



Alga marinha calcária na dieta de poedeiras semipesadas nas fases de recria e pré-postura

Calcified seaweed in the diet of semi-heavy hens during the rearing and pre-laying phases

Debora Duarte Moraleco^{*1} , Alexander Alexandre de Almeida² , Jean Kaique Valentim³ , Marcos Vinícius Martins Moraes⁴ , Cintia Pinto Araújo Brasil⁴ , Damilys Regina Ferreira de Arruda⁴ , Gabrielly Ramos Lira⁴ , Denize Silva Araújo⁴ , Sandra Regina Freitas Pinheiro¹ , Heder José D'Ávila Lima⁴ 

1 Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Diamantina, Minas Gerais, Brasil

2 Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil

3 Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, Minas Gerais, Brasil

4 Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Cuiabá, Mato Grosso, Brasil

*autor correspondente: deboramoraleco@outlook.com

Resumo: A alga calcária (*Lithothamnium calcareum*) é fonte de minerais orgânicos e tem sido utilizada como alimento alternativo na nutrição de aves. O objetivo foi avaliar níveis de alga calcária na dieta de poedeiras semipesadas nas fases de recria e pré-postura sobre variáveis de desempenho e termorregulação. Foram utilizadas 144 galinhas semipesadas da linhagem Hisex Brown, com idade entre 12 a 18 semanas, nas fases de recria e pré-postura, alimentadas com 4 níveis de alga calcária (0%, 10%, 20%, 30%) em substituição ao calcário calcítico, seis repetições e seis aves por unidade experimental, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado. Foram avaliados consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar, peso corporal e viabilidade, termorregulação através da temperatura cloacal (°C), temperatura corporal média (°C) e temperatura média da pele (°C). Não houve diferença significativa ($P>0,05$) na termorregulação das aves. Houve diferença ($P<0,05$) para o consumo de ração na fase de pré-postura, os demais parâmetros não apresentaram diferença ($P>0,05$). A inclusão de até 30% de alga calcária na dieta de poedeiras semipesadas nas fases de recria e pré-postura não afetou o desempenho e a termorregulação das aves. Portanto, é possível substituir até 30% de alga calcária por calcário calcítico na dieta de poedeiras semipesadas.

Palavras-chave: Aves, *Lithothamnium Calcareum*, Mineral Orgânico.

Abstract: Calcareous seaweed (*Lithothamnium calcareum*) is a source of organic minerals and has been used as an alternative food in poultry nutrition. The objective was to evaluate levels of calcareous algae in the diet of chickens during the rearing and pre-laying phases on performance and thermoregulation variables. 144 semi-heavy Hisex Brown hens, aged 12 to 18 weeks, were used in the rearing and pre-laying stages, fed with 4 levels of calcareous algae (0%, 10%, 20%, 30%) to replace the calcitic limestone, six replications and six birds per experimental unit, distributed in a completely randomized design. Feed intake, weight gain, feed conversion, body weight, and viability, thermoregulation through cloacal temperature (°C), mean body temperature (°C), and mean skin temperature (°C) were evaluated. There was no significant difference ($P>0.05$) in the thermoregulation

Recebido: 08 de novembro 2023. Aceito: 26 de março, 2024. Publicado: 05 de julho, 2024.

of the birds. There was a difference ($P < 0.05$) for feed intake during the pre-laying phase, the other parameters showed no difference ($P > 0.05$). The inclusion of up to 30% calcareous algae in the diet of semi-heavy laying hens in the rearing and pre-laying phases did not affect the performance and thermoregulation of the birds. Therefore, it is possible to substitute calcitic limestone for up to 30% of calcareous algae in the diet of semi-heavy laying hens.

Keywords: Poultry, *Lithothamnium Calcareum*, Organic Mineral.

1. Introdução

A avicultura de postura é uma atividade altamente lucrativa no Brasil, devido ao seu objetivo principal: a produção de ovos. O cenário nacional é extremamente favorável devido às condições climáticas ideais para a criação das aves, além do valor acessível dos ovos, que atende a todas as classes sociais. Segundo dados da Associação Brasileira de Proteína Animal ⁽¹⁾, o setor conta atualmente com cerca de 113.979.595 alojamentos de aves de postura, resultando em uma impressionante produção anual de 52.068.585.438 de ovos.

