

## SUPLEMENTAÇÃO DE PIDOLATO DE CÁLCIO NAS RAÇÕES NA FASE DE CRIA E RECREIA E OS EFEITOS NA PRODUÇÃO DE OVOS

Pedro Afonso de Souza Ezidio<sup>1</sup>  
Alceu Kazuo Hirata<sup>2</sup>  
Ana Eliza Barco da Silva<sup>2</sup>  
Márcia Izumi Sakamoto<sup>3</sup>  
Alice Eiko Murakami<sup>3</sup>

**RESUMO** - O objetivo deste estudo foi avaliar a suplementação de pidolato de cálcio (PCa) nas rações na fase de cria e recria e os efeitos na produção de ovos. Foram realizados três experimentos. O Experimento 1 foi conduzido durante um período de 4 semanas, sendo utilizadas 560 pintainhas de postura da linhagem Hy-line W36, com 1 dia de idade, distribuídas em um DIC, com 4 tratamentos e 4 repetições com 35 aves por unidade experimental. No Experimento 2, as repetições foram redistribuídas em um DIC, em esquema fatorial 3x2 (níveis de PCa x fase de suplementação) + 1 controle (isento de PCa), totalizando 7 tratamentos. Na 16ª semana de idade, 392 poedeiras que receberam os tratamentos no experimento 2 foram alojadas em gaiolas de postura seguindo o mesmo delineamento experimental, fatorial 3 x 2 (níveis de PCa x fases de suplementação) + 1 tratamento controle (isento de PCa), totalizando sete tratamentos, com 7 repetições e 8 aves por unidade experimental. No presente estudo foi avaliado desempenho produtivo e qualidade dos ovos, os quais não apresentaram efeito significativo ( $P>0,05$ ) dos tratamentos. No entanto para os parâmetros ósseos na 4ª semana de idade, as pintainhas suplementadas com 750g de PCa/ton apresentaram maiores ( $P<0,05$ ) comprimento do osso, índice de Seedor e porcentagem de cálcio (fêmur e tibia). Diante disso, conclui-se que a suplementação de 750 g de PCa/ton nas rações de 1 a 4 semanas de idade, pode melhorar o crescimento e a densidade óssea do fêmur e da tibia.

**Palavras-Chave:** cálcio, desempenho, poedeiras leves, qualidade de ovo.

**ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate the calcium pidolate (PCa) supplementation in starting and recreating phases diets and the effects on egg production. Experiment 1 was conducted over a period of 4 weeks, using 560 laying chicks of the Hy-line W36 strain, 1 d-old, distributed in a completely randomized design, with four treatments and four replications with 35 birds per experimental unit. The treatments consisted of a basal diet (without calcium Pidolate supplementation) and 3 Pidolate levels (250, 500 and 750 g/ton), used on top in the diets. In Experiment 2, the replications were redistributed in a completely randomized experimental design, in a 3x2 factorial scheme (PCa levels x supplementation phase) + 1 control (Pca free), totaling seven treatments, so that two replications with 34 birds per pen of each treatment with PCa continued to receive supplementation and the other replications received a basal diet, the same control treatment that continued with four replications. At 16 weeks of age, 392 layers that received the treatments in experiment 2 were housed in laying cages following the same experimental design, factorial 3 x 2 (PCa levels x supplementation phases) + 1 control treatment (PCa free), totaling seven treatments, with seven replications and eight birds per pen. In the present study, productive performance, body growth behavior, uniformity and egg quality were evaluated, which did not a significant effect ( $P> 0.05$ ) of the treatments. However, for bone parameters in the 4th week of age, chicks supplemented with 750g of PCa/ton showed greater ( $P <0.05$ ) bone length, Seedor index and calcium percentage (femur and tibia). The maximum concentration of serum calcium and phosphorus went to the 350 and 380 g of PCa g/ton levels, respectively, in the 4th week of age. Therefore, concluded that 750 g of PCa/ton supplementation in diets from 1 to 4 weeks of age, can improve bone growth and bone density of the femur and tibia.

**Keywords:** calcium, egg quality, laying hens, performance.

<sup>1</sup> \*Universidade Estadual de Maringá, Maringá/PR, Brasil, Zootecnista, Mestre em Produção Animal, Doutorando PPZ/UEM, \*pedroafezidio@outlook.com

<sup>2</sup> Universidade Estadual de Maringá, Maringá/PR, Brasil, Bacharel em Medicina Veterinária, Mestre em Produção Animal, Doutor (a) PPZ/UEM.

<sup>3</sup> Universidade Estadual de Maringá, Maringá/PR, Brasil, Docente do Curso de Zootecnia.

## 1. INTRODUÇÃO

A produção de ovos é dependente da adequada criação das frangas de reposição. As práticas no manejo nutricional e de monitoramento do peso e uniformidade influenciam diretamente o desempenho produtivo da futura poedeira. A criação de galinhas de postura comercial é dividida em fases de cria, recria e produção as quais estão relacionadas com mudanças fisiológicas das aves (corporal e reprodutiva). As primeiras semanas de vida das pintainhas são de extrema importância, período que ocorre os desenvolvimentos dos sistemas imune, estrutural e digestivo (Wang et al., 2014).

