

# DESEMPENHO DE POEDEIRAS SEMIPESADAS ARRAÇOADAS COM A SUPLEMENTAÇÃO DE SELÊNIO ORGÂNICO

## PERFORMANCE OF BROWN-EGG LAYING HENS FED ORGANIC SELENIUM

Éderson Adriano Pan<sup>1</sup>, Fernando Rutz<sup>2</sup>, Nelson José Laurino Dionello<sup>3</sup>, Marcos Anciuti<sup>4</sup>, Everton L. Krabbe<sup>5</sup>

### RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho produtivo e a qualidade interna e externa dos ovos de poedeiras semipesadas arraçoadas com dietas contendo níveis crescentes de selênio orgânico. O ensaio foi realizado no aviário experimental do Depto de Zootecnia, FAEM/UFPEL, com aves da linhagem Isa Brown na idade de: 42 a 66 semanas. Os tratamentos, em quatro níveis (T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> e T<sub>4</sub>) representando doses crescentes da suplementação com selênio orgânico: 0; 0,1; 0,2 e 0,3ppm Se), foram atribuídos em delineamento de parcelas subdivididas (Split-plot) equivalente ao delineamento de medidas repetidas no tempo, onde cada repetição representou uma parcela e cada subperíodo uma subparcela, com 19 repetições e seis subperíodos de 28 dias cada. O peso corporal, a espessura e o peso da casca dos ovos não foram afetados pelas dietas experimentais. Contudo, a produção de ovos, o peso dos ovos, a conversão alimentar e a consistência da clara (avaliada pelas unidades Haugh) foram melhorados pela administração de selênio orgânico na dieta, porém nem sempre de modo estatisticamente significativo. O consumo alimentar foi reduzido e a coloração da gema (avaliada pelo leque de Roche) foi melhorada significativamente com a adição de selênio orgânico na dieta das aves. Conclui-se, portanto, que a adição de selênio orgânico na dieta de poedeiras semipesadas Isa Brown possibilita sensível melhora no desempenho produtivo e na qualidade interna dos ovos.

Palavras-chave: poedeiras Isa Brown; desempenho produtivo; qualidade interna ovos

### ABSTRACT

The study was carried out to evaluating the productive performance and quality of the brown-egg laying hens fed diets containing graded levels of organic selenium from 42 up to 65 weeks of age. The trial was conducted at the Universidade Federal de Pelotas, poultry research facilities, and the egg evaluation was conducted at the laboratory of the UFPEL. The treatments contained four levels (T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> and T<sub>4</sub>), representing graded levels of organic selenium (0, 0.1, 0.2 and 0.3ppm Se) and they assigned in the Split-plot design, equivalent to repeated measures design, where each replicate represented a parcel and each sub-period a sub-parcel, with 19 replicates and 6 sub-periods of 28 days each. Body weight, shell weight, shell thickness and specific gravity were not

influenced by dietary treatments. However, egg production, egg weight, feed conversion and albumen consistency (evaluated by Haugh units) were improved by adding organic selenium. Feed intake was reduced and yolk color (Roche color fan) was improved by adding organic selenium. Based on the finding, it can be concluded that the use of organic selenium in Isa Brown laying hens diet, had resulted in a benefit improving productive performance and internal quality of eggs.

Key words: Isa Brown laying hens; productive performance; internal quality of eggs

### INTRODUÇÃO

A otimização do metabolismo e a maximização do desempenho das aves dependem de uma nutrição adequada. Aproximadamente 50 substâncias são necessárias para o funcionamento normal do organismo. No entanto, parte destas substâncias não pode ser sintetizada ou é sintetizada em quantidade insuficiente para o perfeito funcionamento metabólico das aves. Dentre essas substâncias estão os microminerais, também denominados minerais traço. Atuando como componentes de estruturas protéicas ou como cofatores, os microminerais auxiliam na alteração ou modulação alostérica da estrutura terciária de enzimas, tornando-as ativas ou inativas.

Dentre os minerais traços está o selênio, para o qual em meados desta década quando os pesquisadores evidenciaram que possuía funções essenciais, propiciou que nutricionistas iniciassem inúmeras pesquisas para descobrir a função metabólica deste elemento e documentar o que causaria a sua carência na alimentação humana e animal.

O Se comumente utilizado na dieta dos animais é oriundo daquele presente nos alimentos, associado com a suplementação de selênio inorgânico (selenito ou selenato) via premix. A concentração e a disponibilidade de Se nos alimentos é variável. Os animais receberam uma dieta semipurificada sem a adição de vitamina E, mas com a adição de níveis crescentes de selenito de sódio. A biodisponibilidade de Se variou de 210% no farelo de alfafa até 9% em solúveis de peixe. A maior parte dos ingredientes testados apresentou uma variação de 60 a 90% na disponibilidade de Se.

