



**CURSO DE AGRONOMIA**

**WILLIAM NOAL MONARI**

**AVALIAÇÃO DE QUALIDADE DE OVOS COM O FORNECIMENTO DE  
CÁLCIO EM DIFERENTES HORÁRIOS PARA GALINHAS POEDEIRAS EM  
FINAL DE CICLO PRODUTIVO**

**ERECHIM – RS**

**2023**

WILLIAM NOAL MONARI

**AVALIAÇÃO DE QUALIDADE DE OVOS COM O FORNECIMENTO DE  
CÁLCIO EM DIFERENTES HORÁRIOS PARA GALINHAS POEDEIRAS EM  
FINAL DE CICLO PRODUTIVO**

Orientador: Prof. Dr. Bernardo Berenchtein

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao curso de  
Agronomia da Universidade  
Federal da Fronteira Sul – *campus*  
Erechim, como parte das  
exigências para obtenção do grau  
de bacharel em Agronomia.

ERECHIM – RS

2023

## **Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS**

Monari, William Noal

AVALIAÇÃO DE QUALIDADE DE OVOS COM O FORNECIMENTO DE CÁLCIO EM DIFERENTES HORÁRIOS PARA GALINHAS POEDEIRAS EM FINAL DE CICLO PRODUTIVO / William Noal Monari. -- 2023. 19 f.

Orientador: Prof. Dr. Bernardo Berenchtein

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Bacharelado em Agronomia, Erechim, RS, 2023.

I. Berenchtein, Bernardo, orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

Elaborada pelo sistema de Geração Automática de Ficha de Identificação da Obra pela UFFS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

**WILLIAM NOAL MONARI**

**AVALIAÇÃO DE QUALIDADE DE OVOS COM O FORNECIMENTO DE  
CÁLCIO EM DIFERENTES HORÁRIOS PARA GALINHAS POEDEIRAS EM  
FINAL DE CICLO PRODUTIVO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal da  
Fronteira Sul – UFFS – *campus* Erechim, como parte das exigências para  
obtenção do grau de bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Bernardo Berenchtein

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em:  
15/02/2023.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Bernardo Berenchtein  
UFFS – Erechim

---

Prof. Dr. Nerandi Luiz Camerini  
UFFS - Erechim

---

Dr. Rafael Francisco dos Santos  
UFFS - Erechim

Erechim – RS, fevereiro de 2023

# AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE OVOS COM O FORNECIMENTO DE CÁLCIO EM DIFERENTES HORÁRIOS PARA GALINHAS POEDEIRAS EM FINAL DE CICLO PRODUTIVO

William Noal Monari <sup>1</sup>, Lucas Rafael dos Anjos<sup>2</sup>, Bernardo Berenchtein<sup>3</sup>

## Resumo

Objetivou-se a partir deste estudo, avaliar variáveis de qualidade interna e externa de ovos, bem como teores de minerais na casca dos mesmos, em galinhas poedeiras em final de ciclo de produção, recebendo dietas com diferentes horários de fornecimento de cálcio. O experimento foi realizado no aviário experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Erechim, com duração de 90 dias. O experimento foi realizado em um delineamento inteiramente ao acaso, com 40 galinhas poedeiras, divididas em 12 parcelas com 3 galinhas cada parcela, sendo que 4 gaiolas detinham 1 ave a mais caso ocorressem perdas durante o experimento, distribuídas em quatro tratamentos, esses com variações no nível de cálcio sendo respectivamente 4% dos dois turnos (T1), 2,75% pela manhã e 1,25% a tarde (T2), 2,0% pela manhã e 2,0% a tarde (T3) e 1,25% pela manhã e 2,75% a tarde (T4). Foram realizadas 4 análises dos ovos, em laboratório, aos 50, 68, 85, e 90 dias após o início do experimento contando o período de adaptação, analisando o peso de ovo, gema e albúmen, espessura e peso de casca, comprimento e altura de gema, além de elementos químicos como cálcio, sódio e potássio na casca dos mesmos. Os resultados foram avaliados com o auxílio de programa estatístico SAS (2001), através do PROC GLM e a comparação das médias pelo teste de Tukey (5%). Em geral, o horário de fornecimento de cálcio não afetou os dados de qualidade interna do ovo, teor de Cálcio na casca, porém, alterou parâmetros de espessura e peso da casca, bem como os teores de sódio e potássio na mesma ( $P < 0,05$ ). Pode-se concluir que o fornecimento de Cálcio em diferentes horários, não afeta a qualidade interna do ovo, no entanto, novos estudos devem ser feitos em relação aos efeitos da redução de espessura e peso de casca no que tange o tempo de prateleira do mesmo.

