

EFEITO DE ACIDIFICANTES E EXTRATOS VEGETAIS SOBRE O DESEMPENHO E QUALIDADE DE OVOS DE POEDEIRAS COMERCIAIS

EFFECT OF ORGANIC ACID AND PLANT EXTRACT ON PERFORMANCE
AND QUALITY EGG OF LAYING HENS

M. A. BONATO¹, N. K. SAKOMURA², G. H. PIVA¹, N. A. A. BARBOSA¹, M. O.
MENDONÇA³, J. B. K. FERNANDES⁴

RESUMO

Essa pesquisa foi conduzida com o objetivo verificar o melhor nível de inclusão e o efeito de ácidos orgânicos e extratos vegetais sobre os parâmetros de desempenho e qualidade de ovos de poedeiras comerciais. Utilizou-se 256 poedeiras da linhagem Lohmann LSL com 40 semanas de idade, distribuídas em delineamento de blocos ao acaso no esquema fatorial 4 x 2 (quatro níveis de ácido e dois níveis de extrato vegetal) com dois blocos, duas repetições por tratamento em cada bloco e oito aves por unidade experimental. As aves foram distribuídas nos blocos em função do peso. Os tratamentos foram: controle (sem aditivo), 200g/t de ácido, 400g/t ácido, 600g/t ácido, 150g/t de extrato vegetal, 200g/t de ácido + 150g/t de extrato vegetal, 400g/t de ácido + 150g/t de extrato vegetal e 600g/t ácido + 150g/t de extrato vegetal. O período de avaliação foi de 84 dias divididos em três ciclos de 28 dias. A associação do acidificante com o extrato vegetal promoveu maior porcentagem de postura e conversão alimentar por dúzia de ovos. No entanto, a administração isolada ou associada destes aditivos não afetou o consumo de ração nem a qualidade interna (unidades Haugh) e externa (gravidade específica) dos ovos de poedeiras comerciais em final de ciclo de produção. A inclusão de 400 g/t de ácido e 150 g/t de extrato melhorou a produção de ovos.

PALAVRAS – CHAVE: Aditivos, Produção de ovos. Galinhas de postura.

SUMMARY

The trial was conducted to evaluate the best level of organic acid inclusion and effect of plant extracts on the performance parameters and quality of eggs of laying. Lohmann LSL laying hen strain (256) at 40 weeks of age were distributed in a blocks in factorial design 4 x 2 (four acid levels and two levels of plant extract) with two blocks, two replications for each treatment in the block with eight birds for experimental unit. The birds were distributed in the blocks based in their weight. The treatments were: control (without additive), 200g/t of acid, 400g/t acid, 600g/t acid, 150 g/t of plant extract, 200g/t of acid + 150g/t of plant extract, 400g/t of acid + 150g/t of plant extract and 600g/t acid + 150g/t of plant extract. The experimental period was 84 days divided in three cycles of 28 days each. The association of organic acids with vegetal extract promoted highest percentage of production and feed conversion/twelve eggs. However, these additives did not affect the feed intake, Haugh units and specific gravity of eggs of the commercial laying hens in the end of production cycle. The inclusion of 400 g/t of acids plus 150 g/t extract can improved egg production.

KEY - WORDS: Additives. Eggs production. Laying hens.

¹Zootecnistas – Alunos do Programa de Pós Graduação em Zootecnia – FCAV – Unesp – Jaboticabal, SP. E-mail: melinabonato@ig.com.br

²Professora Titular, Departamento de Zootecnia – FCAV – Unesp – Jaboticabal, SP. E-mail: sakomura@fcav.unesp.br

³Mestre em Zootecnia pela FCAV - Unesp/Jaboticabal – SP e Professora Escola Agrotécnica Federal de Colorado do Oeste – RO

⁴ Pesquisador Científico do CAUNESP - FCAV - Unesp/Jaboticabal - SP

INTRODUÇÃO

Os critérios selecionados para analisar as mudanças na qualidade do ovo implicam em considerar a necessidade da qualidade para os produtores, consumidores e processadores, requerendo diferentes considerações. Para os produtores, a qualidade está relacionada com peso do ovo e resistência da casca (como defeitos, sujeiras, quebras e manchas de sangue). Embora para os consumidores, a qualidade esteja relacionada com o prazo de validade do produto e características sensoriais, tais como cor da gema e casca. No entanto os processadores relacionam a qualidade com a facilidade de retirada da casca, separando a gema da clara com as propriedades funcionais e principalmente a cor da gema destinada para massas e produtos de padaria (ROSSI & POMPEI, 1995).

