idade. Machos apresentaram maior taxa de mortalidade em comparação com as fêmeas (18,40% vs. 7,78%). Houve interação entre sexo e idade das aves sobre os níveis séricos de cálcio (Ca) e magnésio (Mg) ($P < 0,01$). Na semana 14 foram observados maiores níveis de Ca em machos em comparação com as fêmeas. Maiores níveis de Mg foram observados em machos com 21 semanas de idade. Com o presente estudo foi possível determinar a curva de crescimento e perfil de cálcio e magnésio, além de estabelecer a maltodextrina como carboidrato eficaz na nutrição *in ovo* de marrecos-de-Pequim.

Palavras-chave: eclodibilidade; ganho de peso; mortalidade; morfometria; incubação. maltodextrina

Abstract

PALMEIRA, Maila. **Growth rate and in ovo feeding in Pekin ducks.** 2024. 55f. Dissertation (Master degree in Science) - Curso de Pós-Graduação em Produção e Sanidade Animal, Pró-reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação, Instituto Federal Catarinense, Araquari, 2024.

The Pekin duck (*Anas boschas*) is the main line used for poultry meat production. It plays a significant role on the Asian continent, being one of the most important sources of meat for human consumption. In Brazil, most of the production is located in the South region, with the state of Santa Catarina being the largest producer and consumer. Considering the importance of the species for the world economy and consumption, the objective of this study was to: analyze the growth rate and serum calcium and magnesium concentrations in Pekin ducks from birth to the pre-laying phase; and evaluate the effect of including different levels of maltodextrin in the final period of incubation in eggs on hatchery parameters, metabolism and intestinal morphometry. Two experiments were carried out, the first evaluated 1,370 birds, 1,100 females and 270 males for 21 weeks. The birds were weighed (10% of the flock – 100 females and 25 males) at birth and at weeks 1, 2, 4, 5, 7, 9, 12, 14, 16, 18 and 21. Blood collections were carried out at weeks 1, 7, 14 and 21 consisting of 40

birds of both sexes. Serum calcium and magnesium analyzes were performed and mortality and viability were determined at the end of the experiment at 21 weeks of age. The data were subjected to variance and regression analyzes using Statgraphics 18[®] software. There was an effect of sex on the average weight of birds ($P<0.05$) at 6, 13, 23, 64, 80, 94, 111, 126 and 146 days of age, with greater weight gain being observed in males, with 62, 129, 102, 194, 440, 417, 397, 544 and 419 g, respectively ($P<0.01$). Pekin ducklings remained with an accelerated growth rate until 10 days of age and after this period, weight gain was less intense until 21 weeks of age. Males had a higher mortality rate compared to females (18.40% vs. 7.78%). There was an interaction between sex and age of birds on serum levels of calcium (Ca) and magnesium (Mg) ($P<0.01$). In week 14, higher Ca levels were observed in males compared to females. Higher Mg levels were observed in males at 21 weeks of age. In the second experiment, 1,080 eggs of Pekin ducks were incubated between 34 and 42 weeks of laying, in a multi-stage incubator. Each week, 120 eggs were incubated. On day 22 of incubation, the eggs were weighed individually and 80 eggs weighing between 75 to 85 grams were selected, distributed randomly among the four experimental treatments, 0; 1.5; 3.0 and 4.5% maltodextrin. After 25 days of incubation, the eggs were cleaned and inoculated with 250 μ L of saline-based nutrient solution associated with maltodextrin at concentrations of 0, 1.5; 3 and 4.5% in amniotic fluid according to treatment. The inoculation hole was sealed with paraffin and the eggs were transferred to the hatcher. At birth, after 28 days of incubation, the ducklings were weighed individually, and those with abnormal development and poorly healed navels were excluded. In weeks 35, 39 and 42, 5 ducks per treatment were euthanized and blood, liver and portions of the duodenum and ileum were collected, in addition to the proventriculus, liver and gizzard weighing. The data were subjected to analysis of variance using SAS software. There was an interaction between maltodextrin and week of production on birth weight and proventriculus and gizzard weights ($P<0.05$). The highest birth weights were observed at week 41 with the inclusion of 1.5% maltodextrin and at week 42 with the inclusion of 3.0% maltodextrin. The inclusion of 3.0% maltodextrin in ovo resulted in a higher hatchability rate and smaller absorption surfaces in both the duodenum and ileum. With the present study it was possible to determine the growth rate and calcium profile, in addition to establishing maltodextrin as an effective carbohydrate in the in ovo nutrition of Peking ducks.

Keywords: hatchability; weight gain; maltodextrin; mortality; morphometry; incubation.

Lista de Tabelas

Tabela 1	Níveis de inclusão de maltodextrina de acordo com os tratamentos experimentais	11
Tabela 2	Efeito da interação entre maltodextrina e semana de postura sobre o peso ao nascimento de marrecos-de-Pequim.	15
Tabela 3	Efeito da interação entre maltodextrina e semana de postura sobre os pesos dos proventrículo e moela de marrecos-de-Pequim.	16
Tabela 4	Efeito da inclusão de maltodextrina in ovo e da semana de postura sobre a taxa de eclodibilidade, glicose sérica, glicogênio hepático e peso dos órgãos e comprimento do intestino de marrecos-de-Pequim.	18
Tabela 5	Efeito da inclusão de maltodextrina in ovo sobre a morfometria intestinal de marrecos-de-Pequim.	21
Tabela 1	Composição nutricional das dietas experimentais para matrizes de marreco-de-Pequim da linhagem durante as diferentes fases de desenvolvimento	28
Tabela 2	Taxas de mortalidade e de viabilidade para marrecos-de-Pequim no período entre 1 e 21 semanas.	34
Tabela 3	Níveis de cálcio e magnésio séricos conforme o sexo e o período de coleta de sangue, para marrecos-de-Pequim da 1ª, 7ª, 14ª e	35

21ª semana de idade.

Lista de Figuras

- | | | |
|----------|---|----|
| Figura 1 | Médias de pesos observados em Kg, em função da idade (dias) de marrecos-de-Pequim realizadas desde o nascimento até o período de pré-postura. | 32 |
| Figura 2 | Taxa de crescimento, expressa por peso vivo (kg) em função da idade em dias de marrecos-de-Pequim machos e fêmeas, desde o nascimento até o período de pré-postura. | 33 |

SUMÁRIO

1.	CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA E ESTADO DA ARTE	1
1.1-	Marreco-de-Pequim	2
1.2-	Fisiologia embrionária das aves	3
1.3-	Maltodextrina na nutrição <i>in ovo</i>	5
2.	OBJETIVOS	7
2.1-	Geral	7
2.2-	Específicos	7
3-	USO DE MALTODEXTRINA NA ALIMENTAÇÃO <i>IN OVO</i> DE MARRECOS-DE-PEQUIM	8
3.1-	Introdução	10
3.2-	Material e Métodos	11
3.2.1-	Comitê de ética	11
3.2.2-	Local e incubação	11
3.2.3-	Tratamentos experimentais	12
3.2.4-	Inoculação	13
3.2.5-	Avaliação intestinal	14
3.2.6-	Avaliação hepática e sanguínea	14
3.2.7-	Análise estatística	15
3.3-	Resultados	16
3.4-	Discussão	27
3.5-	Conclusão	29
4.	CURVA DE CRESCIMENTO E CONCENTRAÇÕES DE CÁLCIO E MAGNÉSIO SÉRICO EM MARRECOS-DE-PEQUIM DO NASCIMENTO A FASE DE PRÉ-POSTURA	30
4.1-	INTRODUÇÃO	31
4.2-	MATERIAIS E MÉTODOS	32
4.2.1-	Instalações e animais	32
4.2.2-	Composição nutricional	33
4.2.3-	Índices Zootécnicos	34

4.2.4-	Coleta de sangue e análise do cálcio e magnésio séricos.....	35
4.2.5-	Análise estatística	35
4.3-	RESULTADOS	36
4.4-	DISCUSSÃO	40
4.5-	CONCLUSÃO	44
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
6.	REFERÊNCIAS	46
7.	ANEXOS	Error! Bookmark not defined.

1. CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA E ESTADO DA ARTE

Os marrecos são aves aquáticas que apresentam elevada rusticidade, resistência a doenças e resposta produtiva mesmo em condições adversas de manejo. O marreco-de-Pequim foi originalmente domesticado a partir do Pato-Real (*Anas platyrhynchos*), sendo a principal linhagem explorada pela indústria global de produção de carne de pato e outras aves. Esta linhagem tem como características a precocidade, o rápido crescimento e um curto ciclo de produção (7 a 8 semanas)(Ashton & Ashton, 2001; Rufino, 2017).

A produção de marrecos-de-Pequim exerce significativo protagonismo no continente asiático sendo considerada uma das fontes de carne mais importantes (Zhu et al., 2020). No Brasil a linhagem de marrecos com maior destaque é o marreco-de-Pequim (*Anas platyrhynchos*), e a sua criação iniciou na década de 50 no estado de Santa Catarina, mais precisamente na região do Vale do Rio Itajaí, devido à forte influência da cultura alemã que aprecia e promove o seu consumo (Pereira, 2010). Contudo, o aumento da escala e a preponderância da finalidade comercial da atividade é mais recente, tendo se estruturado principalmente ao longo dos anos 1990 a 2000 (Giehl et al., 2018). Embora o estado seja mais conhecido pela produção de frangos de corte e suínos, outras espécies também se destacam, como é o caso dos bovinos, perus, patos e marrecos (Giehl et al., 2018).

Os marrecos e patos contribuem na indústria avícola, propiciando produtos como a produção de carne e ovos, penas para fins ornamentais, *Foie Gras* e outros produtos para atendimento de um mercado constantemente em ascensão, mas pouco explorado na América Latina (Rufino et al., 2015). Atualmente, a categoria mais expressiva nas exportações brasileiras com 92,44% foram os produtos inteiros de carne de pato, marreco e outras aves (ABPA, 2020). Com relação ao consumo interno, observa-se que uma parcela significativa da produção é destinada ao consumo nas cidades de colonização europeia próximas às regiões produtoras de Santa Catarina,

Paraná, Rio Grande do Sul, São Paulo e Rio de Janeiro (Giehl et al., 2018). Porém, no Brasil a produção de marrecos e patos em grande escala, ainda carece de informações técnicas de manejo de produção, nutrição e adaptações da criação em diferentes regiões do país (Santos, 2012).

1.1- Marreco-de-Pequim

O marreco-de-Pequim é originário do continente asiático, mais especificamente da China, país no qual foi domesticado a aproximadamente 2.000- 2.300 anos. No ano de 1873 chegou à América, após ser exportado da China a Europa. Sua história na avicultura brasileira iniciou provavelmente na década de 50 e 60 pelos imigrantes alemães, tornando a região do Vale do Rio Itajaí um dos grandes mercados consumidores da carne de marreco (Paula, 2004). Nesta região, entre os principais produtores de marrecos-de-Pequim, destaca-se a Vila Germânica, empresa voltada para o abate, a FUNPIVI (Fundação Piscicultura Integrada Vale Itajaí) que produz marrequinhos de 1 dia destinados à venda aos produtores de arroz e peixe da região (Anarizicultura e Anapiscicultura) e o Instituto Federal Catarinense – Campus Araquari (IFC) que também produz marrequinhos de 1 dia (Pereira, 2010).

Na indústria avícola, os marrecos proporcionam uma gama de produtos, desde a produção de carne a ovos, penas, fígado e outros produtos para atender um mercado que se encontra em ascensão, porém pouco explorado na América Latina (Avicultura Industrial, 2005; Cruz et al., 2013; Rufino et al., 2015). O marreco-de-Pequim é uma ave caracterizada por plumagem branca, olhos de coloração escura e bicos e patas alaranjadas. Essa ave apresenta características adequadas à criação doméstica, como: perda da capacidade de vôo, crescimento acelerado, produção de ovos sem chocar, coloração uniforme e rusticidade a doenças (Oliveira et al., 1991). O abate e a comercialização destas aves são recomendados quando atingem os pesos de 3,750 kg, correspondente a idade entre a 6ª e a 7ª semanas de criação (Holderread, 2011).

Além disso, entre suas características, apresenta o difícil dimorfismo sexual (o macho apresenta apenas 3 a 4% de peso superior em relação à fêmea), a precocidade e rápido crescimento nas etapas iniciais de manejo, fazendo com que seus ciclos de produção sejam mais curtos (7 a 8 semanas)(Bezzel, 1977; Bierschenk, 1991; Reiter, 1997).

1.2- Fisiologia embrionária das aves

O processo de desenvolvimento embrionário é dependente de reações bioquímicas, responsáveis pela transformação do substrato (gema) em energia, proporcionando o desenvolvimento do embrião (Boerjan, 2006), o qual inicia aproximadamente três horas após a fecundação e fertilização do ovo. Após a postura, o processo de desenvolvimento embrionário continua com a incubação até 28 dias, momento em que ocorre a eclosão (Barbosa, 2011).

