

AVALIAÇÃO DO RESÍDUO DE INCUBAÇÃO COMO ALIMENTO PARA POEDEIRAS COMERCIAIS¹

JORGE HOMERO DUFLOTH², MARIA DE LOURDES SANTORIO CIOCCA e
EMA MAGALHÃES LEBOUTE³

RESUMO - O resíduo de incubação foi avaliado mediante testes laboratoriais e através de experimento com poedeiras comerciais na fase de produção. No primeiro experimento, foi determinada a composição química de cinco amostras de resíduos processados e sete não processados, de diversas origens. A digestibilidade da proteína foi determinada em amostras obtidas em uma partida de fabricação de resíduo, coletadas antes e após o processamento industrial, e submetidas, no laboratório, às temperaturas de 60°C, 80°C, 100°C, 120°C ou 140°C por duas horas. Foi observada uma composição química variável, cujos resultados médios encontrados, caracterizam-no como um alimento protéico, com alto teor de cálcio e baixo em fósforo. A digestibilidade da proteína diminuiu com o aumento da temperatura, apresentando redução significativa a 140°C. No segundo experimento, foi medido o desempenho produtivo das poedeiras no período compreendido entre a 29^a e 44^a semana de idade. O delineamento utilizado foi o completamente casualizado, com modelo de parcelas subdivididas, com cinco tratamentos utilizando-se 16 repetições por tratamento considerando-se cada ave uma unidade experimental. Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) para consumo de ração, produção e peso dos ovos, conversão alimentar e espessura da casca entre os tratamentos. A gravidade específica dos ovos foi menor ($P < 0,05$), para o grupo de animais alimentados com ração na qual 100% das exigências de cálcio foi fornecida pelo resíduo de incubação.

Termos para indexação: fonte de cálcio e proteína, subprodutos avícolas.

EVALUATION OF THE HATCHERY BY-PRODUCT MEAL AS FEEDSTUFF FOR LAYING HENS

ABSTRACT - Hatchery by-product-meal was evaluated through a laboratory test and also a trial with laying hen. In the first trial, the chemical composition was determined in five samples of the processed and seven non processed wastes from several origins. The protein digestibility was determined in waste samples collected before and after the industrial processing and treated at laboratory, with temperatures of 60°C, 80°C, 100°C, 120°C or 140°C, during two hours. The chemical composition of the waste samples was variable, and the mean results encountered characterize them as a protein source with high calcium and low phosphorus levels. The protein digestibility decreased as the temperature increased, with a significant reduction at 140°C. In the second trial, the performance of the laying hens was measured, between the 29th and the 44th week of age. A split-plot randomized experimental design with five treatments and 16 replications per treatment was utilized considering each bird as one experimental unit. Statistical differences between treatments ($P > 0,05$) were not observed for feed consumption, egg production, egg weight, feed conversion and shell thickness. Specific gravity was significantly ($P < 0,05$) reduced in the group of hens where 100% of the calcium requirements was supplied by hatchery by-product.

Index terms: calcium and protein sources, poultry by-products.

INTRODUÇÃO

A necessidade de um aumento na produção de alimentos é conhecida por todos. Neste sentido, a avicultura industrial desempenha um papel impor-

tante como fornecedora de alimentos ricos em proteína.

Neste sistema de produção, a manutenção da margem de lucro é extremamente dependente do custo da alimentação. Por essa razão tem sido estudada a possibilidade de utilização de fontes alternativas de alimentos, que visa também diminuir a concorrência direta por alimentos com o homem.

Por outro lado, a produção intensiva traz como consequência um aumento no volume de resíduos, que necessariamente devem ser reutilizados ou descartados de forma adequada.

¹ Aceito para publicação em 14 de julho de 1987.

² Eng. - Agr., em Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Fac. de Agronomia, Univ. Fed. do Rio Grande do Sul.

³ Med. Vet., Prof. Dep. de Zoot., Fac. de Agron., Univ. Fed. do Rio Grande do Sul. Av. Bento Gonçalves 7712, Caixa Postal 776, CEP 90000 Porto Alegre, RS.