Edens *et al.* (1996) compararam a disponibilidade do selênio, oriundo do selenito de sódio ou do selênio orgânico, usando como critério o empenamento dos frangos de corte. O uso de selênio orgânico resultou em melhor empenamento e em maior peso das penas dos frangos.

<sup>1</sup> Eng. Agr., M.Sc. em Zootecnia, DZ/FAEM/UFPEL. Av. Sete de Setembro, nº 222, apto. 31, Centro, CEP. 99700-000, Erechim, RS (ederpan@yahoo.com.br).

<sup>2</sup> Méd. Vet., Ph.D. em Nutrição Animal, DZ/FAEM/UFPEL.

<sup>3</sup> Eng. Agr., Dr. em Biotecnologia, DZ/FAEM/UFPEL/Bolsista do CNPq.

<sup>4</sup> Méd. Vet., Dr. em Zootecnia, CAVG/UFPEL.

<sup>5</sup> Eng. Agr., Dr. em Nutrição Animal – Kemin Industries, Inc.

(Recebido para publicação 16/01/2006, aprovado em 11/01/2008)

Cantor (1997) comparou a concentração de selênio nos ovos a três e seis semanas após o início do oferecimento de uma dieta contendo selenito de sódio e selênio orgânico. O teor de Se nos ovos a três semanas do período experimental foi 29% superior nas aves que receberam selênio orgânico. Desta forma evidencia-se um efeito benéfico do selênio orgânico para matrizes pesadas, uma vez que melhora o estado nutricional do embrião e do pinto recém nascido.

Numerosas variáveis no processo digestivo e na formação da dieta reduzem a quantidade do selênio absorvido. A absorvabilidade de Se inorgânico é afetada por diversas substâncias da dieta ou da água de bebida, como fitato, antioxidantes, tiossulfato, sulfato, cromato e enxofre. Já a quantidade de selenometionina disponível para a absorção depende da digestibilidade da fonte de selênio da dieta, da espécie animal e da natureza dos ingredientes da ração.

A selenometionina contida nos grãos e forragens é absorvida no intestino delgado por mecanismos sódio-dependentes, via sistema de transporte de aminoácidos. Entretanto, neste processo há inibição competitiva com metionina. Selenocisteína, embora seja transportada similarmente pelos mecanismos básicos de transporte de aminoácidos, sofre inibição competitiva com cisteína, lisina e arginina (WOLFFRAM *et al.*, 1989). Ao contrário dos íons metálicos livres, os aminoácidos contendo selênio são transportados intactos na circulação sanguínea (COMBS & COMBS, 1986).

Compostos orgânico-minerais (proteínatos e quelatos) apresentam maior biodisponibilidade que formas inorgânicas. Esta diferença pode ser explicada pelo fato de que minerais orgânicos são absorvidos por mecanismos de absorção de aminoácidos e peptídeos (COMBS & COMBS, 1986; PATON & CANTOR, 2000).

O Selenito de sódio ( $\text{Na}_2\text{SeO}_3$ ) é absorvido no intestino por processo de difusão simples, e selenato ( $\text{Na}_2\text{SeO}_4$ ) é ativamente absorvido no íleo por cotransporte com íons sódio. Este composto sofre inibição por sulfato, através de mecanismos específicos na rota de absorção. Estes minerais inorgânicos precisam ser ligados a proteínas plasmáticas para que sejam transportados via sistema circulatório. Apesar de ser efetivamente absorvidos, uma grande proporção destes íons ligados às proteínas é excretada pelos rins antes que possa ser metabolizada.

A descoberta de que a enzima glutationa peroxidase (GSH-Px) contém uma integral e estequiométrica quantidade de selênio demonstrou o papel bioquímico deste oligoelemento e possibilitou que houvesse um meio para monitorar suas reservas em todos os animais (ROTRUCK *et al.*, 1973). Em decorrência da similaridade existente entre o selênio e o enxofre, sempre se acreditou que o selênio seguiria pelas mesmas vias metabólicas do enxofre. Este conceito foi reforçado pela descoberta de que plantas e bactérias metabolizam Se para a formação de selenometionina e selenocisteína (BURNELL & WHATLEY, 1977).

Para que as fontes inorgânicas (selenito e selenato) sejam usadas na síntese de selenoproteínas, devem ser reduzidas da forma de selenato ou selenito para selenito. A selenometionina também pode ser usada na formação de selenocisteína, podendo ainda ser captada por qualquer tecido que utilize metionina. Assim, a selenometionina pode ser incorporada diretamente no tecido que utilize metionina, no tecido muscular ou captada por tecidos responsáveis pela formação das penas ou proteínas do ovo (COMBS & COMBS, 1986).