Na fase de crescimento, a falta de cálcio leva a má formação da matriz orgânica produzida, uma vez que os tecidos são sensíveis a falta de minerais. Além de um menor desempenho das aves com a falta de cálcio, o aparecimento de bicos e ossos frágeis também seria um grave problema. O cálcio em excesso também pode ser prejudicial uma vez que age como antagonista, dificultando ou até mesmo impedindo a absorção de alguns outros minerais (Junqueira e Carneiro, 2004).

O cálcio tem uma fundamental importância nas atividades estruturais, vitais e na formação do ovo, uma vez que compõem a maior parte do peso da casca (Nunes et al., 2012). Para a produção de um ovo é necessário cerca de 2,4 g de cálcio, sendo 60 a 70% do

cálcio oriundo da alimentação da ave e os 30% restante, mobilizado das reservas corporais (Driggers e Comar, 1949).

Ao longo da vida produtiva das aves, ocorre à perda mineral óssea, devido à manutenção e sustentação da produção de ovos. Com isso, há uma busca por aditivos alimentares que promovam a boa produção e qualidade de ovos, aumentem a saúde das aves e minimizem a perda mineral óssea. Dentre estes, o Pidolato de Cálcio (PCa) é um sal sintetizado artificialmente solúvel em água, precursor da arginina que compõe 28% da proteína carreadora de cálcio (CaBp) e da prolina que está presente na composição do colágeno juntamente com arginina, hidroxiprolina e glicina (Vilella, 2016).

O Pidolato de cálcio atua no aumento da mobilização e deposição de cálcio nos ossos através da maior disponibilidade de cálcio ionizado para absorção intestinal. A inclusão do pidolato varia de acordo com a temperatura ambiente da criação, idade das aves e tempo de fornecimento, tendo uma variação de 150 a 1200 g/tonelada, fornecido via alimentação direta ou via água de bebida para as aves uma vez que é solúvel em água (Laurenceau, 2007).

Diante disso a condução da presente pesquisa objetivou avaliar a suplementação de pidolato de cálcio nas rações na fase de cria e cria+recria e os efeitos na produção de ovos.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados três experimentos, sendo conduzidos no Setor de Avicultura da Fazenda Experimental de Iguatemi, unidade pertencente à Universidade Estadual de Maringá (UEM), cujos procedimentos experimentais foram aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA/UEM) Registro N° 2147210819.

### **EXPERIMENTO I - Pidolato de cálcio na ração sobre o desenvolvimento ósseo e desempenho de pintainhas leves na fase de cria.**

A pesquisa foi conduzida durante um período de 4 semanas, sendo utilizadas 560 pintainhas de postura da linhagem Hy-line W36, com 1 dia de idade, alojadas em boxes (1,05 x 2,90 m), em galpão convencional com cobertura de telha de barro, bebedouro tipo *nipple* e comedouro do tipo tubular. O programa de luz utilizado foi de acordo com o manual da linhagem (Hy-Line W36, 2018).

As aves foram distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e quatro repetições com 35 aves por unidade experimental. Os tratamentos consistiram de uma dieta controle (sem suplementação de pidolato de cálcio) e 3 níveis de pidolato (250, 500 e 750 g/ton), que foram utilizados *on top* às rações. A composição química do Pidolato utilizado é de 13,5% de cálcio e 86,5% de ácido pidólico (Pidolin® PCa, Uniquímica Ltda, SP).

As rações experimentais foram formuladas à base de milho e farelo de soja, isoprotéicas e isocalóricas, levando em consideração a composição química e os valores nutricionais dos alimentos segundo Rostagno et al. (2017) e as exigências nutricionais segundo o manual da linhagem Hy-Line W36.

As rações continham 1,0% de Ca em sua formulação basal e a cada nível de suplementação do PCa (250, 500 e 750 g/ton) equivaleu a porcentagem de Ca de 1,03; 1,06 e 1,10% nas dietas, respectivamente.

As aves receberam água e ração *ad libitum* durante todo o período experimental e aos 30 dias de idade, uma ave por unidade experimental foi eutanasiada para a colheita dos ossos (fêmur e tíbia) e utilizados para as mensurações das características ósseas (peso, diâmetro, comprimento, índice de Seedor (densidade óssea), resistência óssea e composição mineral – cálcio e fósforo). Após a retirada de todo tecido muscular aderido aos ossos, estes foram pesados em balança analítica de precisão e o comprimento e o diâmetro mensurados com auxílio de um paquímetro eletrônico digital (mm) para posterior cálculo do Índice de Seedor (Seedor et al., 1991): Índice de Seedor = peso do osso (mg)/comprimento do osso (mm).

Os ossos foram mantidos em freezer (-20°C) até a análise de resistência óssea, que foi realizada em um texturômetro (modelo Brookfield ct3), acoplado com uma probe, calibrado com peso padrão de 0,500 kg e

velocidade do seccionador de 0,4 mm/segundo. O mecanismo consistiu de uma base de apoio nas regiões das epífises ósseas, e uma força foi aplicada na região central do osso, descongelado e *in natura*, até a quebra do osso.