Para melhorar a qualidade da casca e o desempenho de aves poedeiras, é crucial dar atenção voltada aos mineiras, por estar relacionado com os processos fisiológicos para a manutenção do desempenho e estar relacionado com cerca de 90% da formação da casca dos ovos ⁽²⁾.

Neste contexto, a busca por fontes alternativas de cálcio, como os minerais orgânicos, tem se intensificado na avicultura, visando substituir as fontes convencionais. Essas fontes orgânicas podem atender às necessidades de cálcio das aves devido à sua biodisponibilidade mais eficaz ⁽³⁾, o cálcio dessas fontes são prontamente absorvido sem apresentar antagonismo iônico.

As algas marinhas calcáreas, apresentam índices elevados de minerais que são retidos do meio marinho, apresentando 32,5% de cálcio biodisponível justificando o interesse em sua utilização na avicultura de postura, já que o cálcio é o principal mineral envolvido com o processo produtivos dessas aves. Auxiliando na formação e qualidade da casca dos ovos, crescimento ósseo e processos fisiológicos dos animais de produção ⁽⁴⁾. A limitação na sua utilização se deve à composição variada e ao custo de extração, sendo que a maior proximidade com o mar resulta em menores custos de aquisição ⁽⁵⁾.

Portanto, o objetivo deste estudo é avaliar níveis de alga calcária em substituição ao calcário calcítico na dieta de poedeiras semipesadas nas fases de recria e pré-postura sobre o desempenho e parâmetros fisiológicos de temperatura corporal.

2. Material e métodos

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura da Fazenda Experimental de Zootecnia e Agronomia da Universidade Federal de Mato Grosso - Campus Cuiabá, localizada em Santo Antônio do Leverger, MT, com duração total de 49 dias, divididos em duas fases de produção: recria (12 a 15 semanas de idade) e pré-postura (16 a 18 semanas de idade). O projeto foi submetido, analisado e aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) sob número (23108.073261/2022-60).

O aviário experimental utilizado é construído no sentido Leste-Oeste, equipado com sistema de cortinas externas nas laterais com acionamento mecânico por meio de catracas, ventiladores e sistema de nebulização para controle de temperatura e umidade interna, e o telhado é constituído com telhas de barro.

O sistema do galpão é Cage Free, dividido em quatro linhas dispostas lateralmente, com 15 boxes telados em cada. As aves foram alojadas nos boxes (unidade experimental), com as dimensões de 1,76 x 1,53 m (comprimento x largura), fornecendo uma área de 0,448 m²/ave. Os boxes foram equipados com comedouros tubulares, bebedouros pendulares e o chão coberto por palha de arroz. A pesagem e distribuição das aves em suas respectivas parcelas foram realizadas na data de alojamento, para isso foram pesadas uma a uma, realizando o cálculo do peso médio, e após selecionadas com base em +-10% do peso médio geral.

Foram utilizadas 144 galinhas semipesadas da linhagem Hisex Brown, com idade entre 12 e 18 semanas, com 6 repetições, totalizando 24 unidades experimentais, com 6 aves cada. Foi utilizado delineamento inteiramente casualizado com 4 tratamentos: T1: dieta controle com 0% de alga calcária em substituição ao calcário calcítico; T2: dieta com 10% de alga calcária em substituição ao calcário calcítico; T3: dieta com 20% de alga calcária em substituição ao calcário calcítico; T4: dieta com 30% de alga calcária em substituição ao calcário calcítico. A diferença na composição de cada fonte está expressa na (Tabela 1), adaptada de ⁽⁶⁾. As dietas experimentais (Tabelas 2 e 3) foram formuladas à base de milho e farelo de soja e eram isoenergéticas e isoprotéicas, de acordo com as recomendações nutricionais de ⁽⁷⁾.

Tabela 1 Composição química da alga calcária e calcário calcítico.