A qualidade do ovo é medida para descrever as diferenças na produção de ovos frescos, devido a características genéticas, a dietas e nos fatores ambientais, aos quais as galinhas são submetidas, ou também para descrever a deterioração da qualidade durante o período de armazenamento, em função das condições de estocagem. O parâmetro mais usado para expressar a qualidade do albúmen é a unidade "Haugh", uma expressão matemática que correlaciona o peso do ovo com a altura da clara espessa. De modo geral, quanto maior o valor da unidade "Haugh", melhor a qualidade do ovo (RODRIGUES, 1975).

Vários fatores podem afetar a medida da unidade "Haugh", dentre eles o ambiente, linhagem ou raça da galinha, sanidade animal, composição da ração oferecida, dentre outros. Em busca de uma melhora na qualidade do ovo e visando atender o mercado, trabalhos têm sido realizados no sentido de elucidar as estruturas bioquímicas e o papel fisiológico de muitos aditivos nutricionais, especialmente os antibióticos utilizados como promotores de crescimento adicionados às rações de aves e suínos.

O uso destes antibióticos (como promotores de crescimento) em nutrição animal possibilitou uma produção intensiva com melhora na conversão alimentar. Os mesmos têm sido usados como promotores de crescimento há mais de quarenta anos, com excelente resultado na criação de frangos de corte. Entretanto, restrições estão sendo adotadas para a utilização destes produtos em rações de aves, assim como, observa-se uma demanda crescente por produtos isentos de resíduos químicos e ingredientes de origem animal. Por essa razão há necessidade de utilização de produtos alternativos, tais como probióticos, prebióticos, extratos herbais, e outros, que possam substituir os antibióticos na alimentação animal sem causar perdas de produtividade, possibilitando o desenvolvimento de aves mais saudáveis (PENZ, 1993).

Langhout (2005) relata que uma nova estratégia seria utilizar uma associação entre ácidos orgânicos e óleos essenciais, tanto pela ação complementar sobre as células bacterianas, quanto pela área de superfície em que atuam, pois os ácidos orgânicos agem principalmente na dieta e parte anterior do trato

gastrointestinal e os óleos essenciais são ativos na porção inferior do intestino delgado.

Extratos vegetais (antimicrobianos fitoquímicos) são compostos extraídos de plantas que podem ser divididos em várias categorias: fenólicos e polifenólicos (fenóis simples e ácidos fenólicos, quinonas, flavonas, taninos), terpenos e óleos essenciais, alcalóides, e lectinas e polipeptídios. Os extratos de plantas demonstram um excelente efeito antimicrobiano *in vitro*, entretanto sua influencia no desempenho de aves ainda não foi suficientemente documentada. Considera-se que alguns extratos de compostos fenólicos com atividade antimicrobiana e antifúngica, podem melhorar a digestibilidade da matéria seca, amido e proteína (HERNÁNDEZ et al. 2004), dependendo da fase de criação.

Os mecanismos pelos quais os óleos essenciais melhoram o desempenho dos animais ainda não estão muito claros. Entretanto, as hipóteses mais aceitas são as de que aumentam a palatabilidade da dieta, estimulam a secreção de enzimas endógenas, facilitam a digestão, alteram a microflora intestinal e ajudam na redução de infecções sub-clínicas.

Portanto, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da utilização de acidificante (ácido orgânico) e extrato vegetal (fitoterápico) em dietas de poedeiras comerciais sobre o desempenho e qualidade de ovos de poedeiras comerciais.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no setor de Avicultura da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP - Campus de Jaboticabal - SP, com duração de 84 dias, divididos em três ciclos de 28 dias, entre os meses de abril a junho de 2004. Foram utilizadas 256 poedeiras da linhagem Lohmann LSL com 40 semanas de idade, distribuídas em delineamento experimental de blocos casualizados com esquema fatorial 4 x 2 (quatro níveis de ácido e dois níveis de fitoterápico) com dois blocos, duas repetições por tratamento em cada bloco e oito aves por unidade experimental.