Palavras chaves: Galinhas poedeiras, cálcio, horário, qualidade e dieta.

---

<sup>1</sup> Graduando em Agronomia na Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS – Campus Erechim, [williamnoal38@gmail.com](mailto:williamnoal38@gmail.com).

<sup>2</sup> Graduando em Agronomia na Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS – Campus Erechim.

<sup>3</sup> Professor Dr. na Área de Nutrição e Produção e Animal na Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS – Campus Erechim.

# EGG QUALITY ASSESSMENT WITH CALCIUM SUPPLY AT DIFFERENT TIMES FOR LAYING HENS IN END OF PRODUCTIVE CYCLE

## Abstract

The purpose of this study was evaluate variables of internal and external quality of eggs, as well as mineral content in the egg shell, in laying hens in the end of the production cycle, receiving diets with different calcium supply schedules. The experiment was carried out in the experimental aviary of the Federal University of Fronteira Sul, Campus Erechim, lasting 90 days. The experiment was carried out in a completely randomized design, with 40 laying hens, divided into 12 plots with 3 hens each plot, and 4 cages held 1 bird more in case losses occurred during the experiment, distributed in four treatments, these with variations in the calcium level being respectively 4% of the two shifts (T1), 2.75% in the morning and 1.25% in the afternoon (T2), 2.0% in the morning and 2.0% in the afternoon (T3) and 1.25% in the morning and 2.75% in the afternoon (T4). Four analyzes of the eggs were carried out in the laboratory at 50, 68, 85 and 90 days after the beginning of the experiment, counting the adaptation period, analyzing egg weight, yolk and albumen, shell thickness and weight, length and height. yolk, in addition to chemical elements such as calcium, sodium and potassium in their shell. The results were evaluated with the aid of the SAS statistical program (2001), through the PROC GLM and the comparison of means by the Tukey test (5%). In general, the time of calcium supply did not affect the internal quality data of the egg, calcium content in the shell, however, it changed parameters of thickness and weight of the shell, as well as the sodium and potassium contents in it ( $P < 0.05$ ). It can be concluded that the supply of Calcium at different times does not affect the internal quality of the egg, however, further studies must be carried out in relation to the effects of reducing the thickness and weight of the shell in terms of its shelf life.

Key words: Laying hens, calcium, schedule, quality, and diet.

## SUMÁRIO

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| Resumo .....                        | 5  |
| Abstract .....                      | 6  |
| Introdução .....                    | 8  |
| Material e métodos .....            | 10 |
| Análise estatística dos dados ..... | 13 |
| Resultados e Discussão .....        | 13 |
| Conclusão .....                     | 16 |
| Agradecimentos .....                | 17 |
| Literatura Citada .....             | 18 |

# 1 Introdução

Com os avanços genéticos as galinhas poedeiras hoje apresentam grandes diferenças com relação as suas antecessoras, dentre as principais diferenças está a evolução e melhoramento na produção de ovos e a qualidade dos mesmos, em virtude disso, surgiu inúmeros estudos sobre como a dieta pode influenciar esse fator de produção, dentre os principais elementos estudados está o cálcio, elemento esse que influência não só a produção de ovos mas também em processos fisiológicos e metabólicos da galinha, elemento esse que pode comprometer de várias formas a qualidade dos ovos produzidos (BERTECHINI, 2006).

A formulação de dietas é um fator relevante quando se trata de proporção de cálcio, para que ocorra a correta formação de ovos, isso levando em consideração, que o cálcio, está presente em grandes proporções no corpo das poedeiras, atuando em diversas áreas, tanto musculares quanto ósseas. Sendo essas áreas também, uma importante fonte desse nutriente para quando o mesmo se encontra em pouca quantidade na dieta e é necessário na constituição do ovo, sendo redirecionado para formação de casca (AZEVEDO *et al.*, 2019).

Como afirma Vieira (2009), o cálcio é encontrado e influencia no meio intracelular, atua como regulador de processos celulares, esse ainda, tendo um papel de mensageiro no metabolismo, e por isso, o cálcio é exigido conforme seu potencial de uso dentro do sistema fisiológico, que no caso de galinhas poedeiras a parte óssea e postura, são as que demandam mais aporte do elemento.