Composição química	Alga calcária	Calcário calcítico
Cinzas (%)	93,00	97,7
Cálcio (%)	32,39	39,9
Magnésio (%)	5,00	0,32
Sódio (%)	0,347	----
Potássio (%)	0,038	----
Fósforo (%)	0,034	----
Ferro (ppm)	85,00	90,00
Cobre (ppm)	7,25	----
Zinco (ppm)	5,50	----
Manganês (ppm)	1,53	----
Molibdênio (ppm)	0,250	----
Selênio (ppm)	0,50	----

Tabela 2 Composição percentual e calculada das rações experimentais T1 (0% de alga calcária), T2 (10% de alga calcária), T3 (20% de alga calcária) e T4 (30% de alga calcária) em substituição ao calcário calcítico na fase de recria 12 a 15 semanas de vida.

Ingredientes (%)	0%	10%	20%	30%
Farelo de milho	85,70	85,70	85,70	85,70
Farelo de soja	9h00	9h00	9h00	9h00
Calcário calcítico	1,25	1.125	1,00	0,875
Alga calcária	0,00	0,125	0,250	0,375
Fosfato Bicálcico	1,50	1,50	1,50	1,50
Sal comum	0,40	0,40	0,40	0,40
Núcleo de crescimento	1,87	1,87	1,87	1,87
L- lisina HCl	0,20	0,20	0,20	0,20
DL- Metionina	0,07	0,07	0,07	0,07
L- Treonina	0,01	0,01	0,01	0,01
Composição Nutricional				
Energia metabolizável (kcal/kg)	2850	2850	2850	2850
Proteína bruta (%)	10,85	10,85	10,85	10,85
Lisina digestível (%)	0,343	0,343	0,343	0,343
Metionina+Cistina digestível (%)	0,465	0,465	0,465	0,465
Triptofano digestível (%)	0,116	0,116	0,116	0,116
Digestivo treonina (%)	0,395	0,395	0,395	0,395
Cálcio (%)	0,840	0,840	0,840	0,840
Fósforo disponível (%)	0,390	0,390	0,390	0,390
Sódio (%)	0,160	0,160	0,160	0,160

Composição núcleo de crescimento: Cálcio (min) 165 g/kg, Cálcio (max) 200 g/kg Fósforo (min) 35 g/kg, Sódio (min) 30 g/kg, Metionina (min) 18,30 g/kg, Lisina (min) 18 g/kg, Vitamina A (min) 250000 UI/kg, Vitamina D3 (min) 62500 UI/kg, Vitamina E (min) 435 UI/kg, Vitamina K3 (min) 50 mg/kg, Vitamina B1 (min) 37 mg/kg, Vitamina B2 (min) 185 mg/kg, Vitamina B6 (min) 50 mg/kg, Vitamina B 12(min) 370 mcg/kg, Ácido Fólico (min) 12,5 mg/kg, Ácido Pantotênico (min) 375 mg/kg, Biotina (min) 1,50 mg/kg, Colina (min) 6000 mg/kg, Niacina (min) 625 mg/kg, Cobre (min) 2672 mg/kg, Ferro (min) 600 mg/kg, Iodo (min) 20 mg/kg, Manganês (min) 1400 mg/kg, Selênio (min) 7 mg/kg, Cobalto (min) 4 mg/kg, Zinco (min) 1000 mg/kg, Flúor (max) 370 mg/kg.

Tabela 3 Composição percentual e calculada das rações experimentais T1 (0% alga calcária), T2 (10% alga calcária), T3 (20% alga calcária) e T4 (30% alga calcária) em substituição ao calcário calcítico na fase de pré-postura 16 a 18 semanas de vida.