As aves foram pesadas individualmente e distribuídas nos blocos em função do peso. Posteriormente, foram submetidas a um período de 15 dias para adaptação das dietas experimentais. A ração foi distribuída sendo oferecida à vontade, adotando o manejo de duas vezes ao dia para evitar desperdício.

Foi formulada uma ração basal com milho, farelo de soja e farelo de trigo atendendo os níveis nutricionais do manual de criação da linhagem, alterando a inclusão de acidificante (mistura inespecífica de ácidos orgânicos) e extrato vegetal (mistura inespecífica de óleos essenciais e extratos de plantas contendo saponina). Os tratamentos experimentais utilizados foram:

T₁ – Ração Basal – sem inclusão de acidificante e extrato vegetal

T₂ – Ração Basal + 200g de acidificante/t de ração

T₃ – Ração Basal + 400g de acidificante/t de ração

T₄ – Ração Basal + 600g de acidificante/t de ração

T₅ – Ração Basal + 150g de extrato vegetal/t de ração

T₆ – Ração Basal + 200g de acidificante + 150g de extrato vegetal /t de ração

T₇ – Ração Basal + 400g de acidificante + 150g de extrato vegetal /t de ração

T₈ – Ração Basal + 600g de acidificante + 150g de extrato vegetal /t de ração

A coleta de ovos foi realizada diariamente, nos períodos da manhã e tarde, colocada em cartelas plásticas devidamente identificadas. Os dados de desempenho foram analisados apenas no final de cada ciclo (28 dias). Os ovos destinados à análise de qualidade foram coletados no primeiro dia da segunda e da quarta semana de cada ciclo, colocados em bandejas de polpa de papel e armazenados durante 17 dias em condições ambiente. A cada 3 dias os ovos eram submetidos às análises da qualidade interna e externa. Para efeito das análises estatísticas o fator tempo de armazenamento não foi considerado, prevalecendo as médias de cada ciclo.

Os parâmetros avaliados a cada ciclo foram: consumo de ração (g/ave/dia), conversão alimentar por dúzia de ovos (g de ração/dúzia de ovos), porcentagem de postura (% de ovos/ave/dia), unidades Haugh e gravidade específica dos ovos.

O consumo de ração (g/ave/dia) foi obtido com relação ao consumo de ração e número de aves de cada parcela. Já a conversão alimentar por dúzia de ovos (g de ração/dúzia de ovos), relação do consumo da ração e o número de dúzias de ovos produzidas. E a porcentagem de postura (% de ovos/ave/dia), o número total de ovos colocados pelo número de aves vivas, em cada parcela/dia x 100.

A gravidade específica foi determinada segundo o princípio de Arquimedes que utiliza os dados do peso do ovo no ar e o peso na água, completamente submerso. Para isso, utilizou-se um aparato composto de uma balança com precisão de 0,01g, um béquer de 500ml contendo água destilada e um suporte de ferro acoplado ao béquer. Nesse suporte existe um aro para a pesagem do ovo no ar. Lateralmente, é colocada uma outra estrutura de metal no qual desce uma haste com outro aro apropriado para a pesagem do ovo dentro da água. A gravidade específica do ovo em relação à água foi calculada pela seguinte equação: $GE = \text{peso do ovo} / (\text{peso do ovo na água} \times \text{correção da temperatura})$.

Para determinar a qualidade interna dos ovos, expressos em unidades Haugh (UH), os ovos foram quebrados em uma superfície plana para medir a altura do albúmen com o uso de um micrômetro, de precisão de 0,01mm. O valor das unidades Haugh leva em consideração a relação logarítmica entre a altura do albúmen denso, medido em um ponto médio entre a extremidade da gema e a extremidade externa do albúmen (evitando-se as chalazas), e o peso do ovo. Os valores individuais de cada ovo foram aplicados na fórmula (SIVERSIDES & VILLENEUVE, 1994): $UH = 100 \log. (H + 7,57 - 1,7 W 0,37)$ onde, H= altura do albúmen em milímetros e W= peso do ovo em gramas.

