

LEVY FRANCO DOS SANTOS

**AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS PRODUTIVOS E MORFOLÓGICOS DO
OVIDUTO DE POEDEIRAS COMERCIAIS (*Gallus gallus*) EM
POSTURA, TRATADAS COM SELÊNIO ORGÂNICO**

RECIFE

2010



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA VETERINÁRIA

LEVY FRANCO DOS SANTOS

**AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS PRODUTIVOS E MORFOLÓGICOS DO
OVIDUTO DE POEDEIRAS COMERCIAIS (*Gallus gallus*) EM
POSTURA, TRATADAS COM SELÊNIO ORGÂNICO.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Veterinária da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciência Veterinária.

Orientador:
Prof. Dr. Joaquim Evêncio Neto

RECIFE

2010

Ficha catalográfica

S237a Santos, Levy Franco dos
Avaliação dos aspectos produtivos e morfológicos do oviduto de poedeiras comerciais (*Gallus dallas*) em postura, tratadas com selênio orgânico / Levy Franco dos santos. – 2010.
64 f. : il.

Orientador: Joaquim Evêncio Neto
Dissertação (Mestrado em Ciência Veterinária) - Universidade Federal Rural de Pernambuco. Departamento de Medicina Veterinária, Recife, 2010.
Inclui referências.

CDD 636.082

1. Poedeiras comerciais
2. Selênio orgânico
3. Unidade Haugh
4. Produção de ovos
5. Morfologia
6. Produção animal
 - I. Evêncio Neto, Joaquim, org.
 - II. Título

Dedico esse trabalho a minha namorada Clarissa e aos meus familiares, em especial a minha Mãe que nunca mediu esforços para me ajudar nas dificuldades da vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Dona Ivaneide e seu Edinaldo, pelo alicerce dado para que eu atingisse meus objetivos.

Meu avô Manoel Correia Franco, que lá do céu deve estar com muito orgulho.

Meus irmão, Dimitri e Daniele, pela solidariedade nos momentos mais difíceis.

Minha baixinha Clarissa pelo seu companherismo e paciência.

Minha tia Inalda que me acolheu nesses anos de estudo.

Ao meu orientador Professor Joaquim Evêncio Neto pela orientação e pela oportunidade, meu muito obrigado.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ciência Veterinária da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

Ao professor Sérgio Doleron do Instituto Federal de Educação pela compreensão durante as minhas ausências.

Aos novos amigos que conquistei no Instituto Federal de Educação.

A todos que integram o Laboratório de Histologia do Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal da Universidade Federal Rural de Pernambuco (José Felipe Bastos, Juliana Pinto, Lígia Reis, Antônio Pedro Soares, Maria Edna Gomes, Maria Goretti Soares, João Felipe Cândido, Jéssica Lima, Marie Borges) obrigado pela ajuda laboratorial.

A Fátima Naomi Takata pela amizade e confiança durante esse anos.

Aos pais da minha namorada Dona Neuman Cavalcanti e o senhor Carlos César pela compreensão e paciência.

A FACEPE pelo apoio financeiro.

E a todos que me acompanham nessa longa estrada da vida.

“Quando me amei de verdade,...

...compreendi que em qualquer circunstância, eu estava no lugar certo, na hora certa, no momento exato.

E então, pude relaxar.

Hoje sei que isso tem nome... Auto-estima.

...pude perceber que minha angústia, meu sofrimento emocional, não passa de um sinal de que estou indo contra minhas verdades.

Hoje sei que isso é... Autenticidade.

... parei de desejar que a minha vida fosse diferente e comecei a ver que tudo o que acontece contribui para o meu crescimento.

Hoje chamo isso de... Amadurecimento.

... comecei a perceber como é ofensivo tentar forçar alguma situação ou alguém apenas para realizar aquilo que desejo, mesmo sabendo que não é o momento ou a pessoa não está preparada, inclusive eu mesmo.

Hoje sei que o nome disso é... Respeito.

... comecei a me livrar de tudo que não fosse saudável... Pessoas, tarefas, tudo e qualquer coisa que me pusesse para baixo. De início minha razão chamou essa atitude de egoísmo.

Hoje sei que se chama... Amor-próprio.

... deixei de temer o meu tempo livre e desisti de fazer grandes planos, abandonei os projetos megalômanos de futuro.

Hoje faço o que acho certo, o que gosto, quando quero e no meu próprio ritmo.

Hoje sei que isso é... Simplicidade.

... desisti de querer sempre ter razão e, com isso, errei muitas menos vezes.

Hoje descobri a... Humildade.

... desisti de ficar revivendo o passado e de preocupar com o futuro. Agora, me mantenho no presente, que é onde a vida acontece.

Hoje vivo um dia de cada vez. Isso é... Plenitude.

... percebi que minha mente pode me atormentar e me decepcionar. Mas quando a coloco a serviço do meu coração, ela se torna uma grande e valiosa aliada.

Hoje sei que tudo isso é... Saber viver!’

Charles Chaplin

"O verdadeiro homem mede a sua força,
quando se defronta com o obstáculo."

Antoine de Saint-Exupéry

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Idade das galinhas à coleta de dados.	41
Tabela 2.	Efeito da adição de Selênio Orgânico na ração de poedeiras comerciais sobre os aspectos produtivos.	53
Tabela 3.	Qualidade de ovos produzidos por poedeiras comerciais suplementadas com Selênio Orgânico.	54
Tabela4.	Idade das galinhas à coleta de dados para estudo morfológico.	59

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Bateria para observação da gravidade específica	42
Figura 2.	Avaliação da coloração da gema por comparação com Leque Colorimétrico Roche	43
Figura 3.	Fotomicrografia do magno de animais suplementados com selênio orgânico. Coloração HE. Aumento de 560x	60
Figura 4.	Fotomicrografia do magno de animais não suplementados com selênio orgânico. Coloração HE, Aumento de 560x	60
Figura 5.	Fotomicrografia do istmo de animais que receberam adição selênio orgânico na ração. Coloração HE, Aumento de 560x	61
Figura 6.	Fotomicrografia do istmo de animais que não receberam adição selênio orgânico na ração. Coloração HE, Aumento de 560x	61
Figura 7.	Fotomicrografia da glândula da casca de poedeiras não alimentadas por ração suplementada com selênio orgânico. Coloração HE, Aumento de 560x	62
Figura 8.	Fotomicrografia da glândula da casca de poedeiras alimentadas com ração suplementada com selênio orgânico. Coloração HE, Aumento de 560x	62

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1. Cálculo da Unidade Haugh

42

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

FAO	Organização das Nações Unidas para Agricultura e alimentação
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
DMFA	Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal
UFRPE	Universidade Federal Rural de Pernambuco
GSH-PX	Glutathione Peroxidase
TR	Tiorredoxina Redutase
UH	Unidade Haugh
Se	Selênio
SeCys	Selênio Cisteína
SeM	Selênio Metionina
DNA	Ácido Desoxirribonucléico
Kg	Quilogramas
g	Grama
MG	Miligrama
HE	Hematoxilina-Eosina
NRC	National Research Council
ppm	partes por Milhão
%	Porcentagem
<	Menor
>	Maior
±	Mais ou Menos

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO GERAL	14
1.1.	Selênio	18
1.2	Selenoproteínas	19
1.3.	Glutathiona Peroxidase	21
1.4.	Vitamina E e selênio	21
1.5.	Absorção e metabolismo	22
1.6	Requerimento em aves	24
1.7	Deficiência de selênio	25
2	Qualidade do ovo	25
2.1	Coloração da gema	25
2.2	Gravidade específica	25
2.3	Unidade Haugh	26
3	Morfologia do oviduto	27
4	Referências	29
	EXPERIMENTO 1 - Desempenho produtivo de poedeiras comerciais suplementadas com selênio orgânico	36
1.	Introdução	38
2.	Material e métodos	39
3.	Resultados e discussão	44
4.	Conclusão	46
5.	Referências	48

EXPERIMENTO 2 - Aspectos morfológicos do oviduto de poedeiras comerciais suplementadas com selênio orgânico	55
1. Introdução	57
2. Material e métodos	58
3. Resultados e discussão	59
4. Conclusão	62
5. Referências	63

1. INTRODUÇÃO GERAL

No ano de 2009 a produção mundial de carne de aves deve chegar a 94,6 milhões de toneladas, crescendo cerca de 3% em relação a 2008. Tal crescimento é devido à eficiente capacidade relativa das aves de converter alimentos em proteína, compensando os custos e possibilitando o fornecimento deste produto e seus derivados com baixo custo, facilitando sua aquisição em relação a outros produtos cárneos de outras espécies e conseqüente manutenção da preferência dos consumidores por carne de frango (FAO, 2008).

O Brasil abateu no 2º trimestre de 2009 1,168 bilhão cabeças de frango. Comparando com o obtido no mesmo período de 2008, observou-se queda de 2,4% no número de animais abatidos e aumento de 3,8% com relação ao 1º trimestre de 2009 (IBGE, 2009). A produção de ovos de galinha foi de 580,832 milhões de dúzias no 2º trimestre de 2009, refletindo em variação positiva de 2,2% em comparação ao 2º trimestre de 2008 e mantendo certa estabilidade com relação ao trimestre imediatamente anterior em 2009 (IBGE, 2009).

O ovo é um dos alimentos mais completos para a alimentação humana, pois apresenta na sua composição proteínas de excelente valor biológico, que reúne a maior parte dos aminoácidos essenciais, vitaminas, minerais e ácidos graxos (AUSTIC e NESHEIM, 1990; TERRA, 1999). Além de ser um alimento completo e equilibrado em nutrientes, é uma fonte de proteína de baixo valor econômico, podendo contribuir para melhorar a dieta de famílias de baixa renda. As proteínas dos ovos são usadas como padrões para medir a qualidade nutricional de proteínas de outros alimentos, por apresentarem alto valor biológico (SAKANAKA et al., 2000). Desta forma o ovo pode ser considerado como um recipiente biológico perfeito que contém material orgânico e inorgânico em sua constituição, e está composto por quatro partes principais: gema, clara ou albúmen, membranas da casca e casca (SANTOS, 2005).

A formação do ovo se dá no sistema reprodutor da poedeira, o qual é composto pelo ovário e oviduto, onde o último se subdivide em fímbrias, infundíbulo, magno, istmo, glândula da casca ou “útero” e vagina (EVÊNCIO-NETO et al., 1994). Os ovários e os ovidutos são bilateralmente simétricos na vida embrionária. As aves domésticas possuem o ovário e o oviduto esquerdo funcionais, entretanto, os órgãos reprodutivos do antímero direito são rudimentares (SISSON & GROSSMAN, 1986; DYCE et al., 1997).

O ovo inicia sua formação no ovário e se completa à medida que percorre pelos diferentes compartimentos do oviduto. A oviposição ocorre aproximadamente 24-26 horas após a ovulação e após o ovo ter sido formado no oviduto (RUTZ et al., 2007).

No ovário ocorre a formação da gema através da incorporação de matéria prima ao citoplasma do ovócito, tais como: sais minerais, proteínas e lipídios, por meio das células da granulosa, sintetizados previamente pelo fígado. As poedeiras já nascem com uma população de ± 4000 ovócitos primordiais, os quais apresentam até o 8^o-10^o dia pré-ovulação, um crescimento lento, e nos 8 a 10 dias que precedem a ovulação um crescimento acelerado com aumento de 0,5 a 2,8g/dia, da gema (MORAES, 2010).

A fecundação deve ocorrer na altura do infundíbulo, caso contrário a união do espermatozóide com o ovócito ficará impossibilitada em consequência da adição do albúmen que se dá principalmente no magno, juntamente com mucina e alguns minerais (MORAES, 2010).

O istmo é a região mais curta, onde se formam as membranas da casca. O útero, ou glândula da casca, é um órgão muscular e secretório, onde o fluído é adicionado ao ovo e ocorre a formação da casca do ovo e deposição da cutícula. A vagina serve de passagem do ovo do útero até a cloaca (RUTZ et al., 2007).

Segundo a Associação de Produtores de Ovos do Chile (2005), o ovo apresenta alta qualidade protéica, com elevada concentração de aminoácidos essenciais, e seu conteúdo de vitaminas A, B2 e B12, D e minerais, como ferro, manganês, zinco, fósforo e magnésio. Apenas um ovo supre aproximadamente 10% da ingestão recomendada para adultos de vitamina A e de ácido fólico, 17% da recomendação de vitamina B2 sendo considerável sua contribuição de B12 e vitamina D.

Na avicultura de postura ocorrem atualmente grandes perdas devido ao mau processamento ou má qualidade do produto. Segundo Roland (1998) perdas de até 15% podem ser totalizadas desde a produção até o consumidor devido a má qualidade da casca, o que está relacionado com a nutrição das aves. Para se obter uma boa nutrição é necessário que o animal receba quantidades adequadas de nutrientes, incluindo-se os minerais, que são considerados de grande importância para as aves, pois participam de todos os processos bioquímicos corporais (SECHINATO et al, 2006).

Embora compondo apenas cerca de 5% do corpo de um animal, os nutrientes minerais contribuem com grande parte do esqueleto (80% a 85%), além de estarem presentes na formação da casca dos ovos e na estrutura dos músculos, sendo indispensáveis ao bom

funcionamento do organismo (MCDOWELL, 1992). Os desequilíbrios dos minerais na dieta animal podem ocorrer tanto pela deficiência como pelo excesso.

Rutz et al. (2005) verificaram que a otimização do metabolismo e a maximização do desempenho das aves dependem de uma nutrição adequada. A suplementação de por minerais nas dietas das aves se faz necessário, porque muitas das vezes a concentração de um ou mais minerais nos ingredientes ou na própria dieta formulada, não atende as exigências nutricionais para um bom desempenho produtivo.

Uma das mais importantes limitações nutricionais para poedeiras é a deficiência de minerais, uma vez que as matérias primas (milho e soja), utilizadas na fabricação das rações, geralmente, não atendem as exigências dos animais. O conteúdo de mineral da matéria prima depende de vários fatores, como solo, clima, espécie explorada e sua maturidade (ARAÚJO et al., 2008).

Pesquisas conduzidas no Brasil e exterior, concluíram que a suplementação de poedeiras com minerais orgânicos melhora o desempenho produtivo, a qualidade interna dos ovos, (desde que manganês e zinco orgânico sejam adicionados) aumenta o peso da gema e do albúmen. No entanto, o consumo alimentar e a mortalidade, não são influenciados por este grupo de nutrientes (RUTZ et al., 2005).

As galinhas de postura possuem exigências nutricionais elevadas, especialmente de minerais, nesse contexto encontra-se o selênio, que não possui ainda valores conhecidos de correlação com a ração como também a composição da gema.

O selênio (Se) é um micronutriente essencial para o organismo. Em aves, sua deficiência pode causar necrose hepática, redução da quantidade de proteínas, diátese exsudativa, redução na secreção de enzimas digestivas, além de reduzir o crescimento. Apesar da grande importância, o seu papel no metabolismo ainda é pouco explicado, sendo relacionado com a síntese de complexos Se-aminoácidos e Se-proteínas, funcionando como antioxidantes eficientes (MOREIRA et al., 2001).