Tal como acontece com penas, sangue e vísceras, a transformação de resíduos de incubação em alimentos, de qualidade conhecida, poderá resolver não somente o problema dos incubatórios, quanto ao descarte desse material, mas principalmente tornar disponível uma nova fonte de proteína e cálcio. Para tanto, são necessárias informações referentes a características nutricionais dos resíduos produzidos e/ou disponíveis em nosso meio.

O resíduo de incubação (RI) é um subproduto constituído por casca de ovos, ovos inférteis, ovos não eclodidos e carcaças de pintos descartados (Campos 1975). A partir deste material, poderão ser preparados produtos utilizáveis na alimentação animal, tais como farinha de casca de ovos, farinha de resíduos provenientes da incubação de pintos de corte, ou provenientes de produção de pintos para postura na qual são incluídos pintos machos (Vandepopuliere et al. 1975, 1977).

No Brasil, segundo Andrade (1977), a quantidade de RI produzido não é conhecida. Estimativas de produção feitas por alguns autores apresentam ampla variação: os valores encontrados por Krueger (s.d.) e Campos (1975), que estimaram a produção de RI com base em número de ovos incubados, foram, respectivamente, 1.040 kg e 2.400 kg por 100.000 ovos incubados. No Estado do Rio Grande do Sul, segundo a Associação Gaúcha de Avicultura (ASGAV), existem quinze incubatórios, os quais, apenas para o setor de corte, produzem aproximadamente 14.500.000 pintos por mês. A partir daí é possível que a produção de resíduos de incubatórios alcance 230 toneladas mensais.

A incubação do RI em rações para aves, tem sido feita, em geral, em substituição a outras fontes protéicas: farelo de soja (Wisman & Beane 1965, Vandepopuliere et al. 1975, 1977, Kempster 1945), farinha de carne e ossos (Vandepopuliere et al. 1975, 1977), farinha de carne (Kempster 1945), condensado solúvel de peixe (Wisman & Beane 1965), subprodutos de abatedouros de aves (Wisman & Beane 1965, Espindola 1979) e farinha de peixe (Brum 1977, Espindola 1979). Nestes trabalhos, o RI foi incluído nas rações em níveis desde 0,2% (Brum 1977) do total de proteína da ração e, avaliado com base no desempenho animal,

foi considerado pelos autores como um substituto satisfatório das fontes mencionadas.

O presente trabalho visa avaliar a qualidade nutricional do resíduo de incubação, mediante determinação da variabilidade da composição química de resíduos de origens diversas, verificar o efeito do tratamento pelo calor sobre a digestibilidade da proteína e determinar níveis de utilização para poedeiras comerciais.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados dois experimentos. O primeiro, constituído por testes laboratoriais, foi realizado no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia de Agronomia, UFRGS, no período de 30 de março a 15 de setembro de 1983 e o segundo, experimento com animais, no período compreendido entre 28 de setembro de 1983 e 19 de abril de 1984, no Setor de Avicultura da Estação Experimental Agrônômica da UFRGS.

Para as análises laboratoriais do resíduo de incubação (RI) foram utilizadas cinco amostras processadas e sete não processadas provenientes de cinco incubatórios que produzem e/ou comercializam este subproduto no Estado do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. O número de amostras analisadas por incubatório foi de, no máximo, quatro. Em todas as amostras foram determinados os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e gordura bruta (GB), conforme as técnicas recomendadas pela Association of Official Analytical Chemists (1975), e os teores de cálcio (Ca), por permanganatometria conforme Lanara (1980), e de fósforo (P), pela técnica de molibdato-vanadato, modificado por Fick et al. (1976).

O efeito do tratamento pelo calor sobre a digestibilidade da proteína foi determinado com amostras obtidas em uma partida de fabricação de RI, tomadas antes e após o processamento industrial. No laboratório, as amostras não processadas foram mantidas em estufa a 60°C, por aproximadamente 18 horas, até atingirem peso constante. Após, todas as amostras foram submetidas às temperaturas de 60°C, 80°C, 100°C, 120°C ou 140°C, por um período de duas horas, e a digestibilidade da proteína em pepsina foi determinada conforme Lanara (1980), em média de quatro determinações.

