

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

HUGO RENATO ARCANGELETTI URSO

**NÍVEIS DE VITAMINA E E DIFERENTES FONTES DE SELÊNIO NA ALIMENTAÇÃO DE
MATRIZES PESADAS.**

Curitiba

2012

HUGO RENATO ARCANGELETTI URSO

**NÍVEIS DE VITAMINA E E DIFERENTES FONTES DE SELÊNIO NA ALIMENTAÇÃO DE
MATRIZES PESADAS.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, área de Concentração em Nutrição e Alimentação Animal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências Veterinárias.

Orientador: Prof. Dr. Fabiano Dahlke

Curitiba

2012

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS**PARECER**

A Comissão Examinadora da Defesa da Dissertação intitulada “NÍVEIS DE VITAMINA E E DIFERENTES FONTES DE SELÊNIO NA ALIMENTAÇÃO DE MATRIZES PESADAS” apresentada pelo Mestrando **HUGO RENATO ARCANGELETTI URSO** declara ante os méritos demonstrados pelo Candidato, e de acordo com o Art. 79 da Resolução nº 65/09–CEPE/UFPR, que considerou o candidato APTO para receber o Título de Mestre em Ciências Veterinárias, na Área de Concentração em Ciências Veterinárias.

Curitiba, 29 de fevereiro de 2012

Professor Dr. Fabiano Dahlke
Presidente/Orientador

Professor Dr. Alex Maiorka
Membro

Dra. Patricia Rossi
Membro

AGRADECIMENTOS

A meus pais que me deram a vida e os valores os quais levo comigo no meu dia a dia.

A minha esposa Adirlei, pelo incentivo, apoio e paciência nos momentos mais difíceis.

Ao meu orientador Dr. Fabiano Dahlke, pela confiança e orientação incansável e sempre serena e objetiva.

Ao professor Alex Maiorka e professora Ana Vitória, pelo contínuo apoio em todas as etapas do projeto de pesquisa e do curso de mestrado.

Ao Fabrício Delgado da Silva, em nome da Brasil Foods S.A., por acreditar em mim e me dar a oportunidade de realizar este sonho, além de oportunizar as condições para o experimento de campo no CTA e no Incubatório.

Aos colegas do Centro de Pesquisa Agropecuária de Videira, pela dedicação empenho, preocupação em todas as etapas do experimento. Ada, Amadeus e equipe, muito obrigado pelo apoio e comprometimento em todas as etapas do trabalho.

Aos estagiários, em especial, aos, hoje profissionais e colegas de mestrado, Aline e Ivânio, obrigado pela responsabilidade e cuidado com que conduziram os trabalhos.

Aos amigos de pós-graduação, Carlos, Paula, Diego, Chayane, Anne pelo companheirismo e apoio sempre que necessário.

A todos os professores do curso de pós-graduação em Ciências Veterinárias, pelos ensinamentos, experiência e dedicação.

Muito obrigado!

Hugo Renato Arcangeletti Urso

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS	xi
CAPÍTULO I – CONSIDERAÇÕES GERAIS	13
1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1 ESTRESSE OXIDATIVO E ANTIOXIDANTES.....	14
2.2 FISIOLOGIA DA REPRODUÇÃO DE AVES E O ESTRESSE OXIDATIVO.....	16
2.3 SELÊNIO	17
2.4 VITAMINA E	20
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS	21
4. REFERÊNCIAS.....	22
CAPÍTULO II – NIVEIS DE VITAMINA E E FONTES DE SELÊNIO SOBRE AS CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS DE MATRIZES DE FRANGO DE CORTE.	26
RESUMO	26
ABSTRACT	26
1. INTRODUÇÃO	27
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	29
2.1 ANIMAIS E LOCAL	29
2.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E DIETA.....	29
2.3 SELEÇÃO E MANEJO DE AVES	32
2.4 VARIÁVEIS ANALISADAS.....	32
2.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	33
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
4. CONCLUSÕES	44
5. REFERÊNCIAS.....	44
CAPÍTULO III – NIVEIS DE VITAMINA E E FONTES DE SELÊNIO NA RAÇÃO SOBRE AS CARACTERÍSTICAS DE INCUBAÇÃO, JANELA DE NASCIMENTO E CARACTERÍSTICAS DO NEONATO DE MATRIZES DE FRANGO DE CORTE.....	48
RESUMO	48
ABSTRACT	48
1. INTRODUÇÃO	49
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	51
2.1 ANIMAIS E LOCAL	51