Após a mensuração da resistência óssea, os ossos foram preparados para a determinação do teor de minerais. Os ossos foram secos em estufa de ventilação forçada (55°C por 72 horas), quebrados, secos em estufa a 105°C por 12 horas, pesados após resfriamento e calcinados em mufla a 600°C por 24 horas, para obtenção das cinzas, segundo a metodologia de Oliveira (2008). As cinzas foram usadas para obtenção da solução mineral e posterior leitura de cálcio e fósforo por espectrofotometria de absorção

Das mesmas aves foram colhidas amostras de sangue para obtenção do soro para as análises bioquímicas: proteína total, cálcio ionizado, fósforo e fosfatase alcalina com a utilização de kits comerciais (Gold Analisa®, Belo Horizonte, MG).

As características de desempenho avaliadas foram: peso da ave, ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar, sendo avaliados por meio de pesagem das aves e das rações semanalmente. Em caso de mortalidade das aves, realizou-se a pesagem das sobras da ração para correção do consumo e posterior conversão alimentar.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e regressão polinomial pelo procedimento GLM do SAS

(2009) e a média de cada nível de PCa comparada ao controle pelo Teste de Dunnett à 5% de probabilidade.

## **EXPERIMENTO II - Pidotato de cálcio na ração sobre desempenho e uniformidade de pintainhas leves na fase de recria (5 a 16 semanas).**

O experimento foi uma continuação do Experimento 1 sendo utilizadas 544 pintainhas de postura da linhagem Hy-line W36, com 30 dias de idade. As mesmas repetições do experimento I foram redistribuídas em um delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3x2 (níveis de PCa x fase criação) + 1 controle, totalizando sete tratamentos. Duas repetições com 34 aves por unidade experimental de cada nível de PCa continuaram com a suplementação até o final da recria, enquanto que as outras duas repetições receberam uma dieta basal idêntica ao do tratamento controle que permaneceu com quatro repetições desde a cria. Os níveis de PCa continuaram os mesmos: 250, 500 e 750 g/ton, e as fases suplementadas foram: cria (1-4 semanas) e cria + recria (1-16 semanas).

Os parâmetros de desempenho avaliadas foram: peso da ave, ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e uniformidade das aves, sendo avaliados por meio de pesagem das aves e das rações semanalmente. Em caso de mortalidade das aves, realizou-se a pesagem das

sobras de ração para correção do consumo e posterior conversão alimentar.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e regressão polinomial pelo procedimento GLM do SAS (2009) para cada fase avaliada. Foram considerados os fatores: PCa, fases e suas interações. A média de cada nível de PCa foi comparada ao controle pelo Teste de Dunnett à 5% de probabilidade e aplicado contrastes para cada nível de PCa nas fases de suplementação (T2 vs T5; T3 vs T6; T4 vs T7).

### **EXPERIMENTO III – Efeito do pidolato de cálcio suplementado nas rações de cria e recria sobre a produção e qualidade dos ovos de poedeiras leves.**

Foram utilizadas 392 poedeiras da linhagem Hy-Line W36, com 16 semanas de idade, alojadas em gaiolas de arame galvanizado (100 x 40 x 45 cm), em galpão convencional com cobertura de telhas de barro, bebedouros do tipo *nipple* e comedouros do tipo linear. O período experimental avaliado foi de 16 a 32 semanas de idade. O programa de luz utilizado foi de acordo com o manual da linhagem, com aumento gradativo de luz artificial até atingir 17 horas de luz por dia (natural + artificial).

As aves foram distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 2 (níveis de PCa x fases de suplementação de PCa) + 1 tratamento controle (isento de PCa), totalizando sete tratamentos,

com sete repetições e oito aves por unidade experimental. Os níveis de pidolato de cálcio utilizados foram: 250, 500 e 750 g/ton e as fases de suplementação foram: cria (1<sup>a</sup> a 4<sup>a</sup> semana de idade) e recria (1<sup>a</sup> a 16<sup>a</sup> semana de idade). As rações nos períodos de pré-postura e postura foram iguais para todos os tratamentos e formuladas à base de milho e farelo de soja atendendo às exigências nutricionais da linhagem.

Para avaliar a qualidade dos ovos (de 24 a 32 semanas de idade), nos três últimos dias de cada ciclo, de 21 dias cada, todos os ovos foram colhidos diariamente e pesados para determinação do peso médio do ovo. Após a pesagem, todos os ovos foram submetidos ao teste de gravidade específica, onde foram imersos em solução salina com densidades diferentes de: 1,070, 1,074, 1,078, 1,082, 1,086 e 1,090 g/ml), calibrados com um densímetro de petróleo.

Posteriormente, três ovos por repetição, com pesos individuais anotados, foram quebrados em uma superfície de vidro plana para determinação da altura do albúmen, através de um paquímetro digital, para determinar a unidade Haugh através da fórmula:  $UH = 100 \times \log(h + 7,57 - 1,7 p^{0,37})$ , em que: “h” refere-se à altura do albúmen (mm) e “p” representa o peso do ovo (g), proposta por Haugh (1937).