O significado do armazenamento tecidual de qualquer nutriente é a disponibilidade em períodos onde a demanda é

superior à disponibilidade da dieta ou quando não há reservas, devido a uma ingestão baixa e/ou insuficiência do ingrediente na ração. O "turnover" das proteínas refere-se à síntese e a degradação contínua das proteínas estruturais e funcionais, resultando em equilíbrio na quantidade de proteínas teciduais. Após a síntese, a maior parte das proteínas é degradada em poucas horas ou dias. A taxa de "turnover" das proteínas funcionais (enzimas) é maior que nas proteínas estruturais. Apesar de energeticamente custoso, este processo é vital aos mecanismos homeostáticos, pois conduz a uma rápida mudança na quantidade de proteína, liberação de aminoácidos em períodos de privação nutricional, remoção de proteínas defeituosas e reconstituição das proteínas.

Conforme Körhle *et al.* (2000), somente 50% das selenoproteínas tiveram a sua função descrita. Entretanto, o seu papel bioquímico pode explicar muito das deficiências observadas em animais.

A deficiência de selênio é responsável por uma série de doenças degenerativas específicas em animais. A necessidade de um nível de Se adequado para processos básicos como crescimento e reprodução é evidente (OLDFIELD, 1997).

O selênio também impede a diátese exudativa em aves. Esta anormalidade é caracterizada por um aumento na permeabilidade da parede dos capilares, resultando em acúmulo de plasma e eritrócitos na região subcutânea do corpo. Adicionalmente, em granjas e mesmo em aviários experimentais, a deficiência de Se pode ser a causa de problemas de fertilidade em machos e fêmeas, crescimento inadequado e diátese exudativa (COMBS & COMBS, 1986). A distrofia pancreática, uma doença caracterizada pela má formação dos ácinos, é resultante da deficiência de selênio, mesmo na presença de vitamina E (THOMPSON & SCOTT, 1990).

A deficiência de selênio geralmente associada com a deficiência de vitamina E é uma das causas de doenças degenerativas severas em animais. Problemas esqueléticos, miopatia cardíaca e necrose de fígado são alguns exemplos. Níveis adequados de selênio, ou mesmo baixos, em combinação com a vitamina E, são eficientes na prevenção da miopatia da moela e do coração em perus (SCOTT *et al.*, 1967).

Segundo Shamberger (1983), uma série de outras doenças pode ocorrer pela deficiência de selênio: redução na fertilidade, imunodeficiência, câncer, microangiopatia e problemas de empenamento em aves.

O selênio orgânico é biossintetizado, produzido a partir da adição de selênio ao meio durante o crescimento de uma cepa selecionada de levedura de *Saccharomyces cerevisiae*, com 97% de selênio orgânico, sendo 50% do selênio na forma de selenometionina e o restante por outros aminoácidos. As semelhanças químicas entre selênio e o enxofre levam a levedura a utilizar o Se no lugar do enxofre durante a formação dos seus compostos celulares, inclusive de proteínas. Posteriormente, a levedura é submetida a processo de secagem em baixa temperatura e subsequentemente é avaliado o teor de selênio presente, padronizando-se a 1000 ppm para ser incorporado nas dietas.

Kelly & Power (1995) fracionaram selênio orgânico para determinar o compartimento celular que continha selênio, a forma do Se encontrado e o tamanho das selenoproteínas envolvidas. A maior parte do elemento foi localizada no citosol celular (67,3%). As frações da parede celular continham 6,2% do selênio total, enquanto que as mitocôndrias continham 11,32% do Se total.

Latshaw & Osman (1974) arraçoaram poedeiras Leghorn com dietas semipurificadas (0,07ppm Se)

suplementadas ou não com 0,10 ppm Se, na forma de selenito de sódio. Eles registraram uma redução significativa na produção de ovos naquelas aves não suplementadas com selênio.

Estudos posteriores de Latshaw & Osman (1975) não evidenciaram efeito do selênio sobre a produção de ovos, peso dos ovos e consumo alimentar de poedeiras recebendo até 0,42 ppm Se, tanto na forma de selenito de sódio como a que ocorria naturalmente nos vegetais.

Cantor & Scott (1974) arraçoaram poedeiras com uma dieta semipurificada (0,02ppm Se) suplementada ou não com 0,015 ou 0,030ppm Se. As aves recebendo a dieta basal deficiente em selênio apresentavam uma leve redução na produção de ovos. Por outro lado, o consumo alimentar, a resistência da casca e umidades Haugh não foram influenciados pelos tratamentos.

Rutz (1991) forneceu uma dieta a base de milho e farelo de soja, suplementada ou não com selênio (0,2ppm Se) na forma de selenito de sódio. A adição de Se melhorou a produção de ovos e a eficiência alimentar, mas não o peso dos ovos.

Wakebe (1998) demonstrou que poedeiras recebendo selênio orgânico produziam ovos com maior consistência da clara.