Contudo, aves em final de ciclo de produção, de modo geral, absorvem nutrientes em menor quantidade, com isso, a dieta que passa pelo trato digestório pode não ser totalmente absorvida ou assimilada para compor o ovo ou outros processos que dependem do mesmo, em virtude disso pode ocorrer falhas na produção de ovos que podem proporcionar perdas, por rachaduras ou quebras durante a coleta ou postura do ovo e até mesmo a diminuição de ovos produzidos.

Segundo Hurwitz, Bar e Cohen (1973), quando o cálcio é absorvido, em poedeiras em final de ciclo, dos 83,6% de cálcio absorvidos até o final do íleo,



durante a formação da casca, cerca de 25,0% foram absorvidos no duodeno, 51,7% no jejuno e apenas 6,9% no íleo.

Segundo Pizzolante (2007), a maior parte da formação da casca ocorre durante o período da noite, e como não há consumo de dieta durante esse horário ocorre certa mobilização de cálcio da estrutura óssea e sanguínea para fornecer esse mineral para a formação da casca. Isso pode acontecer em dietas que possuem pouca quantidade de cálcio disponível. Etches (1996), afirma que as galinhas aumentam o seu consumo da dieta na parte da tarde para manter uma reserva de cálcio no papo para absorvê-lo posteriormente para formação da casca.

Quando se leva em consideração que a casca de ovo possui grandes porcentagem de carbonato de cálcio, Bertechini (2006), explica que o a casca de ovo pode representar cerca de 10% do peso do ovo, podendo alcançar até 12%. Sendo assim, ovos do tipo grande possuem maior probabilidade de quebra por possuírem casca mais fina quando relacionado a casca/peso. E com isso necessitam de maior quantidade de cálcio para sua correta formação. Segundo Costa et al. (2008), quando se referem a peso de casca, em seus estudos, observaram que 4,3% de cálcio foi o melhor resultado para a relação peso de casca.

Segundo Silva (2014), quando a ingestão é excessiva, o cálcio é depositado na estrutura óssea. Porém, quando o ofertado é em concentração insuficiente, o cálcio dos ossos é mobilizado, para aumentar sua concentração no sangue equilibrando assim o metabolismo. A eficiência de absorção de cálcio é inversa a quantidade ofertada, ou seja quanto menos é ofertado mais é absorvido (VIEIRA, 2009), em virtude de que o mesmo para ser assimilado necessita de proteínas carreadoras, quando o cálcio é fornecido de forma excessiva a quantidade de proteínas diminui, acarretando perdas do cálcio, igual a um menor aproveitamento, por isso se tem melhora até determinado nível (DELL'ISOLA & BAIÃO, 2001).

Com base nesses fatores, objetivou-se neste estudo, avaliar a qualidade de ovos, bem como teores de minerais na casca dos mesmos, em galinhas

poedeiras, em final de ciclo de produção, recebendo dietas com diferentes horários de fornecimento de cálcio.

## **2 Material e Métodos**

### **2.1 Componentes do aviário**

O presente estudo foi implantado no aviário experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul, campus Erechim, localizado no sentido Leste-Oeste, com dimensões de 5 m, 3 m, 2,6 m, medidas essas de largura, altura e pé direito respectivamente, contribuindo assim com uma área total de 15 m<sup>2</sup>.

Como cobertura do galpão foram usadas telha ondulada de fibrocimento, que contribuíram para uma temperatura em seu interior de 21 a 30 °C. Isso aliado a um forro no teto de lona azul, e laterais, as laterais as quais podiam ser abertas em dias de muito calor, onde ainda contava com um ar-condicionado em seu interior, assim auxiliando a controlar a temperatura diariamente nas duas coletas, mantendo a temperatura ideal, aliado a isso assegurava uma umidade relativa de entre 81% e 87%. As aves receberam cerca de 17h luz diárias, controlados por um temporizador ligado as lâmpadas do aviário.

### **2.2 Estrutura de interna de alocação das galinhas**

Foram utilizadas gaiolas de 750 cm<sup>2</sup>, com capacidade de 9 aves, mas o máximo de aves em cada gaiola foi de 4 aves, isso em apenas 4 das 12 totais do experimento, essas sendo galinhas adicionais do aviário, as demais detinham 3 galinhas em seu interior, totalizando assim no experimento 40 galinhas. Todas detinham a mesma idade, que corresponde a 58 semanas no início do experimento, o que equivale ao começo do final do ciclo de produção de ovos, ao final as galinhas detinham 70 semanas. Totalizando assim 90 dias de experimento. Todas as galinhas usadas no experimento passaram por debicagem, onde por meio dessa técnica evita a bicagem excessiva entre elas, fator esse que pode ser influenciado por estresse, tanto do alojamento, nutrição dentre outros (ABREU, 2019).