2.2	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E DIETA.....	51
2.3	MANEJO	55
2.4	VARIÁVEIS ANALISADAS.....	56
2.5	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	57
3.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	57
4.	CONCLUSÕES	67
5.	REFERÊNCIAS.....	68
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	71

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Estrutura molecular da Selenometionina e Selenito de sódio	18
Figura 2: Molécula dos Tocoferóis	20

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO II

Tabela 1 - Tratamentos experimentais.....	29
Tabela 2 - Ingredientes e composição nutricional utilizados na dieta experimental.....	30
Tabela 3 - Quantidade de ração fornecido de acordo com a idade das matrizes	31
Tabela 4 - Critério para desclassificação de ovos para incubação.....	33
Tabela 5 - Percentual de postura, em diferentes períodos de produção, de matrizes avícolas tipo corte alimentadas com ração contendo dois níveis de vitamina E e selênio de fontes distintas.....	34
Tabela 6 – Ovos por matriz e taxa de postura, durante todo o período experimental, de matrizes avícolas tipo corte alimentadas com rações contendo diferentes níveis de vitamina E e selênio de diferentes fontes.....	35
Tabela 7 - Viabilidade final (ViabFinal) e plantel médio (PLTM) de matrizes avícolas tipo corte, fêmeas, de 25 a 51 semanas de idade alimentadas com ração contendo duas concentrações de vitamina E e selênio de duas fontes distintas.....	37
Tabela 8 - Percentual de ovos incubáveis (aprov), percentual de ovos quebrados (quebr), trincados (trinc), deformados (def), sem casca (s/casc), casca fina (cascf), e sujo (suj) produzidos por matrizes avícolas, de 25 a 51 semanas de idade, alimentadas com ração com ração contendo duas concentrações de vitamina E e selênio de duas fontes distintas.....	39
Tabela 9 - Desdobramento da interação entre níveis de vitamina E e fontes de selênio para variável ovos deformados (%)......	39
Tabela 10 - Pesos de casca, gema, albúmen e de ovos durante um dia de produção, às 28 semanas de idade de matrizes avícolas alimentadas com ração contendo duas concentrações de vitamina E e selênio de duas fontes distintas.....	39

Tabela 11: Pesos de casca, gema, albúmen e de ovos durante um dia de produção, às 40 semanas de idade de matrizes avícolas alimentadas com ração contendo duas concentrações de vitamina E e selênio de duas fontes.	40
Tabela 12 - Pesos de casca, gema, albúmen e de ovos durante um dia de produção, às 47 semanas de idade de matrizes avícolas alimentadas com ração contendo duas concentrações de vitamina E e selênio de duas fontes	40
Tabela 13 - Desdobramento da interação entre níveis de vitamina E e fontes de selênio para variável peso dos ovos, em gramas, de matrizes com 47 semanas de idade.	41
Tabela 14 - Desdobramento da Interação entre níveis de vitamina E e fontes de selênio para variável peso do albúmen, em gramas, de matrizes com 47 semanas de idade...	41
Tabela 15 - Médias do peso do ovo, casca, gema e albúmen da produção de 1 dia , às 28, 32, 37, 40, 45, 47 e 50 semanas de idade das matrizes alimentadas com ração contendo duas concentrações de vitamina E e selênio de duas fontes distintas.....	41
Tabela 16 - Desdobramento da interação entre níveis de vitamina E e fontes de selênio para variável peso do ovo em gramas de matrizes com 28, 32, 37, 40, 45, 47 e 50 semanas de idade.	42
Tabela 17 - Desdobramento da interação entre níveis de vitamina E e fontes de selênio para variável peso da casca em gramas de matrizes com 28, 32, 37, 40, 45, 47 e 50 semanas de idade.	42
Tabela 18 - Desdobramento da interação entre níveis de vitamina E e fontes de selênio para variável peso do albúmen em gramas de matrizes com 28, 32, 37, 40, 45, 47 e 50 semanas de idade.	42