Para determinação do índice de gema realizou-se as medidas de altura e diâmetro da gema, com auxílio de um paquímetro digital,

sendo o diâmetro realizado em dois pontos distintos para obtenção de uma média. A porcentagem de gema e albúmen foi realizada através da relação entre o peso do ovo e os pesos do albumen e da gema os quais foram separados e pesados em balança analítica para posteriores cálculos.

Em seguida as cascas foram lavadas e secas em temperatura ambiente durante 72 horas, logo após foram pesadas em balança de precisão digital determinando assim, a porcentagem de casca em relação ao peso do ovo. Para a análise de espessura de casca, em cada metade da casca do ovo foi mensurado dois pontos distintos na região central, com o auxílio de um micrômetro digital e o resultado médio expresso em milímetros (mm).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e regressão

polinomial pelo procedimento GLM do SAS (2009) para cada fase avaliada. Foram considerados os fatores: PCa, fases e suas interações. A média de cada nível de PCa foi comparada ao controle pelo Teste de Dunnett à 5% de probabilidade. Foi aplicado contrastes para cada nível de PCa nas fases de suplementação (T2 vs T5; T3 vs T6; T4 vs T7).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 3.1 EXPERIMENTO 1:

Para o desempenho produtivo das pintainhas na fase de cria, de 1 a 4 semanas de idade, a suplementação com pidolato de cálcio nas rações não apresentaram efeito ( $P > 0,05$ ) sobre o ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar (Tabela 4).

**Tabela 4.** Desempenho produtivo de pintainhas leves, de 1 a 4 semanas de idade, alimentadas com dietas suplementadas com níveis de pidolato de cálcio (PCa).

PCa (g/ton)	Peso inicial (1d)	Peso final (30d)	Ganho de peso (g)	Consumo de ração (g)	Conversão alimentar (g/g)
0	37,600	283,486	245,886	566,738	2,309
250	37,789	282,997	245,208	566,059	2,308
500	37,501	280,990	243,490	558,504	2,293
750	37,714	285,496	247,782	565,752	2,284
EPM	0,250	2,734	2,733	9,980	0,051
CV (%)	1,33	1,93	2,22	3,54	3,43
P-valor	0,855	0,717	0,741	0,928	0,981
Regressão	ns	ns	ns	ns	ns

\*Médias diferem pelo teste de Dunnett ( $P < 0,05$ ); ns = Não significativo; EPM = Erro padrão da média; CV = Coeficiente de variação.

Os resultados de desempenho alcançados nesta fase indicam um desenvolvimento adequado das aves, independentemente da suplementação do pidolato nas dietas, em relação aos relatados na Manual da linhagem.

Para os parâmetros ósseos das pintainhas, na 4ª semana de idade, a suplementação com pidolato de cálcio não apresentou efeito ( $P>0,05$ ) sobre o peso, diâmetro, resistência e deformação óssea, matéria mineral e concentração de fósforo para o fêmur e tíbia (Tabela 5). No entanto quando comparado cada nível de pidolato de cálcio com o tratamento controle, observou-se ( $P<0,05$ ) que as aves suplementadas com pidolato em nível de 750 g/ton apresentaram maior comprimento dos ossos (fêmur e tíbia) e conseqüentemente, um maior índice de Seedor. O mesmo pode ser observado para o teor de cálcio nos ossos (fêmur e tíbia) das pintainhas, que apresentaram maiores ( $P<0,05$ ) valores para as aves suplementadas com 750g de pidolato/ton em relação ao tratamento controle. Esse nível de suplementação correspondeu à um acréscimo de 0,10% de cálcio na dieta basal.

Por outro lado, Meyer et al. (1971) não encontraram diferença sobre o comprimento do metatarso em poedeiras com 12 semanas de idade, ao avaliarem dietas com níveis de 0,4% a 1,2% de cálcio.

Para o bioquímico sérico das pintainhas na 4ª semana de idade, a suplementação com pidolato de cálcio nas rações apresentaram

efeito quadrático ( $P<0,05$ ) sobre o cálcio, fósforo, fosfatase alcalina e proteínas totais (Tabela 6).

Pelo teste de média, quando comparado cada nível de pidolato de cálcio com o tratamento controle observou-se ( $P<0,05$ ) que as aves alimentadas com pidolato de cálcio em nível de 250g/ton apresentaram maior concentração de cálcio circulante no sangue. Por outro lado, dietas com 500g/ton apresentaram maior concentração de fósforo circulante e menor teor de fosfatase alcalina.

### 3.2 Experimento 2:

Os resultados de desempenho produtivo de frangas leves, de 5 a 16 semanas de idade, suplementadas com níveis crescentes de pidolato de cálcio em diferentes fases de criação estão demonstrados na Tabela 7. Não houve efeito ( $P>0,05$ ) do PCa e das fases de suplementação sobre o ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar das aves.

**Tabela 5.** Parâmetros ósseos de pintainhas leves, na 4ª semana de idade, alimentadas com dietas suplementadas com níveis de pidolato de cálcio (PCa) na fase de cria.