## 2.3 Organização do experimento, dietas e análises

O estudo foi realizado em delineamento inteiramente ao acaso, com quatro tratamentos dentre eles: T1 - Tratamento controle, 4,0 % de cálcio; T2 - 2,75% de cálcio pela manhã (8:00 h) e 1,25% de cálcio à tarde (16:00 h); T3 - 2,0% de cálcio pela manhã e 2,0% de cálcio à tarde e T4 - 1,25% de cálcio pela manhã e 2,75% de cálcio à tarde, com três repetições de três aves por parcela.

A quantidade de ração foi entregue manualmente para cada gaiola, onde foram ofertados 250g de manhã e 250g à tarde, respectivamente, totalizando no final do dia 500g, e a água sendo repostada à vontade para as mesmas, foram instalados em seu interior bebedouros do tipo nipple. As rações foram formuladas a base de milho e farelo de soja, premixes vitamínicos, minerais e Caolim (Quadro 1). Dieta, está realizada com a mistura dos ingredientes, nas suas respectivas proporções de massa em silo misturador para homogeneização de todos os tratamentos, sendo posteriormente ensacadas e identificadas.

Quadro 1 – Composição das rações.

| Ingredientes          |       | Milho | Farelo de Soja | Núcleo <sup>1</sup> | Calcário <sup>2</sup> | Caolim <sup>3</sup> |
|-----------------------|-------|-------|----------------|---------------------|-----------------------|---------------------|
| Composição percentual | Dieta |       |                |                     |                       |                     |
| 4,0%                  | T1    | 60,5* | 27,0*          | 2,5*                | 10,0*                 | .                   |
| 2,75%                 | T2-1  | 60,5* | 27,0*          | 2,5*                | 7,3*                  | 2,7*                |
| 1,25%                 | T2-2  | 60,5* | 27,0*          | 2,5*                | 3,1*                  | 6,9*                |
| 2,0%                  | T3-1  | 60,5* | 27,0*          | 2,5*                | 5,2*                  | 4,8*                |
| 2,0%                  | T3-2  | 60,5* | 27,0*          | 2,5*                | 5,2*                  | 4,8*                |
| 1,25%                 | T4-1  | 60,5* | 27,0*          | 2,5*                | 3,1*                  | 6,9*                |
| 2,75%                 | T4-2  | 60,5* | 27,0*          | 2,5*                | 7,3*                  | 2,7*                |

<sup>1</sup> Núcleo complementa as vitaminas, minerais e aminoácidos.

<sup>2</sup> Calcário Calcítico para alimentação animal.

<sup>3</sup> Silicato de alumínio hidratado, usado com ingrediente inerte na dieta até atingir porcentagem desejada.

\* Unidades em quilogramas (kg) dos ingredientes.

Os horários de fornecimento das dietas com recolhimento de ovos foram efetuados duas vezes ao dia, às 8h00min e às 16h00min. Conforme o quadro 1, onde as dietas com prefixo T1, T2, T3, e T4 significam o tratamento e o sufixo 1 e 2 significa manhã e tarde, respectivamente, referindo-se ao período de fornecimento da dieta em si. Ao final de cada coleta foi realizada a análise e

avaliação dos ovos. Para a avaliação os ovos foram coletados nos dias 50, 68, 85, e 92 dias, colhidos manhã e tarde, onde foram levados para o laboratório e mantidos refrigerados até o dia seguinte para início das análises abaixo:

- Peso do ovo: Foi correspondente ao peso dos ovos produzidos em cada fase das análises sendo posteriormente feita a média. Os ovos e as cascas foram pesados em uma balança semi analítica série UX-620H Shimadzu, capacidade de 620g e a precisão 0,001g. A mesma usada em todas as análises posteriores.

- Peso de gema: ovos quebrados com o auxílio de uma espátula na região equatorial, a separação feita por meio de um separador de gema e albúmen, com isso o peso de gema foi feito em placas de petri, onde foi observado a massa de gema (PG), em balança analítica, para avaliação de produção posterior.

