

EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO DE COBRE INORGÂNICO E ORGÂNICO NA BIOQUÍMICA SÉRICA, ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E DEPOSIÇÃO DE MINERAIS EM TECIDOS DE FRANGAS LEVES NAS FASES DE CRIA E RECRIA

Allanna Hayane Rebelato Corsino (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Tatiana Carlesso dos Santos (Orientador), Vinício dos Santos Cardoso (Co-orientador). E-mail: ra126552@uem.br.

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

Zootecnia (50400002), Nutrição e Alimentação Animal (50403001)

Palavras-chave: Micromineral; Proteinado de Cobre; Nutrição de Monogástricos.

RESUMO

Os efeitos da suplementação de duas fontes de cobre (Cu), inorgânica (sulfato de Cu) e orgânica (proteinato de Cu), foram avaliados em frangas de postura durante as fases de cria e recria. Foram utilizadas 532 frangas da linhagem Novogen White, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, com dois tratamentos 100% da exigência de Cu usando CuS e 50% da exigência com CuP (Bioplex Copper®, Alltech Inc.). As dietas foram preparadas de acordo com as exigências de 11,18 mg Cu/kg de 1 a 4 semanas e 9,48 mg Cu/kg de 5 a 16 semanas. As aves foram analisadas com 16 semanas, para bioquímica sérica, atividade antioxidante (DPPH%) e peroxidação lipídica (concentração de MDA pelo método de TBARs) no fígado e soro e concentração de minerais em tecidos e excretas. Os dados foram analisados por ANOVA e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey (SAS). Nos resultados, houve efeito dos tratamentos para a atividade antioxidante, a peroxidação lipídica e as concentrações de fósforo e ácido úrico no soro. As aves suplementadas com CuP tiveram maior atividade de DPPH (%) e concentração de fósforo (mg/dL) e menor de MDA (mg/kg) e de ácido úrico (mg/dL), quando comparados ao grupo CuS. Nas análises de composição mineral, houve maior deposição de Cu no baço e de zinco no coração no grupo CuP. Conclui-se que o atender 50% do requerimento da exigência de Cu na dieta das frangas usando CuP apresenta maior biodisponibilidade e promove efeitos positivos sobre a atividade antioxidante e o metabolismo proteico-mineral.

INTRODUÇÃO

Os microminerais são ingredientes indispensáveis na nutrição animal, atuando de forma estrutural, fisiológica, regulatória e catalítica em diversas funções do metabolismo. Estes possuem baixa disponibilidade nos ingredientes vegetais das rações, desta forma se faz necessária a suplementação dos microminerais para atender às exigências nutricionais (OLIVEIRA, 2019). Dentre os microminerais, o cobre (Cu) é essencial para a reprodução, o crescimento, a formação de ossos e

a síntese de colágeno, além de estar ligado à pigmentação da pele e à integridade estrutural dos tecidos. Sua deficiência pode comprometer a produção de ovos, ocasionando problemas na formação da casca e maior incidência de ovos defeituosos (POPHAL e SUIDA, 2007).

A utilização de minerais de fontes orgânicos em dietas para produção de aves contribui para qualidade interna e externa dos ovos, a deposição de minerais nos tecidos e a redução da excreção para o ambiente (OLIVEIRA, 2019). Desta forma, objetivou-se analisar os efeitos da suplementação de duas fontes de cobre (inorgânica e orgânica) sobre a bioquímica sérica, a atividade antioxidante e peroxidação lipídica do soro sanguíneo e fígado e a deposição mineral em diferentes tecidos de frangas leves Novogen White nas fases de cria e recria.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo tbarsfoi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA/UEM), sob registro nº 2861230524, e conduzido na Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI/UEM). Foram utilizadas 532 frangas da linhagem Novogen White, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, com dois tratamentos 100% da exigência de Cu usando sulfato de cobre (CuS) e 50% da exigência usando Cu proteinato (CuP, Bioplex Copper®, Alltech Inc.). As dietas foram formuladas de acordo com as exigências de ROSTAGNO *et al.* (2024), com 11,18 mg Cu/kg de 1 a 4 semanas e 9,48 mg Cu/kg de 5 a 16 semanas. formuladas conforme. As aves foram criadas em boxes de 5 m², com cama de casca de arroz, recebendo ração e água *ad libitum*, com aquecimento inicial fornecido por lâmpadas nos primeiros 15 dias.

Com 16 semanas, em uma ave por unidade experimental o sangue foi utilizado para bioquímica sérica, atividade antioxidante e peroxidação lipídica. As análises de bioquímica sérica (albumina, proteínas totais, ácido úrico, cálcio e fósforo) foram realizadas utilizando kits comerciais. A atividade antioxidante foi determinada pela concentração de 2,2-difenil-1-picril-hidrazila (DPPH%) e a peroxidação lipídica pela concentração de malondialdeído (MDA, mg/kg) pelo método de TBARS (Substâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico). As mesmas aves foram eutanasiadas e coletados fragmentos do baço, coração, fígado, músculo do peito e nas excretas para determinar a concentração de matéria seca (MS), matéria mineral (MM) e os minerais cobre (Cu), zinco (Zn) e ferro (Fe), via espectrometria de absorção atômica.

Os dados foram analisados por ANOVA, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey usando o SAS v.9.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As aves suplementadas com CuP apresentaram maior atividade antioxidante no soro, evidenciada pelas análises de TBARS e de DPPH (Tabela 1), devido à maior biodisponibilidade desse mineral. A suplementação com CuP resultou em maior atividade antioxidante no soro, com menor concentração de MDA e maior capacidade antioxidante (DPPH %), em comparação ao CuS. Esse efeito

está provavelmente relacionado à maior biodisponibilidade do Cu orgânico nessas aves, o que pode ter intensificado a atividade de enzimas antioxidantes dependentes de Cu, como a superóxido dismutase, com consequente redução da peroxidação lipídica. Resultados semelhantes foram descritos por KHALIL *et al.* (2019), que observaram aumento da atividade antioxidante e redução do estresse oxidativo em aves suplementadas com minerais orgânicos.