Cantor & Scott (1974) compararam o desempenho de poedeiras recebendo uma dieta basal (0,027ppm Se) com ou sem a suplementação de 0,1ppm Se, na forma de selenito ou selenometionina. Eles registraram melhora na produção de ovos e na eclodibilidade dos ovos ao adicionar Se às dietas. Estes resultados foram confirmados por PATON *et al.* (2002) que demonstraram que o período entre 10 e 15 dias do desenvolvimento embrionário foi crítico e altamente dependente de selênio. Surai & Sparks (2000) observaram que ao adicionar selênio orgânico na dieta de matrizes, aumentava a transferência de vitamina A, vitamina E, e carotenóides para o ovo e conseqüentemente para o embrião, propiciando maior proteção contra a ação peroxidativa.

O parâmetro mais utilizado para expressar a qualidade do albumen é a unidade Haugh, que varia de acordo com o logaritmo da altura da clara espessa. De modo geral, quanto maior for o valor da unidade Haugh, maior é a qualidade dos ovos. A utilização dessa unidade é universal, devido à facilidade da aplicação e a alta correlação com a aparência do ovo, quando aberto em uma superfície plana. A unidade Haugh tem sido utilizada para o controle de qualidade industrial, entretanto, apresenta pouca relação com parâmetros de qualidade nutricional (ALLEONI & ANTUNES, 2001).

Paton & Cantor (2000) realizaram estudo para avaliar o efeito da fonte de selênio sobre parâmetros como o frescor dos ovos (tempo de armazenamento), qualidade interna e resistência da casca dos ovos. Os resultados indicaram que o efeito da fonte do selênio e o nível de suplementação não afetaram significativamente as unidades Haugh e a resistência da casca. Segundo os autores, a variabilidade existente dentro da população experimental pode ter contribuído para estes resultados.

Melhores reservas antioxidantes dos ovos influenciam o período em que estes permanecem frescos. Os ovos de poedeiras (150 dias de idade), que receberam uma dieta comercial padrão ou com selênio orgânico adicionado como fonte de selênio foram coletados após 35 dias de fornecimento da dieta. Os teores de selênio e vitamina E e a atividade da GSH-Px foram determinados nos dias 1 a 7 pós-refrigeração. Os ovos coletados após 45 dias do início do teste foram armazenados a temperatura ambiente e as unidades Haugh

avaliadas diariamente. O autor constatou que, assim como o teor mais elevado de selênio, o teor de vitamina E do ovo também aumentou quando as aves recebiam selênio orgânico (WAKEBE, 1998).

Segundo Paton *et al.* (1998), a adição de selênio faz com que a demanda endógena de vitamina E diminua, resultando em uma transferência mais eficiente para o ovo. Enquanto o selênio é detectado tanto na gema quanto na clara do ovo, a vitamina E só é encontrada na gema; e uma comparação da gema nos dias 1 e 7 de armazenamento mostra que, embora o teor de Se tenha permanecido praticamente inalterado, o teor de vitamina E diminuiu com o tempo. De modo geral, a atividade da glutatona peroxidase na gema aumentou com o tempo e com a utilização de selênio orgânico, entretanto, na clara, esta situação foi pouco verificada. Estes resultados, segundo o autor, evidenciam que teores mais elevados de selênio nos ovos estão associados a uma redução mais lenta da vitamina E da gema, maior atividade da enzima GSH-Px e níveis mais altos de unidades Haugh ao longo do tempo. Isto enfatiza que, maiores defesas antioxidantes no interior do ovo, aumentam o tempo em que estes permanecem frescos.

Utilizando uma combinação de minerais orgânicos (zinco, selênio e manganês), Rutz *et al.* (2003) observaram melhora na produção de ovos, conversão alimentar, peso do albúmem e consistência (unidades Haugh) e peso da gema, dos ovos de poedeiras durante um segundo ciclo de postura.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado de agosto de 2001 a março de 2003 (com 304 poedeiras semipesadas da linhagem Isa Brown, produtoras de ovos vermelhos), totalizando seis períodos de 28 dias cada. Ao final, as aves possuíam 66 semanas de idade.

O experimento foi constituído de quatro tratamentos (T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> e T<sub>4</sub>), os quais representavam níveis crescentes de suplementação de selênio orgânico: 0; 0,1; 0,2 e 0,3ppm Se. Os tratamentos representam: testemunha (controle); 100g; 200g e 300g de selênio orgânico (produto comercial) por tonelada de ração.

Todas as dietas foram formuladas com a mesma composição percentual (Tabela 1).

O consumo de ração foi calculado a partir da quantidade de ração fornecida diariamente e das sobras de ração coletadas ao final de cada subperíodo de 28 dias. As sobras de ração foram pesadas e o montante foi subtraído da quantidade total de ração fornecida a cada ave.

O peso das cascas de ovos foi aferido em balança com precisão de centigramas. A espessura das cascas foi verificada por meio de um micrômetro, devidamente calibrado.

Para a determinação da gravidade específica, os ovos, em número de oito, foram acondicionados em cesto de fundo perfurado e imersos em recipientes contendo concentração salina crescente, variando de 1,062 a 1,102, totalizando 11 soluções. A cada 70-80 ovos a solução salina do recipiente era calibrada por um densímetro.