- Cor da gema: Feita após a separação da clara, por meio de leque de cor de gema da DSM Yolc Color Fan, onde o leque possui uma escala de 1 a 15 em que por comparação visual o operador atribui a cor do ovo colocando a lâmina próxima a gema e atribuindo um resultado quando encontrar a lâmina correspondente a cor analisada.

- Comprimento e altura de gema: Feita após o peso de gema e clara, colocadas em uma placa de petri e com o auxílio de um paquímetro digital PDV 1500 Vonder, foi feita a verificação de comprimento e altura.

- Peso do albúmem: Determinado pela pesagem do Albúmem em placa de petri, após a tara da mesma, em balança semi analítica.

- Peso de casca: Após as análises descritas acima, as cascas foram acondicionadas em cadinhos de porcelana, identificados, e enviados a estufa a 105<sup>a</sup> C, por 72 h, após tempo de resfriamento, foi feita a pesagem na balança semi analítica das amostras e averiguado seu peso.

- Espessura da casca: Após a secagem da casa, com o auxílio do paquímetro foi realizada a média da espessura das cascas (EC), por meio de três mediadas na região equatorial do ovo, seguida da realização de uma média desses resultados.

- Análise de cálcio: Análises feitas com as metodologias adaptadas de Orłowski (2014) e Jian (2021).

### 3 Análise estatística dos dados

Os dados foram colhidos por meio de anotações em campo, sendo organizados e tabulados posteriormente em planilhas do Microsoft Excel®. As análises descritas anteriormente foram avaliadas pelo SAS LAB para verificação da adequação dos dados ao modelo linear. Seguido da análise de variância pelo PROC GLM e realização do Teste de Tukey ( $P < 0,05$ ) para comparação entre as médias dos tratamentos pelo Software SAS (SAS INSTITUTE, 2002).

### 4 Resultados e Discussão

Não foram observadas diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) nas variáveis de cor, peso de albúmen, peso de gema, comprimento de gema, altura de gema e peso de gema e albúmen juntas (Quadro 2). Resultados semelhantes aos encontrados por Costa *et al.* (2008), estudando diferentes níveis de cálcio na dieta de galinhas poedeiras.

Quadro 2. Resultados das análises dos componentes internos do ovo, relacionado ao horário e proporção de cálcio presente na ração.

| TRAT. | COR                 | P. ALBÚMEN (g)      | P. GEMA(g)           | COMP. GEMA (mm)      | ALT. GEMA (mm)       | P. ALBÚMEN E GEMA (g) |
|-------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| T1    | 6,4688 <sup>A</sup> | 36,294 <sup>A</sup> | 16,3353 <sup>A</sup> | 36,2034 <sup>A</sup> | 13,0394 <sup>A</sup> | 53,353 <sup>A</sup>   |
| T2    | 6,9630 <sup>A</sup> | 37,446 <sup>A</sup> | 16,7686 <sup>A</sup> | 36,2756 <sup>A</sup> | 13,2056 <sup>A</sup> | 54,833 <sup>A</sup>   |
| T3    | 7,0500 <sup>A</sup> | 36,732 <sup>A</sup> | 15,8335 <sup>A</sup> | 35,1810 <sup>A</sup> | 13,0394 <sup>A</sup> | 53,750 <sup>A</sup>   |
| T4    | 6,9444 <sup>A</sup> | 37,712 <sup>A</sup> | 16,5700 <sup>A</sup> | 36,4050 <sup>A</sup> | 13,2361 <sup>A</sup> | 54,826 <sup>A</sup>   |
| P     | NS                  | NS                  | NS                   | NS                   | NS                   | NS                    |
| CV %  | 9,87                | 10,02               | 8,75                 | 8,32                 | 4,75                 | 9,12                  |

\* NS – Não houve diferença significativa.

\*\*  $< 0,05$  – Diferença significativa no teste de Tukey a 5%.

\*\*\* Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si ( $P < 0,05$ ) pelo teste Tukey.

Entretanto, conforme o Quadro 3, quando analisado estatisticamente os dados de peso e espessura da casca, esses fatores demonstraram diferença estatística significativa ( $P < 0,05$ ), sendo que o melhor resultado obtido foi no tratamento T1, seguido de T4, T3 e T2, respectivamente, o que evidencia que o

fator horário de fornecimento obteve resultado positivo em relação a essa variável, principalmente na parte da tarde, onde as dietas que possuem maior concentração de cálcio T1 (4%) e T4 (2,75%), detiveram os melhores resultados nesse quesito, diferindo assim dos resultados obtidos de Pizzolante *et al.* (2007), onde em estudo com a variação de cálcio na dieta para codornas, a espessura de casca não acarretou diferença significativa nesse quesito. Entretanto, os mesmos autores ainda observaram que dietas com maior concentração de cálcio à tarde levaram a resultados melhores em relação a qualidade de casca, dentre eles a espessura, o que reforça os resultados obtidos para galinhas poedeiras no presente estudo.