PCa (g/ton)	Peso osso (g)	Comprimento (mm)	Diâmetro (mm)	Índice de Seedor <sup>1</sup>	Resistencia Osso (kgf)	Deformação (mm)	Matéria mineral (%)	Cálcio (%)	Fósforo (%)
<i>Fêmur</i>									
0	1,782	46,005	4,108	38,712	8,111	1,253	31,05	8,39	7,06
250	1,779	46,405	4,368	38,321	7,875	1,360	31,62	8,53	6,99
500	1,830	46,288	4,378	39,541	8,673	1,465	31,43	8,84	7,18
750	1,887	46,940*	4,330	40,186*	8,195	1,315	31,09	9,32*	6,71
EPM	0,062	0,316	0,097	1,178	0,363	0,144	0,56	0,41	0,14
CV (%)	5,91	1,36	4,54	5,02	7,04	10,98	3,64	7,42	4,01
P-valor	0,596	0,256	0,220	0,687	0,166	0,766	0,878	0,499	0,153
Regressão	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
<i>Tíbia</i>									
0	2,510	64,853	3,260	38,695	7,334	1,058	31,90	8,48	6,17
250	2,585	65,095	3,375	39,704	7,236	1,123	31,13	8,31	5,91
500	2,530	64,830	3,300	39,011	7,712	1,243	32,14	8,74	6,07
750	2,692	65,725*	3,313	40,947*	7,670	1,050	32,09	9,05*	6,10
EPM	0,059	0,435	0,067	0,774	0,315	0,085	0,42	0,40	0,09
CV (%)	4,64	1,34	4,05	3,91	8,44	12,34	2,62	8,60	2,90
P-valor	0,188	0,461	0,686	0,227	0,674	0,438	0,346	0,582	0,323
Regressão	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

\*Médias diferem pelo teste de Dunnett ( $P < 0,05$ ); ns = Não significativo; EPM = Erro padrão da média; CV = Coeficiente de variação; <sup>1</sup>Índice de Seedor = peso (mg)/comprimento (mm).

**Tabela 6.** Bioquímico sérico de pintainhas leves, na 4ª semana de idade, alimentadas com dietas suplementadas com níveis de pidolato de cálcio (PCa) na fase de cria.

PCa (g/ton)	Cálcio (mg/dl)	Fósforo (mg/dl)	Proteínas totais (mg/dl)
0	11,07	8,38	3,67
250	11,93*	8,75	3,44*
500	11,30	8,96*	3,46*
750	11,03	8,08	3,38*
EPM	0,020	0,059	0,008
CV	2,35	3,00	2,69
REG	Q <sup>1</sup>	Q <sup>2</sup>	Q <sup>4</sup>
P-valor	0,0048	<0,0001	0,0371

\*Médias diferem pelo teste de Dunnett (P<0,05). EPM = Erro padrão da média; CV = Coeficiente de variação; Reg = Regressão; Q = Quadrática.

<sup>1</sup>Y = 11,142 + 0,0035x - 0,000005X<sup>2</sup> (r<sup>2</sup> = 0,67) - Max: 350g/ton

<sup>2</sup>Y = 8,360 + 0,0038x - 0,000005x<sup>2</sup> (r<sup>2</sup> = 0,67) - Max : 380 g/ton

<sup>3</sup>Y = 3,657 - 0,00086x + 0,000000686x<sup>2</sup> (r<sup>2</sup> = 0,67) - Min : 627g/ton

**Tabela 7.** Desempenho produtivo de pintainhas leves, de 5 a 16 semanas de idade, alimentadas com dietas suplementadas com níveis de pidolato de cálcio em diferentes fases de criação.

PCa (g/ton)	Fase	Peso		Ganho peso (g)	Consumo Ração (g)	CA (g/g)
		Peso Inicial (g)	Final (g)			
(T1) Controle	-	282,43	1197,33	914,90	4204,61	4,598
(T2) 250	Cria	280,81	1211,82	931,01	4127,51	4,437
(T3) 500	Cria	279,63	1216,21	936,59	4243,09	4,520
(T4) 750	Cria	285,71	1218,82	933,11	3966,18	4,250
(T5) 250	Cria e recria	285,18	1196,63	911,45	4073,88	4,472
(T6) 500	Cria e recria	282,35	1188,64	906,28	4005,98	4,421
(T7) 750	Cria e recria	285,28	1198,18	912,90	4130,30	4,535
	EPM	4,46	29,17	28,58	182,00	0,176
	CV (%)	2,23	3,43	4,39	3,25	5,57
PCa	250	283,00	1204,23	921,23	4100,69	4,45
	500	280,99	1202,42	921,43	4124,53	4,47
	750	285,50	1208,50	923,01	4048,24	4,39
Fase	Cria	282,05	1215,62	933,57	4112,26	4,40
	Cria e recria	284,27	1194,48	910,21	4070,05	4,48
P-valor	PCa	0,6532	0,5632	0,6520	0,4235	0,6235
	Fase	0,7856	0,2358	0,4251	0,5260	0,7652
	PCa*Fase	0,9270	0,9810	0,9720	0,9060	0,8280

\*Médias diferem pelo teste de Dunnett (P<0,05); ns = Não significativo; EPM = Erro padrão da média; CV = Coeficiente de variação.