Após a coleta de todos os ovos produzidos no último dia de cada subperíodo, a coloração da gema era obtida através da apreciação visual, por meio de um leque colorimétrico graduado pela intensidade de coloração predominante, com numeração variando de 1 a 15. O equipamento é denominado de leque de Roche.

Tabela 1 - Composição percentual das dietas experimentais

Ingredientes	Tratamentos			
	T1(%)	T2(%)	T3(%)	T4(%)
Milho	65,995	65,995	65,995	65,995
Farelo de soja	20,497	20,497	20,497	20,497
Farelo de trigo	2,80	2,80	2,80	2,80
Calcário	8,50	8,50	8,50	8,50
Fosfato bicálcico	1,50	1,50	1,50	1,50
Sal	0,30	0,30	0,30	0,30
Premix*	0,35	0,35	0,35	0,35
DL metionina	0,015	0,015	0,015	0,015
Selênio Orgânico	0	0,01	0,02	0,03
Valores calculados				
EM (kcal/g)	2,80	2,80	2,80	2,80
Proteína (%)	16,00	16,00	16,00	16,00
Cálcio (%)	3,50	3,50	3,50	3,50
Fósforo disponível (%)	0,32	0,32	0,32	0,32
Sódio (%)	0,20	0,20	0,20	0,20
Met + Cist (%)	0,62	0,62	0,62	0,62

\*Nível de garantia por kg do produto: Vitamina A, (estabilizada (2000000,00 U.I.); Vitamina D<sub>3</sub>, estabilizada (600000,00 U.I.); Vitamina E, estabilizada (1000,00 mg); Vitamina K<sub>3</sub>, (menadiona) (47,00 mg); Tiamina (10,00 mg); Riboflavina (600,00 mg); Piridoxina (60,00 mg); Cianocobalamina (2500,00 mcg); Ácido Pantotênico (1500,00 mg); Niacina (5000,00 mg); Colina (70000,00 mg); Ácido Fólico (2,00 mg); Antioxidante (15000,00 mg); Manganês (10000,00 mg); Cobre (1720,00 mg); Zinco (8600,00 mg); Cobalto (50,00); Iodo (100,00 mg); Ferro (15000,00 mg) e Selênio (29,00 mg).

A altura do albúmen foi verificada com uma régua específica, onde se relacionava o valor obtido com o peso dos ovos em escalas específicas do equipamento, resultando em um valor que representa a unidade Haugh.

O delineamento experimental utilizado foi o completamente casualizado. O delineamento de tratamento consistiu de parcelas subdivididas (Split-plot), equivalente ao delineamento de medidas repetidas no tempo, onde cada repetição representou uma parcela e cada subperíodo uma subparcela. Foram testados quatro tratamentos (0; 0,1; 0,2 e 0,3 ppm selênio orgânico), com 19 repetições e seis subperíodos de 28 dias cada.

Nas hipóteses da análise de variância, o efeito de tratamento foi testado sobre o efeito repetição (tratamento). Os demais efeitos foram testados sobre o erro experimental.

Os dados foram submetidos a análise de variância através do procedimento "General Linear Model (GLM) do "Statistics Analysis System" (SAS, 1996).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A adição de selênio orgânico afetou estatisticamente o consumo alimentar durante o segundo, terceiro e sexto período experimental. Este efeito pode ser explicado pelo aumento da temperatura ambiental, coincidindo a proximidade do verão a partir do terceiro período experimental.

A produção de ovos foi influenciada positivamente pela adição de selênio orgânico nas dietas das poedeiras. Este efeito foi significativamente afetado no primeiro, quarto e sexto períodos experimentais. Em geral, a pior produção de ovos foi observada nas aves recebendo dieta sem a suplementação de selênio orgânico. Entretanto, Paton *et al.* (2002) não registraram melhora na produção de ovos com a utilização de selênio orgânico. A maior produção de ovos devido à utilização de Se orgânico pode ser explicada por uma melhora na condição sanitária das aves ou pela interação com a vitamina E propiciando maior estabilidade da membrana celular (SURAI, 2002).

O peso dos ovos foi influenciado positivamente pela adição de selênio orgânico nas dietas. Na avaliação global do período experimental (46 a 66 semanas de idade), o fornecimento de selênio orgânico resultou em aumento no peso dos ovos, embora esta tendência não tenha sido estatisticamente afetada. O maior peso dos ovos das aves arraçadas com selênio orgânico pode ser reflexo de um aumento da gema e do albumem (RUTZ *et al.*, 2003), consequência de um aprimoramento no funcionamento do folículo ovariano (gema) e do oviduto (clara), ou de um melhor aproveitamento de outros nutrientes. Etches (1996) registrou que a adição de gordura na dieta aumenta a gema dos ovos, enquanto que a suplementação de proteína aumenta o peso dos ovos por aumentar o componente albume. No presente ensaio, a adição de selênio orgânico propiciou a melhora tanto da gema como da clara.