Os ovos devem ser incubados artificialmente, pois a marreca perdeu a habilidade de choco durante a domesticação. A incubação dos ovos de marreco-de-Pequim tem a duração de 28 dias. No início da incubação, a temperatura e umidade são importantes variáveis para desenvolvimento embrionário adequado, as quais impulsionam o crescimento do embrião (Christensen; Donaldson; Nestor, 1999). O desenvolvimento da ave desde a formação do zigoto até a eclosão é dividido em duas fases distintas: embrionária e fetal. A fase embrionária ocorre no período entre a formação do ovo até o primeiro terço da incubação e a fetal nos dois terços finais até a eclosão (Boleli, 2007).

A fase embrionária é caracterizada por intensa diferenciação e multiplicação celular, com a formação de tecidos, órgãos e sistemas. Temperatura e umidade inadequadas, longos períodos de estocagem, ventilação e desinfecção ineficiente e deficiência de algumas vitaminas nessa fase, podem prejudicar o desenvolvimento do

marrequinho, ocasionando diminuição da velocidade de desenvolvimento do embrião, teratogênese e mortalidade precoce (Pereira, 2010).

Durante a fase fetal, observa-se a presença de circulação e respiração alantoideana, maior velocidade do crescimento do marrequinho no sentido estrutural e funcional, incorporação do saco vitelínico e viragem do feto dentro do ovo. Deficiência em vitaminas e sais minerais, infecção, temperatura e umidade inadequadas, perda excessiva de água e posição incorreta da câmara de ar ocasionam estresse ao feto, ocasionando redução do crescimento e desenvolvimento corporal, estrutural e dos órgãos, falha na incorporação do vitelo, ausência do giro fetal dentro do ovo, dificuldades na bicagem e eclosão (Pereira, 2010).

Próximo ao momento da eclosão, o embrião expande dentro do saco amniótico e a albumina livre entra no âmnio, permitindo o consumo e absorção de nutrientes do fluido albumina-amniótico de forma contínua até o esgotamento dessa fonte (Moran Jr, 2007).

Estratégias nutricionais podem atuar positivamente na manutenção da saúde das aves, promovendo saúde e conseqüentemente melhor produtividade (Givisiez et al., 2020). Uma técnica utilizada na produção de aves é a nutrição in ovo, que consiste na inoculação de soluções, contendo nutrientes e substâncias de origem exógena com o objetivo de propiciar desempenho superior, imunidade e microbioma intestinal saudável nas aves pós-eclosão (Slawinska, et al., 2016; Siwek, et al., 2018).

Essa técnica, descrita em 1982 por Sharma e Burmester, os quais introduziram o conceito de vacinação in ovo, objetivou a imunização contra patógenos, com foco na prevenção de doenças. Ainda, é vista como uma alternativa para potencializar o desenvolvimento de aves, através do fornecimento de nutrientes para o embrião, promovendo respostas positivas de desempenho ao longo do período produtivo (Gao, et al., 2017), já que ao contrário de embriões mamíferos, embriões de aves possuem nutrientes e energia finitos para seu desenvolvimento e crescimento (Moran et al., 2007).

O fornecimento exógeno de nutrientes irá suprir possíveis deficiências responsáveis por más formações de embriões e redução das taxas de eclodibilidade (Saeed, et al., 2019), pois aumenta as reservas energéticas, acelera o desenvolvimento do trato gastrointestinal (Roto, et al., 2016) e melhora processos de absorção e digestão (Holleman, et al., 2018), resultando em melhor desempenho das aves pós eclosão (Gonzalez & Jackson, 2020; Jha et al., 2019).

A administração, dosagem e tipo de substância, variam conforme características e necessidades do plantel, porém, o local que se demonstrou mais eficaz para a inoculação é o âmnio, sendo possível realizar o processo de forma manual ou automatizada (Peebles, 2018). No 18º dia de incubação o embrião inicia a ingestão do fluido amniótico como suprimento energético, necessário para o desenvolvimento corporal, o que torna este momento propício para a inoculação de nutrientes exógenos que posteriormente serão depositados no intestino do embrião (Silva, 2016).

1.3- Maltodextrina na nutrição *in ovo*

Durante o desenvolvimento embrionário, a energia utilizada pelo embrião origina-se dos lipídeos presentes na gema e proteínas do albúmen (Santos et al., 2010) devido a baixa glicose presente no ovo (Sugino et al., 1996). Nos estágios finais de incubação, a demanda de energia aumenta e a quantidade de oxigênio disponível diminui devido ao aumento da taxa metabólica (Moran, 2007). Conseqüentemente, a necessidade de glicose anaeróbica intensifica (Oliveira et al., 2008). Para manutenção da glicose sanguínea e reserva de glicogênio, fundamental para a sobrevivência do neonato, a gliconeogênese ocorre, principalmente a partir de aminoácidos (Uni et al., 2005, Sunny & Bequette, 2011). Em razão disso, o desempenho de aves após eclosão é limitado, já que o aporte de nutrientes para síntese de proteína é reduzido. Uma das técnicas para atenuar esse efeito deletério é a administração de carboidratos *in ovo*.

Dentre os carboidratos utilizados na alimentação *in ovo*, a maltodextrina mostra-se uma opção, sendo facilmente encontrada na forma em pó e em solução concentrada. Esse carboidrato é resultado da hidrólise parcial do amido e demonstra resultados positivos quando administrado *in ovo*, aumentando a área de superfície intestinal, atividade jejunal, digestão, peso ao nascimento e ganho de peso durante o desenvolvimento inicial (Tako et al., 2004; Abousaad et al., 2017; Peripolli et al., 2024).

2. OBJETIVOS

2.1- Geral

- Uso de maltodextrina na alimentação *in ovo* de marrecos-de-Pequim:

- Avaliar o efeito da inclusão de diferentes níveis de maltodextrina *in ovo* sobre parâmetros de incubação, metabolismo e morfometria intestinal de marrecos-de-Pequim (*Anas Boschas*).

- Curva de crescimento e concentrações de cálcio e magnésio sérico em Marrecos-de-Pequim (*Cherry Valley SM2*) do nascimento a fase de pré-postura:

- Determinar uma curva de crescimento e estabelecer os níveis de cálcio e magnésio sérico, viabilidade e mortalidade para marrecos-de-Pequim, do nascimento a fase de pré-postura.

2.2- Específicos

Uso de maltodextrina na alimentação *in ovo* de marrecos-de-Pequim:

- Analisar a taxa de eclodibilidade;
- Analisar o peso ao nascer dos marrequinhos;
- Analisar as concentração de glicose sanguínea e de glicogênio hepático ao nascer;
- Realizar as avaliações morfométricas de duodeno e íleo de marrecos recém-nascidos;
- Avaliar o peso dos órgãos de marrecos recém-nascidos: proventrículo, fígado e moela.

Curva de crescimento e concentrações de cálcio e magnésio sérico em marrecos-de-Pequim (*Cherry Valley SM2*) do nascimento a fase de pré-postura:

- Analisar o peso médio das aves;

- Analisar a taxa de mortalidade;
- Analisar a taxa de viabilidade;
- Determinar a curva de crescimento do nascimento até a pré-postura;
- Analisar o cálcio e o magnésio sérico.

3- USO DE MALTODEXTRINA NA ALIMENTAÇÃO *IN OVO* DE MARRECOS-DE-PEQUIM

Autores

Maila Palmeira¹, Deivid Felipe Ferreira², Júlia Paula Noronha², Kauê da Luz Beppler², André Luis Fachini de Souza², Stelamaris Dezem², Ivan Bianchi¹, Elizabeth Schwegler¹, Fabiana Moreira¹, Juahil Martins de Oliveira Junior², Vanessa Peripolli¹

¹Mestrado Profissional em Produção e Sanidade Animal. Instituto Federal Catarinense (IFC) - Campus Araquari, Rod. BR 280, km 27 - 89245-000 - Araquari, SC - Brasil.

²Instituto Federal Catarinense - Campus Araquari, Rod. BR 280, km 27 - 89245-000 - Araquari, SC – Brasil.

Resumo

A nutrição *in ovo* consiste na administração de nutrientes exógenos, como a maltodextrina, tendo como objetivo elevar a energia disponível para o embrião, podendo ser uma alternativa para obtenção de maior desenvolvimento embrionário. Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de diferentes níveis de inclusão da maltodextrina no período final de incubação em ovos de marrecos de Pequim (*Anas*

boschas) sobre parâmetros de incubatório, metabolismo e morfometria intestinal de marrecos-de-Pequim. Foram incubados 1.080 ovos de matrizes de marrecos-de-Pequim entre 34 e 42 semanas de postura, em incubadora de estágio múltiplo. Em cada semana foram incubados 120 ovos. No dia 22 de incubação os ovos foram pesados individualmente e 80 ovos com peso entre 75 a 85 gramas foram selecionados e distribuídos de forma casualizada entre os quatro tratamentos experimentais, 0; 1,5; 3,0 e 4,5% de maltodextrina. Aos 25 dias de incubação, os ovos foram higienizados e inoculados com per μL de solução nutritiva a base de solução salina associada à maltodextrina nas no líquido amniótico de acordo com o tratamento. No nascimento, aos 28 dias de incubação, os marrecos foram pesados individualmente, sendo desclassificadas as aves com desenvolvimento anormal e umbigo mal curado. Nas semanas 35, 39 e 42 de postura foram eutanasiadas 5 marrecos após a eclosão por tratamento e realizadas as coletas de sangue, fígado e porções de duodeno e íleo, além das pesagens de proventrículo, fígado e moela. Foram realizadas as análises de glicose sérica, glicogênio hepático e morfometria de duodeno e íleo. Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando o software SAS. Houve interação entre maltodextrina e semana de produção sobre o peso ao nascimento e os pesos de proventrículo e moela ($P < 0,05$). Os maiores pesos ao nascimento foram observados na semana 41 com a inclusão de 1,5% de maltodextrina e na semana 42 com a inclusão de 3,0% de maltodextrina. A inclusão de 3,0% de maltodextrina in ovo resultou em maior taxa de eclodibilidade e maiores superfícies de absorção do duodeno. Com o presente estudo foi possível estabelecer a maltodextrina como carboidrato eficaz para maior peso ao nascer, na semana de postura 41, a 1,5% e 42 a 3%, promovendo também maior absorção do duodeno.

ção de 3,0% de maltodextrina in ovo resultou em maior taxa de eclodibilidade e maiores superfícies de absorção do duodeno. Com o presente estudo foi possível estabelecer a maltodextrina como carboidrato eficaz para maior peso ao nascer, na

semana de postura 41, a 1,5% e 42 a 3%, promovendo também maior absorção do duodeno.

Palavras-chave: *Anas boschas*, carboidratos, eclodibilidade, glicose, incubação, inoculação.

3.1- INTRODUÇÃO

O crescimento da produção avícola devido ao aumento da demanda por proteína animal, é uma realidade mundial (NRC, 2015). Nesse cenário, o principal desafio na avicultura é o desenvolvimento de aves com melhor desempenho, menor tempo até o abate e maior produtividade de carne (Retes et al., 2017).

Considerando que a formação de tecidos, como o tecido muscular, ocorre na fase embrionária, há uma relação positiva forte entre desenvolvimento embrionário e desempenho pós-eclosão, sendo o ganho de peso e as características de carcaça afetadas por desequilíbrios dessa fase (Velleman, 2007; Grodzik et al., 2013). Uma técnica utilizada na produção de aves para minimizar os efeitos deletérios do período embrionário, é a alimentação precoce (in ovo), que consiste na inoculação de soluções, contendo nutrientes e substâncias de origem exógena, objetivando desempenho superior, imunidade e microbioma intestinal saudável nas aves pós-eclosão (Slawinska, et al., 2016; Siwek, et al., 2018).

Dentre os carboidratos utilizados na alimentação in ovo, a maltodextrina é uma opção (Peripolli et al., 2024), sendo facilmente encontrada na forma em pó e em solução concentrada. Esse carboidrato é resultado da hidrólise parcial do amido e demonstra resultados positivos quando administrado in ovo, aumentando a área de superfície intestinal, atividade jejunal, digestão, peso ao nascer e ganho de peso durante o desenvolvimento inicial (Tako et al., 2004; Abousaad et al., 2017; Peripolli et al., 2024).

Tendo em vista que estratégias nutricionais podem atuar positivamente na manutenção da saúde dos animais, promovendo saúde com conseqüente melhora na produtividade (Givisiez, et al., 2020), o objetivo desse estudo foi avaliar o efeito da inclusão de diferentes níveis de maltodextrina no período final de incubação em ovos de marrecos de Pequim (*Anas Boschas*) sobre a taxa de eclodibilidade, o peso ao nascimento, as concentrações de glicose sanguínea e glicogênio hepático, a morfometria intestinal e os pesos de proventrículo, fígado e moela dos marrecos.

3.2- MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1- Comitê de ética

Todos os procedimentos realizados neste estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais do Instituto Federal Catarinense Campus Araquari, sob protocolo n° 359/2020.