Anderson (1967), não observou diferenças no consumo de ração pelas aves alimentadas com dietas contendo níveis de 0,65 a 2,60% de cálcio, nos períodos de 11 a 18 semanas de idade, entretanto, observaram melhor conversão alimentar em aves recebendo 1,30% de cálcio na ração. Por outro lado, Meyer et al. (1971) não observaram diferenças no peso corporal das aves, no período de 8 a 20 semanas de idade, alimentadas com dietas contendo de 0,40 a 1,5% de cálcio. Corroborando com os resultados obtidos neste estudo, onde as dietas suplementadas com pidolato de cálcio apresentaram níveis de cálcio variando de 1,0 a 1,10% .

Uma boa franga de reposição deve possuir algumas qualidades, como o desenvolvimento corporal e maturidade sexual adequados para cada fase de desenvolvimento, bem como uma boa uniformidade no início de produção. Para obtenção destas características alguns fatores devem ser levados em consideração durante as fases de criação, que envolve todo o seu manejo, seja nutricional, ambiental e sanitário, além da aplicação constante das boas práticas de produção durante a fase de crescimento. O peso corporal alvo para a idade e a uniformidade de peso das frangas durante a recria são os melhores indicadores de desempenho do plantel (Mazzuco et al., 2006).

Durante as fases de cria e recria, as aves estão em constante desenvolvimento corporal e diversas alterações nos sistemas imunológico,

digestório, muscular e reprodutivo, além das células de gordura. Os ossos, desde o nascimento vêm se desenvolvendo e tornando uma estrutura forte de grande importância para a fase de postura da ave. A estruturação da franga é finalizada em torno da 13ª semana de idade, com a maturidade sexual iniciada na 15ª semana. Com isso, observa-se a importância das fases de cria e recria das aves de reposição. Durante a produção de ovos pode ocorrer à perda progressiva do osso cortical, sendo estes os ossos longos como úmero, fêmur e tibiotarso, implicando conseqüentemente com a menor resistência e densidade mineral (Olgun e Aygun, 2016).

### **3.3 Experimento 3:**

O ciclo de postura de uma galinha apresenta três fases bem distintas que podem ser descritas cronologicamente em: curva de ascensão de produção, de 18 a 27 semanas de idade; o pico de postura, de 28 a 45 semanas, e a parte descendente da curva de produção, quando as aves superam as 46 semanas de idade (Araújo et al., 2008).

Os resultados da taxa de postura e qualidade dos ovos, das poedeiras de 24 a 32 semanas de idade, suplementadas com níveis crescentes de pidolato de cálcio nas fases de cria e recria estão demonstrados na Tabela 9. Não houve efeito ( $P>0,05$ ) da suplementação do pidolato nas fases iniciais de criação (cria e recria) sobre a produção de ovos, o peso do ovo,

porcentagens de gema e albúmen, porcentagem e espessura de casca, gravidade específica dos ovos, unidade haugh e índice de gema. No entanto, pode se observar uma melhora numérica para a porcentagem e espessura da casca para aves suplementadas nas fases de cria + recria, independentemente do nível de PCa, podendo ser um indicativo de melhor qualidade da casca após o pico de produção de ovos.

Murata et al. (2009), avaliaram diferentes níveis de cálcio (3,75; 4,15 e 4,55%) sobre o desempenho e qualidade da casca de ovos de poedeiras Hy-Line com 57 semanas de idade, e não observaram ( $P>0,05$ ) alteração no peso e porcentagem da casca, gravidade específica e unidade Haugh. No entanto, a espessura da casca foi melhorada com o aumento nos níveis de cálcio nas dietas. Considerando a importância da integridade e resistência da casca do ovo na manutenção de sua propriedade nutricional e microbiológica que denotam a qualidade do produto e segurança alimentar, estas características tornam-se fundamentais para a aceitação do ovo por parte do mercado consumidor.

Em estudos de Nogueira et al. (2017), avaliando o uso de pidolato de cálcio (150, 300, 450 e 600 g/ton) em dietas normais e reduzidas em arginina e prolina, para poedeiras Hy-line, de 57 a 69 semanas de idade, observaram menor ( $P<0,05$ ) produção e peso dos ovos, peso e espessura da casca para aves alimentadas com dietas reduzidas nestes aminoácidos,

independentemente do nível de pidolato avaliado.

Valderrama e Rolleau (2013) destacaram que ocorre uma disfunção no metabolismo de cálcio nas aves a partir das 50 semanas de idade, fazendo com que a capacidade de absorção e mobilização fique baixa. Na pesquisa realizada por estes autores que avaliaram a inclusão do pidolato de cálcio em dietas de galinhas Lohmann com 55 semanas de idade, sobre os parâmetros qualitativos de produção de ovos, foi observado que a suplementação de 300 g PCa/ton na dieta aumenta a produção de ovo em até 5%, melhorando a qualidade de casca, ou seja, contribuindo para síntese de membranas da casca.

**Tabela 9.** Taxa de postura e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais, de 24 a 32 semanas de idade, alimentadas com rações suplementadas com níveis de Pidolato de cálcio (PCa) nas fases de cria e cria+recria.