Todos os dados foram analisados pelo SAS (1996) através do procedimento PROC GLM e as médias analisadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados de desempenho

Com base nos resultados apresentados na tabela 1, verificou-se que, o consumo de ração não foi alterado pelos tratamentos avaliados no segundo e terceiro ciclo, entretanto houve efeito da interação estudada no primeiro ciclo de produção, em que a associação de 400 g/t de ácido e 150 g/t de extrato vegetal aumentou o consumo das aves. Resultados semelhantes foram obtidos por Njoku & Nwazota (1989), que detectaram um aumento significativo no consumo de ração com a utilização do ácido ascórbico. Entretanto, Garcia et. al. (2000) ao trabalhar com uma combinação de ácidos orgânicos (propiónico + fórmico) não verificou efeito sobre o consumo de ração para frangos de corte. Podemos supor que o aumento do consumo de ração nos três ciclos, pela combinação de 400 g/t de ácido com 150 g/t de extrato vegetal, foi decorrente da melhoria promovida na saúde intestinal, o que refletiu uma melhor produção de ovos nos períodos subsequentes.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 2, pode-se observar que houve uma interação significativa (ácido vs extrato vegetal) para a produção de ovos em todos os ciclos avaliados, onde o nível de 400 g/t de ácido associado a 150 g/t de extrato vegetal demonstrou melhores resultados para esta variável. Dados referentes à utilização de acidificante e extratos vegetais são poucas, entretanto alguns autores que trabalharam com ácidos específicos obtiveram resposta à utilização dos mesmos como é o caso de Tserbene-Gouse et al. (1992) que obtiveram resultados positivos com a suplementação com 25, 50, 75, 100, 125, 400 e 500 ppm de vitamina C na produção de ovos de poedeiras comerciais. Para poedeiras pode-se considerar que a melhora na produção de ovos deve ter sido decorrente de um maior aproveitamento dos nutrientes das dietas, visto que esses aditivos atuam sobre a microflora intestinal, melhorando consequentemente a saúde das aves.

Houve interação entre ácido + extrato vegetal no primeiro e terceiro ciclo de produção para a conversão alimentar (Tabela 3), verificando que a mesma melhorou à medida que foi adicionado o acidificante e o extrato. Este resultado demonstrou que o nível de 400 + 150 g/t (ácido + extrato vegetal) pode ser recomendado para melhorar o desempenho das aves. Njoku e Nwazota (1989) obtiveram melhor conversão para o grupo de animais submetidos a dietas com adição de ácido ascórbico. A adição de ácidos orgânicos também melhorou a conversão alimentar em 4,3% no trabalho realizado por Garcia et. al. (2000). A ave quando se encontra em situação de alta proliferação bacteriana intestinal, ela tende a piorar o aproveitamento os nutrientes que lhe são oferecidos. A conversão foi melhorada neste ensaio, decorrente de um maior consumo de ração e produção de ovos (Tabela 1 e 2), considerando a premissa de que os aditivos atuaram melhorando a qualidade do trato gastrointestinal. Langhout (2005) relata que algumas respostas foram obtidas para frangos de corte em relação à associação entre acidificante e extrato vegetal

(óleos essenciais), onde o ganho de peso e a conversão foram melhorados em dietas contendo essa associação, em comparação a dietas sem e com antibióticos.

Resultados de qualidade interna e externa dos ovos

Os valores de unidades Haugh que mensura a qualidade interna dos ovos são apresentados na Tabela 4.

De acordo com os dados, não houve efeito da interação estudada em nenhum dos ciclos avaliados, verificando que independente da adição de extrato vegetal ou ácido não teve influência na qualidade interna dos ovos de poedeiras comerciais. A qualidade interna dos ovos, medida pelas unidades Haugh está associada à temperatura e ao tempo de armazenamento, do que a nutrição das poedeiras. Segundo alguns autores (THORNT & MORENG (1959), PEREK & KENDLER (1963) e NJOKU & NWAZOTA (1989)), não obtiveram resultados positivos com a adição de

ácidos orgânicos e extratos vegetais. No tocante desse parâmetro, uma das hipóteses na redução da qualidade interna está vinculada ao tempo e manejo de armazenamento de ovos, e ao fato de que a adição de aditivos na ração de poedeiras poderia retardar essa deterioração.

A combinação de ácido e extrato vegetal não alterou a gravidade específica dos ovos como pode ser observado na Tabela 5. Uma das hipóteses da inclusão do ácido e extrato vegetal na dieta seria uma maior retenção de minerais, principalmente o cálcio, devido à melhora da flora do trato gastrointestinal, devido ao transporte e a absorção que é indiretamente dependente do pH. Diante disso, proporcionaria uma maior deposição de cálcio na casca, melhorando a qualidade da mesma. Entretanto, a alteração do pH promovida pelo acidificante não foi suficiente para melhorar a qualidade da casca dos ovos, conseqüentemente não afetando a gravidade específica dos mesmos.