Ingredientes (%)	0%	10%	20%	30%
Farelo de milho	77,45	77,45	77,45	77,45
Farelo de soja	13,68	13,68	13,68	13,68
Calcário calcítico	4,80	4.32	3,84	3,36
Alga calcária	0,00	0,48	0,96	1,44
Fosfato bicálcico	1,50	1,50	1,50	1,50
Sal comum	0,38	0,38	0,38	0,38
Núcleo de postura	1,87	1,87	1,87	1,87
L- lisina HCl	0,20	0,20	0,20	0,20
DL- Metionina	0,10	0,10	0,10	0,10
L- Treonina	0,02	0,02	0,02	0,02

Composição Nutricional				
Energia metabolizável (kcal/kg)	2850	2850	2850	2850
Proteína bruta (%)	12,66	12,66	12,66	12,66
Lisina digestível (%)	0,431	0,431	0,431	0,431
Metionina+Cistina digestível (%)	0,554	0,554	0,554	0,554
Triptofano digestível (%)	0,149	0,149	0,149	0,149
Treonina digestível (%)	0,466	0,466	0,466	0,466
Cálcio (%)	2.2	2.2	2.2	2.2
Fósforo disponível (%)	0,440	0,440	0,440	0,440
Sódio (%)	0,160	0,160	0,160	0,160

Composição núcleo de postura: Cálcio (max) 230g/kg, Cálcio (min).210g/kg, Fósforo (min) 36,6g, Metionina (min) 52,6g, Lisina (min) 5600mg, Vitamina A (min) 187500 U.I., Vitamina D3 (min) 60000 U.I., Vitamina E (min) 562 U.I., Tiamina (B1) (min) 46,88 mg, Riboflavina (B2) (min) 121,88 mg, Piridoxina (B6) (min) 75 mg, Vitamina B12 (min) 468,75 mcg, Vitamina K3 (mini) 46,88 mg, Ácido Fólico (min) 18,75 mg, Niacina (mini) 750 mg, Colina (min) 3875 mg, Sódio (min) 40g, Manganês (min) 2000 mg, Zinco (min) 1750 mg, Cobre (min) 200 mg, Ferro (min) 1250 mg, Iodo (min) 25 mg, Selênio (min) 7,5 mg, Fitase (min) 12500 FTU e Flúor (máx) 366 mg.

O arraçoamento foi realizado duas vezes ao dia e o fornecimento de água foi à vontade. As temperaturas e umidades relativas do ar, máximas e mínimas do galpão foram aferidas e anotadas duas vezes ao dia com o uso de termômetro digital de máxima e mínima posicionado na altura do dorso das aves, às 08h00min e 14h00min durante todo o período experimental.

Seguindo o manual da Hisex Brown⁽⁸⁾, foi adotado que até a 17^a semana de vida as aves receberão de 10 a 12 horas de luz/dia. Após a 17^a semana foi adotado um programa de luz aumentando em 30 minutos a cada semana, até que se atinja 16 horas de luz diária entre luz natural e artificial. O fornecimento de luz foi controlado por um relógio automático (timer).

Ao início e final de cada fase de produção, todas as aves foram pesadas para determinação do ganho de peso, sendo os valores expressos em g/ave. O consumo de ração (g/ave/dia), foi calculado pela diferença entre a quantidade de ração fornecida e as sobras durante cada fase. A conversão alimentar foi calculada dividindo-se o consumo médio de ração pelo ganho médio de peso das aves.

Durante o período experimental foi avaliada a variação do peso corporal, por meio da diferença do peso ao início e término da fase de vida, medida em balança com precisão de 0,001g. As aves mortas foram registradas diariamente, realizando a pesagem da sobra de ração da parcela no dia da ocorrência para correções do consumo de ração.

Foram coletados dados relacionados às variáveis termorregulatórias das aves. A avaliação da temperatura corporal foi realizada sempre no mesmo horário, em períodos mais quentes do dia, utilizando uma amostra de 2 aves/box de cada unidade experimental. Foram coletados os dados das variáveis de temperatura da cabeça, da perna/pata, do dorso e da asa, utilizando-se um termômetro infravermelho (Termômetro Digital Infravermelho Mira Laser), com mira laser a 15 cm de distância da pele do animal, e a temperatura cloacal utilizando-se um termômetro clínico digital com ponta rígida (iColor- THGTH150B - Branco - G-Tech), introduzido na cloaca das aves, com emissão de sinal sonoro quando havia estabilização da temperatura.