3.2.2- Local e incubação

O estudo foi conduzido na Unidade de Ensino e Aprendizado - Incubatório de Anacultura do Instituto Federal Catarinense– Câmpus Araquari, localizado no estado de Santa Catarina, região sul do Brasil (26°22'12" latitude sul, 48°43'20" longitude oeste e 9 metros acima do nível do mar.

Os ovos foram coletados diariamente as 6:30 da manhã e transportados ao incubatório e selecionados manualmente, com identificação e descarte de ovos quebrados ou deformados. A higienização dos ovos ocorreu de forma manual com água clorada potável e desinfecção por fumegação com amônia quaternária. Os ovos foram separados em bandejas de incubação com capacidade para 126 ovos cada, e armazenados por sete dias em ambiente com temperatura entre 19 e 21 °C e umidade

de 70% a 75%. Antes da incubação, os ovos foram transferidos para uma sala pré-aquecida entre 28 a 30 °C por oito horas para garantir uma transição gradual de temperatura até a incubação, prevenindo choque térmico.

Foram incubados 1.080 ovos de matrizes de marrecos-de-Pequim (*Anas Boshas*) da linhagem Cherry Valley SM2 entre 34 e 42 semanas de postura. Em cada semana foram incubados 120 ovos. Os ovos foram incubados em uma incubadora de estágio múltiplo (Petersime® Belgium) que faz a viragem a 45° a cada 60 minutos. A temperatura foi mantida a 37,5°C e umidade relativa do ar de 65%, com ventilação controlada. Ao 10º de incubação foi realizada a ovoscopia para seleção dos ovos com desenvolvimento embrionário. Ao 22º dia de incubação os ovos foram pesados individualmente e 80 ovos com peso entre 75 a 85 gramas foram selecionados e distribuídos de forma casualizada entre os tratamentos experimentais (Tabela 1).

3.2.3- Tratamentos experimentais

As soluções foram desenvolvidas tendo como base solução salina 0,75%, produzida com água destilada estéril e cloreto de sódio. Nestas soluções foi adicionada a maltodextrina na dosagem necessária para se obter as concentrações desejadas de 0; 1,5; 3,0 e 4,5% (Tabela 1)

Tabela 1. Níveis de inclusão de maltodextrina de acordo com os tratamentos experimentais

Tratamento	Composição
T0 - Controle	Sem inoculação
0	
T1 – Maltodextrina 1,5%	250 µL (1,5% Maltodextrina em solução salina 0,75%)
0	
T2 - Maltodextrina 3,0%	250 µL (3,0% Maltodextrina em solução salina 0,75%)

0		
	T3 - Maltodextrina 4,5%	250 µL (4,5% Maltodextrina em solução salina 0,75%)
0		

3.2.4- Inoculação

As soluções de maltodextrina permaneceram em banho-maria a 37°C antes de serem injetadas nos ovos. Para a inoculação os ovos foram higienizados com álcool 70% na região da câmara de ar e perfurados por agulha estéril de calibre 21 aquecida a 37,5°C, sendo acoplada em uma micropipeta. Foram inoculados (250 µL) no líquido amniótico aos 25 dias de incubação, sendo este o período em que o embrião inicia a ingestão oral do líquido amniótico. Após a inoculação, o orifício perfurado na casca foi vedado com parafina fundida e os ovos foram transferidos para o nascedouro sob temperatura de 36,5°C e 70% de umidade relativa do ar. O processo de inoculação foi realizado em sala com temperatura média de 30°C e o tempo de permanência dos ovos fora da incubadora não ultrapassou 10 minutos.

No nascimento, no dia 28 de incubação, marrecos com desenvolvimento anormal foram descartados, e os restantes pesados individualmente. Após a pesagem, nas semanas 35, 39 e 42 cinco marrecos de cada tratamento foram eutanasiados pelo método de deslocamento cervical, conforme descrito pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA). Foram realizadas as coletas de sangue, fígado, porções do duodeno e íleo, bem como mensurados os comprimentos do duodeno, jejuno, íleo e ceco, e os pesos do fígado, proventrículo e moela de cada ave. O fígado, o proventrículo e a moela de cada ave foram pesados em balança analítica digital de precisão 0,0001 g.

3.2.5- Avaliação intestinal

O comprimento do intestino delgado íntegro foi determinado por régua graduada com escala de 0,1 cm considerando o início do duodeno até a junção ileocecal. No intestino delgado foi feita a separação entre as regiões duodeno, desde o óstio ventricular pilórico até a altura da artéria mesentérica cranial, jejuno e íleo, considerando o divertículo de Meckel. Os três segmentos foram pesados e medidos seguindo o mesmo protocolo para o intestino completo.

A avaliação das vilosidades foi realizada em marrequinhos provenientes de fêmeas da semana 35 de postura, feita através de cortes histológicos e mensuração dos parâmetros morfométricos do intestino. Para a confecção das lâminas histológicas foram coletados fragmentos do duodeno e íleo de cada ave, imediatamente lavados com solução fisiológica e fixados em solução de formol a 10% por 24 horas. Os cortes seriados de 5 μ m realizados em cada fragmento, foram corados com hematoxilina e eosina. A avaliação foi feita a partir de imagens dos cortes corados capturadas com uma câmera digital acoplada a microscópio óptico. Para a análise foram medidas, em micrômetros, a altura e a largura das vilosidades e profundidade de cripta. A altura das vilosidades foi medida a partir da região basal do vilo até o ápice. A largura das vilosidades foi realizada a 50% de altura do vilo. A profundidade de cripta foi realizada da base até a região de transição cripta-vilo. A superfície de absorção (SA) foi calculada de acordo com a fórmula (Hardin et al., 1999): $SA (mm^2) = \text{altura do vilo (mm)} \times \text{largura a 50\% de altura do vilo (mm)}$.

3.2.6- Avaliação hepática e sanguínea

Para obtenção do soro, as amostras sanguíneas foram centrifugadas a 7.000G por 5 min. O soro foi armazenado em Eppendorf e congelados a -20°C para posteriores

análises de glicose, utilizando kit enzimático comercial desenvolvido para uso veterinário e humano (Glucose PAP Liquiform, da Labtest Diagnóstica AS). As análises foram medidas colorimetricamente em duplicata (todos os coeficientes de variação abaixo de 10%). Após a pesagem, o fígado de cada ave foi armazenado em recipiente fechado e mantido em temperatura de -4°C para posterior análise de glicogênio hepático. O glicogênio hepático foi mensurado com kit comercial (Glycogen Assay kit - Sigma-Aldrich). Brevemente, 10 mg de fígado foi homogeneizado em 100 μL de água a 4°C e fervido por 5 minutos para inativação das enzimas. As amostras foram centrifugadas a 13.000G por 5 min. 50 μL das amostras foram incubadas. A absorbância foi mensurada 570 nm.

3.2.7- Análise estatística

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos (0, 1,5, 3,0 e 4,5% de inclusão maltodextrina in ovo) com nove repetições no tempo (34 a 42 semanas de postura). Cada semana foi considerada como uma unidade experimental para avaliações da taxa de eclodibilidade. Cada ave foi considerada como unidade experimental para avaliações de peso ao nascimento, glicose sérica, glicogênio hepático, peso dos órgãos e morfometria intestinal. Todos os parâmetros foram testados quanto à normalidade de distribuição e homogeneidade dos resíduos pelos testes de Shapiro Wilk e Levene, respectivamente, e analisados pelo procedimento MIXED em um modelo que incluiu a maltodextrina como efeito fixo e a semana como medida repetida, exceto para a taxa de eclodibilidade e parâmetros de vilosidades intestinais. As interações entre maltodextrina e semana foram testadas. Utilizando o critério de informação de Akaike, a estrutura de componentes de variância (CV) foi considerada o melhor modelo para a estrutura de covariância residual. As análises foram realizadas utilizando o programa Statistical Analysis System (SAS Inst. Inc., Cary, NC, versão 9.4), e diferenças estatisticamente significativas foram consideradas quando $P < 0,05$.

3.3- RESULTADOS

Houve interação entre maltodextrina e semana de postura sobre o peso ao nascimento ($p = 0,0005$) e os pesos de proventrículo ($p = 0,0217$) e moela corrigido para o peso da ave ($p = 0,0473$) de marrecos-de-Pequim (Tabelas 2 e 3).

Tabela 2. Efeito da interação entre maltodextrina e semana de postura sobre o peso ao nascimento de marrecos-de-Pequim.

Maltodextrina, %	Semana									M	E
	34	35	36	37	38	39	40	41	42	édia	PM
0	54,6	51,	50,	53,50b	57,0	55,28	55,60	56,87	57,9	5	0
	9abcA	30cdA	40dA	cdAB	6aA	abA	abA	abB	3aBC	4,73	,4279
1,5	50,2	52,	51,	52,05c	57,2	50,50	54,03	69,94	56,0	5	0
	6cB	41cA	73cA	B	8abA	cBC	bcAB	aA	7bC	3,92	,4620
3,0	55,3	50,	52,	56,35b	55,6	52,11	56,35	57,11	62,6	5	0
	1bcA	21dA	00cdA	A	2bA	cdAB	bA	bB	1aA	5,30	,4185
4,5	50,6	50,	50,	50,64c	55,9	48,21	51,40	57,76	60,4	5	0
	4cB	10cA	90cA	B	0bA	cC	cC	abAB	0aAB	2,88	,4820
Média	52,7	51,	51,	53,13	56,4	51,52	54,36	58,17	59,2		
	2	00	25		6				5		
EPM	0,66	0,6	0,6	0,6123	0,76	0,673	0,714	0,616	0,64		
	42	601	906		91	2	9	4	74		
<i>Pr>F</i>											
Maltodextrina	×	0,00									
semana		05									

Pr>F: probabilidade, EPM: erro padrão da média.. Diferentes letras maiúsculas na coluna e diferentes letras minúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey a 5% (P<0.05).

Tabela 3. Efeito da interação entre maltodextrina e semana de postura sobre os pesos dos proventrículo e moela de marrecos-de-Pequim.

Maltodextrina, %	Semana			Média	EPM
	35	39	42		
Peso proventrículo, g					
0	0,3960aA	0,3440 aA	0,3420 aAB	0,36 07	0 ,0116
1,5	0,4060aA	0,3640 abA	0,3180 bB	0,36 27	0 ,0116
3,0	0,3340bB	0,3340 bA	0,3920 aA	0,35 33	0 ,0116
4,5	0,3840aA B	0,3400 aA	0,3820 aA	0,36 87	
Média	0,3800	0,3444	0,3585		
EPM	0,0101	0,0101	0,0101		
<i>Pr>F</i>					
Maltodextrina × semana	0,0217				
Peso moela, g ave					
0	4,16aA	3,41b B	3,11bA	3,56	0 ,0979
1,5	4,21aA	4,08a A	3,07bA	3,79	0 ,0979
3,0	3,98aA	4,16a A	3,35bA	3,83	0 ,0979
4,5	4,40aA	4,35a A	3,35bA	3,91	0 ,0979
Média	4,10	4,00	3,22		
EPM	0,0848	0,0848	0,0848		
<i>Pr>F</i>					
Maltodextrina × semana	0,0473				

Pr>F: probabilidade, EPM: erro padrão da média, g ave: variáveis corrigidas para peso da ave. Diferentes letras maiúsculas na coluna e diferentes letras minúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey a 5% ($P < 0.05$).

Na semana 41 de postura a inclusão de 1,5% de maltodextrina *in ovo* proporcionou maior peso ao nascimento dos marrecos (69,94 g; Tabela 2). O peso do proventrículo teve aumento significativo na semana de postura 42 com a inclusão de 3,0% de maltodextrina *in ovo* (0,3920g; Tabela 3). Na semana de postura 39 as inclusões a partir de 1,5% de maltodextrina *in ovo* apresentaram efeitos positivos no peso da moela (Tabela 3).

Houve efeito da inclusão de maltodextrina *in ovo* sobre a taxa de eclodibilidade ($p = 0,0185$) e o comprimento do ceco ($p = 0,0322$) (Tabela 4). A inclusão de 4,5% de maltodextrina *in ovo* resultou em menor taxa de eclodibilidade (62,22%). A inclusão de 4,5% de maltodextrina *in ovo* resultou em maior comprimento do ceco corrigido para o peso da ave ($p = 0,0322$) em comparação ao tratamento sem inclusão de maltodextrina *in ovo* (15,69 vs 13,75 cm ave).

Houve efeito da semana de postura sobre todos os parâmetros avaliados, exceto sobre os comprimentos do íleo e do ceco e a concentração de glicogênio hepático ($p > 0,05$) (Tabela 4). Com o aumento da idade de postura houve uma redução no peso dos órgãos e no comprimento do intestino e um aumento na concentração de glicose sérica de marrecos-de-Pequim.

Tabela 4: Efeito da inclusão de maltrodextrina in ovo e da semana de postura sobre a taxa de eclodibilidade, glicose sérica, glicogênio hepático e peso dos órgãos e comprimento do intestino de marrecos-de-Pequim.

