EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO DE PROTEINATO DE COBRE SOBRE OS PARÂMETROS ÓSSEOS DE POEDEIRAS LEVES NO INÍCIO DA POSTURA

Gabriela Cristina Neves de Souza (PIC/CNPq/FA/UEM), Vinicio dos Santos Cardoso (Co-Orientador), Tatiana Carlesso dos Santos (Orientadora), E-mail: tcsantos@uem.br

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Maringá, PR.

Zootecnia (5.04.00.00-2), Nutrição e Alimentação Animal (5.04.03.00-1).

Palavras-chave: Índice de Seedor; Proteinato de cobre; Sulfato de cobre

RESUMO

O cobre (Cu) é um micromineral essencial para a formação e integridade óssea de poedeiras, fundamental no crescimento e no início da postura devido à alta demanda mineral. O estudo visou avaliar os parâmetros ósseos de 480 poedeiras leves Novogen White submetidas a diferentes combinações de fontes de Cu nas fases de crescimento (1 a 19 sem) e início de postura (20 a 33 sem), em arranjo fatorial 2 × 2 (CuS100/CuS100, CuS100/CuP50, CuP50/CuS100 e CuP50/CuP50), com 15 repetições de 8 aves. Os tratamentos consistiram em 100% da exigência via sulfato de cobre (CuS100) ou 50% via proteinato de cobre (CuP50). Com 33 semanas, uma ave por repetição foi utilizada para obtenção do peso vivo e análises ósseas no tibiotarso (comprimento, peso, peso relativo, índice de Seedor, resistência e densidade óssea). Os dados foram submetidos à ANOVA e teste de Tukey ($P < 0,05$). Não houve efeito de fontes de Cu ou sua interação com as fases para peso vivo e peso relativo, resistência e densidade óssea. Na fase de crescimento, o CuS100 proporcionou maior peso ósseo e índice de Seedor, sem efeito na fase de postura. Houve interação significativa ($P = 0,029$) para o comprimento ósseo, com maior tibiotarso nas aves mantidas com CuS100 nas duas fases (112,80 mm), em comparação às submetidas a CuP50 na fase de crescimento e CuS100 na de postura (110,58 mm). Porém, ambos não diferiram das demais estratégias. Conclui-se que o CuP50 foi suficiente para manter os parâmetros ósseos avaliados em poedeiras leves.

INTRODUÇÃO

Os microminerais são vitais para a estrutura esquelética e o desempenho de poedeiras comerciais. O cobre (Cu) atua na síntese de colágeno e mineralização óssea (FERREIRA *et al.*, 2019). Contudo, o sulfato de cobre (CuS), embora tradicionalmente utilizado na produção animal, apresenta menor biodisponibilidade e antagonismos com outros minerais no trato digestório (SCHLEGEL, 2017). Em contrapartida, o proteinato de cobre (CuP) possui maior estabilidade e biodisponibilidade, permitindo menor inclusão na ração sem comprometer a

qualidade óssea e a produtividade (MORAES *et al.*, 2021; SANTOS e CARDOSO, 2024).
Desta forma, objetivou-se avaliar a substituição do CuS100 pelo CuP50 em poedeiras leves sobre parâmetros ósseos às 33 semanas de idade, considerando as fases de crescimento e início de postura.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi aprovado pela CEUA/UEM (nº 2861230524) e realizado na Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI/UEM).
Foram utilizadas 480 poedeiras Novogen White distribuídas em um delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 × 2, com duas fontes de Cu e duas fases de produção das aves, com 15 repetições de 8 aves. Os fatores consistiram nas fases de produção de crescimento (1 a 19 sem) e de início de postura (20 a 33 sem), nas quais foram utilizadas duas fontes de Cu com atendimento de 100% da exigência via fonte inorgânica (CuS100) ou 50% via fonte orgânica (CuP50). Na fase de produção foram usados os tratamentos CuS100 e CuP50 e na fase de início de postura os tratamentos CuS100/CuS100, CuS100/CuP50, CuP50/CuS100 e CuP50/CuP50. As rações foram formuladas segundo Rostagno et al. (2024).
Ao final do período experimental, com 33 semanas, uma ave por repetição foi utilizada para as análises ósseas. As aves foram pesadas e eutanasiadas para coleta do osso tibiotarso. Avaliou-se: peso vivo e comprimento, peso e peso relativo ósseo, índice de Seedor (pela razão entre o peso e o comprimento), resistência à quebra e densidade óssea.
Para a densidade óssea, os ossos foram radiografados e as imagens digitais analisadas em software Adobe Photoshop CS6 para obtenção da quantidade de branco e escuro na diáfise média dos ossos e nos degraus de um penetrômetro de alumínio. A densidade foi obtida da análise comparativa com os degraus e expressa em mmAl. A resistência à quebra foi determinada no texturômetro Brookfield CT3 e expressa em kg de força (kgf) necessários para a quebra da diáfise do osso.
Os dados foram submetidos à ANOVA segundo o modelo do arranjo fatorial 2 × 2 (duas fontes de cobre × duas fases) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$) no software SAS v.9.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados analisados para o tibiotarso das poedeiras estão representados na Tabela 1. Houve efeito para o peso ósseo e para o índice de Seedor. As aves que consumiram CuS100 na fase de crescimento apresentaram maiores valores para ambas as variáveis em relação àquelas que consumiram CuP50. Contudo, essa diferença não persistiu na fase de postura.
Na análise dos dados de comprimento ósseo, foi observada interação entre as fases de produção e a fonte de Cu ($P = 0,029$). O maior comprimento do tibiotarso foi registrado nas aves suplementadas continuamente com CuS100 (112,80 mm), diferindo estatisticamente do tratamento CuP50/CuS100 (110,58 mm). As aves