Já o tratamento 2, apresentando 2,75% de Cálcio pela manhã e 1,25% à tarde foi o tratamento que expressou o pior resultado em relação a espessura de casca, quando comparada aos demais tratamentos utilizados, reforçando assim a hipótese acima, onde a dieta que possuía o menor índice de Cálcio de manhã obteve o pior desempenho. Resultado semelhante aos obtidos por Ito *et al.* (2006), onde analisando a qualidade de ovos com a cálcio dietético e granulometria, em poedeiras no ciclo de produção de 40 semanas, observaram que a qualidade externa dos ovos pode ser melhorada quando fornecida dietas com maiores índices de cálcio a tarde/noite.

Como descrito anteriormente, os tratamentos 1 e 4, proporcionaram os melhores valores de peso de casca, sendo o T1 a dieta que continha 4% de cálcio e a T4 doses diferentes durante o dia, proporção essa em que a maior parte do cálcio (2,75%) foi fornecida à tarde, demonstrando que, esse horário também afetou o peso de casca. Tais resultados são semelhantes aos de Chowdhury e Smith (2002) os quais, avaliando níveis de cálcio de 2,5 até 4,0% em poedeiras leves de 30 semanas de idade obtiveram resultados em que o aumento dos níveis de cálcio proporcionaram aumento linear no peso da casca.

Já em relação ao peso do ovo, não foram observadas diferenças significativas ( $P > 0,05$ ), o que está de acordo com Geraldo *et al.* (2006) onde avaliando os níveis de cálcio e granulometria em poedeiras na fase de 18 a 30 semanas, não observaram diferenças significativas no peso do ovo produzido, corroborando ainda com os dados de Costa *et al.* (2008), onde avaliando seis

níveis de cálcio, de 3,0 a 5,0, em poedeiras após o pico de postura não encontraram diferença significativa entre os tratamentos.

Quadro 3. Resultados das análises dos componentes externos do ovo relacionada ao horário e proporção de cálcio presente na ração.

| TRAT. | P.OVO (g)          | P. CASCA (g)      | ESP. CASCA (mm)    |
|-------|--------------------|-------------------|--------------------|
| T1    | 62,45 <sup>A</sup> | 6,40 <sup>A</sup> | 0,39 <sup>A</sup>  |
| T2    | 62,86 <sup>A</sup> | 5,49 <sup>B</sup> | 0,33 <sup>C</sup>  |
| T3    | 62,09 <sup>A</sup> | 5,59 <sup>B</sup> | 0,35 <sup>BC</sup> |
| T4    | 63,93 <sup>A</sup> | 6,38 <sup>A</sup> | 0,37 <sup>AB</sup> |
| P     | NS                 | <0,05             | <0,05              |
| CV %  | 9,87               | 12,35             | 8,49               |

\* NS – Não houve diferença significativa.

\*\* < 0,05 – Houve diferença significativa no teste de Tukey a 5%.

\*\*\* Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si (P <0,05) pelo teste Tukey.

Ao analisarmos os teores de sódio e potássio, os resultados demonstraram diferença significativa (P<0,05) nas médias dos tratamentos, (Quadro 4), sendo o melhor tratamento em relação ao teor de sódio, o T1, e ao teor de potássio, o tratamento T2 seguido do T3, elementos esses que fisiologicamente atuam no equilíbrio ácido-básico e têm uma ampla influência sobre a função das células, atuando diretamente no crescimento e produção, bem como na formação das cascas dos ovos (MELO, 2019).

Em relação ao sódio, tais resultados são semelhantes aos de Murakami *et al.* (2003) e Ribeiro *et al.* (2008), já que o T1 neste experimento foi o tratamento que apresentou as melhores médias em qualidade dos ovos, principalmente a casca, resultados estes que corroboram com os estudos dos mesmos sobre o sódio na dieta em galinhas pós-muda, caracterizada pela perda de penas do corpo da ave e por um descanso ou pausa na produção de ovos, onde o sódio interferiu significativamente na qualidade da casca.