Parâmetro	Maltodextrina, %			Semana			Média	PM	Pr>F	Maltodextrina × semana	
	0	1,5	3	3	4	Malto dextrina					Semana
Eclodibilidade, %	78,88 a	71,66a b	62,70 1,222b	55,97b 1	68,53 ^a 1	62,15ab 1	62,21 3,61	52,77 4689	0,018 5	-	-
Glicose sérica, mg/dl	161,3 3	160,38 6	62,70 4	55,97b 4	68,53 ^a 6	62,15ab 4	62,21 6	52,77 4	0,773 1	0 ,0039	0,7112
Peso proventrículo, g ave	0,647 3	0,6647 ,7033	0,7033 6	0,7270a 3	0,6645ab 7	0,5989b 3	0,6631 6	0,0137 3	0,200 5	0 ,0002	0,1253

			8										
			a										
			b										
Glicogênio hepático,	0,101	0,1022	(0	0	0	((0,942	0		0,7744	
ug/ul	5		,	,1031	,1015	,1047	,1010	,1024	,0009	2	,2861		
			1										
			0										
			2										
			7										
Glicogênio hepático,	365,1	338,87	:	3	3	3	:	:	0,561	0		0,6516	
ug/mg	7		5	40,26	52,40	54,69	44,83	50,86	,36	3	,8593		
			8										
			,										
			2										
			7										

Pr>F: probabilidade, EPM: erro padrão da média., g e cm ave: variáveis corrigidas para peso da ave. Diferentes letras minúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey a 5% (P<0.05).

Não houve efeito da inclusão de maltodextrina *in ovo* e da semana de postura sobre a concentração de glicogênio hepático ($p > 0,05$) (Tabela 4).

A inclusão de maltodextrina *in ovo* influenciou todos os parâmetros morfométricos avaliados ($p < 0,05$) (Tabela 5). A inclusão de 3,0% de maltodextrina *in ovo* resultou em maior profundidade de cripta do duodeno ($p = 0,0268$) em comparação ao tratamento sem inclusão de maltodextrina *in ovo* (69,49 vs 63,84 μm). A inclusão de 4,5% de maltodextrina *in ovo* resultou em maior superfície de absorção duodenal em comparação a inclusão de 1,5 e 3,0% de maltodextrina *in ovo* (19896 vs 17949, 16151). Nos parâmetros ileais, a superfície de absorção foi prejudicada com a inclusão de 4,5% de maltodextrina *in ovo*, assim como a altura, a largura e a profundidade da vilosidade.

Tabela 5: Efeito da inclusão de maltodextrina in ovo sobre a morfometria intestinal de marrecos-de-Pequim.

Parâmetro	Maltodextrina, %				M édia	EP M	Pr>F Maltodextrina
	0	1, 5	3 ,0	4, 5			
<i>Duodeno</i>							
Altura vilosidade, µm	33 8,84ab	33 6,12ab	3 22,20b	3 45,41 ^a	33 5,67	2, 4748	0,0084
Largura vilosidade, µm	58 ,33 ^a	51 ,94b	4 9,39b	5 7,82 ^a	54 ,37	0, 6120	<0,0001
Profundidade cripta, µm	63 ,84b	68 ,93ab	6 9,49a	6 5,93ab	67 ,05	0, 7575	0,0268
Relação vilo:cripta	5, 82 ^a	5, 20bc	4 ,94c	5, 64ab	5, 40	0, 0789	0,0002
Relação cripta:vilo	0, 19b	0, 21ab	0 ,22a	0, 19b	0, 20	0, 0025	0,0003
Relação altura vilo:largura vilo	6, 17 ^a	6, 87 ^a	6 ,93a	6, 41ab	6, 59	0, 0825	0,0019
Superfície de absorção	19 646ab	17 949bc	1 6151c	1 9896 ^a	18 413,14	26 0,22	<0,0001
<i>Íleo</i>							
Altura vilosidade, µm	23 2,41 ^a	23 7,13 ^a	2 32,15a	1 57,42b	21 4,38	1, 8337	<0,0001
Largura vilosidade, µm	49 ,12 ^a	48 ,47ab	4 5,48b	3 6,29c	44 ,80	0, 4785	<0,0001
Profundidade cripta, µm	70 ,11 ^a	73 ,29 ^a	7 3,11a	5 3,48b	67 ,38	0, 6982	<0,0001
Relação vilo:cripta	3, 3,	3, 3,	3 3	3, 3,	3, 3,	0, 0,	0,0235

	42 ^a	37ab	,35ab	12b	32	0371	
Relação cripta:vilo	0,	0,	0	0,	0,	0,	<0,0001
	30b	31b	,32ab	34 ^a	32	0035	
Relação altura vilo: largura vilo	4,	5,	5	4,	5,	0,	0,0002
	99ab	18 ^a	,36a	64b	04	0614	
Superfície de absorção	11	11	1	5	97	14	<0,0001
	444 ^a	462 ^a	0539b	663,09c	53,22	7,65	

Pr>F: probabilidade, EPM: erro padrão da média., g e cm ave: variáveis corrigidas para peso da ave. Diferentes letras minúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey a 5% (P<0.05).

3.4- DISCUSSÃO

O maior peso dos marrecos observados na semana de postura 41 com a inclusão de 1,5% de maltodextrina *in ovo*, pode ser atribuído ao fato de que aves oriundas de matrizes mais velhas apresentam absorção mais rápida das reservas do saco vitelino em relação aos provenientes de matrizes de 30 semanas (Almeida et al., 2003). Assim, pode-se inferir que a inclusão de maltodextrina em ovos oriundos de matrizes de 41 semanas teve melhor absorção, resultando em maior ganho de peso.

Li et al (2023) observaram maior peso ao nascimento, 7 e 28 dias após a eclosão ao injetar maltose e sucralose em embriões de ganso, atribuindo a melhora no desempenho a maior eficiência alimentar. Além disso, uma metanálise revelou que a utilização de carboidratos na nutrição *in ovo* em frangos aumenta o ganho de peso e o peso inicial e reduz a conversão alimentar sem afetar a eclodibilidade, destacando a glicose como o carboidrato mais apropriado (Zangeronimo et al., 2023).

A redução da eclodibilidade com a inclusão de 4,5% de maltodextrina *in ovo* pode ser atribuída ao desequilíbrio osmótico das soluções. Pedroso et al. (2006) observaram que a inoculação com glicose *in ovo* conduziu à baixa taxa de eclodibilidade. Inconsistências nos resultados da taxa de eclodibilidade e de peso ao nascimento foram encontrados na nutrição *in ovo* com a utilização de diferentes carboidratos, como a maltose (Jia et al., 2011, Mohammed & Al-Hassani, 2020) e mistura de carboidratos composto por maltose, sacarose e dextrina (Uni et al. 2005). Uni et al. (2005), utilizando 250 mg de carboidratos *in ovo* (maltose, sacarose e dextrina), observaram melhora no peso da ave na fase pré-eclosão e aos 10 dias de idade. Resultados encontrados anteriormente em pintos descrevem que a suplementação de carboidratos *in ovo* melhorou a relação do peso pinto/peso ovo e o peso da ave ao nascer (Leitão et al, 2010). Pintos oriundos de ovos suplementados com glicose, maltose ou sacarose apresentaram maior peso ao nascimento. Pode-se inferir que pintos utilizaram os carboidratos suplementados como fonte extra de energia para eclosão ou desenvolvimento, possibilitando a redução da utilização de reservas de energia (Leitão et al, 2010).

As discrepâncias encontradas entre os estudos podem ser atribuídas ao tipo de carboidrato, a quantidade e a concentração inoculada, o veículo, o local e a idade do

embrião ao inocular (Zhai et al., 2011; Tasharofi et al., 2018). Segundo Zhai et al. (2011) o emprego de carboidratos para a nutrição *in ovo* requer volumes e tipos adequados para que estimulem o crescimento do embrião. Como os embriões têm a capacidade de regular o seu desenvolvimento de acordo com o tipo e a quantidade de nutrientes utilizados, o volume agregado no tratamento com a inclusão de 3,0% de maltodextrina pode ter favorecido a utilização de nutrientes essenciais presentes no âmnio e no saco vitelínico, influenciando assim positivamente o desenvolvimento embrionário.

Na semana de postura 39 as inclusões a partir de 1,5% de maltodextrina *in ovo* apresentaram efeitos positivos no peso da moela, característica positiva à digestão das aves, pois permite respostas rápidas na contração da moela no momento do fluxo (moela-duodeno) e do refluxo (duodeno-moela) do bolo alimentar (Ribeiro et al., 2002).

A inclusão de 3,0 e 4,5% de maltodextrina *in ovo* demonstrou resultados positivos na morfometria intestinal, com maior profundidade de cripta e maior superfície de absorção duodenal, respectivamente. Esse resultado corrobora com Wang et al (2020), que encontraram melhora na eficiência alimentar pós-eclosão de frangos inoculados com nutrientes exógenos, atribuída principalmente ao maior desenvolvimento da morfometria intestinal. Apesar dos diversos achados positivos em relação à morfometria intestinal, os resultados podem ser conflitantes. Algumas pesquisas relatam apenas melhora do desenvolvimento das vilosidades nos primeiros dias de vida e logo após a primeira semana, essa melhora não se torna mais evidente (Vieira et al., 2006; Leitão et al., 2014), corroborando com outros estudos, que encontraram que o efeito da inoculação *in ovo* tem seu ápice na morfometria intestinal até 48 horas pós inoculação (Tako; Ferket; Uni, 2004). Contudo, Li et al. (2023) encontrou vilos mais desenvolvidos e maior profundidade de cripta em embriões inoculados com maltose e sucralose, além de maior altura e largura de vilo ao nascimento e 7 dias pós-eclosão, assim como maior superfície de absorção. Porém, não foram encontradas diferenças significativas 28 dias pós-eclosão, o que indica o efeito temporário dos carboidratos na morfologia intestinal (Li et al., 2023).

Logo, após 7 dias a taxa de crescimento do intestino é inferior aos dias anteriores, podendo diluir os efeitos da nutrição *in ovo* no desenvolvimento intestinal

(Leitão et al., 2014). Os efeitos positivos da inclusão de maltodextrina *in ovo* sobre a superfície de absorção e profundidade de cripta do presente estudo condizem com o resultado encontrado em um estudo com pintos (Tako et al., 2004), em que os pintos oriundos de ovos inoculados com maltose, sacarose e dextrina apresentaram maior comprimento e largura de vilos em relação àqueles oriundos de ovos não-inoculados. Uni & Ferket (2003) também observaram aumento no desenvolvimento entérico e os pintos recém-eclodidos, que receberam carboidratos *in ovo*, apresentaram trato gastrointestinal funcionalmente semelhante a um pinto de dois dias de idade que não recebeu suplementação.

Não foram encontrados efeitos da inclusão de maltodextrina *in ovo* sobre as reservas de glicogênio hepático diferindo do estudo de Uni et al (2005), o qual relatou mudanças metabólicas em embriões inoculados com maltose, sucralose e dextrina, com maiores reservas de glicogênio hepático e muscular no final da incubação.

Com o aumento da idade de postura houve uma redução no peso dos órgãos e no comprimento do intestino e um aumento na concentração de glicose sérica de marrecos-de-Pequim, diferindo de estudos com frangos, os quais indicam maior comprimento de intestino delgado aos sete dias (Maiorka et al., 2002; Fernandes et al., 2014).

Portanto, a resposta a nutrição *in ovo* pode não depender exclusivamente do nutriente inoculado, mas também a fatores que não são completamente compreendidos, como genética, idade e/ou semana de postura da ave, tamanho do ovo, condições de incubação, entre outros (Giviesiez et al., 2020).

3.5- CONCLUSÃO

A utilização de maltodextrina na nutrição *in ovo* de marrecos-de-Pequim aumentou o peso ao nascimento das aves na semana 41 com inclusão de 1,5% do carboidrato, além de não ter prejudicado a taxa de eclodibilidade com inclusão até 3,0%. Além disso, demonstrou resultados positivos sobre a morfometria intestinal na inclusão de 3,0 e 4,5%, caracterizando-se como um carboidrato eficaz na nutrição *in ovo* de marrecos-de-Pequim.

4. CURVA DE CRESCIMENTO E CONCENTRAÇÕES DE CÁLCIO E MAGNÉSIO SÉRICO EM MARRECOs-DE-PEQUIM DO NASCIMENTO A FASE DE PRÉ-POSTURA

Maila Palmeira¹, Ellen Karen dos Santos², Stelamaris Dezem², Ivan Bianchi¹, Elizabeth Schwegler¹, Juahil Martins de Oliveira Junior², Robert Lenocho², Fabiana Moreira¹, Vanessa Peripolli¹

¹Mestrado Profissional em Produção e Sanidade Animal. Instituto Federal Catarinense (IFC) - Campus Araquari, Rod. BR 280, km 27 - 89245-000 - Araquari, SC - Brasil.

²Instituto Federal Catarinense - Campus Araquari, Rod. BR 280, km 27 - 89245-000 - Araquari, SC – Brasil.