A partir de 53 semanas de idade (11 semanas do período experimental), as poedeiras recebendo dietas contendo 0,2ppm Se (selênio orgânico) apresentaram uma tendência à melhor (menor valor) conversão alimentar (Figura 1).

Para a variável peso corporal, não foi constatada diferença estatística significativa.

A gravidade específica não foi afetada estatisticamente pelas dietas experimentais. Entretanto, para o efeito global (42 a 66 semanas de idade), apesar de não diferir estatisticamente, demonstrou-se que a adição de selênio orgânico proveniente de selênio orgânico propiciou maior gravidade específica dos ovos (tratamentos 1 e 2: 0,1 e 0,2ppm de Se). Esses valores superiores de gravidade específica possuem especial importância para o mercado consumidor de ovos que utilizam a clara como principal ingrediente na fabricação de subprodutos.

Numa avaliação global dos períodos para a variável peso de casca (42 a 66 semanas de idade), não houve diferença estatística significativa, porém pôde-se perceber que a adição de selênio orgânico nos níveis de 0,1, 0,2 e 0,3ppm de Se produziu efeito benéfico no peso da casca dos ovos (cascas com maior peso), mesmo que numericamente muito próximos. Avaliando de forma global os períodos para a

variável espessura de casca (42 a 65 semanas de idade), não houve diferença estatística significativa, entretanto a adição de selênio orgânico nos níveis de 0,1 e 0,3ppm de Se propiciaram

um efeito benéfico na melhoria da espessura da casca (cascas mais espessas), mesmo que numericamente semelhantes.

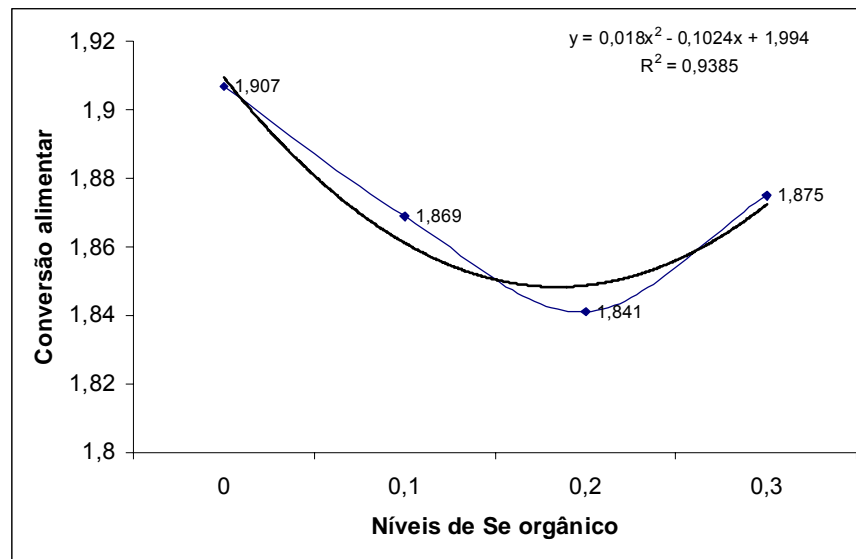


Figura 1 - Efeito de níveis de selênio orgânico (ppm) sobre a conversão alimentar (análise global), em poedeiras semipesadas Isa Brown

Estes resultados corroboram os de Paton & Cantor (2000), que registraram melhor resistência da casca dos ovos de poedeiras Leghorn com idade avançada, recebendo selênio orgânico.

A adição de selênio orgânico na dieta de poedeiras resultou em melhora significativa na coloração da gema (Figura 2) no primeiro, terceiro, quarto e sexto períodos experimentais, bem como na análise global dos períodos. Estes resultados

confirmam os de (SURAI & SPARKS, 2000) que, ao adicionar selênio orgânico na dieta de matrizes, observaram um aumento de carotenóides, vitamina A e vitamina E no fígado de pintos ao nascer. O efeito positivo do selênio orgânico sobre estas substâncias lipossolúveis pode ter ocorrido tanto ao nível de absorção intestinal como no seu transporte no fluido extracelular até o fígado ou até o folículo.