Em seguida, os dados fisiológicos foram utilizados para o cálculo da temperatura média da pele (TMP) e da temperatura média corporal (TMC) das aves, de acordo com a equação proposta por Richards⁽⁹⁾. Considerando as temperaturas de superfície e a temperatura retal das aves: $TMP = (0,70*TD + 0,12*TA + 0,09*TCA + 0,09*TP)$. Em que TD = temperatura do dorso (°C); TA = temperatura da asa (°C); TCA = temperatura da cabeça (°C); TP = temperatura da perna/pata.

$$TMC = (0,3*TMP + 0,7*TC), \text{ em que } TC = \text{temperatura cloacal (°C)}.$$

Para a análise estatística, os parâmetros avaliados foram submetidos à análise de variância a 5% de probabilidade utilizando o software estatístico R⁽¹⁰⁾, sendo previamente verificada a normalidade dos resíduos pelo teste de Shapiro-Wilk, a homogeneidade de variâncias pelo teste de Bartlett e independência dos erros utilizando o teste de Durbin-Watson. Posteriormente, os efeitos dos níveis de alga calcária foram estimados por meio de análise das variáveis pelos modelos de regressão linear e quadrática, conforme o melhor ajuste obtido. Os contrastes foram testados pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade, comparando-se o tratamento sem inclusão de alga calcária (controle) com os demais (10, 20 e 30%). Os dados das análises estatísticas das variáveis que não atenderam alguma das pressuposições da ANOVA, foram primeiramente transformados utilizando a função logarítmica $Y' = \log(Y+0,5)$. Depois, essas variáveis não paramétricas, foram submetidas ao teste de Kruskal-Wallis com post-hoc de Dunn-Bonferroni ao nível de 5% de significância.

3. Resultados e discussão

Durante a fase de recria, as temperaturas variaram de um máximo de 31,65°C a um mínimo de 23,30°C, enquanto a umidade relativa do ar oscilou entre 88,12% no máximo e 54,62% no mínimo. Na fase de pré-postura, a temperatura máxima foi de 32,85°C e a mínima de 24,67°C, já a umidade relativa do ar foi de 87,94% no máximo e 56,63% no mínimo. Portanto, as aves passaram por períodos de estresse térmico por calor, visto que o experimento foi realizado em região de clima quente.

De acordo com o manual da linhagem Hisex Brown⁽⁸⁾, um ambiente agradável para as aves é caracterizado por temperaturas variando entre 18 e 28°C, juntamente com uma umidade relativa entre 60 e 70%. Essas temperaturas e umidades, possibilitam que as aves estejam em conforto térmico e possam expressar todos o seu potencial genético.

Não houve diferença significativa ($P>0,05$) para as temperaturas medidas no corpo das aves, alimentadas com rações com a substituição parcial do calcário calcítico pelo calcário de alga marinha nas fases de recria e pré-postura de galinhas Hisex Brown (Tabela 4).

Tabela 4 Temperatura cloacal (TC°C), temperatura média da pele (TMP°C), temperatura média corporal (TMC°C) de galinhas Hisex Brown alimentadas com níveis de alga calcária em substituição ao calcário calcítico.

Fase Recria (12 a 15 semanas de vida)							
Parâmetros	Níveis de alga calcária (%)				CV (%)	EPM	P- Valor
	0	10	20	30			
TC°C	41,25	41,3	41,31	41,13	0,61	0,050	0,602

TMP°C	30,12	31,02	31,54	30,89	5,95	0,365	0,617
TMC°C	37,91	38,22	38,38	38,06	1,68	0,126	0,628
Fase Pré-Postura (16 a 18 semanas de vida)							
TC°C	40,69	40,27	40,59	40,58	0,63	0,058	0,461
TMP°C	31,37	31,52	31,65	31,54	1,63	0,100	0,817
TMC°C	37,89	37,64	37,91	37,86	0,71	0,055	0,287

CV = coeficiente de variação; EPM = Erro Padrão da Média; médias seguidas por um asterisco na mesma linha diferem do grupo controle pelo teste de Dunnett ($P < 0,05$).