Resumo

A produção de marrecos-de-Pequim exerce significativo protagonismo no continente asiático e Europa sendo considerada uma das fontes de carne mais importantes. Tendo em vista a importante participação da espécie na economia e consumo mundial, o objetivo do presente estudo foi determinar a curva de crescimento e as concentrações de cálcio e magnésio sérico em marrecos-de-Pequim do nascimento a fase de pré-postura. Foram avaliadas 1.370 aves, sendo 1.100 fêmeas e 270 machos durante 21 semanas. As aves foram pesadas (10% do plantel – 100 fêmeas e 25 machos) ao nascimento e nas semanas 1, 2, 4, 5, 7, 9, 12, 14, 16, 18 e 21. Foram coletadas amostras de sangue de 40 aves de ambos os sexos e nas semanas 1, 7, 14 e 21. Foram realizadas análises de cálcio e magnésio séricos e determinadas a mortalidade e viabilidade as 21 semanas de idade. Os dados foram submetidos às análises de variância e regressão utilizando o software Statgraphics 18[®]. Houve efeito do sexo sobre o peso médio das aves ($P < 0,05$) aos 6, 13, 23, 64, 80, 94, 111, 126 e 146 dias de idade, sendo observado o maior ganho de peso nos machos, com 62, 129, 102, 194, 440, 417, 397, 544 e 419 g, respectivamente ($P < 0,01$). As aves permaneceram com a

taxa de crescimento acelerada até os 10 dias de idade e após este período o ganho de peso foi menos intenso até as 21 semanas de idade. Machos apresentaram maior taxa de mortalidade em comparação com as fêmeas (18,40% vs. 7,78%). Houve interação entre sexo e idade das aves sobre os níveis séricos e cálcio (Ca) e magnésio (Mg) ($P < 0,01$). Na semana 14 foram observados maiores níveis de Ca em machos em comparação as fêmeas. Maiores níveis de Mg foram observados em machos com 21 semanas de idade. Com o presente estudo foi possível determinar a curva de crescimento e perfil de cálcio e magnésio de marrecos-de-Pequim.

Palavras-chave: Ganho de peso; Minerais séricos; Mortalidade;

4.1- INTRODUÇÃO

O crescimento da produção avícola devido ao aumento da demanda por proteína animal é uma realidade mundial (NRC, 2015), sendo o marreco-de-Pequim, *Anas boschas*, a principal linhagem explorada para a indústria global de produção de carne de pato e outras aves. No continente asiático exerce significativo protagonismo, considerada uma das fontes de carne mais importantes (Zhu et al., 2020).

Atualmente a categoria mais expressiva nas exportações brasileiras com 92,44% foram os produtos inteiros de carne de pato, marreco e outras aves (ABPA, 2020). Porém, no Brasil a produção de marrecos e patos em grande escala ainda carece de informações técnicas acerca de manejo de produção, nutrição e adaptações da criação em diferentes regiões do país (Santos, 2012).

Para caracterização da produção animal, como já demonstrado em estudos com aves (especialmente galinhas poedeiras e frangos de corte) e suínos, a avaliação de componentes sanguíneos são frequentemente usados como indicadores clínicos para diagnósticos de enfermidades e verificação da condição do metabolismo, além de serem indicadores indiretos úteis para análise do custo-benefício no setor econômico da criação (Zhu et al., 2020). Sabe-se que o metabolismo mineral bem como níveis de cálcio sérico, dentre outros fornecidos pela dieta (Bovo et al., 2016), podem refletir o estado de saúde dos animais e seres humanos (Rifkin et al., 2013).

O crescimento das aves possui impactos econômicos na produção avícola (Putra et al., 2020), sendo afetado por fatores genéticos e ambientais. Para melhor compreensão do padrão do crescimento das aves, são adotadas as curvas de crescimento, que se caracterizam como uma ferramenta para análise do ganho de peso da ave ao decorrer do tempo. A curva de crescimento possibilita a adoção de medidas nutricionais e de manejo adequadas a idade, possibilitando melhor desempenho (Oliveira et al., 2018).

Na ausência de referências técnico-científicas sobre a criação de patos e marrecos, é comum o uso de parâmetros zootécnicos e metabólicos utilizados para frangos de corte, porém, sem a devida precisão a respeito da real qualidade do produto que irá chegar ao consumidor (Rufino et al., 2017). Alia-se a isso a falta de dados específicos na literatura para patos e marrecos que permeiam desde informações básicas relacionadas à anatomia e fisiologia dos animais, até dados específicos de comportamento alimentar e exigências nutricionais (Cruz et al., 2013). Além disso, os principais achados são provenientes de países asiáticos ou europeus, sendo a realidade tropical de criação, pouco abordada. Portanto, o objetivo deste estudo foi determinar uma curva de crescimento e estabelecer os níveis de cálcio e magnésio sérico, além da viabilidade e da mortalidade para marrecos-de-Pequim da linhagem *Cherry Valley SM2*, desde o nascimento até o período pré-postura.

4.2- MATERIAIS E MÉTODOS

Os procedimentos realizados neste estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais do Instituto Federal Catarinense (IFC) - *Campus* Araquari sob o protocolo nº 333/2019.

4.2.1- Instalações e animais

Foram utilizados 1.370 marrecos-de-Pequim da linhagem *Cherry Valley SM2*, sendo 1.100 fêmeas e 270 machos alojados em galpão núcleo na Unidade de Ensino e Aprendizagem – Anacultura do IFC *Campus* Araquari, localizada no estado de Santa

Catarina, região sul do Brasil (26°22'12" latitude sul, 48°43'20" longitude oeste e 9 metros acima do nível do mar) durante um período de 21 semanas. As aves foram alojadas em estrutura de galpão de alvenaria (24,72m X 10,43m), subdividido em área de postura coberta por uma camada de 7 cm de cama de maravalha de madeira e área de alimentação com piso de cimento com bebedouros tipo *nipple* automáticos e comedouros de calha de cimento. O alimento foi ofertado de forma manual e a água fornecida à vontade. O ambiente foi controlado em pinteiro fechado com lona e com temperatura inicial de 32°C ajustada por meio de campânula a gás, com diminuição gradual de temperatura até os primeiros 21 dias de idade. A densidade inicial no pinteiro foi de aproximadamente 12 aves/m² até os 21 dias e após a ocupação de toda a dimensão do galpão, com densidade em torno de 5 aves/m² até o período de 21 semanas de idade. A renovação do ar foi manejada através da ventilação natural em ambiente com telas de arame em padrão de abertura de 2,54cm. O programa de iluminação seguiu somente o fotoperíodo natural diário durante todo o experimento.

4.2.2- Composição nutricional

As aves receberam as rações iniciais (1 a 7 semanas), crescimento (8 a 20 semanas) e reprodução (21 semanas) na forma peletizada (Tabela 1). A quantidade de ração fornecida foi ajustada conforme o peso vivo até a 4ª semana a fim de atender as necessidades nutricionais das aves, sendo a partir da 5ª semana ofertada a mesma quantidade de alimento até o final do período experimental. Não houve diferenciação de comedouros entre machos e fêmeas.

Tabela 1 - Composição nutricional das dietas experimentais para matrizes de marreco-de-Pequim durante as diferentes fases de desenvolvimento

	Inicial	Crescimento	Reprodução
NUTRIENTES	(1 - 7 semanas)	(8 – 20 semanas)	(21 – 80 semanas)
Energia Metabolizável (kcal/kg)	2855,126	2850,000	2697,399
Proteína Bruta (%)	22,000	15,778	19,500

Fibra Bruta (%)	3,725	3,728	3,384
Extrato Etéreo (%)	2,736	3,133	2,611
Matéria Mineral (%)	6,155	5,365	11,740
Cálcio (%)	1,000	0,900	3,500
Fósforo total (%)	0,718	0,630	0,646
Fósforo útil (%)	0,500	0,400	0,450
Lisina (%)	1,241	0,778	1,081
Aminoácidos (%)	0,802	0,587	0,745
Treonina (%)	0,890	0,620	0,788
Triptofano (%)	0,281	0,199	0,246
Colina (mg/kg)	1560,241	1204,81	1321,1

Premix vitamínico

Premix mineral

4.2.3- Índices Zootécnicos

Para avaliar os parâmetros zootécnicos foi mensurado o peso das aves com o auxílio de balança digital (Portable Electronic Scale®, Zhejiang, China) e sacos vazios de ração para suspender os animais e aferir o peso. Foi utilizado uma amostra de 10% do plantel, ou seja, 100 fêmeas e 25 machos a cada pesagem. Foram realizadas pesagens das aves na 1ª, 2ª, 4ª, 5ª, 7ª, 9ª, 12ª, 14ª, 16ª, 18ª e 21ª semanas, sendo que na primeira semana foram realizadas duas pesagens, uma no dia do nascimento dos marrecos e outra no sexto dia de vida, totalizando ao final 12 pesagens durante todo o experimento. Na primeira semana as fêmeas foram pesadas em grupos de 10 aves e na segunda semana em grupos de 5 aves, já os machos foram pesados em grupos de 5 aves somente durante as duas pesagens na primeira semana, sempre dividindo o valor total para a obtenção do peso individual. Nas semanas posteriores todas as aves foram pesadas individualmente. Os dados de taxa de Mortalidade (TM) e viabilidade do lote (TV) foram obtidos durante a transferência das aves ao final do período de pré-postura. Os valores para peso médio (PM) em função da idade (dias) formaram o traço

da curva de crescimento para os marrecos-de-Pequim *Cherry Valley SM2* desde o nascimento até o período de pré-postura.

4.2.4- Coleta de sangue e análise do cálcio e magnésio séricos

Para a análise de cálcio e magnésio séricos foram realizadas coletas de sangue de 20 machos e 20 fêmeas nas semanas 1^a, 7^a, 14^a e 21^a para obtenção do soro e posterior análise bioquímica. Para as coletas de sangue dos pintos de marrecos de um dia foi realizado a eutanásia através do método de insensibilização com deslocamento cervical seguido de corte da jugular com tesoura de ponta fina. Para a coleta de sangue das aves na 7^a, 14^a e 21^a semanas de idade foi realizado o deslocamento das penas da asa e retirada das plumas seguida de coleta de sangue por meio de punção de 2ml da veia ulnar (veia da asa). Em seguida, em ambos os casos, o sangue foi transferido para tubos de coleta a vácuo de 5 ml com ativador de coágulo devidamente identificados conforme sexo do animal e ordem de coleta e centrifugados a 2.500rpm por 10 minutos e obtenção do soro. O soro foi pipetado em tubos de *ependorfs* e armazenados em freezer a -20°C. As análises das concentrações séricas de cálcio e magnésio foram determinadas por meio do processamento das amostras de soro pelo analisador bioquímico semiautomático (TEKNA T-3000 VET®, Brasil) utilizando kit enzimático comercial desenvolvido para uso veterinário ou humano e validado para multi-espécies (Labtest Diagnóstica S.A., Lagoa Santa, Brasil). As análises foram medidas colorimetricamente em duplicata (todos os coeficientes de variação abaixo de 10%).

4.2.5- Análise estatística

Foi realizada análise descritiva e plotagem das médias referentes ao peso corporal em planilha do Microsoft Office Excel®. Os dados referentes ao peso médio corporal em função do tempo (dias) dos machos e fêmeas foram ajustados às regressões não lineares de modelo sigmoide para verificar o padrão da curva de crescimento das aves de 1 a 146 dias de idade. A equação utilizada foi: $Y = \exp(a +$

b/X), onde Y = peso médio corporal (g/kg); X = idade (d); a = intercepto; b = coeficiente da variável independente (X). As médias obtidas por meio das análises de cálcio e magnésio foram submetidos ao modelo de regressão linear simples. Além disso, para as variáveis dependentes foram comparados machos e fêmeas dentro de cada fase e no período total. Os dados referentes ao peso médio (PM) e concentrações de cálcio (Ca) e magnésio (Mg) séricos foram submetidos ao teste de normalidade (Shapiro – Wilk) e posteriormente à análise de variância (ANOVA) e comparação pelo método (HSD) de Tukey e (LSD) de Fischer ao nível de significância de 5%. Todas as análises foram realizadas pelo programa Statgraphics 18.1.13[®] (Statgraphics Technologies, Inc. 2020).

4.3- RESULTADOS

Com base nas médias de valores para peso entre machos e fêmeas demonstrados na Figura 1, desde o nascimento até a pré-postura, foi possível observar diferença significativa entre sexos ($P < 0,01$). Os machos apresentaram maior ganho de peso que as fêmeas aos 6, 13, 23, 64, 80, 94, 111, 126 e 146 dias de idade, com 62, 129, 102, 194, 440, 417, 397, 544 e 419 g, respectivamente ($P < 0,01$). Contudo, não houve diferença significativa no peso dos animais para ambos sexos aos 1, 34 e 50 dias de idade ($P > 0,05$).