O fornecimento de suplementos com o objetivo de complementar a dieta dos animais domésticos, começou a ser adotado há mais de 200 anos. As deficiências, excessos e desequilíbrios dos minerais a partir de então vem sendo cada vez mais estudadas e muito tem sido feito no campo da suplementação não somente para prevenir e curar enfermidades de origem nutricional, mas também pra aumentar o desempenho zootécnico (BARUSELLI, 2005).

Diante do exposto, esse trabalho objetivou avaliar os aspectos produtivos e morfológicos do oviduto de poedeiras comerciais (*Gallus gallus*) Lohmann Selected Leghorn (LSL) em postura, tratadas com selênio orgânico.

1.1 SELÊNIO

O Selênio (Se) foi descoberto pelo químico sueco, J.J. Berzelius em 1818. Esta foi uma conquista bastante enriquecedora, considerando que a Suécia é um dos países mais deficientes em selênio no mundo (McCARTNEY, 2005). Apesar de ter sido descoberto ainda no século XIX, só em 1957 já no século XX, é que o selênio foi considerado um elemento essencial (SCHWARZ e FOLTZ, 1957), enquanto que sua primeira forma biologicamente ativa só foi registrada em 1973, quando a glutathione peroxidase foi identificada como um potente antioxidante capaz de proteger o organismo de danos causados pelos radicais livres (ROTRUCK et al., 1973).

O selênio é encontrado em duas formas na natureza: orgânico e inorgânico. Selênio inorgânico refere-se a diferentes minerais, como selenita, selenato e selenieto, enquanto que o selênio orgânico está relacionado com aminoácidos, metionina e cisteína. Análises de animais que se alimentaram com plantas possuidoras de selênio, na forma de selenometionina, mostraram que sua concentração nos vegetais depende da concentração de selênio no solo, a qual pode variar consideravelmente de acordo com a região (REILLY 1996).

Sabe-se que nos tecidos o selênio está presente em duas formas: como selenocisteína (SeCys) e selenometionina (SeM). A SeM não pode ser sintetizada no organismo e deve ser fornecida pela dieta. Esta espécie pode substituir a metionina em uma variedade de proteínas (BURTIS, 2001). A SeM é considerada como uma forma de depósito de selênio; quando o suporte de selênio da dieta é interrompido, esta reserva é utilizada para repor o selênio no organismo.

Todd e Hendriks (2005) afirmaram que os animais obtêm selênio na dieta de cereais e grãos, ou a partir dos tecidos de outros animais, dependendo do seu hábito alimentar, já que a selenometionina não pode ser sintetizada pelos animais, e deve ser obtido a partir da dieta.

As formas de selênio na dieta de origem vegetal e animal incluem uma variedade de compostos orgânicos e inorgânicos de selênio. A principal forma de selênio nas plantas é a selenometionina, juntamente com menores quantidades de selenocisteína e selenito (TODD e HENDRIKS 2005).

As plantas absorvem o selênio inorgânico do solo e o converte em orgânico na forma de selenometionina e selenocisteína, que podem ser incorporados a sua proteína e por isso é um componente de muitos grãos e forrageiras (SIMCOCK, 2002; MAHAN, 1994).

Tradicionalmente, os sais inorgânicos de selênio, sódio selenito e selenato de sódio, tem sido utilizado como suplementos de selênio. No entanto, estudos têm demonstrado que as formas orgânicas de selênio, tais como L-selenometionina, são superiores as formas inorgânicas de selênio na melhoria do status orgânico dos animais e seres humanos (POWER, 2005).

1.2 SELENOPROTEÍNAS

O selênio participa em várias funções fisiológicas, onde funciona como uma parte integrante de um conjunto de selenoproteínas. Na família que inclui as Selenoproteínas, pelo menos 20 proteínas são eucarióticas (KOHRLER et al., 2000).

A expressão individual de selenoproteínas eucarióticas é caracterizada pela alta especificidade dos tecidos, e depende sobre tudo da disponibilidade de selênio, podendo ser regulada por hormônios, onde caso o aporte de selênio seja comprometido poderá implicar em diversas condições patológicas (KOHRLER et al., 2000). Grande parte das selenoproteínas pode conter uma única selenocisteína por cadeia polipeptídica (TUJEBAJEVA et al. 2000), a qual quando presente no sítio ativo de uma enzima aumenta a sua atividade de 100 a 1000 vezes (BURK, 2002).

A selenocisteína (SeCys) é um composto análogo da cisteína contendo Se, considerada o 21º aminoácido codificado no DNA (RAYMAN, 2000; BURTIS, 2001; HILL et al., 2003). O selênio constituinte de proteínas, denominadas selenoproteínas, algumas das quais tem funções enzimáticas importantes, esta na forma de selenocisteína, sendo a forma biológica ativa de selênio. São exemplos de selenoproteínas que contem SeCys a glutathione peroxidase, iodotironina deiodinase, selenoproteína P, selenoproteína W e tioredoxina redutase.

Entre as enzimas conhecidas por serem funcionalmente selênio – dependente, destacam-se a família da glutathione peroxidase e da redutase tioredoxin (BROWN e ARTHUR, 2001).

Várias selenoproteínas são enzimas envolvidas nas defesas antioxidantes e regulações redox, tais como a glutathione peroxidase, tioredoxina redutase e a metionina sulfóxido redutase (ANGSTWURM e GAERTNER, 2006). O selênio nestas enzimas pode, então, atuar como centro redox, por exemplo, quando a selenoenzima, tioredoxina redutase, reduz nucleotídeos na síntese do DNA e ajuda a controlar o estado redox intracelular, ou ainda quando uma iodotironina deiodinase produz o hormônio da tireóide que é ativado a partir do

precursor inativo. O melhor exemplo da função redox, porém, é a redução do peróxido de hidrogênio a produtos inócuos como água e alcoóis, pela família das enzimas peroxidases selênio-dependente tais como glutatona peroxidase (RAYMAN, 2000). Estas funções ajudam a manter a integridade da membrana, reduzem a probabilidade de propagação de danos oxidativos de biomoléculas, como lipídeos, lipoproteínas e DNA, com o associado aumento de risco de câncer e arteriosclerose (BURTIS, 2001).

A Glutationa peroxidase (GSH-Px) e Tiorredoxina Redutase (TR) são os antioxidantes protéicos que possuem selênio em sua estrutura mais abundante em mamíferos. (GLADYSHEV et al., 1998). A melhor caracterizada entre as selenoproteínas é a família GSH-Px (SURAI, 2003).

O selênio também está envolvido em vários outros sistemas enzimáticos que regulam a energia metabólica, função dos espermatozoides, síntese de prostaglandina, metabolismo dos ácidos graxos essenciais, síntese das bases purina e pirimidina além da imunidade animal (MCDOWELL, 1992). A iodotironina que é responsável pela conversão de tiroxina para tri-iodotironina é também uma enzima que contém selênio. Desiodases, duas outras importantes enzimas no metabolismo da tireóide, também contêm selênio. Outras enzimas também são reconhecidas, mas ainda não têm bem definidos seus papéis bioquímicos são elas: a Selenoproteína P, encontrado em concentrações relativamente elevadas no plasma, e a Selenoproteína W, encontrado no músculo (LAWRENCE, 2000).

As diversas atividades do selênio só puderam lhe ser atribuídas após a década de 1980, quando se começou a conhecer sua bioquímica, possibilitando a identificação de muitas selenoproteínas. Essas novas enzimas ampliaram o campo de atuação do selênio, onde este deixou de ser conhecido apenas pela sua atividade de antioxidante e passou a atuar em vários aspectos do metabolismo de mamíferos incluindo desde a ativação de hormônios, a participação na fertilidade masculina (JACQUES, 2001).

Até o ano de 2000, menos de 20 selenoproteínas tinham sido identificadas, embora já se estimasse a existência de 30-50 selenoproteínas, baseando-se na separação por eletroforese (KÖRHLE et al., 2000). Das selenoproteínas já identificados, em 2001, apenas cerca de metade tinham sido funcionalmente descritas, no entanto, seus papéis já explicavam que muitas das síndromes apresentadas pelos animais eram causadas pela deficiência de selênio (JACQUES, 2001).

1.3 GLUTATIONA PEROXIDASE (GSH-PX)

A Glutathione peroxidase (GSH-Px) foi a primeira selenoproteína a ser descrita e ainda é a mais amplamente compreendida. GSH-Px atua na redução de hidroperóxidos e, portanto, é um importante participante dos mecanismos antioxidantes celulares (ROTRUCK ET AL., 1973; OMAYE e TAPPEL, 1974; BURK, 1989; LAURIE, 2000).

Enzimas GSH-Px estão envolvidas diversos eventos fisiológicos, tais como a diferenciação celular, transdução de sinal e regulação da produção de citocinas inflamatórias (URSINI, 2000). A participação das enzimas GSH-Px na regulação da biossíntese de leucotrienos, tromboxanos e prostaglandinas é responsável pela modulação das reações inflamatórias (KOHRLER et al., 2000).

Na família das GSH-Px cinco enzimas específicas foram categorizadas. Estas incluem GSH-Px 1 (o cytosolic inicial GSH-Px); GSH-Px 2, que está presente no plasma; GSH-Px 3, está associada ao trato gastrointestinal; GSH-Px 4, que é caracterizada como um fosfolípídeo hidroperóxido glutathione peroxidase e GSPH-5, enzima espermatozóide núcleo específico. (STRATTON, 2003).

Em resumo, as diferentes formas de GSH-Px podem executar suas funções de proteção em conjunto, com cada uma fornecendo proteção antioxidante em diferentes locais do corpo (BRIGELIUS-FLOHE, 1999).

O maior papel na defesa antioxidante é da enzima glutathione peroxidase. Ela reduz o peróxido de hidrogênio, lipídios e fosfolípídios hidroperóxidos impedindo que ocorra propagação dos radicais livres e espécies oxigênio-ativo. A baixa atividade da GSH-Px em pacientes criticamente doentes esta associada com os baixos níveis de Se, onde ha um aumento da glutathione oxidada e dos radicais livres podendo contribuir para a falência múltipla dos órgãos nestes pacientes (ANGSTWURM e GAERTNER, 2006)

1.4 VITAMINA E e SELÊNIO

O selênio e sua combinação com a vitamina E melhoram a imunocompetência e aumentam a resistência à várias doenças. Isto é verdade para os animais de produção e animais de companhia, assim como os seres humanos (SURAI, 2003).

Selênio e vitamina E, são nutricionalmente associados por causa de seus sintomas de deficiência serem relativamente comuns. Tem havido um grande número de estudos que indicam uma relação entre selênio e vitamina E na saúde animal (VAN RYSSSEN et al., 1989, WEISS et al., 1990).

A vitamina E tem sido reconhecida como um nutriente essencial para o crescimento e o desenvolvimento saudável de todas as espécies de animais (MCDOWELL, 1989). Os diversos papéis da vitamina E, são devido ao seu envolvimento na miopatia nutricional, na biossíntese de prostaglandina e resposta imune (LIU et al., 1995; TENGGERDY, 1989). Asghar et al. (1991), relataram melhorias no desempenho de suínos quando suplementados com 100 mg de vitamina E / kg de ração.

A vitamina E funciona como um antioxidante lipossolúvel nas membranas celulares, principalmente na forma de α tocoferol (BRODY, 1999; SHERBECK et al., 1995; ARNOLD et al., 1993). A suplementação de vitamina E, na dieta, acima das prescrições animal tem obtido sucesso na redução da oxidação lipídica em amostras de carne (BUCKLEY et al., 1995).

O Selênio, como componente da GSH-Px, atua como uma segunda linha de defesa contra o dano celular causado pelo peróxido, devido à incapacidade da vitamina E em destruir todos os peróxidos resultantes do metabolismo. A vitamina E e o selênio participam de um processo de compensação mútua (exceto em baixos níveis) onde um pode atuar substituindo o outro, poupando assim o que encontra-se mais escasso (MCDOWELL, 1992; COMBS, 1981).

1.5 ABSORÇÃO E METABOLISMO

A quantidade de selênio inorgânico absorvível apresentado nos locais de absorção depende de interações de substâncias na dieta ou água potável, incluindo ferro, enxofre, fitatos e antioxidantes, entre outros. A quantidade de selenometionina presente em forragem, e se, em grãos disponíveis para a absorção, depende da digestibilidade da fonte, da espécie animal e da natureza do ingrediente, bem como a adequação nutricional da dieta. Em geral, a disponibilidade do selênio na levedura é alta, no trigo e alfafa é considerado muito disponível, outras fontes vegetais de disponibilidade moderada e o selênio em carne e peixe é pouco disponível (COMBS e COMBS, 1986).

A absorção do selênio está diretamente ligada a sua forma física e química, Buckley (2000) informa que do Se consumido oralmente na forma de selenito, 84 % é absorvido, e

deste, 90% é conduzido ao fígado e 58% retorna ao intestino delgado via bile, sendo reabsorvido.

O modelo cinético do metabolismo do Se como selenometionina difere do metabolismo do Se como selenito, de forma que a selenometionina pode apresentar uma absorção de 98%, com maior taxa de absorção e muito pouco retorno ao intestino delgado. Do absorvido, 43% chega aos tecidos periféricos muito lentamente, o que não é conseguido pelo Se na forma de selenito. As perdas observadas após 12 dias da dose inicial foram de 4% e 11% nas fezes e urina, respectivamente (BUCKLEY, 2000).

Absorção de selenato, selenometionina e selenocisteína é competitivamente inibida pelo sulfato, metionina e cisteína, respectivamente (WOLFFRAM et al. 1988). Absorção de Se ocorre no intestino delgado, principalmente no duodeno, com o mecanismo, dependendo da forma de Se. Selenato é ativamente absorvido pelo co-transporte de íons de sódio e compartilha este mecanismo de absorção com sulfato (WOLFFRAM et al., 1986; WOLFFRAM et al.1988). Selenito não compete com o sulfato e é absorvida por difusão passiva (WOLFFRAM et al., 1986).

Selenometionina (e selenocisteína) é ativamente absorvida através do intestino por um específico sistema sódio dependente de transporte de aminoácidos (WOLFFRAM et al., 1989). Absorção desses selenoaminoácidos é competitivamente inibida pelo metionina e cisteína, respectivamente, eles partilham os mesmos mecanismos de transporte. Estes diferentes mecanismos de absorção são refletidos na taxa de absorção de cada forma de Se. (SIMCOCK, 2002).

Uma vez absorvido, o selênio alimentar de origem inorgânica ou orgânica têm diferentes destinos metabólicos, resultando em armazenamento, síntese de selenoproteína ou excreção (POWER, 2005). Todas as formas de selênio na dieta são convertidas para uma forma comum de Se, o hidrogênio selenieto, antes que eles possam ser usados na síntese de selenoproteína (LEVANDER e BURK, 1996).