No experimento com animais foram empregadas 80 poedeiras comerciais leves, mantidas durante todo o período experimental em gaiolas individuais. O experimento teve a duração de 112 dias, subdividido em quatro fases de 28 dias compreendendo o período entre a 29^a e a 44^a semana de idade dos animais.

O RI utilizado neste experimento foi processado pelo fornecedor através de um digestor marca Bisão tipo cilíndrico, montado horizontalmente, de paredes duplas, aquecido e provido de válvula de segurança e linhas de admis-

são de vapor. O resíduo era colocado diretamente no digestor e submetido a cozimento sob pressão de 2,5 kg/cm², durante aproximadamente 40 minutos. Após este processo era feita a secagem sob pressão constante de 5 kg/cm² e, dependendo das condições de vapor, por um período entre 4 horas e 30 minutos a 6 horas, a aproximadamente 120^oC.

A composição química determinada do RI foi 23,0% de MO; 21,6% de PB; 10,8% de GB; 24,10% de Ca e 0,31% de P, na MS.

O delineamento utilizado foi o completamente casualizado, com modelo de parcelas subdivididas, utilizando-se 16 repetições por tratamento, considerando-se cada ave uma unidade experimental. Os dados foram submetidos à análise de variância e aplicou-se o teste de Duncan ou Tukey na comparação de médias.

Para constituição dos tratamentos, o RI foi adicionado a uma ração básica (T0) em quantidades suficientes para fornecer 25% (T25), 50% (T50), 75% (T75) e 100% (T100), das exigências de cálcio da poedeiras, em substituição à farinha de ostra.

Para a formulação das rações experimentais (Tabela 1), foram consideradas as exigências nutricionais da linhagem, recomendadas pela DEKALB Agrícola do Brasil (s.d.), e a composição química dos ingredientes, segundo os valores determinados no Laboratório de Nutrição Animal do De-

partamento de Zootecnia, e pelos recomendados pelo National Research Council (1977).

Foi feita a análise granulométrica do RI e da farinha de ostra utilizados no experimento. Para esta análise, utilizaram-se seis peneiras de 10 cm de diâmetro, com malhas de 4,760, 2,000, 1,000, 0,500, 0,250 e 0,105 milímetros de abertura e um agitador mecânico. As amostras foram de 100 gramas. O conjunto de peneiras foi agitado durante dez minutos, após os quais as peneiras foram pesadas e novamente agitadas até a peneira com malha de 0,105 mm atingir peso constante.

Durante todo o período experimental, foram feitas medidas semanais individuais de consumo de ração, produção de ovos, peso dos ovos e calculada a conversão alimentar.

O consumo de ração de cada unidade experimental foi medido pela diferença entre a ração semanal oferecida e a sobra, e a conversão alimentar foi calculada dividindo o consumo semanal observado pelo peso dos ovos produzidos na semana.

A temperatura do ar foi registrada diariamente às nove e às quinze horas, usando termômetro de máxima e mínima. No 27^o e 28^o dia de cada fase, todos os ovos produzidos foram coletados e neste material foram medidas a gravidade específica e a espessura da casca. Os dados obtidos para estes dois parâmetros resultam de uma ou

TABELA 1. Formulação das rações experimentais e composição média calculada, expressa em percentagem.

	T ₀ %	T ₂₅ %	T ₅₀ %	T ₇₅ %	T ₁₀₀ %
Milho	52,48	50,58	48,68	46,78	44,88
Farelo de soja	29,00	26,61	24,22	21,83	19,44
Farelo de trigo	2,65	5,55	8,45	11,35	14,25
Resíduo de incubatório	0,00	3,82	7,64	11,46	15,28
Óleo de soja	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50
Fosfato dipotássico	2,21	2,12	2,03	1,94	1,85
Farinha de ostra	9,36	7,02	4,68	2,34	0,00
Sal	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Suplemento minero-vitamínico*	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
Em Kcal/kg	2.795	2.800	2.807	2.813	2.818
Proteína bruta	17,9	18,0	18,0	18,0	18,0
Cálcio	3,59	3,62	3,63	3,63	3,65
Fósforo disponível	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
Lisina	0,99	0,93	0,88	0,82	0,76
Ácido linoléico	3,10	3,05	3,03	3,01	2,99
Suplementação de DL-metionina	0,083	0,097	0,122	0,125	0,140