CAPITULO III

Tabela 1 - Tratamentos Experimentais	51
Tabela 2 - Ingredientes e composição nutricional utilizados na dieta experimental.....	53
Tabela 3 - Quantidade de ração fornecida de acordo com a idade das matrizes	53
Tabela 4 - Critério para desclassificação de ovos para incubação.....	56
Tabela 5 - Peso de Pintainho (Ppint), relação entre peso pinto/peso ovo (Rend), perda de peso na transferência (Perpes), taxa de eclosão (Eclo), taxa de eclosão dos ovos férteis (EclosF), percentual de Ovos férteis (Fert) e pintainhos de segunda categoria	

(Pseg) da incubação de ovos de matrizes com 29 semanas, alimentadas com ração contendo dois níveis de vitamina E e selênio de duas fontes distintas	58
Tabela 6 - Peso de Pintainho (Ppint), relação entre peso pintainho e peso do ovo (Rend), perda de peso dos ovos (Perpes), taxa de Eclosão (Eclo), taxa de eclosão dos ovos férteis (EclosF), ovos férteis (Fert) e pintos de segunda qualidade (Pseg) da incubação de ovos de matrizes com 29, 33, 46 e 48 semanas alimentadas com ração contendo duas concentrações de vitamina E e selênio de duas fontes distintas.....	61
Tabela 7 - Desdobramento da interação entre os fatores níveis de vitamina E e fontes de selênio para a variável perda de peso dos ovos(%).	62
Tabela 8 - Peso do Pintainho (Ppint), peso da gema (Pgema), peso do pintainho sem a gema (PLGema), percentual de gema (Gema), percentual de peso de pintainho livre de gema (Lgema) da incubação de ovos de matrizes com 29 semanas alimentadas com ração contendo duas concentrações de vitamina E e selênio de duas fontes distintas	63
Tabela 9 - Peso do Pintainho (Ppint), peso da gema (Pgema), peso do pintainho sem a gema (PLGema), percentual de gema (Gema), percentual de peso de pintainho livre de gema (Lgema), da incubação de ovos de matrizes com 46 semanas alimentadas com ração contendo duas concentrações de vitamina E e selênio de duas fontes distintas.	64
Tabela 10 - Desdobramento da interação entre níveis de vitamina E e fontes de selênio para variável percentual de gema.	64
Tabela 11 - Desdobramento da Interação entre níveis de vitamina E e fontes de selênio para a variável percentual de peso de pintainho livre de gema.....	64
Tabela 12 - Peso do Pintainho (Ppint), peso da gema (Pgema), peso do pintainho sem a gema (PLGema), percentual de gema (Gema), percentual de peso de pintainho sem a gema (Lgema) da incubação de ovos de matrizes com 29, 33, 46 e 48 semanas alimentadas com ração contendo duas concentrações de vitamina E e selênio de duas fontes distintas.....	65
Tabela 13 - Desdobramento da interação entre níveis de vitamina E e fontes de selênio para variável peso de pintainho livre de gema, provenientes de matrizes de 29, 33, 46 e 48 semanas.	65

Tabela 14 - Desdobramento da interação entre níveis de vitamina E e fontes de selênio para variável percentual de gema de pintainhos provenientes de matrizes de 29, 33, 46 e 48 semanas.	66
Tabela 15 - Desdobramento da Interação entre níveis de vitamina E e fontes de selênio para variável percentual de peso de pintainho livre de gema de ovos de matrizes de 29, 33, 46 e 48 semanas.	66
Tabela 16 - Percentual de nascimento às 474, 480, 486, 492 e 498 horas de incubação e taxa de eclosão de ovos de matrizes com 39 semanas alimentadas com ração contendo duas concentrações de vitamina E e selênio de duas fontes distintas.....	677