Segundo Marchini et al. ⁽¹¹⁾, em um ambiente termoneutro, a temperatura cloacal das aves normalmente é de 41 a 41,5°C. Dessa forma, na fase de recria os valores de temperatura cloacal estavam de acordo com os dados encontrados na literatura. Na fase de pré-postura, apesar de não haver diferença estatística em valores absolutos, essas aves conseguiram melhor dissipar o calor, pois apresentaram temperatura cloacal mais baixa quando comparado com os dados encontrados na literatura.

As aves são animais homeotérmicos e utilizam processos de radiação, condução, convecção (não evaporativa) e evaporação (que é um mecanismo latente de transferência térmica específica) para dissipar o calor do corpo para o ambiente^(12, 13). Esses mecanismos permitem que as aves regulem sua temperatura corporal e realizem suas atividades com eficiência, evitando ter prejuízos no desempenho.

O desempenho é um dos parâmetros mais afetado quando as aves enfrentam o estresse térmico. Um dos sinais desse estresse é uma redução no consumo de ração, que ocorre como uma tentativa de diminuir a taxa de produção de calor metabólico. No entanto, isso pode resultar em piora no ganho de peso e na conversão alimentar⁽¹⁴⁾.

A Tabela 5 estão apresentados os resultados para as variáveis: ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar, peso corporal e viabilidade para as fases de recria e pré-postura. Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) em nenhum dos parâmetros avaliados durante a fase de recria. No entanto, na fase de pré-postura houve significância ($P < 0,05$) para o consumo de ração.

Tabela 5 Ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar, peso corporal e viabilidade de galinhas Hisex Brown alimentadas com níveis de alga calcária em substituição ao calcário calcítico.

Fase Recria (12 a 15 semanas de vida)							
Parâmetros	Níveis de alga calcária (%)				CV (%)	EPM	P- Valor
	0	10	20	30			
Ganho de peso (g/ave)	0,303	0,330	0,320	0,337	14,89	0,009	0,646
Consumo de ração (g/ave/dia)	71,59	72,53	75,18	71,30	4,36	0,682	0,169
Conversão alimentar (kg/kg)	6,22	5,77	6,26	5,53	12,9	0,159	0,306
Peso Corporal (kg/ave) ¹	1,238	1,261	1,251	1,262	3,71	0,009	0,785
Viabilidade (%)	100	100	100	100	-	-	-

Fase Pré-Postura (16 a 18 semanas de vida)							
Ganho de peso (g/ave)	0,270	0,302	0,280	0,284	10,96	0,006	0,357
Consumo de ração (g/ave/dia) ²	86,57	85,25	86,31	80,74*	3,86	0,792	0,012
Conversão alimentar (kg/kg)	6,74	5,96	6,55	6,10	11,71	0,156	0,247
Peso Corporal (kg/ave) ³	1,508	1,564	1,531	1,547	3,45	0,010	0,337
Viabilidade (%)	100	100	100	100	-	-	-

CV = coeficiente de variação; EPM = Erro Padrão da Média; médias seguidas por um asterisco na mesma linha diferem do grupo controle pelo teste de Dunnett ($P < 0,05$); ¹ Peso corporal com 15 semanas; ² efeito linear; ³ Peso corporal com 18 semanas.

Observou-se efeito linear decrescente (Figura 1) para o consumo de ração nos diferentes tratamentos, destacando-se o tratamento 4, no qual ocorreu a inclusão de 30% de alga calcária em substituição ao calcário calcítico. Neste tratamento, foi observado o menor resultado, porém esse decréscimo não afetou o ganho de peso e o peso corporal das aves.

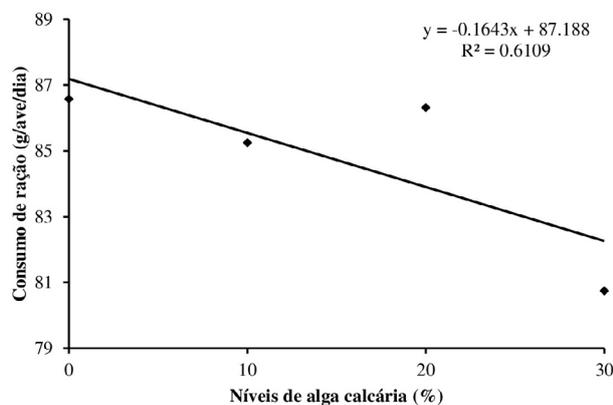


Figura 1 Consumo de ração de galinhas Hisex Brown na fase de pré-postura.