* Composição do complemento minero-vitamínico: 2.000.000 U.I. de vitamina A, estabilizada; 600.000 U.I. de vitamina D₃, estabilizada; 1.000,00 mg de vitamina E, estabilizada; 50,00 mg de vitamina K (menadiona); 10,00 mg de tiamina (B₁); 600,00 mg de riboflavina (B₂); 60,00 mg de piridoxina (B₆); 2.500,00 mcg de vitamina B₁₂; 1.500,00 mg de cálcio pantotênico; 5.000,00 mg de niacina; 70.000,00 mg de cloreto de colina; 2,00 mg de ácido fólico, 15,00 g de antioxidante (BHT); 10,00 g de manganês (Mn); 0,50 g de cobre (Cu); 6,00 g de zinco (Zn); 0,05 g de cobalto (Co); 0,10 g de iodo (I); 6,00 g de Ferro (Fe). Excipiente: Farelo de soja ou sorgo moído e/ou farelo de trigo q.s.p. 1.000,00 g.

duas determinações para cada ave, dependendo da intensidade da postura.

A determinação de espessura de casca foi realizada com um micrômetro de precisão de $\pm 0,001$ mm, e o material para as medições foi preparado de acordo com Frank et al. (1964). Os resultados foram obtidos pela média de três determinações feitas na região equatorial do ovo.

A determinação da gravidade específica foi feita por flutuação em soluções de NaCl, variando de 1,090 a 1,050 g.ml⁻¹, com intervalos de 0,005.

Foram feitas duas pesagens individuais das aves, no início e no final do período experimental.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As composições químicas dos resíduos de incubação não processados (RINP) e processados (RIP) estudados neste trabalho encontram-se na Tabela 2.

Constatou-se que os coeficientes de variação das frações analisadas foram desuniformes. Tanto para RINP como RIP, a fração de maior variabilidade foi gordura bruta (GB). Os níveis de GB encontrados nas amostras analisadas neste trabalho foram semelhantes aos resíduos analisados por Kempster (1945), Wisman (1964), Vandepopuliere et al. (1975, 1977), para RIP tipo corte, Albino et al. (1982a, b), Espíndola (1979) e Hamm & Whitehead (1982), cujos resultados variaram entre 9,9% e

16,8%. Teores superiores a esses foram encontrados por Brum (1977) e Heuser (1955), que observaram níveis de até 34,3% de GB.

As demais frações variaram indistintamente, sendo que a segunda de maior variação foi o Ca para RIP e o P para RINP.

Os valores encontrados para PB estão próximos aos valores obtidos por Kempster (1945), Vandepopuliere et al. (1975, 1977) para RIP tipo corte; Espíndola (1979), Albino et al. (1982a, b) e Wisman & Beane (1965), cujos resultados variaram entre 21,3% e 24,8% de PB. Observa-se também que de todos os resultados apresentados na Tabela 2, a menor variação foi a de MS dos RIP, cujo desvio padrão foi de $\pm 1,5$. Ainda que não haja uniformização para o processamento deste subproduto (Andrade 1977), é presumível que, de maneira geral, as operações utilizadas para a desidratação deste material, embora diferente, são suficientes para torná-lo aproximadamente uniforme.

A variabilidade dos diversos constituintes nos resíduos de incubação pode ser explicada em função das diversas origens de ambos os tipos de resíduos, ligados às diferentes condições de incubação e finalidade de produção dos incubatórios.

Em termos gerais, a composição química encontrada neste trabalho é mais próxima à apresentada por Vandepopuliere et al. (1975, 1977) para o RIP proveniente de incubatórios que produzem pintos para corte. É possível que isto seja explicado pelo fato de que, em nosso meio, a maior parte da produção de pintos é para essa finalidade.

Pela composição química observada para o RI, pode-se caracterizá-lo como um alimento protéico, acima de 20,0% de PB, com altos conteúdos de Ca, 20,0% a 24,0% e baixo nível de P, aproximadamente 0,30%.