Quadro 4: Teores de sódio, potássio e cálcio na casca de ovos de galinhas poedeiras alimentadas com diferentes horários de fornecimento de cálcio na dieta.

| TRAT. | Na (mg/g)          | K (mg/g)           | Ca (mg/g)           |
|-------|--------------------|--------------------|---------------------|
| T1    | 3,06 <sup>A</sup>  | 1,28 <sup>B</sup>  | 219,07 <sup>A</sup> |
| T2    | 2,87 <sup>AB</sup> | 1,36 <sup>A</sup>  | 220,73 <sup>A</sup> |
| T3    | 2,82 <sup>AB</sup> | 1,33 <sup>AB</sup> | 221,82 <sup>A</sup> |
| T4    | 2,76 <sup>B</sup>  | 1,19 <sup>B</sup>  | 223,51 <sup>A</sup> |
| P     | P<0,05             | P<0,05             | NS                  |
| CV %  | 16,24              | 24,56              | 8,89                |

\* NS – Não houve diferença significativa.

\*\* < 0,05 – Houve diferença significativa no teste de Tukey a 5%.

\*\*\* Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si (P <0,05) pelo teste Tukey.

Já em relação ao teor de cálcio depositado na casca do ovo, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos, resultado esse que difere de Vellasco *et al.* (2013), onde ao analisar galinhas poedeiras de 40 semanas com níveis de cálcio de 3,0 a 4,5% na dieta encontraram aumento da deposição de cálcio na casca de ovo, conforme aumentado o nível de cálcio na dieta. Uma possível explicação para os resultados obtidos em relação ao teor de cálcio na casca dos ovos, é que a proporção de cálcio não varia entre os tratamentos do experimento, e sim apenas no horário de fornecimento, ou seja, a proporção de 4% foi ofertada para todas as aves, independente do tratamento.

## 5 Conclusão

Pode-se concluir que o fornecimento de cálcio em diferentes horários, não afeta a qualidade interna do ovo bem como o teor de cálcio das cascas, mas espessura e peso de casca são afetados pelo horário, no entanto, novos estudos devem ser feitos em relação aos efeitos da redução de espessura e peso de casca no que tange o tempo de prateleira do mesmo.



## **6 Agradecimentos**

A Universidade Federal da Fronteira Sul pela oportunidade, e ainda ao Professor Bernardo Berenchtein pela orientação e ensino durante o decorrer do experimento pela confiança empregada, e a ajuda de todos os outros professores envolvidos no Aviário Experimental.

Aos meus amigos e amigas do Laboratório de Bromatologia do campus, voluntários(as) e bolsistas, Lucas dos Anjos, Naiara Cadore, Larissa Falcão, João Paulo Follador, Pedro Felipeto, Guilherme Biesek, Gilson Lucas Miiller e Rodrigo Tonin, dentre outros, que ajudaram tanto em locomoção até o campus, bem como durante as análises laboratoriais das amostras, em especial ao Rafael Francisco dos Santos, que auxiliou na adaptação da técnica da digestão, aos demais, além de ajudar no próprio aviário, por toda a ajuda em situações decisivas e ainda pela convivência durante a graduação, meus sinceros agradecimentos a todos.

Aos meus pais, e minhas irmãs por entenderem e apoiarem minha ausência durante todo o tempo do experimento, incentivando a realização pessoal desse trabalho, comemorando cada momento bom ou ruim, mesmo que sendo de longe, agradeço imensamente pelo apoio e por ter essas pessoas maravilhosas ao meu lado. E ainda estando me esperando para comemorar o final desse projeto, amo vocês.

## Literatura Citada

ABREU, P. **Embrapa apresenta vídeos sobre práticas de debicagem em galinhas de postura.** 2019. Embrapa. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/42809492/embrapa-apresentavideosobrepraticasdedebicagememgalinhasdepostura#:~:text=A%20debicagem%20é%20o%20processo,luz%20e%20densidade%20de%20alojamento.>>. Acesso em: 01 de jan. de 2023.

BERTECHINI, A. G. **Nutrição de monogástricos.** 2006. Editora UFLA, Lavras-MG. p.113.

BRONNER, F. **Calcium absorption – a paradigm for mineral absorption.** *Journal of Nutrition*, Philadelphia, v.128, p.917-920, 1998.

CHOWDHURY, S. R., & SMITH, T. K. **Dietary interaction of 1,4-diaminobutane (putrescine) and calcium on eggshell quality and performance in laying hens.** (2002). *Poultry science*, 81(1), 84–91.