Para os resultados de bioquímica sérica, não foram observadas diferenças entre os tratamentos para albumina, proteínas totais e cálcio. Entretanto, aves suplementadas com CuP apresentaram maior concentração de fósforo e menor concentração de ácido úrico que as de CuS (Tabela 1).

Tabela 1. Atividade antioxidante e peroxidação lipídica no fígado e soro e bioquímica sérica de frangas poedeiras com 16 semanas de idade (n=7) alimentadas com fontes inorgânica e orgânica de Cu.

Variável	Fonte de cobre		Média	CV %	EPM	P-valor
	CuS	CuP				
MDA mg/kg						
Fígado	8,72	8,45	8,57	21,91	1,79	0.815
Soro	12.00 ^a	10.50 ^b	11,25	8,51	1,19	0.039
DPPH %						
Fígado	15,65	15,42	15,53	8,26	1,23	0,771
Soro	19,38 ^a	27,50 ^b	23,07	10,71	4,84	0,001
Bioquímica sérica						
Albumina g/dL	1.68	1.66	1.67	6.29	0.03	0.595
Proteínas totais g/dL	4.09	4.06	4.08	7.48	0.08	0.806
Cálcio mg/dL	10.00	10.26	10.13	5.77	0.16	0.243
Fósforo mg/dL	0.58 ^b	0.62 ^a	0.60	8.74	0.01	0.034
Ácido úrico mg/dL	4.42 ^a	4.01 ^b	4.22	10.77	0.13	0.044

Letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p<0.05).

Para as análises de deposição de microminerais, foi observado uma maior concentração de cobre no baço e de zinco no coração (Tabela 2), indicando papel na modulação antioxidante e imunológica. Além disso, observou-se redução do ácido úrico sérico, possivelmente pela melhor utilização proteica e menor atividade da xantina-oxidase. Já o fósforo sérico aumentou, possivelmente por maior absorção intestinal ou ajustes no metabolismo ósseo e renal.

Tabela 2. Deposição de microminerais nos tecidos e nas excretas de frangas poedeiras com 16 semanas (n=7) alimentadas com Cu inorgânico (CuS) e Cu orgânico (CuP).

Variável	Fonte de cobre		Média	CV %	EPM	P valor
	CuS	CuP				
MS %	23.60	23.86	23.73	2,68	0.63	0.466
MM%	1.46 ^a	1.28 ^b	1.37	8,81	0.15	0.040
Baço						
Cu mg/g	2.22	2.41	2.30	44,71	0.98	0.760
Fe mg/g	80.65	64.46	73.45	17,30	14.63	0.099
Zn mg/g	16.05 ^b	21.44 ^a	18.75	16,01	4.01	0.022

Coração	MS %	26.86	26.50	26.69	5,36	1.38	0.657
	MM%	1.00	0.97	0.98	10,92	0.10	0.668
	Cu mg/g	2.49 ^b	3.36 ^a	2.93	17,39	0.66	0.014
	Fe mg/g	72.45	60.07	66.26	20,38	14.30	0.185
	Zn mg/g	24.04	28.44	26.33	12,66	3.85	0.067
Fígado	MS %	13.30	13.09	13.19	8,88	1.13	0.752
	MM%	0.67	0.63	0.65	19,52	0.12	0.528
	Cu mg/g	1.78	1.73	1.76	6,11	0.10	0.331
	Fe mg/g	89.19	79.47	84.33	8,95	8.77	0.076
	Zn mg/g	30.37	29.66	29.98	16,05	3.79	0.777
Peito	MS %	25.77	25.08	25.43	4,68	1.98	0.299
	MM%	1.53	1.63	1.57	14,95	0.23	0.477
	Cu mg/g	2.03	2.02	2.02	3,30	0.06	0.797
	Fe mg/g	1.61	1.25	1.43	20,32	0.33	0.088
	Zn mg/g	1.82	1.43	1.63	19,01	0.36	0.051
Excretas	MS %	17.08	18.44	17.76	8,70	1.64	0.126
	MM%	3.52	3.84	3.68	9,84	0.39	0.120
	Cu mg/g	1.16	0.96	1.05	21,07	0.24	0.169
	Fe mg/g	14.84	14.24	14.51	8,21	1.17	0.426
	Zn mg/g	7.09	7.49	7.29	17,93	1.25	0.644

Letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0.05$).

CONCLUSÕES

Conclui-se que o atendimento de 50% do requerimento com CuP na fase de cria e recria apresenta maior biodisponibilidade e promove efeitos positivos sobre a atividade antioxidante e o metabolismo proteico-mineral sendo uma alternativa eficiente à substituição a fonte inorgânica de Cu.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Estadual de Maringá e ao CNPq.

REFERÊNCIAS

KHALIL, H. *et al.* Effect of dietary probiotics and prebiotics on the performance of broiler chickens. **Poultry Science**, v. 98, n. 10, p. 4465-4479.

OLIVEIRA, H. B. **Utilização de minerais complexados a aminoácidos em dietas de galinhas poedeiras semipesadas na fase de produção**. 2019. 102 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2019.

POPHAL, S.; SUIDA, D. **Microminerais orgânicos: benefícios da suplementação para aves de postura**. Porto Alegre: Novus do Brasil, 2007.

ROSTAGNO, H. S *et al.* 2017. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos – Composição de alimentos e exigências nutricionais**. Universidade Federal de Viçosa.