Esses resultados corroboram com os estudos de Silva⁽¹²⁾, o autor em seu estudo avaliou a inclusão da farinha de alga marinha calcária na alimentação de poedeiras comerciais. Observou que houve redução no consumo de ração das aves que receberam a dieta contendo a inclusão de 1% de alga marinha calcária, sem prejudicar as outras variáveis analisadas de desempenho.

O consumo de ração é o principal precursor para o crescimento da ave, sendo fundamental para alguns processos fisiológicos, como formação óssea e muscular, empenamento e formação do aparelho reprodutor⁽¹⁵⁾. Apesar desse decréscimo, o consumo de ração obtido está de acordo com o preconizado no manual da linhagem (aproximadamente 85 gramas).

O ganho de peso, a conversão alimentar, o peso corporal e a viabilidade não apresentaram diferença significativa ($P > 0,05$) em ambas as fases de produção. No entanto, os valores encontrados na pesquisa estão de acordo com o manual da linhagem Hisex Brown⁽⁸⁾. Esses resultados corroboram com os encontrados por Rezende⁽¹⁶⁾, que ao avaliar a alga calcária na dieta de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) em fase de recria, observaram

que a inclusão da alga calcária não influenciou o consumo de ração, o peso médio, o ganho de peso diário, o ganho de peso total e a conversão alimentar. O autor concluiu que a alga marinha calcária pode substituir o calcário calcítico na dieta de codornas japonesas na fase de recria sem prejudicar o seu desempenho.

Segundo Moura et al.⁽¹⁷⁾, aves mais jovens apresentam maior capacidade de assimilar nutrientes de forma eficiente. Isso explica a ausência de resultados significativos, pois está associada à habilidade das aves em absorver o cálcio de maneira semelhante entre as diferentes fontes fornecidas nesta pesquisa.

Os resultados indicam que a substituição parcial do calcário calcítico pelo calcário de alga marinha não teve efeitos significativos sobre as variáveis de temperatura e desempenho das aves na fase de recria. No entanto, na fase de pré-postura, houve uma redução no consumo de ração, mas sem comprometer o ganho de peso e peso corporal das aves. A inclusão de alga marinha calcária na dieta pode ser uma alternativa viável e promissora, pois não afetou negativamente o desempenho das aves e pode contribuir para uma melhor absorção de nutrientes devido à presença de cálcio biodisponível em sua composição.

4. Conclusão

A inclusão de até 30% de alga calcária marinha na dieta de poedeiras semipesadas nas fases de recria e pré-postura não prejudicou o desempenho e a termorregulação das aves. Portanto, é possível substituir o calcário calcítico por até 30% de alga calcária na dieta de poedeiras semipesadas.

Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Contribuições dos autores

Conceituação: D. D. Moraleco, H.J. D'Á. Lima. Curadoria de dados: A. A. de Almeida, J. K. Valentim. Investigação: D. D. Moraleco, C. P. A. Brasil, D. R. F. de Arruda, D. S. Araújo, G. R. Lira. Metodologia: D. D. Moraleco, M. V. M. Morais. Gestão do projeto: H. J. D'Á. Lima, S. R. F. Pinheiro. Visualização: D. D. Moraleco, A. A. de Almeida, J. K. Valentim. Supervisão: H. J. D'Á. Lima, S. R. F. Pinheiro. Escrita (rascunho original): D. D. Moraleco, A. A. de Almeida, J. K. Valentim. Escrita (revisão e edição): D. D. Moraleco, A. A. de Almeida, J. K. Valentim.

Reconhecimento

Este trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de financiamento 001.