A selenometionina presente no corpo fornece uma reserva contra os períodos de maior exigência, como durante as doenças e na fase reprodutiva. Maiores teores de selênio no tecido embrionário e fetal, juntamente com a inclusão de selenometionina no leite ou proteína do ovo garantem um bom suporte de selênio para o recém-nascido (JACQUES, 2001)

A selenometionina e a selenocisteína podem ser incorporadas ao corpo, como proteínas do músculo no lugar dos aminoácidos metionina e cisteína, respectivamente, pois compartilham os mesmos caminhos metabólicos. (TODD, 2005). A Selenometionina que não

for imediatamente utilizada é incorporada a proteínas do corpo para o armazenamento, ou seja, utilizada por órgãos e tecidos com altas taxas de síntese de proteínas, como músculo esquelético, eritrócitos, pâncreas, fígado, rim, estômago e mucosa gastrointestinal (SCHRAUZER, 2000).

O intervalo ótimo de ingestão de selênio é restrito e assim, se na concentração ideal é essencial á saúde, em quantidades mais elevadas pode ser bastante tóxico e dar origem a diversas situações metabólicas como danos aos rins, fígado, cérebro e ao sistema nervoso central (KATZ e CHATT, 1998). A baixa ingestão de selênio causa perturbações bioquímicas, como a incapacidade da célula em metabolizar o peróxido de hidrogênio, macrocitose, hemólise e alterações na atividade de enzimas que refletem nas funções hepáticas e musculares.

1.6 REQUERIMENTO EM AVES

O selênio é um nutriente essencial na dieta de galinhas poedeiras (NRC, 1994), para o bom funcionamento da enzima antioxidante glutathiona peroxidase, que protege a célula, destruindo os radicais livres (ROTRUCK et al. 1973). A exigência de galinhas poedeiras, para intervalos de Se 0,05-0,08 ppm dependendo do consumo diário de ração (NRC, 1994). Este requisito pode ser suprido por uma típica dieta, a base de soja e milho, sem suplementação adicional. No entanto, o percentual de selênio nos cereais forrageiros varia amplamente de região para região (NRC, 1994), sendo por isso comum a prática na indústria avícola da suplementação da ração com selênio.

Selenito de sódio tem sido a fonte tradicional de suplementação (LEESON e SUMMERS, 1991). Recentemente o selenito, selênio orgânico em levedura, apresenta-se como uma forma mais ativa na suplementação de frangos (CANTOR et al. 1975, COLLINS et al. 1993).

Um estudo em galinhas sugeriu que a suplementação de Se foi benéfica para frangas, mesmo se a dieta continha Se até 0,15 ppm. Aves que receberam 2 ppm de selênio tiveram menor mortalidade por um período de 76 semanas. Embora não houvesse efeitos a partir do nível de 2 ppm de selênio na produção de ovos, houve um acréscimo da sua presença no conteúdo de tecidos e de ovos (THAPAR, 1969).

1.7 DEFICIÊNCIA DE SELÊNIO

O papel bioquímico mais estudado do selênio é a sua participação na formação da enzima glutatona peroxidase (TADJIKI et al., 1995). Esta enzima, presente no citosol e na matriz das mitocôndrias, é formada por quatro subunidades idênticas, cada uma contendo um átomo de selênio na forma de selenocisteína. As funções metabólicas da selenoenzima são vitais para a célula, como parte do mecanismo responsável pela detoxificação do oxigênio no organismo (OKIGAMI, 2000).

O consumo prolongado de dietas deficientes em selênio diminui o estoque corporal deste mineral e outras alterações a nível metabólico começam a surgir com o aumento da destruição celular em função da falha proteção do sistema antioxidante (SURAI, 2000). Degeneração muscular, diátese exsudativa, e atrofia de pâncreas estão relacionados com a deficiência de Se em aves, além da redução do imunodesenvolvimento, redução da produção de ovos, e aumento na mortalidade embrionária (COMBS et al., 1984).

2 QUALIDADE DO OVO

2.1 COLORAÇÃO DA GEMA

A suplementação de selênio orgânico na dieta de poedeiras proporcionou uma melhora significativa na coloração da gema, tendo um efeito positivo na absorção e/ou substâncias lipossolúvel pelo animal (PAN et al., 2004). No entanto Xavier et al. (2004) constataram em poedeiras no segundo ciclo de produção que a cor da gema bem como o peso corporal e peso dos ovos não foram alterados pela adição de minerais orgânicos, tais como selênio, zinco e manganês.

2.2 GRAVIDADE ESPECÍFICA

Dale e Strong (1998) pesquisando a influência que poderia ter um complexo mineral orgânico sobre a gravidade específica de ovos, não verificaram diferenças entre os tratamentos utilizados, no entanto quando o complexo mineral orgânico foi retirado das dietas, os autores constataram um menor valor de gravidade específica para os tratamentos

que recebiam o mineral orgânico quando comparados a aqueles que somente receberam minerais na forma inorgânica. Para análise qualitativa que foi realizada em poedeiras com 52 semanas de idade, a gravidade específica bem como o peso da casca do ovo não ocorreu diferença significativa para nenhum dos tratamentos, entretanto para unidade Haugh se constatou diferenças entre os tratamentos, em que a dieta com zinco orgânico apresentou maior valor em relação as dietas que receberam ferro orgânico e cobre orgânico (SECHINATO, 2003).

Sechinato (2003) constatou que a suplementação isolada de cada mineral; zinco, manganês, selênio, cobre, iodo, ferro não mostrou ser melhor que os tratamentos com premix totalmente orgânico e o totalmente inorgânico. O autor também verificou em seu estudo que o ferro orgânico apresentou pior valor para unidade Haugh e o zinco e o cobre diminuíram a porcentagem de casca para o primeiro ciclo de produção. Avaliando fontes orgânicas (zinco, cobre e manganês) em poedeiras com idade de 96 a 103 semanas, Paik (2001) constatou uma melhora na gravidade específica e na porcentagem de casca dos ovos, para os tratamentos que receberam em suas dietas minerais orgânicos.

2.3 UNIDADE HAUGH

Existem cinco métodos para estimar a qualidade de ovos abertos, com bases quantitativas, relacionadas ao albúmen: altura da clara (WILGUS e VAN WAGENEN, 1936); índice do albúmen (HEIMAN e CARVER, 1936); índice da área do albúmen (PARSONS e MINK, 1937); porcentagem da clara espessa e fina (HOLTS e ALMIQUIST, 1932); e a unidade “Haugh” (HAUGH, 1937).

O parâmetro mais usado para expressar a qualidade do albúmen é a unidade “Haugh”. Haugh (1937) verificou que a qualidade do ovo varia com o logaritmo da altura da clara espessa. Sendo assim, ele desenvolveu um fator de correção para o peso do ovo, que multiplicado pelo logaritmo da altura da clara espessa, corrigida por 100, resultou na unidade “Haugh” (BRANT et al., 1951). A unidade “Haugh” é 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).

3.MORFOLOGIA DO OVIDUTO

Os órgãos reprodutores das fêmeas são constituídos pelo ovário e pelo oviduto (SISSON e GROSSMAN, 1986). O óvulo é produzido pelo ovário, sendo constituído de gema, albúmen, membranas da casca e casca. A gema é fabricada no interior do ovócito, a partir de matérias-primas sintetizadas pelo fígado, já os demais constituintes são sintetizados no próprio oviduto. Os ovários e os ovidutos são bilateralmente simétricos na vida embrionária. As aves domésticas possuem o ovário e o oviduto esquerdo funcionais; entretanto, os órgãos reprodutivos do antímero direito são rudimentares (SISSON e GROSSMAN, 1986; DYCE et al., 1997).

O oviduto é formado por seis regiões que da porção cranial para a caudal são designadas de: fímbrias, infundíbulo, magno, istmo, glândula da casca ou “útero” e vagina. (EVÊNCIO-NETO et al., 1994). A maioria dos autores descreve o oviduto como sendo formado por apenas cinco regiões, pois consideram as fímbrias como uma porção do infundíbulo.

O infundíbulo de poedeiras comerciais consiste em um funil seguido por uma região tubular, abrindo-se imediatamente caudal ao ovário, embora não apresente inserção direta neste último. O funil se fecha para formar a região tubular (colo) do infundíbulo, região esta denominada chalazífera, segundo Richardson (1935). O infundíbulo secreta material protéico depositado ao redor da gema e contribui para a resistência da membrana pré-vitelina (AITKEN e JOHNSTON, 1963).

O magno é o componente mais longo e espiralado do oviduto, de tal forma que suas camadas musculares estão em quantidades maiores e mais desenvolvidas que no infundíbulo. As dobras da mucosa são grandes, amplas e mais numerosas que as outras porções do oviduto, devido à presença de glândulas tubulares e pregas bem desenvolvidas. Estas peculiaridades morfológicas do magno fazem com que haja um aumento da área secretora da mucosa em três vezes (WYBURN et al., 1973). Quando o ovo passa pelo magno, as células secretoras presentes no interior das pregas primárias descarregam os componentes que formam a clara do ovo. As células de revestimento são mais altas, enquanto as células glandulares são mais numerosas e com mais muco que em outras partes do oviduto (SISSON e GROSSMAN, 1986).

O istmo é uma região de diâmetro reduzido, separado do magno por uma faixa estreita de tecido) na qual as glândulas tubulares estão ausentes e cuja parede varia de mais fina a

mais espessa (GIERSBERG, 1922). O epitélio do istmo de peruas consiste de células cilíndricas ciliadas de células caliciformes semelhantes às do magno, havendo predominância das células caliciformes (VERMA e CHERMES, 1964).

O útero é uma região expandida, curta e semelhante a um saco. Johnston et al. (1963) citam a presença de uma porção cranial curta e relativamente estreita, através da qual o ovo provavelmente passa rapidamente, e uma porção caudal semelhante a uma bolsa (parte maior do útero), que mantém o ovo durante a maior parte do período de formação da casca. Giersberg (1922) verifica que a parede é espessa, com uma camada muscular bem desenvolvida. As pregas da mucosa do útero estão irregularmente intersectadas por muitos sulcos transversos e oblíquos, estando assim subdivididas em numerosas lamelas altas e semelhantes a folhas de até 0,5mm de espessura e 4 mm de altura, de acordo com os estudos de Sisson e Grossman (1986).

As glândulas tubulares do útero são notáveis pelos numerosos grânulos e longas microvilosidades em suas extremidades (JOHNSTON et al., 1963).

A vagina é um tubo estreito muscular, acentuadamente curvo, num formato de “S” e com uma mucosa branca (FUJII e TAMURA, 1963). A junção do útero com a vagina é demarcada por um forte esfíncter, segundo as descrições de Fuji e Tamura (1963) e Bobr et al. (1964). As pregas delicadas da mucosa são longitudinais, ao invés de espiraladas, mais delgadas e mais baixas em relação às outras porções do oviduto, exceto no funil do infundíbulo (BOBR et al., 1964).

4.REFERÊNCIAS

AITKEN, R.N.C.; JOHNSTON, H.S. Observations on the fine structure of the infundibulum of the avian oviduct. **Journal of Anatomy**, Cambridge, v.97, p.87-99, 1963.

ANGSTWURM, M. W. A., GAERTNER, R. Practicalities of selenium supplementation in critically ill patients, **Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab Care**, 9, 233-238, 2006

AOC - **Asociacion de Productores de Huevos de Chile**. Disponível em: <http://www.asohuevo.cl>

ARAUJO, J. A.; SILVA, J. H. V.; AMÂNCIO, A. L. L.; LIMA, C. B.; OLIVEIRA, E. R. A. Fontes de minerais para poedeiras. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.2, n.3, p.53-60, 2008.

ARNOLD, R.N., S.C. ARP, K.K. SCHELLER, S.N. WILLIAMS AND D.M. SCHAEFER. 1993. Tissue equilibration and subcellular distribution of vitamin E relative to myoglobin and lipid oxidation in displayed beef. **J. Anim. Sci.** v. 71, p.105, 1993.

ASGHAR, A., J.I. GRAY, A.M. BOORMAN, E.A. GOMMAA, M.M. ABOUZIED, E.R. MILLER AND D.J. BUCKLEY. Effects of supranutritional dietary vitamin E levels on subcellular deposition of alpha-tocopherol in the muscle and on pork quality. **J. Sci. Food Agric.** v. 57, p.31, 1991.

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

BARUSELLI, M. S. Suplementos e co-produtos na nutrição de gado de corte. In: Simpósio Sobre Desafios e Novas Tecnologias na Bovinocultura de Corte, 1. **Anais...** Brasília: UPIS, p.7-22. 2005.

BOBR, L.W. et al. Distribution of spermatozoa in the oviduct and fertility in domestic birds.1. Residence sites of spermatozoa in fowl oviducts. **Journal of Reproduction and Fertility**, Cambridge, v.8, p.39-47, 1964.

BRANT, A.W.; OTTE, A.W.; NORRIS, K.H. Recommend standards for scoring and measuring opened egg quality. **Food Technology**, v.5, p.356-361, 1951.

BRIGELIUS-FLOHE, R. Tissue-specific functions of individual glutathione peroxidases. **Free. Rad. Biol. Med.** v.27, p.951-965, 1999.

BRODY, T. Vitamins. In: Nutritional Biochemistry. **Academic Press**. New York, 1999.

BROWN, K.M.; J.R. ARTHUR. Selenium, selenoproteins and human health: a review. **Public Health Nutr.** v. 4, p. 593-599, 2001.

BUCKLEY, WT. In: D'MELLO J. P.F (Ed.) **Farm Animal metabolism and Nutrition**. London:CABI publishing, p. 161-182, 2000.

BURK, R.F. Recent developments in trace element metabolism and function: newer roles of selenium in nutrition. **J. Nutr.** v. 119, p.1051-1054, 1989.

BURK, R.F. Selenium, an antioxidant nutrient. **Nutr. Clin.** v. 5, p. 75-79, 2002.

BURTIS, C. A., ASHWOOD, E. R. In: **Tietz Fundamentals of Clinical Chemistry**, 5^o Ed. W. B. Company, USA, 2001.

CANTOR, A. H.; LANGEVIN, M. L.; NAGUCHI, T. M.; SCOTT, L. Efficacy of selenium in selenium compounds and feedstuffs for prevention of pancreatic fibrosis in chicks. **J. Nutri.** v. 105, p. 106-111, 1975.

CARDOSO, M.G. Efeito de fonte e níveis de selênio na atividade enzimática da glutationa peroxidase e no desempenho de frangos de corte. **Agrotécnica**, Lavras, v.25, n.3, p.645-649. 2001.

COLLINS, V. C.; CANTOR, A. H.; FORD, M. J.; STRAW, M. L.. Bioavailability of selenium in selenized yeast for broiler chickens. **Poultry Sci.** v. 72, Suppl. 1, p. 85, 1993.

COMBS, G.F.; COMBS, S. B.. The Role of Selenium in Nutrition. **Academic Press**, New York. 1986.

COMBS, G.F.Jr. et. al. The nutritional biochemistry of selenium. **Annual Review of Nutrition.** Ithaca, v.4, p. 257-280, 1984.