Os valores de digestibilidade da proteína em pepsina, obtidos para amostras de RINP e RIP após tratamento pelo calor, são mostrados na Fig. 1. A ação do calor por um período de duas horas nas temperaturas de 120°C ou 140°C, determinou um decréscimo na digestibilidade da proteína das amostras de RINP. Para RIP, houve redução significativa da digestibilidade ($P < 0,01$) quando as amostras foram tratadas a 140°C. Nesta temperatura, a redução na digestibilidade foi acentuada, ficando em torno de 28% e 26% para RINP e RIP,

TABELA 2. Composição química média de resíduos de incubação não processados (RINP) e de resíduos de incubação processados (RIP) e respectivos coeficientes de variação.

	Resíduo de incubação não processado		Resíduo de incubação processado	
	Média	CV %	Média	CV %
Matéria seca ¹	58,11	9,98	97,14	1,54
Matéria orgânica ²	33,49	15,53	33,50	8,66
Proteína bruta ²	22,09	15,84	22,10	8,14
Gordura bruta ²	9,34	24,63	10,62	12,24
Matéria mineral ²	66,50	7,82	66,48	4,36
Cálcio ²	24,19	6,61	22,60	11,95
Fósforo ²	0,30	16,67	0,31	6,45

¹ Valor expresso no material como é dado.

² Valor expresso em 100% da matéria seca.

respectivamente.

Pelos resultados encontrados constatou-se que a proteína do RI é comparável ao grupo das termolábeis, de acordo com os estudos realizados por Belikov et al. (1981), entre as quais são incluídas as proteínas do farelo de soja e albumina do ovo.

Os dados obtidos neste trabalho estão de acordo com os encontrados por Miller et al. (1965) e Nesheim & Carpenter (1967) ao mostrarem que a ação do calor pode provocar mudanças na digestibilidade da proteína.

A diferença observada entre os valores de digestibilidade de RINP e RIP foi, em média, de 54%. E como pode ser observado na Fig. 1, mesmo a 60°C, o valor médio de digestibilidade de RIP foi 60% inferior ao de RINP. Essas diferenças podem ser atribuídas ao efeito do calor utilizado no processamento industrial e/ou pela técnica adotada para a preparação de amostras para esta determinação, que inclui a secagem dos materiais não processados, em estufa a 60°C, por aproximadamente 18 horas, até peso constante. A técnica indicada por Lanara (1980), para a determinação da digestibilidade da proteína em pepsina de subprodutos de origem animal, utiliza a extração de gordura, sem no entanto, retirar a umidade do material.

Do mesmo modo, deve ser considerado que as amostras processadas também foram submetidas à ação do calor no processamento industrial, em temperatura segundo algumas informações coleta-

das junto aos fornecedores, entre 100°C e 120°C, por períodos de duas a seis horas. Portanto, estes resultados permitiram verificar a variação da digestibilidade da proteína do RI, sob os diferentes tratamentos aplicados.

Os dados obtidos de desempenho animal, em termos de consumo de ração, produção e peso de ovos, conversão alimentar e qualidade da casca, avaliada pela espessura e gravidade específica dos ovos de cada tratamento e fase, encontram-se na Tabela 3.

Entre os tratamentos, não ocorreu diferença significativa ($P > 0,05$) para o consumo de ração.

Na formulação das rações experimentais foi desconsiderado o conteúdo de metionina do RI. Conforme a literatura consultada, o teor deste aminoácido, expresso como percentagem da proteína do resíduo, apresenta-se entre 2,38% (Vandepopuliere et al. 1975, 1977), 7,31% (Wisman 1964) em RI com 32,2% e 26,0% de PB, respectivamente. Albino et al. (1982 b), analisando RI produzido no Brasil, encontrou 3,4% de metionina no total de PB em RI com 24,75%. Com base neste dado pode-se supor que o RI utilizado neste experimento tenha teor de metionina de aproximadamente 0,73%, expresso como percentagem de PB. Assim, se considerarmos a metionina do RI e a suplementação, é possível que os níveis deste aminoácido resultante nas rações experimentais tenha alcançado de 0,41% no T0% a 0,49% no T1%.

TABELA 3. Resultados médios obtidos no experimento com animais, para tratamentos e fases.