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

α – alfa

°C - Celsius

CAT – catalase

CV – coeficiente de variação

DNA – ácido desoxirribonucleico

°F – Fahrenheit

GSH-px – glutathiona peroxidase

HO⁻ - hidroxila

HPLC – Cromatografia líquida alta eficiência

Kg - Kilograma

mg - miligrama

MS – matéria seca

O₂⁻ - superóxido

ONOO⁻ - peroxinitrito

PUFA – ácidos graxos poliinsaturados de cadeia longa

® - registrado

RNA – Ácido ribonucleico

RNS – espécies reativas de nitrogênio

ROS – espécies reativas de oxigênio

S.A. – Sociedade Anônima

Se – selênio

SM – Selenometionina

SOD – superóxido dismutase

SS – Selenito de sódio

TBARS – substância reativa ao ácido tiobarbitúrico

UI – unidade internacional

Zn - Zinco

CAPÍTULO I – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. INTRODUÇÃO

Os radicais livres são definidos como qualquer átomo ou grupo de átomos com um elétron não pareado ocupando a órbita externa. Existem, entretanto, compostos igualmente reativos aos radicais livres que não possuem elétron não pareado na última camada, e, portanto, não podem ser considerados como radicais livres. Essas substâncias são classificadas de forma ampla como espécies reativas de Oxigênio (ROS) ou espécies reativas de Nitrogênio (RNS) e inclui o peróxido de hidrogênio (H_2O_2), peroxinitrito ($ONOO^-$), superóxido (O_2^-), hidroxila (HO^-), anion nitroxila e cation nitrosonium (DRÖGE, 2002). Estas espécies reativas podem causar lesões nas células pela oxidação de importantes moléculas como proteínas, DNA, lipídios e carboidratos, podendo dar origem a doenças cardiovasculares, câncer e afetar a resposta imunológica.

Os radicais livres e as ROS/RNS são neutralizados no organismo por um variado grupo de substâncias definidas como antioxidantes, podendo ser classificadas em enzimáticos e não enzimáticos. Estes compostos constituem o sistema de defesa antioxidante e são essenciais para todos os organismos aeróbicos, pois previnem ou atenuam os efeitos deletérios promovidos por ROS/RNS (HALLIWELL e GUTTERIDGE, 1999). São consideradas antioxidantes algumas enzimas, como a glutathione peroxidase (GSH-Px), a catalase (CAT), a superóxido dismutase (SOD); algumas substâncias naturais solúveis em gorduras como carotenóides, tocoferóis, ubiquinona, flavonóides; algumas substâncias solúveis em água como ácido ascórbico, ácido úrico, taurina, pigmentos da bile; alguns hormônios, aminoácidos e sistemas redução, como sistema glutathione e sistema tioredoxina.

O desequilíbrio entre a produção de radicais livres e a sua remoção pelos sistemas de defesa antioxidante do organismo é chamado de estresse oxidativo. Em matrizes de frango de corte, o estresse oxidativo está presente em muitas etapas críticas, desde a estabilidade das membranas dos espermatozoides, no período de tempo entre a postura e incubação dos ovos (estocagem) e até na viabilidade do

pintainho de um dia de vida. Por isso, é prática comum na avicultura, a inclusão de alguns compostos antioxidantes na ração, como vitamina E, carotenóides ou mesmo precursores de enzimas antioxidantes, como o selênio, para aumentar a capacidade antioxidante do organismo e minimizar a oxidação lipídica, protegendo assim as células e tecidos da ação dos radicais livres. Da mesma forma, em aves têm sido demonstrada a capacidade da reprodutora, alimentada com antioxidantes, em transferir para o ovo, e conseqüentemente para os tecidos do embrião, alguns nutrientes essenciais para o sistema de proteção ao estresse oxidativo. Portanto a dieta da matriz pode ter um papel fundamental na capacidade antioxidante do embrião e da progênie nos primeiros dias de vida.