COMBS, JR., G.F. Influences of dietary vitamin E and selenium on the oxidant defense system of the chick. **Poultry Sci.** v. 60, p. 2098-2105, 1981.

DALE, N.; STRONG, JR., C.F. Inability to demonstrate an effect of eggshell on shell quality in older laying hens. **Applied Poultry Science.** v.49, p.219-224, 1998.

DYCE, K.M. et al. Anatomia das aves. In: DYCE, K.M. et al. **Tratado de anatomia veterinária.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. Cap.39, p.631-650, 1997.

EVÊNCIO NETO, J.; SIMÕES, M.J.; PARDI, P.C.; BINVIGNAT, G. - Aspectos histoquímicos y ultraestructurales de los mucocitos presentes en el epitelio del oviducto de la gallina del campo (*Gallus gallus*) durante la oviposición. **International Journal of Morphology**, v.2, n.2, p.177-182, 1994.

FAO. Global information and early warning system on food and agriculture. **Food Outlook**, 2008. Disponível em: < www.fao.org/docrep/011/ai478e/ai478e00.htm.>

FUJII, S.; TAMURA, T. Location of sperms in the oviduct of the domestic fowl with special reference to storage of sperms in the vaginal gland. **Journal of the Faculty of Fisheries and Animal Husbandry Hiroshima University**, Taki, v.5, p.145-163, 1963.

GIERSBERG, H. Untersuchungen über physiologie und histologie des eileiters der reptilien und vogel: nebst einem beitrage zur faserogenese. **Zoology Wiss Zoology**, Leipzig, v.120, p.1-97, 1922.

GLADYSHEV, V.N., JEANG, K.T. WOOTTON J.C. HATFIELD. D.L. A new human selenium-containing protein. Purification, characterization and cDNA sequence. **J. Biol. Chem.**, v. 273, p. 8910-8915, 1998.

HAUGH, R.R. The Haugh unit for measuring egg quality. **United States Egg Poultry Magazine**, v.43, p.552-555, 1937.

HEIMAN, V.; CARVER, J.S. The albumen index as a physical measurement of observed egg quality. **Poultry Science**, v.15, p.141-148, 1936.

HIIL, K., ZHOU, J., MCMAHAN, W. J., MOTLEY, A. K., ATKINS, J. F., GESTELAND, R. F., BURK, R. F. Deletion of selenoprotein P alters distribution of selenium in the mouse. **The Journal of Biological Chemistry**, v. 278, p. 13640-13646, 2003.

HOLTS, W. F.; ALMQUIST, H.J. Measurement of deterioration in the stored hen's egg. **United States Egg Poultry Magazine**, v.38, p.70, 1932.

IBGE. **Pesquisas Trimestrais do Abate de Animais, do Leite, do Couro e da Produção de Ovos de Galinha.** 2009. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_imprensa.php?id_noticia=1465

JACQUES, K.A.. Selenium metabolism in animals: the relationship between dietary selenium form and physiological response. In: **Science and Technology in the Feed Industry. Proceedings of Alltech's 17th Annual Symposium** (T.P. Lyons and K.A. Jacques, eds). Nottingham University Press, UK, pp. 319-348, 2001.

JOHNSTON, H. S., AITKEN, R. N. C., WYBURN, G. M. The fine structure of the uterus of the domestic fowl. **J. Anat.**, London, v. 97, n. 3, p. 333-334, 1963.

KATZ, S. A.; CHATT, A. **Hair Analysis - Application in the Biomedical and Environmental Sciences**, VCR Publishers Inc., Halifax, 1998.

KOHRLE, J., R. BRIGELIUS-FLOHE, A. BOCK, R. GARTNER, O. MEYER AND L. FLOHE. Selenium in biology: facts and medical perspectives. **Biol. Chem.** v.381, p. 849-864, 2000.

LAURIE, L. Perspectives on selenium nutrition in horses In: **Nutritional Biotechnology in the Feed and Food Industries. Proceedings of the 16th Annual Symposium.** Lexington, Ky, p.183- 195, 2000.

LAWRENCE, L.. Perspectives on selenium nutrition in horses. In: **Science and Technology in the Feed Industry, Proceedings of Alltech's 18th Annual Symposium** (k.A. Jacques and T.P. Lyons, eds). Nottingham University Press, UK, p.183-196, 2000.

LEESON, S.; SUMMERS, J. D. **Commercial Poultry Nutrition.** University Books, Guelph, Ontario, Canada, 1991.

LEVANDER, O.A.; BURK. R.F. **Selenium. 7th edition. International Life Sciences Institute**, Washington, D.C., 1996.

LIU, Q., M.C. LANARI AND D.M. SCHAEFER. A review of dietary vitamin E supplementation for improvement of beef quality. **J. Anim. Sci.** v. 73, p.3131, 1995.

MAHAN, D.C. 1994. Organic selenium sources for swine. How do they compare with inorganic selenium sources? In: **Biotechnology in the Feed Industry: Proceedings of Alltech's 10th Annual Symposium** (T.P. Lyons and K.A. Jacques, eds), Nottingham University Press, Nottingham, UK, pp. 323-333.

McCARTNEY, E. Living longer, happier, healthier? Selenium supplementation of human foods – the need to move forward. In: **Science and Technology in the Feed Industry, Proceedings of Alltech's 21th Annual Symposium** (k.A. Jacques and T.P. Lyons, eds). Nottingham University Press, UK, p.121-133, 2005.

MCDOWELL, L.R. Selenium. In: *Minerals in Animal and Human Nutrition*. **Academic Press**, Inc., San Diego, CA, p. 294-311, 1992.

MCDOWELL, L.R. Vitamin E. In: *Vitamins in Animal Nutrition*. **Academic Press**, Inc. San Diego. 1989.

MORAES, I. A. Reprodução nas aves domésticas. Disponível em: < http://www.proac.uff.br/fisiovet/index.php?option=com_content&task=view&id=188&Itemid=152 >. Acesso em : dezembro 2010.

NRC-NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient Requirements of Poultry, 9th rev.ed. National **Academy Press**, Washington, DC, 1994.

OKIGAMI, H.. Selênio. In: Henry's Comer - Artigos Pessoais: no ar desde 2000. Disponível em: http://wvm.science.com.br/henrys_comer/artigos_pessoais/selenio.pdf. Acesso em: 20 dez. 2009.

OMAYE, S.T.; TAPPEL, A.L.; Effect of dietary selenium on glutathione peroxidase in the chick. **J. Nutr.** v. 104, p.747-753, 1974.

PAIK, I. Application of chelated minerals in animal production. **Asian-Australasian Journal of animal Science**, v.14, p.191-198, 2001,.

PAN,E.A; RUTZ,F; DIONELLO,N.J.L; ANCIUTI,M.A; DA SILVA,R.R. Performance of brown egg layers fed diets containing organic selenium (SelPlex™) In: **Nutritional Biotechnology in the Feed and Food Industries. Proceedings of the 20th Annual Symposium** (Suppl.1). May, p. 24-26, Lexington, Ky. P18, 2004.

PARSONS, C.H.; MINK, L.D. Correlation of methods for measuring the interior quality of eggs. **United States Egg Poultry Magazine**, v.43, p.484-489, 1937.

PATTON, N.D. **Organic selenium in the nutrition of laying hens : Effects on egg selenium content, egg quality and transfer to developing chick embryos**. Ph.D. Diss., University Kentucky, Lexington, 2000.

PATTON, N.D.; CANTOR, A.H.; PESCATORE, A.J.; FORD, M.J.; SMITH, C.A. The effect of dietary selenium source and level on the uptake of selenium by developing chick embryos. **Poultry Science**, v.81, p.1548-1554, 2002.

PAYNE R.L.; LAVERGNE, T.K.; SOUTHERN, L.L. Effect of inorganic versus organic selenium on hen production and egg selenium concentration. **Poultry Science**, v.84, p. 232-237, 2005.

POWER, R. A toxicological comparison of selenium sources: does enhanced bioavailability imply increased safety concerns? In: Biotechnology in the feed industry. Proceedings of Alltech's 21th Annual Symposium. **Anais**. T.P. Lyons and K.A. Jacques, eds. Nottingham University Press., p.135-146. Press, UK, 2005.

RAYMAN, M. P. The importance of selenium to human health, review, **The Lancet**., v. 356, p.233-241, 2000.

RECH, J. L. **Utilização de dietas para frango de corte e poedeira contendo zinco e selênio orgânico**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 114p. Tese de Doutorado, 2006.

REILLY C: Selenium in food and health. **Blackie Academic e Professional**, London. 1996

RICHARDSON, K.C. The secretory phenomena in the oviduct of the fowl, including the process of shell formation examined by microincineration technique. **Philosophical Transactions** of the Royal Society of London Biological Sciences, London, v.225, p.149-195, 1935.

RODRIGUES, P.C. **Contribuição ao estudo da conversão de ovos de casca branca e vermelha. Piracicaba**. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo., 57p, 1975.

ROLAND, D. A. Eggshell breakage: incidence and economic impact. **Poultry Science**, v. 67, p. 1801-1803, 1998.

ROTRUCK, J.T., A.L. POPE, H.E. GANTHER, A.B. SWANSON, D.G. HAFEMAN AND W.G. HOEKSTRA. Selenium: biochemical role as a component of glutathione peroxidase. **Science**., v. 179, p. 88-90, 1973.

RUTZ, F.; ANCIUTI, M.A.; RECH, J.L.; RECH, C.L.S; ROSSI, P. Impacto da utilização de minerais orgânicos sobre o metabolismo e desempenho das aves. **Revista Brasileira de Ciências Avícolas**, Conferência APINCO 2005, p.257-268.b

RUTZ, F; ANCIUTI, M. A.; XAVIER, E. G.; ROLL, V. F. B; ROSSI, P. Avanço na fisiologia e no desempenho reprodutivo de aves domésticas. *Rev Bras Reprod Anim*. Belo Horizonte, v.31, n.3, p.307-317, 2007.

SAKANAKA, S.; KITAHATA, K.; MITSUYA, T.; GUTIERREZ, M. A.; JUNEJA, L. R. Protein quality determination of delipidated egg-yolk. **Journal of Food composition and Analysis**, Orlando, v.13, p.773-781, 2000.

SALDANHA, E.S.P.B.; GARCIA, E.A.; SECHINATO, A.S.; NAKADA, S.; LAGANÁ, C.; PIZZOLANTE, C.C.; DEODATO, A.P.; FAITARONE, A.B.G.; SHERER, M.R. Efeito da substituição do suplemento mineral inorgânico por suplemento mineral orgânico sobre o desempenho de poedeiras semi-pesadas. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, suplemento, v.8, p. 75, 2006.

SANTOS, M. S. V. **Avaliação do desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais**, 174f. Tese – Universidade Federal do Ceará. 2005.

SCHRAUZER, G.N. Selenomethionine: A review of its nutritional significance, metabolism and toxicity. **J. of Nutr.**, v.130, p.1653-1656, 2000.

SCHWARZ, K. AND C.M. FOLTZ. Selenium as an integral part of factor 3 against dietary liver degeneration. **J. Am. Chem. Soc.** v.79, p. 3292-3293, 1957.

SECHINATO AS, ALBUQUERQUE R, NAKADA S. Efeito da suplementação dietética com micro minerais orgânicos na produção de galinhas poedeiras. **Brazilian Journal Veterinary Research Animal Science**, v.4, p. 159-166, 2006.

SECHINATO, A.S. **Efeito da suplementação dietética com micro minerais orgânicos na produção e qualidade de ovos de galinha poedeiras**. 59p Tese de Mestrado. Faculdade Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, 2003.

SHERBECK, J.A., D.M. WULF, J.B. MORGAN, J.D. TATUM, G.C. SMITH AND S.N. WILLIAMS. Dietary supplementation of vitamin E to feedlot cattle affects beef retail display properties. **J. Food Sci.**, v.60, p.250, 1995.

SIMCOCK, S.E.; RUTHERFURD, S.M.; HENDRIKS, W.H. **The role of selenium in companion animal health and nutrition**. In: **Science and Technology in the Feed Industry, Proceedings of Alltech's 18th Annual Symposium** (K.A. Jacques and T.P. Lyons, eds). Nottingham University Press, UK, p.511-520, 2002.

SISSON, S.; GROSSMAN, J.D. **Anatomia dos animais domésticos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2v., 1986.

STRATTON, M. S.; DILLEY, T.; AHMANN, F. **Molecular mechanism of selenium in chemoprevention of prostate cancer** In: **Nutritional Biotechnology in the Feed and Food Industries. Proceedings of the 19th Annual Symposium**, (K.A. Jacques and T.P. Lyons, eds). Nottingham University Press, UK, Lexington, Ky. p. 31–50, 2003.

SURAI, P.F. Organic selenium: Benefits to animal and humans, a biochemist's view. **Biotechnology in the Feed Industry, Proceedings of Alltech's 16th Annual Symposium** (K.A. Jacques and T.P. Lyons, eds). Nottingham University Press, UK, p. 205-260, 2000.

SURAI, P.F. **Selenium-vitamin E interactions: does 1+1 equal more than 2?** **Biotechnology in the Feed Industry, Proceedings of Alltech's 19th Annual Symposium** (K.A. Jacques and T.P. Lyons, eds). Nottingham University Press, UK, 2003, p. 59-76.

TADJIKI, S.; ERTEN, H. N.; ERTEN, J. Instrumental neutron activation analysis of blood serum. / **Radioanal Nucl Chem, Letters**, v. 199, n.4, p.309-316, 1995.

TENGERDY, R.P. 1989. Vitamin E, immune response, and disease resistance. **Ann. N. Y. Acad. Sci.**, v. 570, p.335, 1963.

TERRA, C. Ovo, a proteína do 3º milênio. In: CONGRESSO DO CONSUMO DE OVOS. São Paulo. **Anais...** São Paulo: Associação Paulista de Avicultura., p. 8-9, 1999.

THAPAR, N. T., E. GUENTHER, C. W. CARLSON and O. E. OLSON. Dietary selenium and arsenic additions to diets for chickens over a life cycle. **Poult. Sci.**, v. 48, p.1988-1993, 1969.

TODD S.E.; HENDRIKS W.H. Comparative selenium metabolism in cats and dogs In: **Nutritional Biotechnology in the Feed and Food Industries. Proceedings of the 21th Annual Symposium.**, Lexington, Ky. p.389 – 396, 2005.

TUJEBAJEVA, R.M., J.W. HARNEY AND M.J. BERRY. Selenoprotein P expression, purification and immunochemical characterization. **J. Biol. Chem.**, v. 275, p.6288-6294, 2000.

URSINI, F. The world of glutathione peroxidases. In: **J. Trace Elem. Med. Biol.** 14:116. UTTERBACK, P.L; PARSONS, C.M.; YOON, I; BUTLER, JR. Effect of supplementing selenium yeast in diets of laying hens on egg selenium content. **Poultry Science**, v.84, n.12, p.1900-1901, 2005.

VAN RYSSSEN, J.B., J.T. DEAGEN, M.A. BEILSTEIN AND P.D. WHANGER. Comparative metabolism of organic and inorganic selenium by sheep. **J. Agric. Food Chem.** v.37, p.1358-1363, 198.