PCa (g/ton)	Fase de suplementação	Postura (%)	Peso ovo (g)	Gema (%)	Albúmen (%)	Casca (%)	Espessura Casca (mm)	GE (g/dL)	Unidade Haugh	Índice gema
(T1) 0	-	91,03	59,07	23,94	67,15	8,96	0,364	1,0815	97,50	0,462
(T2) 250	Cria	90,53	59,45	23,98	67,13	8,90	0,364	1,0808	97,02	0,459
(T3) 500	Cria	90,95	59,28	24,08	66,95	8,97	0,366	1,0814	97,23	0,460
(T4) 750	Cria	90,55	59,95	23,76	67,35	8,93	0,368	1,0815	96,87	0,458
(T5) 250	Cria e Recria	90,13	59,95	23,83	67,14	9,03	0,374	1,0818	97,79	0,464
(T6) 500	Cria e Recria	90,30	59,51	23,46	67,40	9,14	0,370	1,0825	97,24	0,462
(T7) 750	Cria e Recria	91,22	59,58	23,97	66,95	9,08	0,372	1,0820	97,68	0,460
	EPM	0,88	0,40	0,16	0,18	0,07	0,003	0,0004	0,49	0,002
	CV	4,33	3,09	3,14	1,22	3,66	4,12	0,17	2,32	2,26
PCa (g/ton)	250	90,33	59,70	23,91	67,14	8,97	0,369	1,0813	97,41	0,462
	500	90,63	59,40	23,77	67,18	9,06	0,368	1,0820	97,24	0,461
	750	90,86	59,77	23,87	67,15	9,01	0,370	1,0818	97,27	0,459
Fase	Cria	90,68	59,56	23,94	67,14	8,93	0,366	1,0812	97,04	0,459
	Cria e Recria	90,55	59,68	23,75	67,16	9,08	0,372	1,0821	97,57	0,462
P-valor	PCa	0,3999	0,4984	0,1569	0,4523	0,2069	0,2176	0,1245	0,6061	0,4697
	Fase	0,6520	0,8452	0,7542	0,8963	0,1520	0,5624	0,5426	0,3567	0,3896
	PCa*Fase	0,9130	0,7589	0,9798	0,9581	0,9837	0,9796	0,9862	0,4829	0,1447
Contrastes	T2 vs T5	0,4430	0,3667	0,6474	0,9586	0,2070	0,0672	0,1372	0,4816	0,2640
	T3 vs T6	0,6238	0,6845	0,0593	0,1600	0,0590	0,4046	0,0878	0,9955	0,6315
	T4 vs T7	0,2177	0,5039	0,5341	0,2131	0,1766	0,4156	0,4124	0,2631	0,5490

\*Médias diferem pelo teste de Dunnet e contraste ortogonal ( $P < 0,05$ ); GE = Gravidade específica dos ovos; EPM = Erro padrão da média; CV = Coeficiente de variação.

Murata et al. (2009), avaliaram diferentes níveis de cálcio (3,75; 4,15 e 4,55%) sobre o desempenho e qualidade da casca de ovos de poedeiras Hy-Line com 57 semanas de idade, e não observaram ( $P>0,05$ ) alteração no peso e porcentagem da casca, gravidade específica e unidade Haugh. No entanto, a espessura da casca foi melhorada com o aumento nos níveis de cálcio nas dietas. Considerando a importância da integridade e resistência da casca do ovo na manutenção de sua propriedade nutricional e microbiológica que denotam a qualidade do produto e segurança alimentar, estas características tornam-se fundamentais para a aceitação do ovo por parte do mercado consumidor.

Em estudos de Nogueira et al. (2017), avaliando o uso de pidolato de cálcio (150, 300, 450 e 600 g/ton) em dietas normais e reduzidas em arginina e prolina, para poedeiras Hy-line, de 57 a 69 semanas de idade, observaram menor ( $P<0,05$ ) produção e peso dos ovos, peso e espessura da casca para aves alimentadas com dietas reduzidas nestes aminoácidos, independentemente do nível de pidolato avaliado.

Valderrama e Rolletau (2013) destacaram que ocorre uma disfunção no metabolismo de cálcio nas aves a partir das 50 semanas de idade, fazendo com que a capacidade de absorção e mobilização fique baixa. Na pesquisa realizada por estes autores que avaliaram a inclusão do pidolato de cálcio em dietas de galinhas

Lohmann com 55 semanas de idade, sobre os parâmetros qualitativos de produção de ovos, foi observado que a suplementação de 300 g PCa/ton na dieta aumenta a produção de ovo em até 5%, melhorando a qualidade de casca, ou seja, contribuindo para síntese de membranas da casca.

Porém na presente pesquisa realizada com galinhas da linhagem Hy line W36 pode-se constatar uma boa qualidade dos ovos no período avaliado, de 24 a 32 semanas de idade, considerando que as aves foram suplementadas com pidolato de cálcio apenas nas fases iniciais de criação (cria e recria).

#### **4. CONCLUSÃO**

Na fase de cria (de 1 a 4 semanas de idade), a suplementação com 750 g de PCa/ton na dieta melhora a densidade óssea do fêmur e da tíbia, com maiores índices de Seedor e porcentagem de cálcio nos ossos.