Parâmetros	Tratamentos					Fases			
	0	25	50	75	100	I	II	III	IV
Consumo de ração (g/ave/dia)	102,3 a	102,4 a	102,9 a	101,7 a	100,8 a	101,3 l	100,5 l	102,7 m	103,5 m
Produção de ovos (%/ave/dia)	92,0 a	93,5 a	93,1 a	94,6 a	91,2 a	95,2 l	93,4 m	91,9 n	90,9 n
Peso dos ovos (g)	58 a	57 a	58 a	58 a	58 a	56 l	57 m	58 n	60 o
Conversão alimentar (kg/kg)	1,96 a	1,98 a	1,93 a	1,89 a	1,95 a	1,92 l	1,90 l	1,96 l	1,97 l
Gravidade específica (g/ml)	1,086 a	1,085 a	1,085 a	1,084 ab	1,082 b	1,085 l	1,084 m	1,084 m	1,084 m
Espessura da casca (mm)	0,342 a	0,340 a	0,342 a	0,340 a	0,328 a	0,340 lm	0,336 m	0,342 l	0,336 m

Médias seguidas pela mesma letra, na mesma linha, não diferem entre si ($P > 0,05$), pelo teste de Duncan.

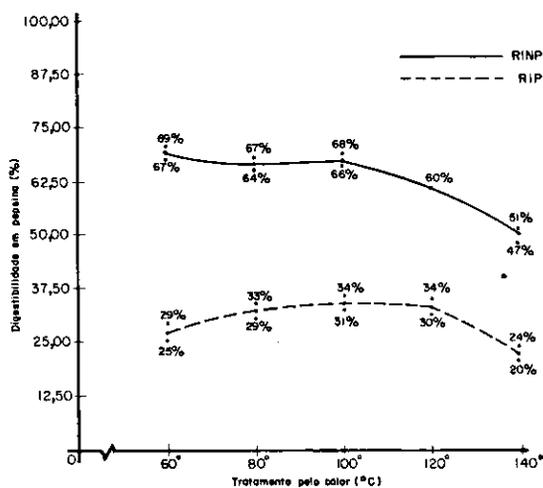


FIG. 1. Digestibilidade da proteína do resíduo de incubação em pepsina.

A diferença observada para consumo de ração entre as fases I e II em comparação com as fases III e IV pode ser explicada em função do peso corporal e do estágio de produção das aves. O menor ganho médio de peso por ave foi de 70 g no T100%, e a média de peso dos ovos da fase I para a fase IV aumentou 4 g.

Na produção e peso dos ovos, não houve diferença significativa ($P > 0,05$) entre os tratamentos. A produção média de ovos durante o período experimental foi de 92,6%, sendo 5% superior ao esperado segundo o padrão da linhagem (DEKALB Agrícola do Brasil s.d.); já o peso médio dos ovos foi 3% inferior aos valores padrões. Para a produção de ovos, a diferença de 1,8 unidade percentual entre as fases I e II e de 1,5 unidade entre as fases II e III alcançou diferença significativa ($P < 0,05$). No peso médio dos ovos, a diferença de uma unidade alcançou diferença significativa ($P < 0,05$) entre as fases I, II, III e IV.

Para conversão alimentar, não ocorreu diferença significativa ($P > 0,05$) entre tratamentos e fases.

A adição de RI utilizado nas rações alcançou, no nível máximo, 15,28% de RI, fornecendo assim 18% de proteína bruta total da ração. Em níveis semelhantes, Vandepopuliere et al. (1975, 1977),

16%, e Wisman & Beane (1965), 15%, também não observaram diferenças em consumo de ração, conversão alimentar, produção e peso dos ovos.

Kempster (1945) e Espíndola (1979), usando RI em frangos de corte, em quantidades limitadas pelo conteúdo de cálcio deste material, não observaram diferença no consumo e conversão alimentar.

A qualidade da casca, medida pela gravidade específica, foi significativamente menor ($P < 0,05$) nos ovos produzidos pelas aves que receberam 100% do total das exigências de cálcio através do RI.