VERMA, O.P.; CHERMS, F.L. Observations on the oviduct of the turkeys. **Avian diseases**, Vennete Square, v.8, p.19-26, 1964.

WEISS, W.P., J.S. HOGAN, K.L. SMITH. Relationship among selenium, Vitamin E, and mammary gland health in commercial dairy herds. **J. Dairy. Sci.**, v. 73, p. 381, 1990.

WILGUS, H.S.; WAGENEN, A. VAN. The height of the firm albumen as a measure of its condition. **Poultry Science**, v.15, p.319-321, 1936.

WOLFFRAM, S.; GRENACHER, B.; SCHARRER., E.. Transport of selenate and sulphate across the intestinal brush-border membrane of pig jejunum by two common mechanisms. **Qty J. Exper. Physiol.**, v.73, p.103 – 111, 1988.

WOLFFRAM; S.; ANLIKER, E.; SCHARRER, E.. Uptake of selenate and selenite by isolated brush border membrane vesicles from pig, sheep and rat intestine. **Biol. Trace Elem. Res.**, v. 10, p. 293-306, 1986.

XAVIER,G.B.; RUTZ,F.; DIONELLO, N.J.L.; DUARTE, A.D.; GONÇALVES, F.M.; ZAUK, N.H.F.; RIBEIRO, C.L.G. Performance of layers fed diets containing organic selenium, zinc and manganese, during a second cycle of production. In: **Biotechnology in the feed industry. Proceedings of Alltech's 20th Annual Symposium.** T.P. Lyons and K.A. Jacques, eds. Nottingham University Press. 2004, p.19.

EXPERIMENTO 1

Desempenho produtivo de poedeiras comerciais suplementadas com selênio orgânico

Resumo

A qualidade interna do ovo está relacionada, principalmente, ao albúmen e à gema. O selênio (Se) é um micronutriente essencial para o organismo, funcionando como antioxidante eficiente. O experimento teve por objetivo avaliar os aspectos produtivos e qualitativos dos ovos de poedeiras comerciais suplementadas com selênio orgânico. Para o presente estudo foram coletados e avaliados ovos de aves da linhagem Lohman LSL com idade inicial de 27 semanas, suplementadas com 250g/t. Foram coletados 60 ovos dos grupos controle e tratado totalizando dez coletas em intervalos de 28 dias (120 unidades por coleta), totalizando 1.200 ovos no experimento. Os ovos coletados destinaram-se ao estudo da gravidade específica, pigmentação da gema, unidade Haugh e peso. Dados referentes ao percentual produtivo, ovos trincados e viabilidade também foram analisados. Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Os resultados não foram significativos para as variáveis analisadas, exceto para a viabilidade nos dois últimos ciclos de postura. A suplementação da ração de poedeiras comerciais com selênio orgânico, não apresentou, para esse experimento, melhorias detectáveis nos aspectos produtivos e qualitativos dos ovos.

Palavras chave: Poedeiras comerciais, selênio orgânico, unidade Haugh, produção de ovos

Productive performance of laying hens supplemented with organic selenium

Summary

The internal quality of egg is related, primarily, to the albumen and yolk. Selenium (Se) is an essential micronutrient to the body, working as an efficient antioxidant. The experiment purpose was to evaluate the productive and qualitative aspects of eggs from commercial laying hens supplemented with organic selenium. For this study were collected and evaluated bird eggs from Lohmann LSL line with initial age of 27 weeks, supplemented with 250 g/t. Were collected 60 eggs from the control and treated groups with a total of ten samples at intervals of 28 days (120 units per collection), or 1200 eggs in the experiment. The collected eggs were allocated to analysis of specific gravity, yolk color, Haugh unit and weight. The data concerning to the productive yield, cracked eggs and viability were also analyzed. They were subjected to analysis of variance and average compared by Tukey's test at 5% level of probability. The results were not significant for any variable, except for viability in the last two cycles of egg production. Supplementation of the diet of laying hens with organic selenium didn't show, for this study, detectable improvements in the productive and qualitative aspects of the eggs.

Keywords: laying hens, organic selenium, Haugh unit, egg production

1. Introdução

A qualidade dos ovos está relacionada ao seu tamanho, peso, espessura e porosidade da casca e nutrientes contidos no albúmen e no vitelo (MORAIS et al., 1997). A casca desempenha função vital para o embrião e a de sua estrutura porosa evita a perda excessiva de água e possibilita as trocas gasosas, essenciais para o metabolismo e desenvolvimento do embrião (PEEBLES e BRAKE, 1985). A qualidade da casca e o conteúdo interno do ovo podem influenciar a eclodibilidade dos ovos férteis (NAKAGE, 2003).

A qualidade interna do ovo está relacionada, principalmente, ao albúmen e à gema. O albúmen tem como funções essenciais, proteger a gema e o embrião de agentes patogênicos e suprir as necessidades nutricionais do embrião para o seu desenvolvimento e crescimento (BENTON e BRAKE, 1996). A gema é responsável por suprir as necessidades energéticas do embrião e pelo fornecimento de nutrientes para sua formação tecidual.

O selênio (Se) é um micronutriente essencial para o organismo. Em aves, sua deficiência pode causar necrose hepática, redução da quantidade de proteínas, diátese exsudativa, redução na secreção de enzimas digestivas, além de reduzir o crescimento. Apesar da grande importância, o seu papel no metabolismo ainda é pouco explicado, sendo relacionado com a síntese de complexos Se-aminoácidos e Se-proteínas, funcionando como antioxidantes eficientes (MOREIRA et al., 2001).

Segundo Hess (2000), na nutrição de aves utiliza-se tradicionalmente o selênio inorgânico (selenito ou selenato de sódio) como fonte de selênio, que atua como antioxidante. O selênio inorgânico na ração é mais tóxico que o selênio orgânico.

Os minerais de fonte orgânica são capazes de utilizar vias de captação de peptídeos ou aminoácidos, ao invés das vias normais de captação de íons no intestino delgado, evitando assim a competição entre minerais pelo mesmo transportador. Além do aumento da biodisponibilidade, tais minerais são mais prontamente transportados e a absorção intestinal é maior. São também mais estáveis e protegidos bioquimicamente das reações adversas com outros nutrientes da dieta, que poderiam reduzir a taxa de absorção dos mesmos (CLOSE, 1998).

Pan et al. (2004) desenvolveram experimento com o objetivo de avaliar os efeitos de níveis crescentes de selênio orgânico sobre o desempenho produtivo de poedeiras semi-pesadas e a qualidade externa e interna de ovos. Todos os tratamentos consistiram em uma dieta basal contendo 0,15 ppm de Se inorgânico e adição de 0; 0,1; 0,2; ou 0,3 ppm de Selênio

orgânico. Observou-se tendência de maior produção de ovos (1,18 para 3,70%), maior peso dos ovos (0,6 para 2,0%) e melhor conversão alimentar (1,7 para 3,6%) à medida que os níveis de selênio orgânico aumentaram, apesar das respostas não serem estatisticamente diferentes.

De Lange et al. (2004), em estudo que avaliaram duas fontes de selênio inorgânico (selenito e selenato de sódio) e uma fonte de selênio orgânico sobre a produção de ovos, teor de selênio nos ovos e utilização de selênio pelas aves em um período de 8 semanas, observaram que a produção de ovos não foi afetada pelos tratamentos ($p < 0,01$). No entanto, a inclusão de selênio orgânico na dieta melhorou a conversão alimentar em 2%, em comparação às fontes inorgânicas. Os autores verificaram aumento nos níveis de selênio nos ovos das aves após duas semanas de experimento (19,8 mg vs 30mg) ($p < 0,01$).

Boruta et al (2006) compararam o desempenho de poedeiras recebendo minerais inorgânicos (100% NRC) com o de aves recebendo minerais orgânicos (8, 17 e 33% do nível do NRC). A resistência óssea aumentou e a excreção mineralúca reduziu em todos os grupos recebendo minerais orgânicos. Ao e Pierce (2006) alimentaram poedeiras em níveis mineralúcos de 25, 50 e 100% o do NRC. Aves recebendo dietas contendo os menores níveis de minerais orgânicos apresentaram melhora na qualidade da casca dos ovos e na produção de ovos (2%) a 24 semanas de idade.

A substituição do selênio inorgânico pela sua forma orgânica, melhorou a qualidade da casca do ovo, aumentando o peso e a espessura da casca (KLECKER et al., 2001) e a produção de ovos (RUTZ et al., 2003).

O experimento teve por objetivo avaliar os aspectos produtivos e qualitativos dos ovos de poedeiras comerciais suplementadas com selênio orgânico.

2. Material e métodos

Local do experimento

O experimento foi conduzido nas dependências da Universidade Federal Rural de Pernambuco, no campus avançado - Estação Experimental de Pequenos animais de Carpina, situada no Município de Carpina, Mata Setentrional, em altitude média de 180 m, a 56 Km de Recife. A avaliação quantitativa dos ovos foi realizada no próprio local, sendo que a análise

qualitativa foi feita no laboratório do Departamento Morfologia e Fisiologia Animal da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Animais

Foram utilizadas 1.600 poedeiras comerciais da linhagem Lohmann Selected Leghorn (LSL). O total de aves foi separado em dois grupos, onde 800 aves receberam ração suplementada com selênio orgânico (250g / tonelada de ração) e as outras 800 aves receberam a mesma ração sem suplementação (grupo controle).

Alimentação

A ração foi formulada para atender às exigências das aves, de acordo com as recomendações do Manual de Criação e Manejo da Linhagem Lohmann Selected Leghorn (LSL). O suprimento vitamínico e mineral foi realizado através da adição de pré-misturas comerciais de mineral e de vitamina.

Na composição das dietas entraram ingredientes convencionais como milho, farelo de soja, calcário, fosfato bicálcico, sal e aminoácidos sintéticos.

O selênio orgânico foi adicionado à ração do grupo tratado na proporção de 250g por tonelada de ração.

Coleta de dados

Foram coletados 60 ovos dos grupos controle e tratado (120 unidades por coleta), totalizando 1.200 ovos no experimento. Os ovos coletados destinaram-se ao estudo das variáveis analisadas, na frequência de dez faixas etárias de produção (Tabela 1.), em ciclos de 28 dias a partir da 27^a semana. As faixas etárias de produção analisadas foram as seguintes:

Tabela 1. Idade das aves à coleta de dados.

Grupos de coleta	Faixas etárias de produção
G1	Aves com 27 semanas
G2	Aves com 31 semanas
G3	Aves com 35 semanas
G4	Aves com 39 semanas
G5	Aves com 43 semanas
G6	Aves com 47 semanas
G7	Aves com 51 semanas
G8	Aves com 55 semanas
G9	Aves com 59 semanas
G10	Aves com 63 semanas

G= lote de aves em cada ciclo de 28 dias (tratado e controle)

Variáveis analisadas

Para a análise dos ovos foram utilizados 120 ovos por faixa etária de produção. A análise dos ovos consistiu em mensurar: o peso dos ovos, a gravidade específica, percentual de ovos trincados, unidades Haugh, coloração da gema, percentual de produção e a viabilidade.

Peso dos ovos

Ao final de cada ciclo experimental, 60 ovos de cada tratamento foram coletados e pesados individualmente em balança de precisão semi-analítica digital com capacidade de 5000g e sensibilidade de 0,1g. Foi adotado o peso médio do ovo por tratamento.

Gravidade específica

Para a avaliação da gravidade específica se utilizou o princípio da flutuação, onde os ovos foram imersos em recipiente contendo soluções salinas em ordem crescente de densidade, segundo Hamilton (1982). A densidade considerada foi aquela na qual o ovo flutuou.

As soluções salinas utilizadas foram preparadas de forma a fornecerem valores de gravidade específica que variaram entre 1,070 e 1,100 com intervalo de 0,005 (como observado na Figura 1.), totalizando 11 soluções. Os valores obtidos na submersão de cada unidade foram anotados em formulário específico para a variável.

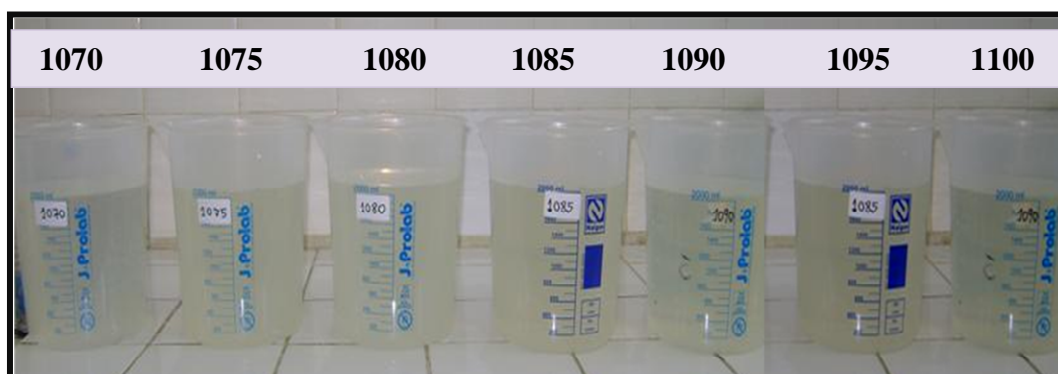


Figura 1. Bateria para observação da gravidade específica

Unidade Haugh

Após a avaliação da gravidade específica, foi feita a quebra dos ovos em placa de vidro de superfície plana, para determinação da altura do albúmen. A altura do albúmen foi observada através de medição com micrômetro em três pontos distintos, admitindo como valor da altura a média das três medições. Os dados obtidos foram aplicados em fórmula descrita por Overfield (1987), para o cálculo da unidade Haugh. A unidade Haugh foi calculada utilizando – se a altura do albúmen e o peso dos ovos, utilizando a equação:

$$\text{Unidade de Haugh} = 100 \log (H + 7,57 - 1,7 \times W^{0,37})$$

Onde:

H – altura do albúmen em mm

G – constante gravitacional de valor 7,57;

W – peso do ovo em g

Cor da gema

A coloração da gema obtida através da apreciação visual foi medida pelo leque colorímetro de Roche (Figura 2A). A variação de cores no leque colorimétrico varia de 1 a 15, correspondendo o 1 a cor amarelo clara e 15 a cor amarelo escura ou avermelhada (Figura 2B).

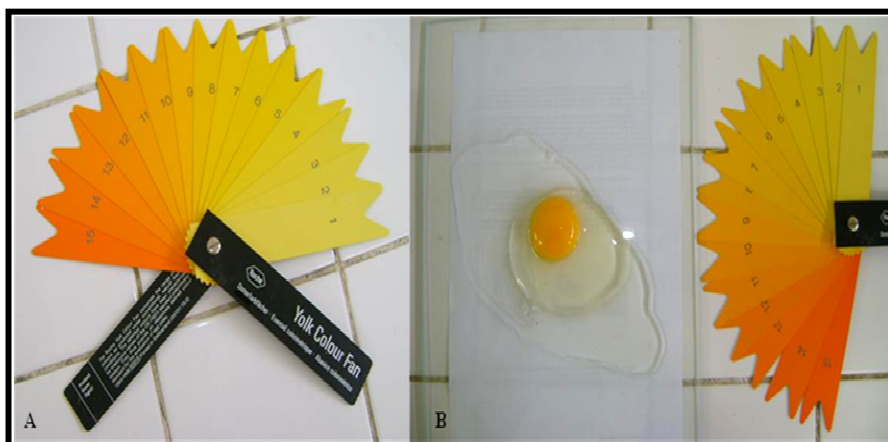


Figura 2. Avaliação da coloração da gema por comparação com Leque Colorimétrico Roche.