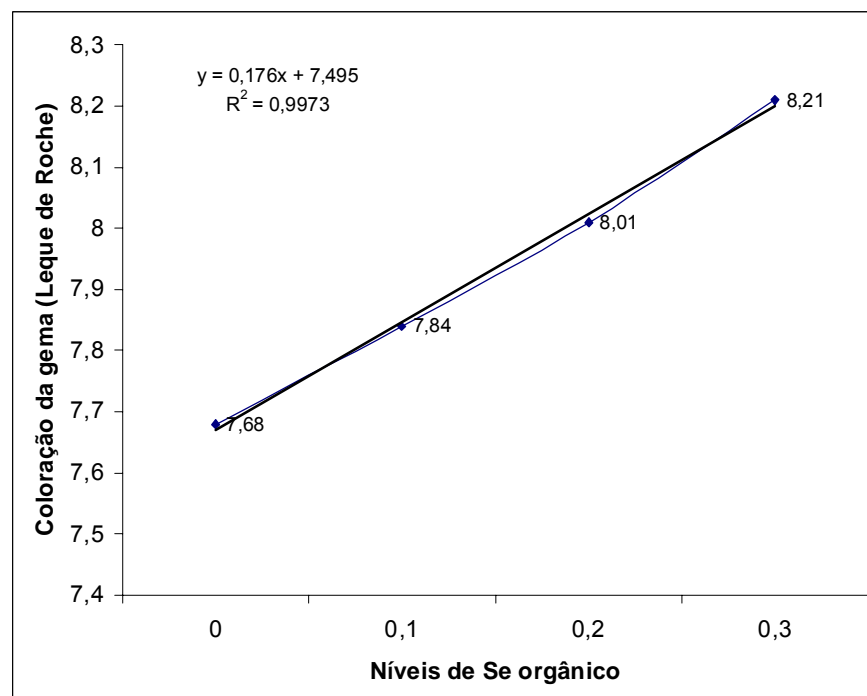


Figura 2 - Efeito de níveis de selênio orgânico (ppm) sobre a coloração da gema (leque de Roche) – análise global, em poedeiras semipesadas Isa Brown

A utilização de selênio orgânico na dieta das poedeiras resultou consistentemente em melhor densidade da clara, embora nem sempre de maneira significativa. Este efeito já foi visível a partir do primeiro período experimental. Maior consistência do albume devido à utilização de selênio orgânico (WAKEBE, 1998) ou devido a uma combinação de minerais orgânicos (selênio, zinco e manganês) (RUTZ *et al.*, 2003) para poedeiras já havia sido previamente observado. O albume é formado no magno e é composto basicamente por água, proteínas (AUSTIC & NESHEIM, 1990), minerais e vitaminas (COOK & BRIGGS, 1986). Durante a formação do albume, as proteínas são armazenadas em grânulos e secretadas no lúmen do magno sob a influência de estrogênio e progesterona (BAHR & JOHNSON, 1991). A melhora na qualidade do albume aparentemente indica uma ação permissiva do selênio orgânico, resultando em uma situação onde o estrogênio e/ou progesterona exercem a sua ação promovendo a deposição do albume com maior consistência no lúmen do magno. Em termos práticos, esta resposta pode contribuir para o aumento do tempo de prateleira e melhor aceitação pelo consumidor.

## CONCLUSÕES

Pôde-se concluir que a utilização de selênio orgânico na dieta de poedeiras semipesadas Isa Brown, de 42 a 66 semanas de idade, resulta em:

- Aumento sensível na produção e no peso dos ovos;
- Melhora a conversão alimentar;
- Melhora a consistência da clara, prolongando o período de prateleira (ou o período em que os ovos permanecem estocados). Isto é particularmente importante para os consumidores que desejam ovos mais "frescos" por mais tempo;
- Melhora a coloração da gema dos ovos, gerando ovos de coloração mais intensa, o que é importante para locais que utilizam ovos com a finalidade de obter cor mais intensa nos subprodutos elaborados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEONI, A.C.C.; ANTUNES, A.J. Unidades Haugh como medida da qualidade de ovos de galinha armazenados sob refrigeração. **Ciência Agrícola**, Piracicaba, v.58, n.4. 2001.

AUSTIC, R.E.; NESHEIM, M.C. **Poultry production**, 13.ed., Philadelphia: Lea & Febiger, 1990.

BAHR, J.M.; JOHNSON, P.A. Reproduction in poultry. In: CUPPS, P.T. (ed.) **Reproduction in domestic animals**. 3.ed. Academic Press, p.555-575, 1991.

BURNELL, J.N.; WHATLEY, F.R. Sulfur metabolism in *Paracoccus denitrificans*: purification, properties and regulation of cysteinyl and methionyl-tRNA synthetase. **Biochemistry and Biophysical**. Acta, v.481, p.266-278. 1977.

CANTOR, A.H. The role of selenium in poultry nutrition. In: LYONS, T.P.; JACQUES, K.A. Biotechnology in the feed industry. 13<sup>th</sup> Annual Symposium. **Proceedings...** Nottingham, UK: Nottingham University Press, 1997.

CANTOR, A.H.; SCOTT, M.L. The effect of selenium in the hen's diet on egg production, hatchability, performance of progeny and selenium concentration in eggs. **Poultry Science**, v.53, p.1870-1880, 1974.

COMBS, G.F.; COMBS, S.B. Absorption and transfer. In: **The role of selenium in nutrition**. New York: Academic Press, 1986.

COOK, F.; BRIGGS, G.M. The nutritive value of eggs. In: STADELMAN, W.J.; COTTERILL, O.J. (eds.) **Egg science and technology**, 3.ed. Westport, Connecticut: Avi Publishing Co., p.141-163, 1986.