O fato de a gravidade específica dos ovos do T100 ser inferior pode ser explicado em função do tamanho de partículas das fontes de cálcio que apresentaram grande diferença. O RI apresentou 77,9% de partículas entre 0,250 mm e 0,500 mm, enquanto que a farinha de ostra, 98,2% entre 1,000 mm e 2,000 mm.

Meyer et al. (1973) e Sim et al. (1983), utilizando farinhas de casca de ovos e calcário com tamanho de partículas de 1 mm e 4 mm, substituindo 78% e 100% das exigências de cálcio para poedeiras, não observaram alterações na casca dos ovos.

Por outro lado, Brister Junior et al. (1981) e Charles et al. (1982) mostraram que o tamanho de partículas das fontes de cálcio influenciam diretamente a qualidade da casca do ovo, sendo que melhor qualidade da casca é conseguida quando são utilizadas nas dietas partículas de tamanho maior.

A gravidade específica foi maior ($P < 0,05$) na fase I, que nas demais fases. Esta variação foi também encontrada por Wisman & Beane (1965), em três períodos sucessivos de 84 dias, onde a gravidade específica diminuiu de 1,087 até 1,081, no último período.

Este mesmo parâmetro estimado pela espessura da casca não evidenciou esta diferença entre os tratamentos.

Os coeficientes de variação encontrados para gravidade específica e espessura da casca foram 0,58% e 10,05% respectivamente. Esses erros experimentais inerentes a cada um dos métodos explicam possivelmente essa diferença de resultados.

Entre as fases, ocorreram diferenças significativas ($P < 0,05$) para espessura da casca. O fato de

a espessura da casca dos ovos ter sido menor durante a fase II, pode ser explicado em função de que o estresse térmico foi mais intenso nesta fase, visto que em 50% dos dias a temperatura máxima registrada foi acima de 32°C em dias sucessivos. Valor igual de espessura de casca foi obtido na fase IV, quando ocorreram temperaturas médias inferiores, próximas à zona de conforto térmico das aves, sendo, possivelmente, em decorrência da idade das poedeiras (North 1972).

Os resultados obtidos para todos os parâmetros estudados em níveis de até 11,46% de RI na ração T75% concordam com os encontrados por Vandepopuliere et al. (1975, 1977) e/ou Wisman & Beane (1965), quando adicionaram níveis de até 16%.

CONCLUSÕES

1. Os resíduos de incubação analisados apresentam composição química variável, possuindo características de um alimento protéico com alto nível de cálcio e baixo de fósforo.

2. A ação do calor reduziu a digestibilidade da proteína dos resíduos processados e não processados; maior redução foi verificada no tratamento com temperatura mais elevada.

3. O resíduo de incubação nas quantidades adicionadas não afetou o consumo de ração, produção e peso dos ovos, conversão alimentar e qualidade da casca, medido através de sua espessura.

4. Adicionado ao nível máximo de substituição, o resíduo de incubação diminuiu a qualidade da casca, medido através da gravidade específica dos ovos.

5. Para avaliação da qualidade da casca, a determinação da gravidade específica dos ovos foi mais prática e sensível do que a medida de espessura da casca.