No entanto, para a fase total de cria e recria (de 1 a 16 semanas de idade), a suplementação de 250 g de pidolato/ton pode proporcionar uma melhor qualidade da casca do ovo na fase de produção.

#### **5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ARAÚJO, JA.; SILVA, JH. V.; AMÂNCIO, ALL (2008). Fontes de minerais para poedeiras. **Acta Veterinaria Brasilica**, 2(3), p.53-60.

ANDERSON, DL (1967). Pre-laying nutritional and environmental factors in the performance of

the adult fowl. **Poultry Science**, 46(1),52- 63, 1967.

BERG, LR.; BEARSE, GE.; MERRILL, LH (1964). The calcium and phosphorus requirements of White Leghorn pullets from 8-21 weeks. **Poultry Science**, 43(4), 885-896.

DRIGGERS, JCE.; COMAR, CL (1949). The secretion of radioactive calcium in the hens egg. **Poultry Science**, Champaign, 28, 420-424.

GERRY, RW.; BIRD, FH (1967). The performance of Red x Rock sex links as affected by calcium levels in their growing and laying diets. **Poultry Science**, 46(4), 1264.

HAUGH, RR. (1937). The Haugh unit for measuring egg quality. **Us egg poultry magazine**. 43, 552-555.

JUNQUEIRA, LC.; CARNEIRO, J (2004). **Histologia básica**. 10<sup>a</sup> ed, 427.

LAURENCEAU, R (2007). Composición para aves de corral ponedoras que contiene Lpidolato de cálcio. **Venta de fascículos: Oficina Española de Patentes y Marcas**. 75 – 28071.

LAURENCEAU, R.; ROULLEAU, X.; GARRES, P.; RENAC, J (2011). Substitution of calcium carbonate by calcium pidolate during the critical breeding phase. 1-39.

LEONARDO, JCL (2015). Reprodução nas aves: desafios do manejo e da nutrição. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**. 39, 85-90.

MANUAL HY-LINE (2019). [https://www.hyline.com/userdocs/pages/36\\_com\\_por.pdf](https://www.hyline.com/userdocs/pages/36_com_por.pdf).

MEYER, GB.; BABCOCK, SW.; SUNDE, ML (1971). Effect of various prelaying levels of dietary calcium upon subsequent performance in chickens. **Poultry Science**. 50(2), 536-547.

MURATA, LS.; ARIKI, J.; SANTANA, AP.; ROBERTO, MJF (2009). Níveis de cálcio e

granulometria do calcário sobre o desempenho e qualidade da casca de ovos de poedeiras comerciais. **Revista Biotemas**, 22(1), 103-110.

NOGUEIRA, HS (2017). **Desempenho e qualidade óssea de galinhas poedeiras tratadas com L-pidolato de cálcio**. Tese de Doutorado em Zootecnia, UNESP.

NÚÑEZ, R.; CARBALLADA, F.; BOQUETE, M (2012). Two flushing-like reaction cases from calcium pidolate who tolerated calcium carbonate. **Allergologia et immunopathologia**. 40(5), 318.

OLIVEIRA, RP (2008). **Avaliação do desenvolvimento da discondroplasia tibial em frangos de corte submetidos à dieta com 25 hidroxicolecalciferol**. Características ultraestruturais. Tese de Doutorado em Zootecnia, USP.

OLGUN, O.; AYGUN, A (2016). Nutritional factors affecting the breaking strength of bone in laying hens. **Poultry Science**. 72, 821-832.

ROSTAGNO, HS.; ALBINO, LFT.; DONZELE, JL.; GOMES, PC.; OLIVEIRA, RFM (2017). **Tabelas Brasileiras Para Aves E Suínos**: Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais. 141.

SAS Institute (2009). SAS Proprietary Software, Release 9.2. SAS Inst. Inc., Cary, NC.

SEEDOR, JG.; QUARRUCCIO, HA.; THOMPSON, DD (1991). The biophosphonate alendronate (MK-217) inhibits bone loss due to ovariectomy in rats. **Journal of Bone and Mineral Research**. 6, 339-346.

SILVA, D.; QUEIROZ, AD (2002). Análise de alimentos:(métodos químicos e biológicos). 3, 235.

VALDERRAMA, M.; ROLLEAU, X (2013). Influence of the incorporation into the feed of calcium Pidolate and an available calcium carbonate (oyster shell) on the quantitative and



**REI**  
ISSN 1984-431X

Revista Eletrônica Interdisciplinar  
Barra do Garças – MT, Brasil  
Ano: 2024 Volume: 16 Número: 2

qualitative parameters of the egg production.  
**Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras.** 777-782.

VILELLA, J. L (2016). Pidolato de calcio es más que una fuente de cálcio altamente disponible.  
**Tecnologia & Vitaminas.**  
<http://www.tecnovit.net/noticias-tecnovit/pidolato-de-calcio>.

WANG, Y.; LI, Y.; WILLEMS, E (2014). Spread of hatch and delayed feed access affect post hatch performance of female broiler chicks up to day 5. **Animal.** 8(4), 610 – 617.