Percentual de Produção

O percentual de produção foi calculado através da relação do número de ovos postos, por cada grupo, sobre o número de aves alojadas, em cada ciclo produtivo, multiplicado por cem.

Percentual de Ovos Trincados

O número de ovos trincados foi observado, ao final de cada ciclo de 28 dias, e registrado em base de dados, posteriormente foi calculado o percentual de ovos trincados a partir do número total de ovos para cada grupo.

Viabilidade

Fez-se avaliação da viabilidade, pelo número de animais mortos ou descartados sobre o total de aves no início de cada ciclo.

Análise estatística

Os resultados obtidos foram avaliados pelo teste de “T student” usado para comparação entre dois tratamentos, e análise de Variância e quando significativa esta foi complementada pelo teste de Comparações Múltiplas Tukey e Kramer. Os dados foram tabulados e processados em programa estatístico INSTAT (1994). Adotando-se o nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$).

3. Resultados e discussão

Peso dos ovos

Os resultados referentes ao peso médio dos ovos, obtidos em cada ciclo de postura, encontram-se na Tabela 02.

Os pesos dos ovos não diferiram estatisticamente entre o grupo tratado e controle, corroborando com os resultados de Sechinato (2003), Jiakui (2004) e Saldanha et al. (2006), que não observaram melhora no peso médio dos ovos quando pesquisaram adição de minerais orgânicos em dietas de poedeiras; assim como Xavier et al. (2004) os quais constataram em poedeiras no segundo ciclo de produção que o peso dos ovos não foi alterado pela adição de minerais orgânicos, tais como selênio, zinco e manganês.

Outros autores (PAYNE et al. 2005; ARPASOVA et al., 2009) verificaram aumento no peso dos ovos de poedeiras que consumiram dietas contendo selênio orgânico. Resultados obtidos por Pan e Rutz (2004), Xavier et al. (2004) e Arpasova (2009) comprovaram que o aumento no peso dos ovos é devido ao maior peso dos componentes.

Gravidade específica

Os resultados concernentes à gravidade específica média dos ovos, obtidos em cada ciclo de postura estão expostos na Tabela 03.

De acordo com os resultados obtidos, não se observou efeito significativo ($p>0,05$) entre o grupo tratado e o controle, estando de acordo com os resultados obtidos por Rech (2006) que pesquisando a influência de diferentes níveis de selênio orgânico (0,15 ppm e 0,30 ppm) em dietas de poedeiras sobre a gravidade específica, não inferiu nenhuma alteração na variável estudada, assim como Sechinato (2003) que avaliou a qualidade de ovos de poedeiras na 52^a, 56^a e 60^a semanas de idade suplementadas com selênio orgânico. Dale e Strong (1998), e Fernandes (2008) também não relataram melhora significativa da qualidade de ovos de poedeiras suplementadas com complexo mineral.

Neste experimento, a qualidade da casca dos ovos representada pela gravidade específica foi adequada, exceto em três ciclos de postura onde pelo menos um lote obteve a variável analisada abaixo de 1080 g/ml. Segundo Balander et al. (1997) o valor mínimo da gravidade específica para ovos comerciais deve ser 1080 g/ml, sendo este valor importante para que os ovos resistam ao transporte e processamento.

Unidade Haugh

Os dados da Tabela 03 apresentam os resultados obtidos para unidade Haugh obtidos em cada ciclo de postura.

Os grupos tratados e controles, em cada faixa etária, não diferiram significativamente ($p>0,05$). Resultados semelhantes foram encontrados por Fernandes et al. (2008) que constataram não haver diferença na unidade Haugh de poedeiras suplementadas com um complexo de minerais orgânicos contendo selênio, manganês e zinco.

Porém, resultados favoráveis a suplementação com selênio orgânico foram revelados por Arpasova (2009) onde a suplementação de Se na dieta de poedeiras não alterou a clara de ovo e a razão ou o índice de albúmen dos ovos, enquanto que a unidade Haugh revelou uma maior qualidade de albúmen dos ovos nos grupos de aves alimentadas com levedura de selênio (selênio orgânico). Pappas et al. (2005), concluíram que a adição de selênio orgânico em dietas de aves pode melhorar a qualidade do ovo armazenado, eclodibilidade, qualidade interna do ovo e a unidade Haugh.

Cor da gema

Na Tabela 03 são apresentados os valores médios da cor da gema dos ovos, que foram medidos utilizando o leque colorimétrico Roche.

Não houve diferença significativa na coloração da gema entre os grupos analisados, segundo as tabelas 03. Esses resultados diferem dos obtidos por Pan et al. (2004), onde o selênio orgânico na dieta de poedeiras proporcionou uma melhora significativa na coloração da gema, tendo um efeito positivo na absorção de substâncias lipossolúvel pelo animal.

Contudo, Xavier et al. (2004) constataram em poedeiras no segundo ciclo de produção que a cor da gema bem como o peso corporal e peso dos ovos não foram alterados pela adição de minerais orgânicos, tais como selênio, zinco e manganês.

Pan et al. (2004), constataram aumento crescente e significativo na coloração da gema dos ovos, quando as dietas foram suplementadas com níveis crescentes (0, 0,1, 0,2 e 0,3 ppm) de selênio orgânico na dieta de poedeiras, propiciando a coloração da gema com maior intensidade.

A adição de selênio orgânico (0,30 ppm) aumentou em 5,37% a coloração da gema dos ovos na escala do colorimétrico Roche em relação ao tratamento suplementado com 0,30 ppm de selenito de sódio (RECH, 2006).

Percentual da produção

Os resultados obtidos para o percentual produtivo de ovos, presentes na tabela 02, não apresentaram diferença estatística concordando com Jiakui (2004), Payne et al. (2005) e, Utterback et al. (2005) os quais concluíram que a suplementação de selênio orgânico em dietas de poedeiras não modificou a produção de ovos.

Sechinato et al. (2006), em experimento utilizando poedeiras comerciais num período de 48 a 60 semanas de produção, registraram que o uso de formas orgânicas dos minerais: Mn, Zn, I, Se, Cu e Fe, isolada ou conjuntamente, não trouxe benefícios aos parâmetros de produção. Também, Fernandes et al. (2008), em trabalho semelhante, detectaram não haver diferença significativa no percentual produtivo utilizando complexo mineral orgânico contendo 0, 250 ppm e 0,500ppm de zinco, manganês e selênio no período de 67 a 83 semanas de produção. De Lange et al. (2004) e Klecker et al. (2001), relataram que a produção de ovos não foi afetada pela adição do selênio orgânico.

Felipe (2008), utilizando os seguintes níveis de suplementação de selênio orgânico: 0; 0,2; 0,4 e 0,8 ppm na ração de perdizes, observou que tais níveis de suplementação não produziram efeito significativo sobre a produção de ovos.

Ovos trincados

Os resultados obtidos sobre ovos trincados encontram-se na Tabela 02.

Na avaliação do quantitativo de ovos quebrados os grupos não diferiram entre si. No experimento de Payne et al. (2005), as percentagens de ovos sujos e rachados foram maiores em galinhas alimentadas com levedura de selênio (selênio orgânico) quando comparados a aqueles alimentados com selenito de sódio (selênio inorgânico). Patton et al. (2000) relataram não haver diferença na força de quebra de ovos de galinhas alimentadas com selênio orgânico ou selênio inorgânico.

Fernandes et al. (2008) observaram efeitos positivos de suplementação mineral orgânica sobre a percentagem de trincas em ovos de casca fina. Já em 2000, Siske e colaboradores relataram aumento da resistência da casca do ovo quando as formas inorgânicas de Mn, Se, e Zn foram substituídos em 50% pelas suas formas orgânicas na dieta.

Viabilidade

Encontram-se na Tabela 02 as médias da viabilidade dos lotes em cada ciclo produtivo.

Os dados obtidos para o percentual de viabilidade não foram afetados pela suplementação de selênio orgânico na dieta das poedeiras, exceto nos dois últimos ciclos de produção, como pode ser observado na Tabela 02. Apesar de Utterback et al. (2005), terem observado que o uso de selênio orgânico na ração aumentou o conteúdo desse mineral nos ovos, principalmente no período de 30 a 34 semanas de idade, os mesmos não verificaram diferenças na produção e peso dos ovos, consumo de ração e mortalidade.

Saldanha et al. (2006), avaliando o efeito da substituição do suplemento mineral inorgânico por um suplemento orgânico em dietas de poedeiras semi-pesadas, em que as dietas foram 100% de mineral inorgânico, 110% de mineral orgânico e os demais tratamentos contendo 100, 90, 80 e 70% de suplemento de mineral orgânico, não detectaram diferenças

significativas dos tratamentos sobre o peso, produção e massa de ovos, consumo de ração, conversão alimentar/kg, conversão alimentar/dúzia e mortalidade.

Payne e Southern (2005) realizaram experimento com frangos de corte, avaliando fontes de selênio orgânico e inorgânico nas rações de frangos de corte nas fases inicial e final, onde constataram que o ganho diário, a conversão alimentar, o consumo médio diário de ração e o percentual de mortalidade, não foram afetados estatisticamente pela fonte de selênio suplementada (selenito de sódio e selênio enriquecido com levedura) nem pelo nível utilizado nas dietas (0,3 ppm de selênio nas fases inicial e final).

Segundo Reddy et al. (1992), as formas orgânicas aumentam a biodisponibilidade dos minerais em relação às formas inorgânicas, o que pode trazer benefícios, tais como: maior taxa de crescimento, maior ganho de peso, maior produção de ovos, melhora na qualidade de carne e ovos, redução da taxa de mortalidade e redução do efeito do estresse.

4. Conclusão

Os resultados do presente estudo permitem concluir:

- A suplementação da ração de poedeiras comerciais com selênio orgânico, não apresentou, para esse experimento, melhorias detectáveis nos aspectos produtivos e qualitativos dos ovos.

5. Referências

AO, T. E J. PIERCE. 2006. **Effects of different sources (inorganic vs Bioplex) and levels of minerals on egg production, eggshell quality and mineral content.** Poster apresentado no 22º Simpósio Annual da Alltech, 2006. Lexington, Ky.

ARPASOVA, H.; PETROVIC, V.; MELLEN, M.; KACANIOVA, M.; KOBANOVA, LENG, L. The effects of supplementing sodium selenite and selenized yeast to the diet for laying hens on the quality and mineral content of eggs. **Journal of Animal and Feed Sciences**, v. 18, p. 90-100, 2009.

BALANDER, R. J.; FLEGAL, C. J.; STEFTON, T. The effects of SSF on egg production and egg specific gravity in laying hens. **Poultry Science**, v.76, n.1, p.3, 1997.

BENTON, C. E.; BRAKE, J. The effect of broiler breeder flock age and length of egg storage on egg albumen during early incubation. **Poultry Science**, Savoy, v.75, n.8, p.1069-1075, 1996.

BORUTA, A. E. SWIERCZEWSKA, K. GLEBOCKA E L. NOLLET. Organi Poster apresentado no 23º Simpósio Annual da Alltech, 2006. Lexington, Ky. c minerals (Bioplex) as total replacement of inorganic sources for layers – effect on productivity.

CLOSE, W. H. The role of trace mineral proteinates in pig nutrition. **In Biotechnology in the food Industry. In: alltech , annual symposium**, 14, 1998, Nottingham. Proceedings..., Nottingham :Editora: TP Lyons,1998. p. 469-376

DALE, N.; STRONG, JR., C.F. Inability to demonstrate an effect of eggshell on shell quality in older laying hens. **Applied Poultry Science**, v.49, 1998, p.219-224.

DE LANGE, L .L. M; ELFERINK, G. O. Produção de ovos enriquecidos com selênio através da inclusão de fontes orgânicas e inorgânicas do mineral na ração. In: **Ronda Latino-americana da Alltech, 14.; simpósio da indústria de alimentos animal, 2004**, Lexington, Kentucky,. Resumos... Lexington, Kentucky: [s.n.], 2004. p.58.

FELIPE, L. **Exigências de proteína bruta e uso de diferentes níveis de suplementação de selênio orgânico na dieta de perdizes (*Rhynchotus rufescens*) na fase reprodutiva**. 2008. 72f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias Campus Jaboticabal, Jaboticabal, 2008.

FERNANDES J.I.M., Murakami A.E., Sakamoto M.I., Souza L.M.G., Malaguido A., Martins E.N., 2008. Effects of organic mineral dietary supplementation on production performance and egg quality of white layers. **Braz. J. Rev Poultry Sci**. Brasil. Ciência Avícola 10, 59-65.

HAMILTON, R.M.G. Methods and factors that affect the measurement of egg shell quality. **Poultry Science**, v.61, p.2022-2039, 1982.

HESS, J. B., DOWS, K.M., BILGILI, S. F. Selenium nutrition and poultry meat quality. **Poultry Science**, Savoy, v.79, n.2, p.107-112, 2000.

JIAKUI, L.; XIAOLONG, W. Effect of dietary organic versus inorganic selenium in laying hens on the productivity, selenium distribution in egg and selenium content in blood, liver and kidney. **Journal of Trace Elements in Medicine and Biology**. v.18, p.65-68, 2004

KLECKER, D.; ZATLOUKAL, M.; ZEMAN, L. Effect of organic selenium, zinc and manganese on reproductive traits of laying hens and cockerels. In: **EUROPEAN SYMPOSIUM ON POULTRY NUTRITION**, 13., 2001, Blankenberge.

MORAIS, C. F. A; CAMPOS, E. J; SILVA, T. J. P. Qualidade interna de ovos comercializados em diferentes supermercados na cidade de Uberlândia. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.49, n.3, p.365-373, 1997

MOREIRA, J.; SANTOS, C.D.; ABREU, C.M.P.; BERTECHINI, A.G.; OLIVEIRA, D.F.; CARDOSO, M.G. Efeito de fonte e níveis de selênio na atividade enzimática da glutatona peroxidase e no desempenho de frangos de corte. **Agrotécnica**, Lavras, v.25, n.3, p.645-649. 2001.

NAKAGE, E. S. **Efeito do período de armazenagem, da temperatura de Incubação e da forma física da ração sobre o desenvolvimento embrionário, a eclosão e as características físicas dos ovos de perdizes**. 2003. 79f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

OVERFIELD, N.D. Evaluation of egg quality in commercial practice. In: WELLS, R.G.; BELYAVIN, C.C. **Egg quality: current problems and recent advances**. England: Butterworths, 1987, 302p.