REFERÊNCIAS

- ALBINO, L.F.T.; FERREIRA, A.S.; FIALHO, E.T.; CEZAR, T.S. Determinação dos valores de energia metabolizável e matéria seca aparentemente metabolizável de alguns alimentos. *R. Soc. Bras. Zoot.*, 11(2):207-22, 1982a.
- ALBINO, L.F.T.; FERREIRA, A.S.; FIALHO, E.T.; CÉSAR, J.S. Ingredientes para rações. *Real. Agroavíc.*, (58):10-5, 10-5, 1982b.
- ANDRADE, A.N. Como converter os restos de incubação em ingredientes para rações. *Agric. Hoje*, 2(22): 40-1, 1977.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, Washington, EUA. *Official methods of analysis*. 12.ed. Washington, 1975. 1094p.
- BELIKOV, V.M.; ANTONOVA, T.V.; BEZRUKOV, M.G. Einfluss einer Erwärmung verschiedener Eiweisse auf ihre Spaltbarkeit durch proteolytische Enzyme. *Nahrung*, 25(1):91-7, 1981.
- BRISTER JUNIOR, R.D.; LINTON, S.S.; CREGER, C.R. Effects of dietary calcium sources and particle size on laying hen performance. *Poult. Sci.*, 60:2648-54, 1981.
- BRUM, P.A.R. *Farinha de peixe e resíduos de incubação como fontes suplementares protéicas em dietas para frangos de corte*. Santa Maria, UFSM, 1977. 82p. Tese Mestrado.
- CAMPOS, E.J. Aproveitamento de subprodutos de incubação. In: *Tópicos avícolas*, São Paulo, s.ed., 1975. p.307-13.
- CHARLES, O.W.; DUKE, S.; MILLER, S. The influence of calcium sources on laying hen performance. *Poult. Sci.*, 61:1435-36, 1982.
- DEKALB AGRÍCOLA DO BRASIL, Campinas, SP. *Manual de manejo da franga e poedeira*. Campinas, s.d. 32p.
- ESPÍNDOLA, G.B. *Substituição da farinha de peixe por subprodutos da indústria avícola na alimentação de frangos de corte*. Santa Maria, UFSM, 1979. 75p. Tese Mestrado.
- FICK, K.R.; MILLER, S.M.; FUNK, J.D.; MCDOWELL, L.R.; HOUSE, R.H.; SILVA, R.M. *Métodos de determinação de minerais em tecidos animais e plantas*. Gainesville, University of Florida, 1976. 62p.
- FRANK, F.R.; SWANSON, M.R.; BURGER, R.E. The relationship between selected physical characteristics and the resistance to shell failure of *Gallus domesticus* eggs. *Poult. Sci.*, 43:1228-35, 1964.
- HAMM, D. & WHITEHEAD, W.K. Holding techniques for hatchery wastes. *Poult. Sci.*, 61:1025-28, 1982.
- HEUSER, G.F. *Feeding poultry*. New York, J. Wiley, 1955. p.127-51.
- KEMPSTER, H.L. The use of dried incubator offal on chick rations. *Poult. Sci.*, 25:396-8, 1945.
- KRUEGER, W.F. *Resíduos de incubação; como manejá-los*. College Station, Texas A & M University, s.d. p.155-8.
- LANARA. *Padronização das técnicas de exames microbiológicos e físico-químico de rações*. Porto Alegre, Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária, 1980. 81p.

- MEYER, R.; BAKER, R.C.; SCOTT, M.L. Effects of hen egg shell and other calcium sources upon egg shell strength and ultrastructure. *Poult. Sci.*, 52:949-55, 1973.
- MILLER, E.L.; CARPENTER, K.J.; MILNER, C.K. Availability of sulphur amino acids in protein foods. *Br. J. Nutr.*, 19:547-64, 1965.
- NESHEIM, M.C. & CARPENTER, K.J. The digestion of heat-damaged protein. *Br. J. Nutr.*, 21:399-411, 1967.
- NORTH, M.O. Commercial chicken production manual. Westport, AVI, 1972. p.415-35.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Committee on Animal Nutrition. Subcommittee on Poultry Nutrition, Washington, EUA. Nutrient requirements of poultry, 7.ed. Washington, National Academy of Science, 1977.
- SIM, J.S.; AW-YOUNG, L.M.; BRAGG, D.B. Utilization of egg shell waste by the laying hen. *Poult. Sci.*, 62:2227-9, 1983.
- VANDEPOPULIERE, J.M.; JANUNGO, J.; WALTON, H.V.; COTERRIL, O.J. Broiler and egg type chick hatchery by-product meal evaluated as laying hen feedstuffs. *Poult. Sci.*, 56:1140-4, 1977.
- VANDEPOPULIERE, J.M.; WALTON, H.V.; COTERRIL, O.J. Nutritional evaluation of egg shell meal. *Poult. Sci.*, 54:131-5, 1975.
- WISMAN, E.L. Processed hatchery by-product as an ingredient in poultry rations. *Poult. Sci.*, 43:871-6, 1964.
- WISMAN, E.L. & BEANE, W.L. Utilization of hatchery by-product meal by the laying hen. *Poult. Sci.*, 43:1332-3, 1965.