Referências

1. Associação Brasileira de Proteína Animal – ABPA. Relatório Anual. (2023). Disponível em: <https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2023/04/Relatorio-Anual-2023.pdf>.
2. Badeca RS, Valentim JK, Garcia RG, Eberhart BS, Serpa FC, Perreira BID, et al. Lithothamnium calcareum in the diet of Japanese quails improves the external quality of eggs. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2022;28(3):494-501. https://journal.agrojournals.org/page/en/details.php?article_id=3835
3. Melo TV, Moura AMA. Utilização de farinha de algas calcáreas na alimentação animal. *Revista Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 2009; 58:100-107. DOI: <https://doi.org/10.21071/az.v58i224.5076>

4. Melo TV, Ferreira RA, Oliveira VC, Carneiro JBA, Moura AMA, Silva CS, Nery VLH. Qualidade huevo de codornices utilizando harina de algas marinhas e fosfato monoamônico . Revista Arquivos de Zootecnia. 2008; 57:313-319. <https://www.redalyc.org/pdf/495/49515005004.pdf>
5. Souza YLS. Utilização da alga *Lithothamnium calcareum* para poedeiras de linhagens folhas. Trabalho de Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, 2012.
6. Dias, GTM Granulados bioclásticos : algas calcárias. Revista Brasileira de Geofísica, São Paulo, v.18, n.3, p.1-19, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-261X2000000300008>
7. Rostagno HS, Albino LFT, Donzele JL, Gomes PC, Oliveira RD, Lopes DC, Euclides RF. Composição de alimentos e critérios nutricionais. Tabelas brasileiras para aves e suínos, 3ª edição. UFV, Viçosa, MG, 2017.
8. Manual da Linhagem Hisex Brown. 2023. Disponível em: https://www.hisex.com/documents/1162/Hisex_Brown_CS_product_guide_cage_L1211-1-PTBR.pdf.
9. Richards S.A. The significance of changes in the temperature of the skin and body core of the chicken in the regulation of heat loss. The Journal of physiology. 1971; 216:1-10. DOI: <https://doi.org/10.1113/jfisiol.1971.sp009505>
10. R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. 2016. Vienna, Austria. <http://www.R-project.org/>
11. Marchini CFP, Silva PL, Nascimento MRBM, Tavares M. Frequência respiratória e temperatura cloacal em frangos de corte submetidos à temperatura ambiente cíclica elevada. Archives of Veterinary Science. 2007; 12:41-46. <https://core.ac.uk/reader/328069710>
12. Silva SM. Uso de farinha de alga *Lithothamnium Calcareum* na dieta de poedeiras comerciais. Trabalho de Dissertação (Mestrado em Nutrição e Produção Animal) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, 2019.
13. Castilho VAR, Garcia RG, Lima NDS, Nunes KC, Caldara FR, NÄÄS IA, Barreto B, Jacob FG. Bem-estar de galinhas poedeiras em diferentes densidades de alojamento. Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas. 2015; 9:122-131. DOI: <https://doi.org/10.18011/bioeng2015v9n2p122-131>
14. Santana MHM, Saraiva EP, Costa FGP, Júnior JPF, Albuquerque Santana AMM, Alves AR. Ajuste dos níveis de energia e proteína e suas relações para galinhas poedeiras em diferentes condições térmicas. PubVet. 2007; 12:139-151. DOI: <https://doi.org/10.22256/pubvet.v12n1a20.1-12>
15. Rodrigueiro RJB, Rostagno HS, Albino LFT, Gomes PC, Nunes RV, Neme R. Exigência nutricional de lisina para poedeiras leves e semipesadas nos períodos de 1 a 3 e de 4 a 6 semanas de idade. Revista Brasileira de Zootecnia. 2007; 36:1365-1371. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982007000600020>
16. Rezende EB, Valentim JK, Garófallo RG, Burbarelli, M. F. C, Komiyama CM, Serpa FC, Ribeiro Caldara F, Zanella J, Braz PH, de Almeida¹ AA & Felix GA. Calcareous seaweed in the diet of growing Japanese quail. Animal Science Papers and Reports. 2024; 42(1), 65-80. DOI: 10.2478/aspr-2023-0023
17. Moura GRS, Reis RS, Mendonça MO, Salgado HR, Abreu KS, Madella GS, Lima MB. Substitution of limestone for eggshell powder in the diet of Japanese laying quails. 2020; 21:1-13. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1519-9940210152020>