EDENS, F.W.; CARTER, T.A.; SEFTON, A.E. Influence of dietary selenium sources on post mortem drip loss from breast meat of broilers grown on different litters. **Poultry Science**. v.75 (Suppl. 1), n.60. 1996.

ETCHES, R.J. **Reproduction in poultry**. 1.ed., Wallingford, UK: CAB International, 1996.

KELLY, M.P.; POWER, R.F. Fractionation and identification of the major selenium-containing compounds in selenized yeast. **Journal Dairy Science**, v.78 (Suppl 1), n.237, 1995.

KÖHRLE JR., R.; BRIGELIUS-FLOHE, R.; BOCK, A.; GARTNER, R.; MEYER, O.; FLOHE, L. Selenium in biology: facts and medical perspectives. **Biological Chemistry**, v.38 (9-10), p.849-864, 2000.

LATSHAW, J.D.; OSMAN, M. A selenium and vitamin E responsive condition in the laying hen. **Poultry Science**. v.53, p.1704-1708, 1974.

LATSHAW, J.D.; OSMAN, M. Distribution of selenium in egg white and yolk after feeding normal and synthetic selenium compounds. **Poultry Science**. v.54, p.1244-1252, 1975.

OLDFIELD, J.E. Observations on the efficacy of various forms of selenium for livestock: A review. **Biomedical and Environmental Sciences**, v.10, p.280-291, 1997.

PATON, N.D.; CANTOR, A.H. Effects of dietary selenium source and storage on internal quality and shell strength of eggs. **Poultry Science**. v.70, n.1, p.116, 2000.

PATON, N.D.; CANTOR, A.H.; PESCATORE, A.J.; FORD, M.J.; SMITH, C.A. Absorption of selenium by developing chick embryos during incubation. In: LYONS, T.P.; JACQUES, K.A. Biotechnology in the Feed Industry. 18<sup>th</sup> Alltech's Annual symposium. **Proceedings...** Nottingham, UK: Nottingham University Press, 2002, p.107-121.

PATON, N.D.; CANTOR, A.H.; FORD, M.J.; SLAUGH, B.T.; RIZVI, A.F.; KARNEZOS, T.P. Effect of providing organic selenium and chromium as yeast in laying hen diets on nutrient composition of eggs. **Poultry Science**. v.77, n.1, p.11, 1998.

ROTRUCK, J.T.; POPE, A.L.; GANTHER, H.E.; SWANSON, A.B.; HAFEMAN, D.G.; HOEKSTRA, W.G. Selenium: biochemical role as a component of glutathione peroxidase. **Science**. v.179, p.588-590. 1973.

RUTZ, F. **Interaction dietary riboflavin and selenium on metabolism and performance of chickens**. 1991. (Ph.D. Thesis). University of Kentucky, Lexington, Ky.

RUTZ, F.; PAN, E.A.; XAVIER, G.B.; ANCIUTI, M.A. Meeting selenium demands of moderns poultry: responses to Sel-Plex™ organic selenium in broiler and breeder diets. In: LYONS, T.P.; JACQUES, K.A. Nutritional biotechnology in the feed and food industries. 19<sup>th</sup> Alltech's Annual symposium. **Proceedings...** Nottingham, UK: Nottingham University Press, 2003, p.147-161.

SAS. **User's guide**: statistics (version 6.12 ed.). SAS Inst. Inc., Cary, N.C. 1996.

SCOTT, M.L.; OLSON, G.; KROOK, L.; BROWN, W.R. Selenium-responsive myopathies of myocardium and sooth muscle in the young poultry. **Journal Nutrition**, v.91, p.573-583. 1967.

SHAMBERGER, R.J. Selenium deficiency diseases in animals. **Biochemistry of Selenium**. New York: Plenum Press, p.31-58. 1983.

SURAI, P.F.; SPARKS, N.H.C. Effect the selenium content on the maternal diet on the antioxidant system of the yolk. **British Society of Animal Science**, 2000.

SURAI, P.F. **Natural antioxidants in avian nutrition and reproduction**. 1.ed., Nottingham, UK: Nottingham University Press., 2002.

THOMPSON, J.N.; SCOTT, M.L. Impaired lipid and vitamin E absorption related to atrophy of the pancreas in selenium-deficient chicks. **Journal Nutrition**, v.100, p.797-809. Human Physiology. 5.ed., New York: McGraw – Hill Publishing Co. 1990.

WAKEBE, M. Organic selenium and egg freshness. Patent#10-23864. **Feed for meat chickens and feed for laying hens**. Japanese Patent Office, Application Heisei 8-179629. Published Jan. 27, 1998.

WOLFFRAM, S.; BERGER, B.; GRENACHER, B.; SCHARRER, E. Transport of selenoamino acids and their sulfur analogues across the intestinal brush border membrane. **Journal Nutrition**, v.119, p.706-712, 1989.