Tabela 1- Valores médios e análise de variância do consumo de ração/ave/dia (g) para os níveis de ácido (g/t) extrato vegetal (g/t) estudados nos três ciclos de produção.

Ciclo	1			2			3		
	Níveis de Extrato								
Níveis de Ácido	0	150	0	150	Média	0	150	Média	
0	93,47 Aa	82,70 Bb	95,98	94,92	95,45	103,18	105,23	104,21	
200	85,84 Aab	88,15 Aab	92,36	91,17	91,76	106,34	106,48	106,41	
400	81,59 Bb	94,20 Aa	90,74	101,06	95,90	104,24	108,04	106,14	
600	86,50 Aab	86,50 Aab	89,96	93,19	91,57	106,14	106,70	106,42	
Média			92,26	95,09		104,97	106,61		
Anova	Probabilidade do teste F								
Ácido (AC)	>0,20			>0,20			>0,20		
Extrato Vegetal (EV)	>0,20			0,164			>0,20		
Interação AC * EV	<0,01			0,160			>0,20		
CV (%)	4,25			5,94			4,21		

Médias seguidas de letras diferentes maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

Tabela 2- Valores médios e análise de variância da produção de ovos (%/ave/dia) para os níveis de ácido (g/t) e extrato vegetal (g/t) estudados nos três ciclos de produção.

Níveis de Ácido	Ciclos					
	1		2		3	
	Níveis de Extrato					
	0	150	0	150	0	150
0	80,47 Aa	62,95 Bc	70,43 Aa	67,77 Aab	81,81 Aab	84,20 Aab
200	72,14 Aa	77,44 Aab	60,69 Ab	64,29 Ab	89,05 Aa	79,75 Bb
400	72,99 Ba	84,04 Aa	62,05 Bb	79,47 Aa	80,58 Bb	89,29 Aa
600	75,45 Aa	75,11 Ab	65,18 Aab	66,97 Aab	82,80 Aab	84,94 Aab
Probabilidade do teste F						
Ácido (AC)	0,084		<0,01		>0,20	
Extrato Vegetal (EV)	>0,20		<0,01		>0,20	
Interação AC * EV	<0,01		<0,01		<0,01	
CV (%)	6,64		6,87		4,31	

Médias seguidas de letras diferentes maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

Tabela 3- Valores médios e análise de variância da conversão alimentar por dúzia de ovos para os níveis de ácido (g/t) e extrato vegetal (g/t) estudados nos três ciclos de produção.

Níveis de Ácido	Ciclos						
	1		2		3		
	Níveis de Extrato						
	0	150	0	150	Média	0	150
0	1,40 Aa	1,58 Bb	1,64	1,68	1,66	1,52 Aa	1,50 Aab
200	1,43 Aa	1,37 Aa	1,83	1,71	1,77	1,43 Aa	1,60 Bb
400	1,35 Aa	1,35 Aa	1,76	1,53	1,65	1,56 Ba	1,45 Aa
600	1,38 Aa	1,39 Aa	1,66	1,69	1,67	1,54 Aa	1,51 Aab
Média			1,72	1,65			
Anova							
Probabilidade do teste F							
Ácido (AC)	<0,01		0,162		>0,20		
Extrato Vegetal (EV)	>0,20		0,089		>0,20		
Interação AC * EV	0,016		0,072		<0,01		
CV (%)	4,99		6,79		4,00		

Médias seguidas de letras diferentes maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

Tabela 4- Valores médios e análise de variância das unidades Haugh (%) para os níveis de ácido (g/t) e extrato vegetal (g/t) estudados nos três ciclos de produção.