CURVA DE CRESCIMENTO DE MARRECOS-DE-PEQUIM

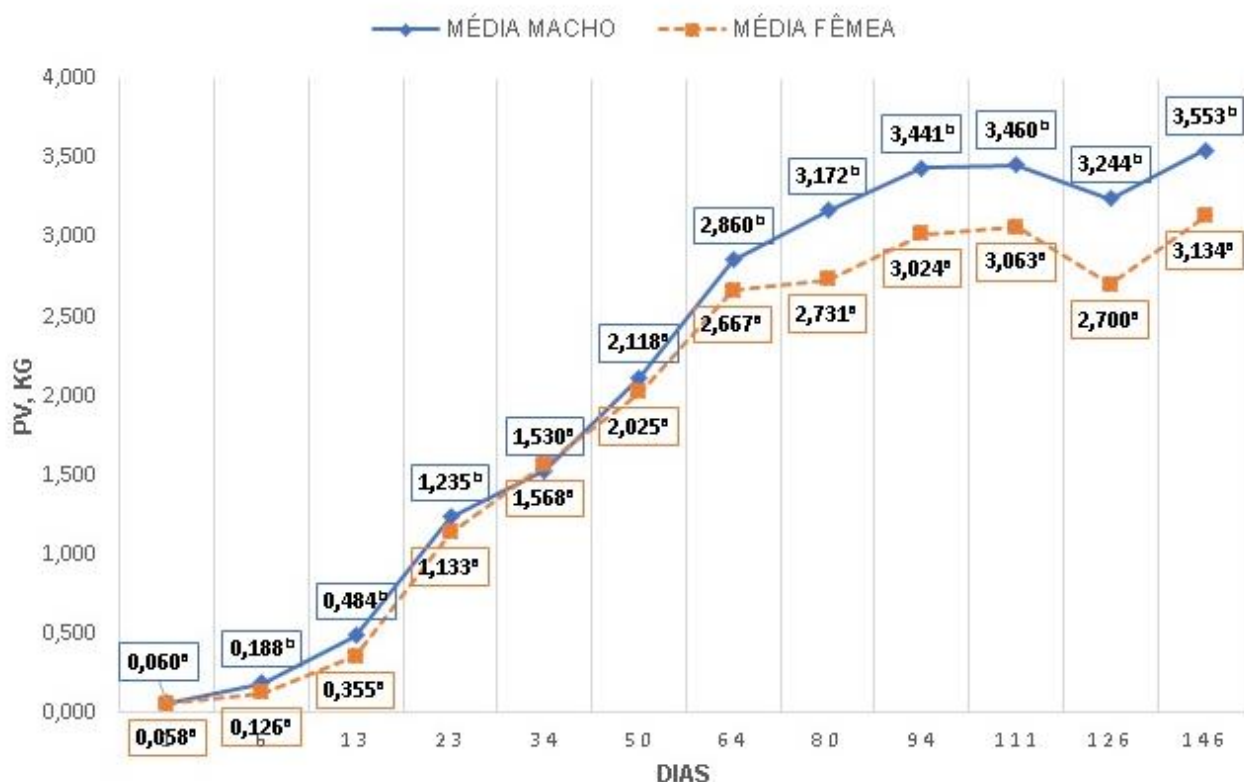


Figura 1- Médias de pesos observados em Kg, em função da idade (dias) de marrecos-de-Pequim realizadas desde o nascimento até o período de pré-postura.

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na mesma coluna diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$); probabilidade SEXO ($P < 0,01$); EPM SEXO (0,11); EPM – Erro Padrão da Média; PV- Peso Vivo. Modelo de curva sigmoide, S-curve: $Y = \exp(a + b/X)$; Y = peso médio corporal (g/kg); X = idade (d); a = intercepto; b = coeficiente da variável independente (X).

No mesmo sentido, a curva de crescimento apresentou um padrão de comportamento diferente entre sexos já a partir dos 6 dias de idade, com machos apresentando maior crescimento quando comparados com as fêmeas. Durante as primeiras duas semanas de crescimento, os marrecos-de-Pequim apresentam maior ganho de peso diário comparado as semanas subsequentes, porém, com o avanço da idade, houve redução no ganho de peso diário. O padrão de crescimento de marrecos-de-Pequim registrou 472 g para machos no ponto de crescimento máximo (inflexão) e

um peso médio final de 3,553 kg, enquanto que as fêmeas apresentaram 436 g no ponto de crescimento máximo e um peso médio final de 3,134 kg.

Com base no resultado obtido pelo modelo sigmoide, foi possível inferir que os marrecos-de-Pequim permaneceram com a taxa de crescimento acelerada até os 10 dias de idade e após este período o ganho de peso é menos intenso até a 21ª semanas de idade (146 dias), conforme demonstrado na Figura 2. Com 16 e 18 semanas de idade houve uma queda no peso médio tanto de machos quanto de fêmeas de marrecos.

A partir da 18ª semana de vida foi observado o restabelecimento gradativo do peso médio corporal que se estendeu até 21 semanas.

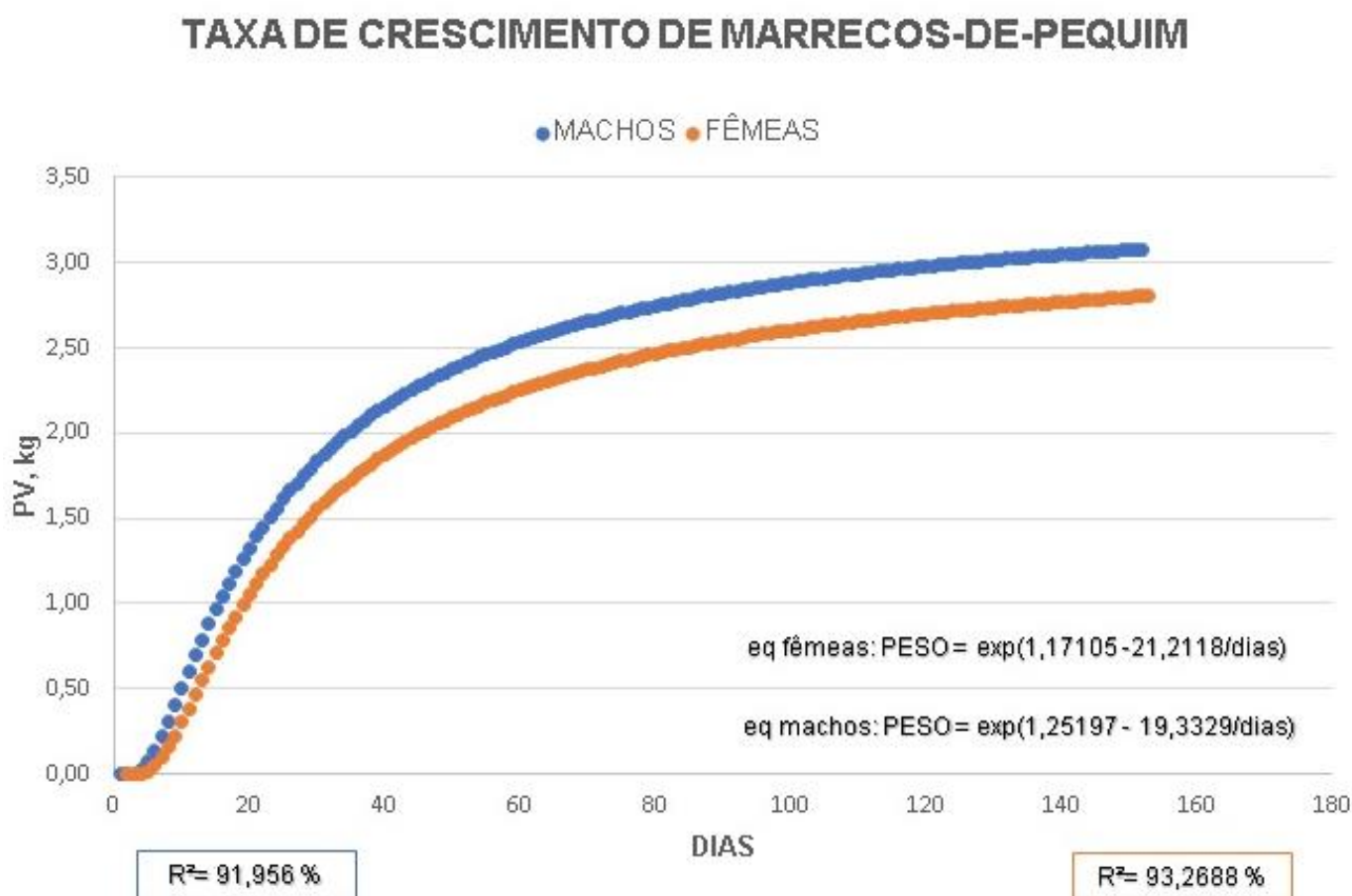


Figura 2- Taxa de crescimento, expressa por peso vivo (kg) em função da idade em dias de marrecos-de-Pequim machos e fêmeas, desde o nascimento até o período de pré-postura.

Diferenças significativas na taxa de crescimento entre machos e fêmeas de marrecos-de-Pequim Cherry Valley SM2 ($P < 0,01$); PV – Peso Vivo; R^2 = Coeficiente de

Determinação; eq – equação; exp - Exponencial. Modelo sigmoide S-curve: $Y = \exp(a + b/X)$; Y = peso médio corporal (g/kg); X = idade (d); a = intercepto; b = coeficiente da variável independente (X).

As taxas de mortalidade (TM) e de viabilidade (TV) dos marrecos-de-Pequim obtidas ao final do período experimental demonstraram que as fêmeas apresentaram menor TM (7,78 vs 18,40%), e conseqüentemente, TV superior em comparação aos machos (92,22 vs 81,60%) (Tabela 2).

Tabela 2 – Taxas de mortalidade e de viabilidade para marrecos-de-Pequim no período entre 1 e 21 semanas.

Taxa de viabilidade	Quantidade de Animais	%
Macho	204	81,60
Fêmea	996	92,22
Taxa de mortalidade	Quantidade de Animais	%
Macho	46	18,40
Fêmea	84	7,78

Controle do plantel referente ao período experimental. Deve ser considerado nestes dados 20 animais sacrificados de ambos os sexos para a 1ª coleta de sangue.

Houve efeito da interação entre sexo das aves e período de coleta de sangue sobre as concentrações séricas de cálcio ($p < 0,01$) e magnésio ($P < 0,01$) (Tabela 3). A menor concentração de cálcio foi observada para as fêmeas na 14ª semana de produção (9,13 mg/dL) e a menor concentração de magnésio também foi observada para as fêmeas na 21ª semana produção (2,12 mg/dL).

Tabela 3 - Níveis de cálcio e magnésio séricos conforme o sexo e o período de coleta de sangue, para marrecos-de-Pequim da 1ª, 7ª, 14ª e 21ª semana de idade.

Ca (mg/dL)				Mean	SEM
1ª Semana	7ª	14ª	21ª		

	Semana				Mean	SEM
Macho	10,36 ^{aA}	9,53 ^{aA}	10,32 ^{aA}	10,12 ^{aA}	10,08	0,11
Fêmea	10,44 ^{aA}	9,78 ^{aAB}	9,13 ^{bb}	10,00 ^{aAB}	9,84	0,11
Mean	10,40	9,66	9,72	10,06		
SEM	0,16	0,16	0,16	0,16		
Pr>F						
Coleta		<0,01				
Sexo		0,13				
Coleta*sexo		<0,01				

	Mg (mg/dL)				Mean	SEM
	1 ^a Semana	7 ^a Semana	14 ^a Semana	21 ^a Semana		
Macho	2,36 ^{aB}	2,37 ^{aB}	2,39 ^{aAB}	2,61 ^{aA}	2,43	0,03
Fêmea	2,56 ^{aA}	2,30 ^{aBC}	2,43 ^{aAB}	2,12 ^{bc}	2,35	0,03
Mean	2,46	2,33	2,41	2,36		
SEM	0,04	0,04	0,04	0,04		
Pr>F						
Coleta		0,09				
Sexo		<0,03				
Coleta*sexo		<0,01				

Médias com letras minúsculas distintas na mesma coluna e maiúsculas na mesma linha diferem pelo teste de Tukey (P < 0,05).

4.4- DISCUSSÃO

Citar o manual – comparar se os resultados estão de acordo com o previsto. Está de acordo? Foi melhor ou pior? pq?

O sexo tem impacto significativo no peso vivo de marrecos-de-Pequim (Kuru et al., 2023) como observado no presente estudo. Diversos estudos também observaram diferença significativa de peso entre machos e fêmeas, como o de Kokoszyński et al (2019), que encontraram diferença significativa no peso de machos e fêmeas de 1 dia, sendo os machos significativamente mais pesados, assim como AL-Ghabban & AL-Hassani (2020), que relataram maior peso em machos aos 14,21,28,35,42 e 49 dias. Essa diferença no peso vivo entre os sexos está associada ao maior comprimento dos intestinos delgado e grosso dos machos, o que contribui para uma melhor absorção de nutrientes, e consequentemente maior ganho de peso (Takahashi et al., 2017).