mantidas nos tratamentos CuS100/CuP50 (111,99 mm) e CuP50/CuP50 (112,48 mm) apresentaram valores intermediários (letras 'ab') e não diferiram estatisticamente dos demais tratamentos pelo teste de Tukey (P > 0,05). Para o peso ósseo e índice de Seedor, observou-se efeito principal da fonte de Cu na fase de crescimento (1 a 19 semanas) (P < 0,05), no qual as aves alimentadas com CuS100 apresentaram médias superiores. Contudo, esse efeito não persistiu durante a fase de postura.

Não houve efeito significativo entre os tratamentos para as médias de peso vivo, peso relativo, dureza e densidade óssea, indicando que o tratamento CuP50 manteve o desenvolvimento e a mineralização óssea das poedeiras mesmo com a redução de 50% da exigência.

Tabela 1. Parâmetro ósseo de poedeiras de 33 semanas de idade, em função das fontes de Cu utilizadas na dieta durante as fases de crescimento e de início de postura.

Fases e fontes de Cu		Tibiotarso						
Crescimento	Início postura	PV (g)	PO (g)	Comp (mm)	IS	PeR (%)	Dureza (Kgf)	Densidade (mmAl)
CuS100		1594	7,51[a]	112,40	66,79[a]	0,48	14,37	2,06
CuP50		1590	7,09[b]	111,53	63,53[b]	0,46	13,03	2,06
	CuS100	1593	7,19	111,69	64,35	0,46	13,38	2,05
	CuP50	1591	7,41	112,24	65,97	0,48	13,78	2,07
CuS100	CuS100	1598	7,42	112,80[a]	65,71	0,47	14,27	2,01
	CuP50	1589	7,61	111,99[ab]	67,88	0,49	14,48	2,11
CuP50	CuS100	1587	6,97	110,58[b]	62,99	0,46	12,82	2,09
	CuP50	1593	7,51	112,48[ab]	64,06	0,47	13,28	2,03
Média		1591	7,30	111,96	65,16	0,47	13,57	2,06
CV %		2,27	6,55	1,68	5,54	6,23	13,68	5,60
SEM		4,58	0,08	0,316	0,622	0,004	0,374	0,021
Valor de P								
Crescimento		0,736	0,008	0,155	0,007	0,105	0,096	0,992
Início de Postura		0,895	0,167	0,367	0,116	0,156	0,666	0,642
Crescimento × Início		0,455	0,880	0,029	0,632	0,790	0,869	0,070

Letras diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P < 0,05). PV: Peso Vivo; PO: Peso; Comp: Comprimento; IS: Índice de Seedor; PeR: Peso Relativo.

As respostas fisiológicas observadas provavelmente ocorreram devido as características das fontes orgânicas de microminerais utilizadas nesse trabalho. Fontes consideradas orgânicas, como é o caso do proteinato de cobre, são descritas como tendo maior biodisponibilidade e estabilidade em comparação às fontes inorgânicas (SANTOS; CARDOSO, 2024). Já fontes inorgânicas, como o sulfato de cobre, dissociam-se no trato gastrointestinal e sofrem antagonismos com outros minerais no lúmen intestinal reduzindo sua absorção e aumentando a eliminação nas excretas. Sendo assim o proteinato de cobre apresenta menos reações indesejadas com outros minerais, o que favorece uma absorção mais eficiente pelo tecido intestinal (MORAES et al., 2021).

Desta forma, mesmo reduzindo a inclusão mineral pela metade em relação às recomendações tradicionais (ROSTAGNO et al., 2024), a fonte orgânica

provavelmente fornece uma oferta adequada de Cu para atuar como cofator enzimático na formação da matriz óssea e na fixação de cálcio e fósforo (FERREIRA et al., 2019).

Baseados nessas informações, os resultados nesse experimento sugerem que quando são comparadas as fontes de sulfato de cobre e de proteinato de cobre, o uso de uma dose reduzida em até 50% da exigência de Cu foi capaz de manter as características ósseas das aves de postura como densidade, dureza e integridade óssea em níveis adequados ao longo do período avaliado.

CONCLUSÕES

A suplementação de 50% da exigência mineral via proteinato de cobre (CuP50) nas fases de crescimento e início de postura atende aos parâmetros de desenvolvimento, mineralização e qualidade óssea de poedeiras leves.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, à Fundação Araucária, à Universidade Estadual de Maringá e ao Grupo de Estudos em Morfofisiologia Animal (Gemorfia).

REFERÊNCIAS

FERREIRA, A. S. et al. Importância dos microminerais na avicultura moderna. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 48, p. 1-12, 2019.

MORAES, R. A. et al**. Microminerais orgânicos na nutrição de poedeiras comerciais**. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 73, n. 2, p. 415-424, 2021.

ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 5. ed. Viçosa: UFV, 2024. 524 p.

SANTOS, T. C.; CARDOSO, V. S. Biodisponibilidade de minerais orgânicos em monogástricos. **Revista Avicultura Industrial**, n. 1120, p. 28-35, 2024.

SCHLEGEL, P. Efeito da suplementação de cobre na dieta de poedeiras sobre a qualidade óssea e o desempenho produtivo. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 19, n. 3, p. 465–472, 2017.