PAN, E.A; RUTZ, F; DIONELLO, N.J.L; ANCIUTI, M.A; DA SILVA, R.R. Performance of brown egg layers fed diets containing organic selenium (SelPlex™) In: **Nutritional Biotechnology in the Feed and Food Industries. Proceedings of the 20th Annual Symposium** (Suppl.1). May 24-26, 2004. Lexington, Ky. P18.

PAPPAS, A.C.; ACAMOVIC, T.; SPARKS, N.H.C.; SURAI, P.F.; McDEVITT, R.M. Effects of supplementing broiler breeder diets with organic selenium and polyunsaturated fatty acids on egg quality during storage. **Poultry Science**, v.84, 2005, p.865-874.

PATTON, N.D. **Organic selenium in the nutrition of laying hens : Effects on egg selenium content, egg quality and transfer to developing chick embryos.** Ph.D. Diss., University Kentucky, Lexington, 2000.

PAYNE R.L.; LAVERGNE, T.K.; SOUTHERN, L.L. Effect of inorganic versus organic selenium on hen production and egg selenium concentration. **Poultry Science**, v.84, 2005, p. 232-237.

PAYNE, R.L.; SOUTHERN,L.L. Comparison of inorganic and organic selenium sources for broilers. **Poultry Science**, v.84, 2005, p.898-902.

PEEBLES, E. D.; BRAKE, J. Relationship of eggshell porosity to stage of embryonic development in broiler breeders. **Poultry Science**, Savoy, v.64, n. p.2388-2391, 1985.

RECH, J. L. **Utilização de dietas para frango de corte e poedeira contendo zinco e selênio orgânico.** Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2006, 114p. Tese de Doutorado.

REDDY, A. B.; DWIVED J. N.; ASHMEAD, A. D. Mineral chelation generates profit. **Misset-World Poultry**, v. 8, p. 13-15, 1992.

RUTZ, F.; PAN, E. A.; XAVIER, G. B. AND ANCIUTTI, M. A. Meeting selenium demands of modern poultry: responses to Sel-Plex organic selenium in broiler and breeder diets. In **NUTRITIONAL BIOTECHNOLOGY IN THE FEED AND FOOD INDUSTRIES. ALLTECH ANNUAL SYMPOSIUM**, Nottingham. **Anais...** Nottingham (Nottingham University Press, Nottingham): (T.P. Lyons and K.A. Jacques, eds), 2003. p.147-161.

SALDANHA, E.S.P.B.; GARCIA, E.A.; SECHINATO, A.S.; NAKADA, S.; LAGANÁ, C.; PIZZOLANTE, C.C.; DEODATO, A.P.; FAITARONE, A.B.G.; SHERER, M.R. Efeito da substituição do suplemento mineral inorgânico por suplemento mineral orgânico sobre o desempenho de poedeiras semi-pesadas. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, suplemento 8, 2006, p. 75.

SECHINATO AS, ALBUQUERQUE R, NAKADA S. Efeito da suplementação dietética com micro minerais orgânicos na produção de galinhas poedeiras. **Brazilian Journal Veterinary Research Animal Science**, v.4, p. 159-166, 2006.

SECHINATO, A.S. **Efeito da suplementação dietética com micro minerais orgânicos na produção e qualidade de ovos de galinha poedeiras.** 59p Tese de Mestrado. Faculdade Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, 2003.

SISKE, V.; ZEMAN, L.; KLECKER, D. The egg shell: A case study in improving quality by altering mineral metabolism-naturally. In: Biotechnology in the feed industry. **Proceedings of Alltech's 16th Annual Symposium.** T.P. Lyons and K.A. Jacques, eds. Nottingham University Press. 2000, p.327.

UTTERBACK, P.L; PARSONS, C.M.; YOON, I; BUTLER, JR. Effect of supplementing selenium yeast in diets of laying hens on egg selenium content. **Poultry Science**, v.84, n.12, 2005, p.1900-1901.

XAVIER, G.B.; RUTZ, F.; DIONELLO, N.J.L.; DUARTE, A.D.; GONÇALVES, F.M.; ZAUK, N.H.F.; RIBEIRO, C.L.G. Performance of layers fed diets containing organic selenium, zinc and manganese, during a second cycle of production. In: Biotechnology in the feed industry. **Proceedings of Alltech's 20th Annual Symposium.** T.P. Lyons and K.A. Jacques, eds. Nottingham University Press. 2004, p.19.

Tabela 2. Efeito da adição de Selênio Orgânico na ração de poedeiras comerciais sobre os aspectos produtivos.

Ciclo de 28 dias	Peso dos Ovos (g)		Ovos Trincados (%)		Produção (%)		Viabilidade (%)	
	Controle	Tratado	Controle	Tratado	Controle	Tratado	Controle	Tratado
G1	46,32±2,0a	46,20±2,0a	0,24±0,0a	0,23±0,0a	90,16±0,8a	91,99±1,3a	99,52±0,2a	99,48±0,1a
G2	47,64±2,0a	46,62±4,0a	0,25±0,0a	0,24±0,0a	91,30±0,7a	91,00±1,4a	99,11±0,1a	99,16±0,1a
G3	48,24±3,0a	47,40±1,0a	0,25±0,1a	0,25±0,2a	93,00±0,9a	92,89±0,9a	98,67±0,2a	98,71±0,2a
G4	48,94±4,0a	47,56±4,0a	0,26±0,2a	0,24±0,2a	90,15±1,9a	89,84±2,7a	98,10±0,1a	97,99±0,2a
G5	50,32±3,0a	48,72±4,0a	0,30±0,1a	0,27±0,0a	91,73±0,8a	92,41±0,8a	97,62±0,2a	97,58±0,1a
G6	50,40±3,0a	48,76±3,5a	0,30±0,1a	0,30±0,0a	91,89±1,3a	91,04±2,1a	97,00±0,2a	97,13±0,2a
G7	50,72±3,0a	48,98±2,5a	0,34±0,0a	0,33±0,0a	91,70±1,6a	90,02±5,8a	96,48±0,1a	96,66±0,2a
G8	52,62±5,0a	49,70±4,5a	0,37±0,0a	0,38±0,0a	91,71±0,3a	91,25±0,2a	95,84±0,2a	96,09±0,2a
G9	53,50±4,5a	51,86±5,0a	0,50±0,1a	0,51±0,0a	91,15±0,5a	90,68±0,2a	95,12±0,2a	95,55±0,2b
G10	56,12±2,0a	53,27±4,0a	0,52±0,1a	0,51±0,1a	89,81±0,9a	89,23±1,2a	94,35±0,3a	94,99±0,2b
TOTAL	50,48	48,91	0,34	0,34	91,38	90,60	96,9	97,10

G1= lote de aves com 27 semanas; G2= lote de aves com 31 semanas; G3= lote de aves com 35 semanas; G4= lote de aves com 39 semanas; G5= lote de aves com 43 semanas; G6= lote de aves com 47 semanas; G7= lote de aves com 51 semanas; G8= lote de aves com 55 semanas; G9= lote de aves com 59 semanas; G10= lote de aves com 63 semanas; Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si ($p < 0,05$).

Tabela 3. Qualidade de ovos produzidos por poedeiras comerciais suplementadas com Selênio Orgânico.

Ciclo de 28 dias	Gravidade Especifica		Unidade Haugh		Cor da gema	
	Controle	Tratado	Controle	Tratado	Controle	Tratado
G1	1080±2,7a	1081±2,2a	76,65±4,0a	77,79±5,0a	8,60±0,5a	8,40±0,5a
G2	1080±2,5a	1080±2,2a	76,50±7,0a	76,70±6,0a	8,60±0,5a	8,40±0,4a
G3	1081±1,5a	1081±1,1a	76,86±6,0a	76,67±5,0a	8,20±0,8a	8,00±0,7a
G4	1081±2,7a	1080±2,7a	73,87±5,0a	75,41±9,0a	8,50±0,4a	8,80±0,5a
G5	1081±2,2a	1082±2,2a	73,80±8,0a	75,05±8,0a	8,80±0,4a	8,60±0,3a
G6	1078±2,7a	1080±1,2a	73,02±6,0a	72,91±4,0a	8,60±0,5a	8,50±0,5a
G7	1079±2,5a	1078±2,2a	72,92±8,0a	70,46±8,0a	8,50±0,5a	8,70±0,4a
G8	1080±1,7a	1081±1,5a	71,93±5,0a	69,71±5,0a	8,20±0,4a	8,40±0,4a
G9	1080±2,2a	1079±2,5a	71,75±7,0a	69,15±6,0a	8,00±0,0a	8,00±0,0a
G10	1079±2,2a	1078±1,5a	71,71±3,0a	68,58±5,0a	8,20±0,4a	8,30±0,4a
TOTAL	1079,9	1080	73,60	72,74	8,4	8,4

G1= lote de aves com 27 semanas; G2= lote de aves com 31 semanas; G3= lote de aves com 35 semanas; G4= lote de aves com 39 semanas; G5= lote de aves com 43 semanas; G6= lote de aves com 47 semanas; G7= lote de aves com 51 semanas; G8= lote de aves com 55 semanas; G9= lote de aves com 59 semanas; G10= lote de aves com 63 semanas; Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si ($p < 0,05$).

EXPERIMENTO 2

Aspectos morfológicos do oviduto de poedeiras comerciais suplementadas com selênio orgânico

Resumo

O oviduto das aves é dividido anatomicamente em: infundíbulo, magno, istmo, útero e vagina, com funções específicas. O selênio é essencial para funções orgânicas como, reprodução, prevenção de doenças e manutenção da integridade dos tecidos, estando sua função intimamente ligada à vitamina E, onde ambos atuam protegendo membranas biológicas contra a degeneração oxidativa. Este trabalho objetivou avaliar a morfologia do magno, istmo e glândula da casca, de poedeiras comerciais em dez faixas etárias, suplementadas com selênio orgânico. O oviduto, de 200 poedeiras da linhagem Lohman LSL com idade inicial de 27 semanas, suplementadas com 250g/t. foi avaliado morfológicamente, sendo 10 aves para cada grupo (tratadas e não tratadas) com intervalos de 28 dias. As aves foram ortonasiadas e necropsiadas, e os fragmentos do oviduto fixados, desidratados, diafanizados e incluídos em parafina. Os cortes transversais (5 μ m), corados com hematoxilina e eosina, foram observados em microscópio com aumento de 560x. Análise dos cortes histológicos revelou maior desenvolvimento e integridade do epitélio e das glândulas ramificadas na submucosa do oviduto, sugerindo que a adição do selênio pode dar condições para uma melhor funcionalidade das estruturas responsáveis pela síntese e secreção dos elementos formadores do ovo.

Palavras chave: Poedeiras comerciais, oviduto, morfologia, selênio orgânico

Morphological aspects of the oviduct of laying hens supplemented with organic selenium

Summary

The oviduct of birds is divided anatomically into: infundibulum, magnum, isthmus, uterus and vagina, with specific functions. Selenium is essential for bodily functions such as reproduction, disease prevention and maintenance of tissue integrity, its function being closely related to vitamin E, which both act to protect biological membranes against oxidative degeneration. This study aimed to evaluate the morphology of the magnum, isthmus and shell gland of laying hens in ten age groups, supplemented with organic selenium. The oviduct of laying hens 200 Lohman LSL with initial age of 27 weeks, supplemented with 250 g / t. was evaluated morphologically, with 10 birds for each group (treated and untreated) at intervals of 28 days. The birds were orthonized and autopsied, and the fragments of the oviduct fixed, dehydrated, diaphanized and embedded in paraffin. Transverse sections (5µm) and stained with hematoxylin and eosin, were observed under a microscope with an increase of 560x. Analysis of histological sections showed greater development and integrity of epithelium mucosa and branched glands in the sub mucosal of the oviduct, suggesting that the addition of selenium may provide conditions for the functionality of the structures responsible for the synthesis and secretion of the elements form the egg.

Keywords: laying hens, oviduct, morphology, organic selenium

1. Introdução

Os órgãos reprodutores da fêmea em aves são o ovário e o oviduto, tendo como função primária a produção viável de filhotes, através de ovos férteis pelos progenitores (GILBERT 1967). Estes órgãos se apresentam desenvolvidos apenas no lado esquerdo em aves adultas (KING 1986). O oviduto da fêmea em postura, muito convoluto, ocupa completamente o quadrante dorsal esquerdo da cavidade celômica e, em certa extensão o quadrante ventral esquerdo. As espirais encontram-se tão bem dispostas, de tal maneira que nenhuma outra alça entra nessa região. Pode ocorrer destas espirais cruzarem a linha mediana dorsal e empurrarem os intestinos para a direita e ventralmente (GETTY, 1981).

O oviduto das aves é dividido anatomicamente em cinco regiões distintas, que possuem funções fisiológicas específicas: infundíbulo, magno (região secretora de albúmen), istmo, útero (glândula da casca) e vagina (SULTANA et al., 2003).

A superfície interna do oviduto da galinha é revestida por epitélio simples colunar, o qual contém morfológicamente dois tipos de células: ciliadas e não ciliadas (WYBURN et al 1973).

O selênio é essencial para funções orgânicas como crescimento, reprodução, prevenção de várias doenças e manutenção da integridade dos tecidos a função metabólica do selênio está intimamente ligada a vitamina E, onde ambos atuam protegendo membranas biológicas contra a degeneração oxidativa (McDOWELL, 1999).

Segundo Hess (2000), na nutrição de aves utiliza-se tradicionalmente o selênio inorgânico (selenito ou selanato de sódio) como fonte de selênio, que atua como antioxidante. O selênio de fonte orgânica (selênio orgânico), selenoaminoácido natural encontrado em plantas, grãos e levedura de ação específica, apresenta ação antioxidante mais efetiva que o de fonte inorgânica, melhorando o desempenho, tanto produtivo como reprodutivo da ave. Os minerais orgânicos possuem maior biodisponibilidade que os minerais inorgânicos, são mais prontamente transportados e a absorção intestinal é maior. O selênio inorgânico na ração também é mais tóxico que o selênio orgânico.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a morfologia do oviduto (magno, istmo e glândula da casca) de poedeiras comerciais em dez faixas etárias, suplementadas com selênio orgânico.

2. Material e métodos

Local do experimento

O experimento foi conduzido nas dependências da Universidade Federal Rural de Pernambuco, no campus avançado - Estação Experimental de Pequenos animais de Carpina, situada no Município de Carpina, Mata Setentrional, em altitude média de 180 m, a 56 Km de Recife. A avaliação morfológica foi feita no laboratório do Departamento Morfologia e Fisiologia Animal (DMFA), da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

Animais

Foram utilizadas 1.600 poedeiras comerciais da linhagem Lohmann Selected Leghorn (LSL). O total de aves foi separado em dois grupos, onde 800 aves receberam ração suplementada com selênio orgânico (250g / tonelada de ração) e as outras 800 aves receberam a mesma ração sem suplementação (grupo controle).