Além disso, um fator deletério ao ganho de peso em fêmeas é sua maior precocidade sexual, com crescimento antecipado dos tecidos nervoso, ósseo, muscular

e adiposo. O tecido adiposo ocasiona maior mobilização de nutrientes para a síntese de hormônios sexuais, o que prejudica o crescimento muscular nas fêmeas (Takahashi et al., 2017). Dentre estes, o hormônio luteinizante (LH) e a prolactina (PRL) atuam como reguladores da atividade reprodutiva nas aves (Sharp, 2005). A maior expressão dos genes associados a prolactina podem contribuir para melhores características de qualidade dos ovos em poedeiras, como peso e percentual de albúmen e casca (Bhattacharya et al., 2011).

O diferente padrão da curva de crescimento em marrecos pode ser explicado por fatores distintos entre a estrutura da raça ou da população, o sexo das aves, o manejo alimentar, as condições ambientais, a amostragem e os métodos estatísticos (Selvaggi et al., 2015). As curvas de crescimento em aves geralmente apresentam uma fase de crescimento acelerado desde a eclosão, seguida de um ponto de inflexão na curva, na qual a taxa é máxima e após uma fase em que o crescimento desacelera e atinge um valor limitante (assintótico) para o peso final (Wilson, 1977), corroborando com os resultados observados no presente estudo.

Outro fator que corrobora a hipótese de haver divergências no peso corporal entre sexos, é a idade de crescimento máximo, ou seja, o ponto de inflexão na curva de crescimento com base em dias ou semanas de vida. Em frangos de crescimento lento isto ocorre entre a 12^a e 13^a semana de vida, ou seja, estas aves mantém seu crescimento acelerado até este período e após mantém o crescimento lento até as 24 semanas de idade (Selvaggi et al., 2015). Enquanto que o ponto de inflexão dos marrecos deste estudo se concentrou entre o 9^o e 10^o dia de vida, corroborando com Kuru et al. (2023), que encontraram decréscimo no ganho de peso diário a partir de 2 semanas de crescimento.

Em relação a redução de peso vivo observada no presente estudo, esta pode estar relacionada ao período estacional vigente, como no caso de frangos, onde pode ocorrer redução no peso corporal durante o verão independente da densidade no aviário (Imaeda, 2000). Taboosha (2014) observaram peso vivo de 3,620 kg/ave as 12 semanas de idade, confirmando nossos achados para peso médio de 3,460 kg às 16 semanas de vida quando foi observado redução de peso vivo das aves. A redução de peso também pode estar associada a área de alimentação, tendo em vista que a área utilizada no presente estudo não tinha capacidade para abrigar todas as aves

simultaneamente. Além disso, o retardo no peso corporal pode ser atribuído a diminuição progressiva do consumo de ração das aves em condições de alta densidade (Taboosha, 2014). Isto pode ter ocorrido entre 16 e 18 semanas de idade dos marrecos, devido ao fato de que, algumas aves tiveram que se mobilizar mais para acessar o alimentador.

O restabelecimento do crescimento e ganho de peso ocorre devido à alta capacidade de crescimento compensatório de marrecos-de-Pequim comparada aos galináceos e perus, sendo as perdas de crescimento no início da produção, recuperadas em 3 a 4 semanas (Larbier & Leclercq, 1994). O que sugere a possibilidade da manutenção deste padrão de ganho de peso até as 24 semanas de vida quando ocorre a maturidade sexual e o início da postura.

Os resultados observados para a taxa de mortalidade encontram-se em conformidade com estudos anteriores, já que em condições de criação normais, a taxa de mortalidade dos marrecos entre 1 a 5 meses de idade é aproximadamente 10% e pode ser atribuída a diversos fatores, como predação, contaminação do alimento por micotoxinas, parasitas, intoxicação por pesticidas e surto de doenças (Cherry & Morris, 2008; Sankaralingam & Mahanta, 2022). Com o avançar da idade, a taxa de mortalidade tipicamente declina para abaixo de 10%, porém, ainda pode variar entre 10 a 20% (Sankaralingam & Mahanta, 2022). Kuru et al., (2023) encontraram taxas de mortalidade de 14,5% para machos e 15,9% para fêmeas, sem diferença significativa entre os sexos.

Dada a aptidão das aves selecionadas no atual estudo para a produção de ovos férteis, há importância no monitoramento prévio e controle dos níveis do cálcio na fase que antecede a postura. Uma vez que as aves selecionadas para a postura podem exigir maior quantidade de cálcio durante a fase de produção se comparadas àquelas destinadas a produção de carne, pois este mineral é o principal componente das cascas (Pereira, 2010). O cálcio, caracterizado por ser o mineral mais abundante no organismo, desempenha importante papel no crescimento, desenvolvimento e mineralização óssea dos animais (Selle et al., 2009). O estudo de Li & Shen (1979) reportou que as exigências mínimas desse mineral foram de 0,48% e 0,58%, respectivamente, para máximo crescimento e quantidade de minerais tibiais ótimos em marrecos machos. Atualmente, devido à seleção genética e aumento de densidade

nutricional como prioridade antes de crescimento, observa-se aumento em deficiências nos membros inferiores de marrecos de corte. Adicionalmente, aspectos de bem-estar também foram impactados com a evolução genética, resultando em baixa qualidade óssea e mineralização (Wang et al, 2020). Em estudos mais recentes, foi encontrado que valores de suplementação acima 0,7% aumentaram qualidade óssea, portanto, as demandas de suplementação de cálcio podem ser maiores que antes para garantir o desenvolvimento dessas aves (Zhang et al., 2018). Para marrecos de postura, Zhu et al. (2019) estimaram níveis de 0,60% a 0,87% para otimização de ganho de peso e mineralização óssea em marrecos até 21 dias de idade.

Em matrizes pesadas a deficiência de cálcio pode culminar na redução da produção e qualidade dos ovos, aumentando a mobilização de cálcio ósseo e a presença do mineral no sangue (Hudson et al., 2000). Huang et al. (2016, 2017) encontraram as exigências de 2,79% a 2,98% e 3,5% de cálcio para auxiliar o desempenho de postura e a qualidade dos ovos no período pré e no pico de postura, respectivamente.

Em nosso estudo o percentual de cálcio fornecido na dieta durante a fase inicial foi de 1,0%. Nas semanas 7 e 14 houve uma redução para 0,9% no nível do mineral, logo, a menor participação do cálcio na dieta pode ter contribuído para a redução dos níveis de cálcio sérico na 7ª e 14ª semana, quando comparada a 1ª semana de idade.

No estudo de Zhu et al. (2018), ao comparar diferentes níveis de cálcio na dieta 0,55%, 0,75%, 0,95% e 1,15% em marrecos-de-Pequim entre 1 e 21 dias de idade, observaram que dietas com alto percentual de cálcio (1,15%) geraram redução do peso final, ganho médio diário e consumo médio diário ($P < 0,05$). Não obstante, os autores constataram maiores níveis séricos de cálcio 9,96 mg/dL em dietas com 0,95% de cálcio e teor normal de fósforo 0,60%, quando comparado aos demais tratamentos que refletiram níveis séricos inferiores do mineral ($P < 0,05$).

A concentração de fósforo na dieta também pode ser um fator limitante, pois afeta a concentração sérica de cálcio e suas interações. Já que um baixo teor de fósforo pode contribuir para a diminuição das concentrações de cálcio, aumento da atividade da fosfatase alcalina com aumento da concentração de calcitonina no sangue dos marrecos-de-Pequim aos 21 dias de idade (Zhu et al., 2018).

Os níveis séricos de cálcio possuem uma forte correlação genética com o peso corporal e o percentual de gordura (Zhu et al.,2020), sendo assim um possível biomarcador na seleção de características relacionadas a gordura corporal de marrecos-de-Pequim. Sendo assim, os genes relacionados ao transporte de substâncias e transcrição gênica, podem contribuir na formação óssea e influenciar indiretamente o cálcio sérico por meio de um processo biológico ainda desconhecido (Zhu et al., 2020).

O magnésio é um micronutriente essencial na dieta de aves, participando do metabolismo celular, desenvolvimento ósseo, metabolismo energético celular e integridade ribossomal e de membrana celular (Shastak & Rodehutsord, 2015). Níveis adequados desse mineral aumentam o ganho de peso e melhoram a qualidade de ovos em galinhas (Kim et al., 2013). A concentração sérica de magnésio das fêmeas reduziu na semana 21, indicando a possibilidade de incrementar a suplementação desse mineral nessa semana.

4.5- CONCLUSÃO

Foi possível estabelecer uma curva de crescimento para marrecos-de-Pequim *Cherry ValleySM2* do nascimento a fase de pré-postura em uma criação com características climáticas tropical. As aves permaneceram com a taxa de crescimento acelerada até os 10 dias de idade e, após este período o ganho de peso foi menos intenso até as 21 semanas de idade (146 dias), e, possivelmente este incremento pode se estender até às 24 semanas de idade que é o início da postura.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização da maltodextrina mostra-se uma alternativa viável para a nutrição in ovo em marrecos-de-Pequim, promovendo aumento de peso ao nascimento dos marrequinhos e resultados positivos sobre a morfometria intestinal.

Para posteriores estudos sugere-se avaliar em cada ponto a relação da curva de crescimento e os níveis de cálcio séricos com a taxa de mortalidade e viabilidade do plantel de marrecos-de-Pequim desde o nascimento até a fase de pré-postura.

6. REFERÊNCIAS

ABOUSAAD, S.; LASSITER, K.; PIEKARSKI, A.; CHARY, P.; STRIPLIN, K.; CHRISTENSEN, K.; BIELKE, L. R.; HARGIS, B. M.; DRIDI, S.; BOTTJE, W. G. Effects of *In Ovo* feeding of dextrin-iodinated casein in broilers: I. Hatch weights and early growth performance. *Poultry Science*, v. 96, n. 5, p. 1473–1477, 2017.

ABPA. Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório Anual**. Disponível em: <http://abpa-br.com.br/storage/files/relatorio-anual-2020.pdf>. Acesso em 1 maio de 2020.

ALMEIDA, J. G.; VIEIRA, S. L.; GALLO, B. B.; CONDE, O. R. A.; OLMOS, A. R. Period of incubation and post-hatching holding time influence on broiler performance. *Brazilian Journal of Poultry Science*, v. 8, n. 3, p. 153-158, 2003.

ASHTON, C.; ASHTON, M. *The Domestic Duck*. Marlborough: The Crowood Press, 2001.
BOVO, S.; SCHIAVO, G.; MAZZONI, G.; DALL'OLIO, S.; GALIMBERTI, G.; CALO, D. G.; SCOTTI, E.; BERTOLINI, F.; BUTTAZZONI, L.; SAMORE, A., B.; FONTANESI, L. Genome-wide association study for the level of serum electrolytes in Italian large white pigs, *Animal Genetics*. 47, 597–602, 2016.

AVICULTURA INDUSTRIAL. **Industrialização de patos e marrecos**, 2005. Disponível em: goo.gl/WcQ4jj.

BEZZEL, E. **Ornithologie**. Stuttgart: Eugen Ulmer Verlag, 51, 1977.

BIERSCHENK, F. **Tips und tricks zur aufzucht von wassergeflügel**. DGS Magazine, v. 11, p. 303-305, 1991.

BODIS, G.; ROSA, A.B.S. **Marrecos e peixes, criação e consórcio**. Brasília, DF: CODEVASF, 35 p., 1987.

BOLELI, I.C. **Estresse, mortalidade e malformações**. In: MACARI, M.; GONZALES, E. Manejo da incubação. 3.ed. Jaboticabal: FACTA, p.177-202, 2013.

CHERRY, P. & MORRIS, T.R. Domestic Duck Production. **Science and Practice**. CABI Publishing. pp: 142- 153, 2008.

CHRISTENSEN, V.L.; GRIMES, J.L.; WINELAND, M.J.; DONALDSON, W.E. Correlation of hatchling body weight with blood glucose concentrations and its relationship to embryonic survival. *Poult. Sci.* 79:1817–1822, 2000.

CRUZ, F.G.G.; MAQUINE, L.C.; CHAGAS, E.O.; MELO, J.B.S.; CHAVES, F.A.L. Desempenho de patos (*Cairina moschata*) em confinamento submetidos a diferentes densidades de alojamento. *Ciências Agrárias e Ambientais*, v. 11, n. 3, p. 313-319, 2013.

FRENCH, N.A.; TULLETT, S.G. Variation in the eggs of various poultry species. In: TULLETT, S.G. (Ed.). **Avian incubation**. London: Butterworth-Heinemann, p.59-77, 1991.

GAO, T., ZHAO, M. M., LI, Y. J., ZHANG, L., LI, J. L., YU, L. L., GAO, F., ZHOU, G. H. Effects of in ovo feeding of L-arginine on the development of digestive organs, intestinal function and post-hatch performance of broiler embryos and hatchlings. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, 102(1), 166-175, 2017. Doi: 10.1111/jpn.12724.

GIEHL, A.L.; GUGEL, J.T.; MONDARDO, M. Participação da Agricultura Familiar na Produção de Perus, Patos e Marrecos em Santa Catarina. **Periódicos Unesc**, [S. l.], v. 6, n. 6, p. 1-12, 13 fevereiro 2018. Disponível em: <http://periodicos.unesc.net/seminariocsa/article/view/4698>. Acesso em: 26 abril 2020.