Assim, pela importância do uso de antioxidantes na reprodução de aves, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho zootécnico e as características dos ovos de matrizes de frango de corte alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de vitamina E e selênio de duas fontes diferentes.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ESTRESSE OXIDATIVO E ANTIOXIDANTES

O estresse oxidativo foi definido por SIES (1985) como um processo em que o balanço natural entre pró-oxidantes e antioxidantes está deslocado para o lado oxidante de forma a causar um dano biológico. Em muitas situações o estresse oxidativo é um processo natural, como no caso da resposta a exercícios físicos, e benéficos para o organismo, como na produção de oxidantes para a resposta imunológica a infecções (ELSAYED, 2001).

O metabolismo aeróbico das células conduz a formação de radicais livres e substâncias reativas de oxigênio e nitrogênio (ROS/RNS), que são compostos instáveis capazes de causar lesões nas células pela oxidação de importantes moléculas como proteínas, DNA, lipídios e carboidratos (SURAI, 2006; COSTANTINI e MOLLER, 2009).

A oxidação é um processo fundamental no metabolismo dos animais, pelo qual os nutrientes provenientes dos alimentos são oxidados com a finalidade de gerar calor, produzir energia para os processos metabólicos e transformar nutrientes em tecido corporal (ROCHA, 2010). Por outro lado, enquanto o oxigênio é essencial ao

metabolismo, os sistemas biológicos oferecem condições favoráveis para ocorrência de reações oxidativas, que formam substâncias reativas de oxigênio e nitrogênio, capazes de destruir componentes importantes dos alimentos (vitaminas lipossolúveis e ácidos graxos essenciais), além de causar danos às estruturas celulares e aos tecidos animais (ADAMS, 1999).

Como os radicais livres são originados da atividade normal das células, as próprias células e os tecidos estão constantemente sob o ataque destas substâncias e moléculas (SURAI, 2006). A resposta imunológica a antígenos, da mesma forma, gera radicais livres como forma de destruir organismos invasores. Situações de estresse podem, também, originar a oxidação de lipídios e proteínas. Este processo de oxidação tem um importante papel na origem de doenças crônicas como câncer e distúrbios cardiovasculares e na resposta imunológica a doenças infecciosas (SURAI, 2006).

Portanto, os antioxidantes controlam o potencial efeito negativo do estresse oxidativo, por meio do balanço entre pro-oxidantes e antioxidantes (CONSTANTINI e MOLLER, 2009) reduzindo os efeitos dos radicais livres e dos metabólitos tóxicos que podem prejudicar a reprodução, o crescimento normal e a capacidade de resposta imunológica (SURAI, 2006).

Existem vários de antioxidantes sintetizados no organismo das aves, mas que precisam de precursores, especialmente minerais, como selênio, zinco, cobre, manganês e ferro, para a síntese de enzimas de função antioxidante, como a glutathione peroxidase, tiredoxina redutase, superóxido dismutase, catalase (SURAI, 2006). As vitaminas E, C e os carotenóides executam da mesma maneira atividade antioxidante, de forma a proteger as células da ação dos radicais livres (SURAI, 2006), reforçando a importância da presença destes nutrientes na alimentação.

As concentrações de vitamina E, vitamina A, selênio, glutathione peroxidase, superóxido dismutase e glutathione redutase foram medidas na gema, membrana do saco da gema, cérebro e fígado do embrião e de pintainho com 1 dia de vida por GAÁL et al.(1995), sendo que as concentrações de antioxidantes foram maiores no fígado do que no cérebro, sugerindo uma falta de proteção antioxidante neste tecido. MACALINTAL et al. (2010) verificaram maior concentração de selênio em ovos

provenientes de poedeiras alimentadas com selenometionina ao invés de selenito de sódio.