Alimentação

A ração foi formulada para atender às exigências das aves, de acordo com as recomendações do Manual de Criação e Manejo da Linhagem Lohmann Selected Leghorn (LSL). O suprimento vitamínico e mineral foi realizado através da adição de pré-misturas comerciais de mineral e de vitamina.

Na composição das dietas entraram ingredientes convencionais como milho, farelo de soja, calcário, fosfato bicálcico, sal e aminoácidos sintéticos.

O selênio orgânico foi adicionado à ração do grupo tratado na proporção de 250g por tonelada de ração.

Estudo morfológico

Para o estudo morfológico foram usadas 200 aves, sendo 10 aves para cada faixa etária, (dez faixas etárias com ciclos intercalares de 28 dias) de produção de cada grupo (tratadas e não tratadas) (Tabela 4.). Para a coleta do material a ser estudado, as aves foram ortonasadas por deslocamento cervical, imediatamente necropsiadas, o oviduto foi localizado e dissecado,

e colhidos fragmentos das porções médias do magno, istmo e glândula da casca e imediatamente mergulhados em solução de formol a 10%, onde permaneceram por 24 horas.

Os fragmentos das peças obtidas pela ortonásia foram desidratadas em álcool etílico em concentrações crescentes, diafanizadas em xilol, impregnadas e incluídas em parafina, segundo a metodologia preconizada por Masson (1956). As peças foram incluídas de maneira a ser possível observar ao microscópio de luz, cortes transversais das diversas porções do oviduto. Os blocos foram cortados em micrótomo tipo Minot (Leica RM 2125 RT) ajustado para 5 µm, os cortes obtidos foram corados pela hematoxilina e eosina (H.E).

Os cortes foram analisados e fotografados em Microscópio Biológico Trinocular Nikon Eclipse 50i com sistema de videomicroscopia VT 480 acoplado a um microcomputador com placa de captura de imagem. As imagens obtidas foram analisadas pelo sistema Imagelab 2000® – Sistema de processamento e análise de imagem.

Tabela 4. Idade das galinhas à coleta de dados para estudo morfológico.

Grupos de coleta	Faixas etárias de produção
G1	Aves com 27 semanas
G2	Aves com 31 semanas
G3	Aves com 35 semanas
G4	Aves com 39 semanas
G5	Aves com 43 semanas
G6	Aves com 47 semanas
G7	Aves com 51 semanas
G8	Aves com 55 semanas
G9	Aves com 59 semanas
G10	Aves com 63 semanas

G= lote de aves em cada ciclo de 28 dias (tratado e controle)

3. Resultados e discussão

A glândula da casca, istmo e magno, dos grupos estudados, após analisados não diferiram basicamente do padrão descrito na literatura, caracterizando-se por apresentar: mucosa amplamente pregueada, lâmina própria com numerosas glândulas simples tubulares, revestida

por epitélio cilíndrico, com luz ampla e nítida. Tal descrição concorda com a registrada por Bacha e Bacha (2000), os quais afirmam que o oviduto de aves está constituído por uma camada mucosa revestida por epitélio simples cilíndrico ciliado, apoiado em uma lâmina própria de tecido conjuntivo frouxo, uma camada muscular de músculo liso circular interna e longitudinal externa e uma serosa formada por tecido conjuntivo frouxo e mesotélio.

O magno, o qual é a porção que mais contribui na produção das secreções que são adicionadas ao ovo, apresenta revestimento epitelial pseudo estratificado cilíndrico ciliado com células caliciformes, estando de acordo com as descrições encontrados em Banks (1992).

Sua lâmina própria encontra-se formada por camada de tecido conjuntivo frouxo, ricamente vascularizado, que confere sustentação ao epitélio envolvendo e apoiando também as numerosas glândulas da mucosa (Figura 3.), corroborando com os achados de Ribeiro et al. (1997) em estudo realizado em magno de galinha d'Angola (*Numida meleagris*), o qual encontrou a lâmina própria do magno, desta espécie, composta de tecido conjuntivo frouxo, rico em substancia amorfa, pobre em células, com suas fibras colágenas, elásticas e reticulares, envolvendo e sustentando as numerosas glândulas da mucosa, que preenchem quase totalmente a lâmina própria.

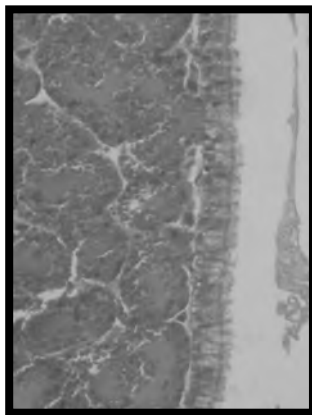


Figura 3. Fotomicrografia do magno de animais suplementados com selênio orgânico. Coloração HE, Aumento de 560x.

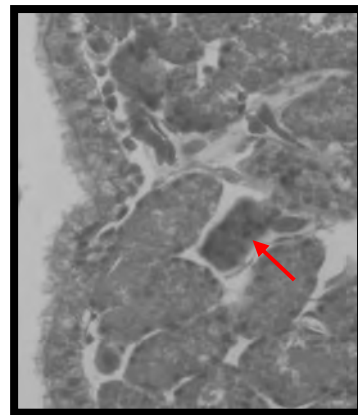


Figura 4. Fotomicrografia do magno de animais não suplementados com selênio orgânico. Coloração HE, Aumento de 560x.

Em adição a estudos já realizados por outros autores, envolvendo *Gallus gallus domesticus*, foi observado a presença de leucócitos, no grupo formado por animais não suplementados (Figura 4, seta em vermelho) com selênio orgânico, tendendo a difundir-se pela lâmina própria. Moraes et. al.(2007), descreveu a estrutura da lâmina própria do magno de codornas (*Nothura maculosa*) com abundante tecido linfático difuso.

O istmo apresenta, ao corte histológico, epitélio pseudo estratificado cilíndrico, com pregas e células caliciformes, assentado em lâmina própria de tecido conjuntivo frouxo com inúmeros vasos, entremeada por glândulas tubulares ramificadas estando em consonância com Takata (2001), em estudo realizado com oviduto de galinhas comerciais antes e após a puberdade, a qual relata que o istmo apresentou um epitélio pseudo-estratificado colunar ciliado e lâmina própria com glândulas tubulares ramificadas, (Figura 6).

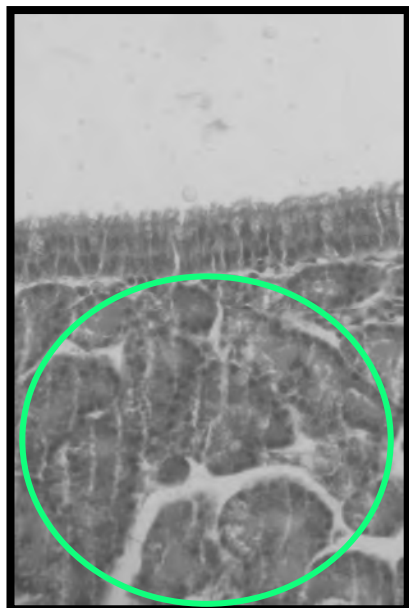


Figura 5. Fotomicrografia do istmo de animais que receberam adição selênio orgânico na ração. Coloração HE, Aumento de 560x.

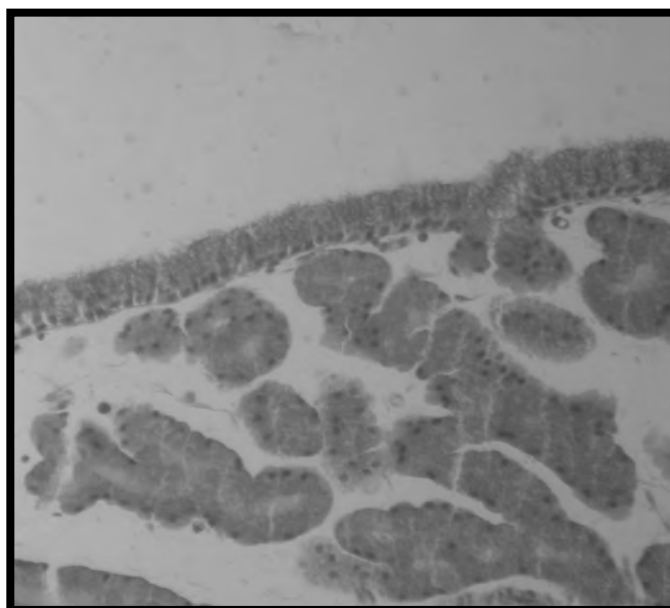


Figura 6. Fotomicrografia do istmo de animais que não receberam adição selênio orgânico na ração. Coloração HE, Aumento de 560x.

A submucosa, do istmo do grupo suplementado com selênio orgânico, apresenta maior dilatação das glândulas ramificadas (Figura 5, envolto por círculo verde) e sua superfície com melhor preservação e uniformidade do epitélio ciliar que se apresenta mais espesso, quando da análise histológica deste órgão, essas mesmas características foram descritas por Cavalcanti (2009) que adicionou selênio na alimentação de galinhas domésticas.

O útero, mencionado como glândula da casca por alguns autores, apresenta uma mucosa pregueada com superfície coberta por epitélio pseudo estratificado cilíndrico com cílios e células caliciformes, alicerçada na lâmina própria composta por tecido conjuntivo frouxo e dotada de glândulas tubulares ramificadas estando de acordo com Johnston et al. (1963) onde ele afirma que o epitélio do útero das aves domésticas é pseudo estratificado

com os núcleos das células dispostos em duas camadas, onde núcleos mais profundamente colocadas estão localizados no final do citoplasma basal junto a membrana plasmática, enquanto os núcleos mais superficiais estão localizados na metade da luz do citoplasma (Figura 7 e 8).

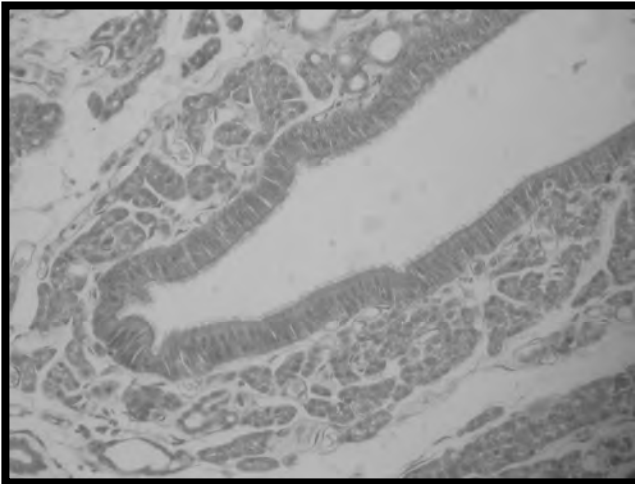


Figura 7. Fotomicrografia da glândula da casca de poedeiras não alimentadas por ração suplementada com selênio orgânico. Coloração HE, Aumento de 560x.

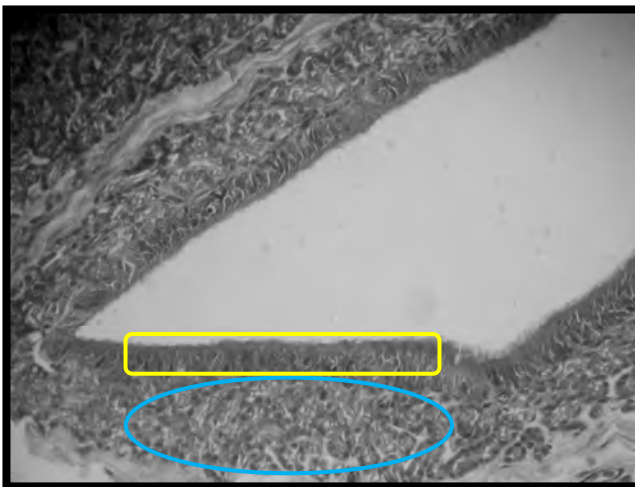


Figura 8. Fotomicrografia da glândula da casca de poedeiras alimentadas com ração suplementada com selênio orgânico. Coloração HE, Aumento de 560x.

A glândula da casca, de exemplares dos grupos tratados, apresenta a camada epitelial com aparente aumento da densidade de células ciliadas (Figura 8, retângulo amarelo), ao mesmo tempo em que a submucosa apresenta-se ricamente preenchida por glândulas tubulares ramificadas (Figura 8, círculo em azul).

4. Conclusão

A suplementação por selênio orgânico na ração de poedeiras promoveu um melhor desenvolvimento celular, o que deve dar condições para uma melhor funcionalidade das estruturas responsáveis pela síntese e secreção dos elementos formadores do ovo.

5. Referências

- BACHA, W.J.; BACHA, L.M. **Color atlas of veterinary histology**. 2.ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. 2000. 318p.
- BANKS, W.J. Sistema reprodutivo feminino. In. **Histologia veterinária aplicada**, 2.ed. São Paulo: Manole, 1992. p.565-588.
- GETTY, R. Sisson/Grossman. **Anatomia dos animais domésticos**. 5º Edição. Rio de Janeiro: Interamericana, p. 1868-1961, v. 2, 1981.
- GILBERT A.B.. Formation of the egg in the domestic chicken. In: McLaren A. (ed.), **Advances in Reproductive Physiology**. Logos Press, London. vol. 2, p.111- 180, 1967.
- HESS, J. B., DOWS, K.M., BILGILI, S. F. Selenium nutrition and poultry meat quality. **Poultry Science**, Savoy, v.79, n.2, p.107-112, 2000.
- KING A.S. Aparelho urogenital das aves, p.1813-1828. In: Getty R. (ed.), **Sisson and Grossman's Anatomia dos Animais Domésticos**. Interamericana, Rio de Janeiro. Vol. 2, 1986.
- McDOWELL, L.R. Minerais para ruminantes sob pastejo em regiões tropicais, enfatizando o Brasil. 3 ed., **University of Florida**, p.92, 1999.
- MORAES, Carime et al. Histologia e morfometria das glândulas das junções infundíbulo-magno e útero-vagina de codorna doméstica. **Cienc. Rural** . pp. 421-427, vol.39, n.2, 2009.
- RIBEIRO, M.G.; S.M.G. MARUCH ; M.E.O. TELES. 1997. Histologia e Histoquímica do Magno de *Numida meleagris* (Linné, 1758). **Rev. Bras. Zoo**. 14 (1): 213-219, 1997.
- SULTANA, F. et al. The peri-albumen layer: a novel structure in the envelopes of avian egg. **Journal of Anatomy**, Cambridge, v.203, n.1, p.115-122, 2003.

TAKATA, F.N.; BARATELLA-EVÊNÇIO, L.; EVÊNÇIONETO, J.; SIMÕES, M.J. Aspectos morfológicos do oviduto de galinha doméstica (*Gallus gallus*) antes e após a puberdade. **Rev. Bras. Repr. Animal**, v.25, n.2, p.174-176, 2001.

WYBURN, G.M.; JOHNSTON, H.S.; DRAPER, M.H.; DAVIDSON, M.F. – The ultrastructure of the shell forming region of the oviduct and the development of the *Gallus domesticus*, **Q. Jl. Exp. Physiol.**, 58: 145-151, 1973.