Níveis de Ácido	Ciclo								
	1			2			3		
	Níveis de Extrato								
	0	150	Média	0	150	Média	0	150	Média
0	61,24	58,56	59,90	61,31	60,93	61,12	56,84	57,85	57,34
200	60,47	59,49	59,98	62,19	62,56	62,38	56,00	56,72	56,36
400	59,24	58,55	58,90	61,87	61,91	61,89	57,51	56,76	57,13
600	58,28	59,75	59,01	61,37	63,70	62,53	58,23	57,25	57,74
Média	59,81	59,09		61,68	62,27		57,14	57,14	
Anova	Probabilidade do teste F								
Ácido (AC)	>0,20			0,061			0,074		
Extrato Vegetal (EV)	>0,20			0,111			>0,20		
Interação AC * EV	>0,20			0,078			0,126		
CV (%)	2,82			2,61			2,70		

Médias seguidas de letras diferentes maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

Tabela 5- Valores médios, probabilidade do teste F e coeficiente de variação (CV) da gravidade específica dos ovos para os níveis de ácido (g/t) e extrato vegetal (g/t) estudados nos três ciclos de produção.

Níveis de Ácido	Ciclo								
	1			2			3		
	Níveis de Extrato								
	0	150	Média	0	150	Média	0	150	Média
0	1,069	1,070	1,070	1,068	1,070	1,069	1,064	1,065	1,065
200	1,071	1,069	1,070	1,068	1,068	1,068	1,065	1,064	1,065
400	1,068	1,068	1,068	1,069	1,068	1,068	1,066	1,064	1,065
600	1,068	1,069	1,069	1,069	1,067	1,068	1,065	1,065	1,065
Média	1,069	1,069		1,069	1,068		1,065	1,064	
Anova	Probabilidade do teste F								
Ácido (AC)	>0,20			>0,20			>0,20		
Extrato Vegetal (EV)	>0,20			>0,20			>0,20		
Interação AC * EV	>0,20			>0,20			>0,20		
CV (%)	0,56			0,37			0,43		

Médias seguidas de letras diferentes maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

CONCLUSÕES

A associação de 400 g/ton da mistura de ácidos orgânicos e 150 g/ton de extrato vegetal pode ser recomendada para melhorar o desempenho das aves. No entanto, o fornecimento isolado ou associado destes aditivos não alterou a qualidade dos ovos de poedeiras comerciais em final de ciclo de produção.

REFERÊNCIAS

- GARCIA, R. G. et al. Ação isolada ou combinada de ácidos orgânicos e promotor de crescimento em rações de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.2, n.2, p.149-154, 2006.
- HERNÁNDEZ, F. et al. Influence of Two Plant Extracts on Broilers Performance, Digestibility, and Digestive Organ Size. **Poultry Science**, v. 83, p. 169–174, 2004.
- LANGHOUT, P. Alternativa ao uso de quimioterápicos na dieta de aves: a visão da indústria e recentes avanços. In: Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2005, Santos, SP. **Anais...** Campinas: FACTA, 2005 . v.1, p.21-33.
- NJOKU, P. C., NWAZOTA, A. O. U. Effect of dietary inclusion of ascorbic acid in palm oil on performance of laying hens in a hot tropical environment. **British Poultry Science Journal**, Abingdon, v. 30, n. 4, p. 831-840, 1989.
- PENZ, A. M., SILVA, A., RODRIGUES, O. Ácidos orgânicos na alimentação de aves. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1993, Santos. Anais: Campinas: FACTA, 1993. p.111-9.
- PEREK, M., KENDLER, J. Ascorbic acid as a dietary supplement for white leghorn hens under conditions of climatic stress. **British Poultry Science**, v. 4, n. 2, p. 191-200, 1963.
- RODRIGUES, P. C. **Contribuição ao estudo da conversão de ovos de casca branca e vermelha**. Piracicaba. 1975. 57f. Dissertação (Mestrado), Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- ROSSI, M., POMPEI, C. Changes in some egg components and analytical values due to hen age. **Poultry Science**, v. 74, p. 152-160, 1995.
- SAS INSTITUTE. **SAS User's guide: Statistics**. Version 6. 12 ed. Cary, 1996.
- SILVERSIDES, F. G., VILLENEUVE, P. Is the Haugh unit correction for egg weight valid for eggs stored at room temperature? **Poultry Science**, v.73, p.50-55, 1994.
- THORNT, P. A., MORENG, R. E. Further evidence on the value of ascorbic acid for maintenance of shell quality in warm environmental temperatures. **Poultry Science**, v. 38, p. 594-599, 1959.
- TSEBENE-GOUSE, A. S., GIANNADOPOULOS, A. L., HRESTAKE, E., The effect of dietary vitamin C on performance and egg quality of laying hens. **Bulletin of the Hellenic Veterinary Medical Society**, v. 43, n. 4, p. 233-238, 1992.