COSTA, F. G. P. *et al.* **Níveis de cálcio em dietas para poedeiras semipesadas após o pico de postura.** *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 37, p. 624-628, 2008.

DELL'ISOLA, A.T.P.; BAIÃO, N.C. **Cálcio e fósforo para galinhas poedeiras - Avicultura.** *Caderno Técnico de Veterinária e Zootecnia*, n.34, p.65-92, 2001.

ETCHES, R. J. **Reproduction in poultry.** 1. ed. Cambridge: CAB International, 1996. 398 p.

GERALDO A. *et al.* **Níveis de cálcio e granulometrias do calcário para frangas e seus efeitos sobre a produção e qualidade de ovos.** (2006). *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, n.4, p.1720-1727.

HURWITZ, S.; BAR, A.; COHEN, I. **Regulation of calcium absorption by fowl intestine.** *American Journal of Physiology*, Bethesda, v.225, n.1, p.150- 154, 1973.

JIAN L. *et al.* **Trace elements in green turtle eggshells and coral sand sediments from the Xisha Islands, South China Sea.** 2021. *Marine Pollution Bulletin*. Volume 164.

ITO, Diogo Tsuyoshi *et al.* **Efeitos do fracionamento do cálcio dietário e granulometria do calcário sobre o desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais.** *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v. 28, n. 2, p. 187-195, 2006.

MELO, R. D. **Níveis de sódio na alimentação de poedeiras comerciais leves no segundo ciclo de produção.** 2019. Pós-Graduação em Ciência Animal, UFAM. Disponível em: <[https://tede.ufam.edu.br/bitstream/tede/7574/2/Dissertação\\_RamonMelo\\_PPGC AN.pdf](https://tede.ufam.edu.br/bitstream/tede/7574/2/Dissertação_RamonMelo_PPGC AN.pdf)>. Acesso em: 3 de fev. de 2023.

MURAKAMI, A. E.; FIGUEIREDO, D. F.; PERUZZI, A. Z. et al. **Níveis de Sódio para Poedeiras Comerciais no Primeiro e Segundo Ciclos de Produção.** *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.32, n. 6, p. 1674-1680, 2003.

ORŁOWSKI, G. et al. **Residues of chromium, nickel, cadmium and lead in Rook *Corvus frugilegus* eggshells from urban and rural areas of Poland.** *Science of The Total Environment*, Volume 490, 2014, Pages 1057-1064.

PIZZOLANTE, C. C. et al. **Efeito do horário de fornecimento de rações contendo diferentes níveis de cálcio sobre o desempenho produtivo e qualidade de ovos de codornas japonesas (*coturnix japonica*) em final de produção.** *Ciência Animal Brasileira / Brazilian Animal Science*, Goiânia, v. 8, n. 4, p. 677–683, 2007. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/vet/article/view/2688>. Acesso em: 6 jan. 2023.

REVISTA BRASILEIRA DE CIÊNCIA AVÍCOLA. **Instruções para autores.** 2023. Disponível em: <<http://facta.org.br/revista-brasileira-de-ciencia-avicola/normas-de-publicacao/>>. Acesso em: 21 de jan. de 2023.

RIBEIRO, M.L.G.; DA SILVA, J.H.V.; ARAUJO, J.A.; MARTINS, T.D.D.; COSTA, F.G.P.; GIVISIEZ, P.E.N.; **Exigência de sódio para poedeiras no final do primeiro ciclo e durante o segundo ciclo de postura.** *Revista Brasileira de Zootecnia.*, v.37, n.7, p.1257-1264, 2008.

SAS INSTITUTE. **SAS User's Guide:** Statistics. Cary, p. 466, 2002.

SILVA. E. A. **Níveis de cálcio e relações cálcio: fósforo em rações para galinhas poedeiras leves.** 2014. Tese doutorado UFV. Disponível em: <<https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/1882/1/texto%20completo.pdf>>. Acesso em: 7 de jan. de 2023.

VELLASCO, C.R. et al. **Níveis de cálcio e relação cálcio: fósforo em rações para poedeiras leves de 24 a 40 semanas de idade. (2013).** *Ciência Animal Brasileira / Brazilian Animal Science*, Goiânia, v.17, n.2, p. 206-216.

VIEIRA. M.M. **Metabolismo do cálcio em aves de corte e postura com ácidos orgânicos e fitase na dieta.** 2009. Tese de Doutorado. Disponível em:<<http://hdl.handle.net/10183/17682>>. Acesso em: 06 de jan. de 2023.