GIVISIEZ, P. E. N., MOREIRA FILHO, A. L. B., SANTOS, M. R. B., OLIVEIRA, H. B., FERKET, P. R., Oliveira, C. J. B., & Malheiros, R. D. Chicken embryo development: metabolic and morphological basis for in ovo feeding technology. **Poultry Science**, 99(12), 6774–6782, 2020. Doi: 10.1016/j.psj.2020.09.074.

GONZALEZ, J. M., & JACKSON, A. R. In ovo feeding of nicotinamide riboside affects broiler pectoralis major muscle development 1,2. **Translational Animal Science**, 4(3), 2020. Doi: 10.1093/tas/txaa126.

HOLDERREAD, D. **Storey's Guide to Raising Ducks: Breeds, Care, Health**, Storey Publishing 210 MASS MoCA Way North Adams, MA 01247 USA, ISBN 1603426922, 2011.

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**, 97(7), 2534-2542, 2018. Doi: 10.3382/ps/pey106.

HUDSON, B.P.; LIEN, R.J.; HESS, J.B. Effects of early protein intake on development and subsequent egg production of broiler breeder hens. **Journal of Applied Poultry Research**, 9: 324-333, 2000.

IMAEDA, N. Influence of the stocking density and rearing season on incidence of sudden death syndrome in broiler chickens. **Poultry Science**, 79: 201-204, 2000.

JHA R.; SINGH, A.K.; YADAV, S.; BERROCOSO, J.F.; MISHRA, B. Early nutrition programming (in ovo and post-hatch feeding) as a strategy to modulate gut health of poultry. **Front. Vet. Sci.** 6: 82, 2019. <https://doi.org/10.3389/fvets.2019.00082>

JIA, C.L.; WEI, Z.H.; YU, M.; WANG, X.Q.; YU, F. Effect of in-ovo feeding maltose on the embryo growth and intestine development of broiler chicken. **Indian J Anim Res.** 81:503–6, 2011.

KIM, C., H., PAIK, I.K., KIL, D.Y. Effects of increasing supplementation of magnesium in diets on productive performance and eggshell quality of aged laying hens. **Biological Trace Element Research**, 151(1), 38-42, 2011. doi: 10.1007/s12011-012-9537-z

KOKOSZYNSKI, D.; WASILEWSKI, R.; STECZNY, K.; KOTOWICZ, C.; HRNCAR, C.; ARPASOVA, H. Carcass composition and selected meat quality traits of Pekin ducks from genetic resources flocks. **Poultry Science**. 98:3029–3039, 2019.

KURU, B.B.; KIRMIZIBAYRAK, T. The impact of gender on growth performance, live weight gain, and survival rate in Pekin ducks. **Journal of Advances in VetBio Science and Techniques**. 8(2), 159-167, 2023.

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**, 15(1), 55-63, 2014. Doi:10.5216/cab.v15i1.13974.

LI, D.; DANG, D.X.; XU, H.; ZHOU, H.; LOU, Y.; LIU, X.; CUI, Y. Growth performance, jejunal morphology, disaccharidase activities, and sugar transporter gene expression in Langde geese as affected by the in ovo injection of maltose plus sucrose. **Front. Vet. Sci.** 10, 6199, 2023. 10:1061998. doi: 10.3389/fvets.2023.106199

MAIORKA, A. **Efeito da idade da matriz e do agente trófico (glutamina) sobre o desenvolvimento da mucosa intestinal e atividade enzimática do pâncreas de pintos de corte na primeira semana**. 2002. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

MORAN, E.T. Nutrition of the Developing Embryo and Hatchling. **Poultry Science**. 86, 1043–1049, 2007.

NRC. Nutrient Requirements of Poultry. National Academies Press, Washington, DC. 1994.

OLIVEIRA, J.E.; VAN DER HOEVEN-HANGOOR, E.; VAN DE LINDE, I.B.; MONTIJN, R.C.; VAN DER VOSSSEN, J.M.B.M. In ovo inoculation of chicken embryos with probiotic bacteria and its effect on posthatch Salmonella susceptibility. **Poultry Science**. 43, 299, 2014.

OLIVEIRA, M. A.; ARARIPE, M. A. E.; SAUNDERS, A. M. **Resultados econômicos da criação de marrecos de Pequim (Anas platyrhynchos platyrhynchos Linnaeus, 1758) consorciados com carpa comum (Cyprinus carpio L. 1758vr. communis) no vale do curu - pentecoste, ceará-Brasil**. Ciências Agrônômicas, Fortaleza, 22, p. 155-161, 1991.

PEEBLES, E.D. In ovo applications in poultry: a review. **Poultry science**, 97(7), 2322-2338, 2018. Doi:10.3382/ps/pey081.

PEREIRA, Gislaine Costa. **Substituição parcial do milho da ração pelo resíduo da indústria de bolachas na produção de matrizes de marreco-de-Pequim (Anas boschas)**. 2010. 80 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação Agronomia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

PERIPOLLI, V.; CORREIA, B.; DA ROSA, L.L.; DE CARVALHO, F.Z.; MOREIRA, F.; BIANCHI, I.; SCHWEGLER, E.; DE OLIVEIRA JR., J.M. Efeito do tempo de estocagem pré-incubação e adição de maltodextrina in ovo sobre os parâmetros de incubação em marrecos de Pequim. **Ciência Rural**, 54, 3, 2024.

REITER, K. **Das verhalten von enten (Anas platyrhynchos f. domestica) (Literaturstudie)**. Archiv fur Geflügelkunde, 61, 149-161, 1997.

RETES, P. L. In ovo feeding of carbohydrates for broilers-a systematic review. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v.102, n.2, p.361-369, 2018. doi: 10.1111/jpn.12807.

RIBEIRO, A.M.L.; MAGRO, N.; PENZ JR, A.M. Granulometria do milho em rações de crescimento de frangos de corte e e seu efeito no desempenho e metabolism. **Brazilian Journal of Poultry Science**, 4(1), 2002.

RIFKIN, D.E.; KATZ, R.; CHONCHOL, M.; SHLIPAK, M.G.; SARNAK, M.J.; FRIED, L.F.; NEWMAN, A.B.; SISCOVICK, D.S.; PERALTA, C.A. Blood pressure components and decline in kidneyfunction in community-living olderadults: the cardiovascular health study, **American Journal Hypertension**, 26, 1037–1044, 2013.

RUFINO, J. Classificação taxonômica, diferenças fisiológicas e aspectos nutricionais de marrecos e patos no Brasil. **Rev. Cient. Avic. Suin.**, v. 3, n. 1, p. 020-032, 2017

SANTOS, M.S.V. dos; VIEIRA, S.S.; TAVARES, F.B.; ANDRADE, P. de A.; MANNO, M.C.; COSTA, H.S. da; MOREIRA, A. da S. DESEMPENHO, CARÇAÇA E CORTES DE FRANGOS CAIPIRA FRANCÊS BARRÉ (GRIS BARRÉ COU PLUMÉ). **Archivos de Zootecnia**, [S. l.], v. 61, n. 234, p. 287-295, 10 janeiro 2012. Disponível em: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20123328514>. Acesso em: 12 junho 2020.

SELVAGGI, M.; LAUDADIO, V.; DARIO, C.; TUFARELLI, V. Modelling Growth Curves in a Nondescript Italian Chicken Breed: an Opportunity to Improve Genetic and Feeding Strategies. **Japan Poultry Science Association**, Itália, v. 52, p. 288-294, 21 janeiro 2015. DOI 10.2141/jpsa.0150048. Disponível em: https://www.jstage.jst.go.jp/article/jpsa/52/4/52_0150048/_article/-char/en. Acesso em: 27 abril 2020.

TABOOSHA, M.F. Effect of Stocking Density and Slaughter age on Growth Performance and Carcass Traits of Female Mule Ducks (Crossbred of Muscovy Drake and Pekin Ducks) During Summer Season in Egypt. **Middle East Journal of Applied Sciences**, [S. l.], v. 4, n. 4, p. 1023-1033, 19 nov. 2014.

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*. 83, 12, 2023-2028, 2004.

UNI, Z.; FERKET, R. P. Enhancement of oviparous species by in ovo feeding. USA n. 6592878 B2, 31 Jul. 2001, 15 Jul., 2003.

UNI, Z.; FERKET, R. P. Methods for early nutrition and their potential. *World's Poultry Science Journal*. 60, 101-111, 2004.

UNI, Z., FERKET, P.R., TAKO, E., KEDAR, O. In ovo feeding improves energy status of late-term chicken embryos. *Poultry Science*. 84, 5, 2005. <https://doi.org/10.1093/ps/84.5.764>.

WANG, J., LIN, J., WANG, J., WU, S., QI, G., ZHANG, H. Effects of in ovo feeding of Nacetyl-L-glutamate on early intestinal development and growth performance in broiler chickens. *Poult Sci*. 99:3583–93, 2020. doi: 10.1016/j.psj.2020.04.003

SHASTAK, Y., & RODEHUTSCORD, M. A review of the role of magnesium in poultry nutrition. *World's Poultry Science Journal*, 71(1), 125-138, 2015. doi: 10.1017/S0043933915000112

SAEED, M., BABAZADEH, D., NAVEED, M., ALAGAWANY, M., ABD EL-HACK, M. E., ARAIN, M. A., TIWARI, R., SACHAN, S., KARTHIK, K., DHAMA, K., ELNESR, S. S., & CHAO, S. In ovo delivery of various biological supplements, vaccines and drugs in poultry: Current knowledge. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99(8), 3727-3739, 2019. Doi: 10.1002/jsfa.9593.

SANKARALINGAM, S., & MAHANTA, J. D. Nomadic (Transhumant) duck farming practices. In A. Jalaludeen, R. R. Churchil, & E. Baéza (Eds.), *Duck Production and Management Strategies*, 187–245, 2022. https://doi.org/10.1007/978-981-16-6100-6_5

SILVA, I.G.D. **Efeito da inoculação in ovo de probiótico e produto de exclusão competitiva em frangos de corte desafiados com Salmonella Heidelberg**. *Dissertação (Mestrado) – UNESP- Botucatu*. p. 58. 2016. <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/143436>.

SIWEK, M., SLAWINSKA, A., STADNICKA, K., BOGUCA, J., DUNISLAWSKA, A., & BEDNARCZYK, M. Prebiotics and synbiotics – in ovo delivery for improved lifespan condition in chicken. *BMC Veterinary Research*, 14(1), 2018. doi:10.1186/s12917-018-1738-z

SLAWINSKA, A., PLOWIEC, A., SIWEK, M., JAROSZEWSKI, M., & BEDNARCZYK, M. Long-Term Transcriptomic Effects of Prebiotics and Synbiotics Delivered In Ovo in Broiler Chickens. *PLOS ONE*, 11(12), 2016. doi:e0168899. 10.1371/journal.pone.0168899.

WILSON, B.J. Growth curves: their analysis and use. In: Production (Boorman KN and Wilson BJ eds.), pp: 89-115. **British Poultry Science** Ltd. Edinburgh, UK. 1977.

ROTO, S. M., KWON, Y. M., & RICKE, S. C. Applications of In Ovo Technique for the Optimal Development of the Gastrointestinal Tract and the Potential Influence on the Establishment of Its Microbiome in Poultry. **Frontiers in Veterinary Science**, 3. 2016. Doi:10.3389/fvets.2016.00063

LARBIER, M.; LECLERCQ, B. Nutrition and feeding of poultry. Translated by WISEMAN, J. Loughborough: Nottingham University Press, p. 147-168, 1994.

ZHAI, W.; ROWE, D.E.; PEEBLES, E.D. Effects of commercial in ovo injection of carbohydrates on broiler embryogenesis. **Poult Sci**. 90:1295–1301, 2011.

ZHANG, Y.A.; ZHANG, R.U.; SHUANG L.; WANG, Z.; YANG, Y.,; LI, HUANG, F.; YUAN, J.M.; ZHAO, X.F. Effects of stocking density on growth performance, meat quality and tibia development of Pekin ducks. **Animal Science Journal**, 1-6, 2018. DOI 10.1111/asj.12997.

ZHU, F.; CUI, Q.Q.; YANG, Y.Z.; HAO, J.P.; YANG, F.X.; HOU, Z.C. Genome-wide association study of the level of blood components in Pekin ducks. **Science Direct**, [S. l.], v. 112, p. 379-387, 7 janeiro 2020. DOI <https://doi.org/10.1016/j.ygeno.2019.02.017>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0888754318306372>. Acesso em: 24 abril 2020.

ZHU, Y. W.; WEN, J.; JIANG, X.X.; WANG, W.C.; YANG, L. High calcium to phosphorus ratio impairs growth and bone mineralization in Pekin ducklings. **Poultry Science**, China, v. 97, p. 1163-1169, 6 fevereiro 2018. DOI <http://dx.doi.org/10.3382/ps/pex401>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119309812>. Acesso em: 28 abril 2020.