A suplementação da alimentação de matrizes com vitaminas, minerais e carotenóides está sendo estudada com objetivo de aumentar a capacidade de proteção antioxidante do embrião e da progênie (SURAI, 2000; PAPPAS et al., 2005; PAPPAS et al., 2006; SIEGEL et al., 2006; WANG et al., 2009). As substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) têm sido utilizadas como marcadores naturais do estresse oxidativo em diversos tecidos de aves, por ser indicativo de peroxidação lipídica (COHEN et al., 2007). CHERIAN et al. (2007), por exemplo, observaram aumento do TBARS nos ovos de acordo com a dieta e o tempo de estocagem. A detecção quantitativa das enzimas glutathione peroxidase, superóxido dismutase e catalase também são utilizadas como indicadores do sistema antioxidante de proteção ao estresse oxidativo (COSTANTINI e MOLLER, 2009). O ácido úrico, o antioxidante mais abundante presente na circulação sanguínea, também é usado quando se deseja avaliar a capacidade antioxidante em condições de doenças e estresse (COHEN et al., 2007).

A mobilização de antioxidantes no organismo em resposta ao estresse oxidativo reflete um processo dinâmico pelo qual a suplementação com antioxidantes na dieta pode exercer uma influência significativa, o que reforça a importância da construção e manutenção de alta capacidade antioxidante nos organismos (ELSAYED, 2001).

Em condições fisiológicas normais, há um equilíbrio entre a formação de radicais livres e os sistemas de defesa antioxidantes usados pelos organismos para neutralizar e proteger contra a toxicidade dos radicais livres (AHMED, 2005).

2.2 FISIOLOGIA DA REPRODUÇÃO DE AVES E O ESTRESSE OXIDATIVO

Na reprodução de matrizes de frango de corte, existem muitas situações que podem levar ao desequilíbrio entre a produção de ROS/RNS e a capacidade de proteção dos antioxidantes. Flutuações de temperatura ambiente, alta umidade relativa do ar, incidência de doenças, vacinações, presença de micotoxinas, contaminações por metais pesados e baixa qualidade da ração são exemplos de situações onde a

demanda por antioxidantes pode se elevar, que se não atendida pelo sistema antioxidante leva ao estresse oxidativo (SURAI, 2006; WANG et al., 2009).

Outro aspecto importante é a diferença na transferência de nutrientes da matriz para o ovo de acordo com a idade (VIEIRA, 2005). Estas diferenças contribuem para maior mortalidade de embriões provenientes de reprodutoras jovens e ocorre devido à diferença na utilização dos lipídios armazenados na gema.

A composição lipídica do sêmen das aves é rica em ácidos graxos poliinsaturados de cadeia longa (PUFA) na fração fosfolipídica de espermatozoides, fundamental para manter as propriedades de membrana como flexibilidade e fluidez, tornando, entretanto, o espermatozoide suscetível à peroxidação (SURAI et al., 2006). Da mesma maneira, o desenvolvimento embrionário é uma das etapas da vida da ave com maior demanda de proteção antioxidante, devido à elevada presença de ácidos graxos poliinsaturados nos tecidos, que são a principal fonte energética do embrião (BAUTISTA-ORTEGA et al., 2009). Assim, no momento da bicagem externa e do nascimento, etapas que se caracterizam pela presença do oxigênio, do alto metabolismo e da elevada presença dos ácidos graxos poliinsaturados nos tecidos do embrião, são uma fase crítica para o controle pelo sistema antioxidante (SURAI, 2006; PAPPAS et al., 2008; BAUTISTA-ORTEGA et al., 2009).

A deficiência na dieta dos minerais precursores das enzimas antioxidantes pode levar a quadros de estresse oxidativo, ocasionando lesões nas células e membranas pelos radicais livres (SURAI, 2006). Desta forma, os antioxidantes desempenham papel importante na reprodução de aves por meio da manutenção de defesas antioxidantes dos espermatozoides e nos tecidos embrionários (SURAI et al., 2006).

2.3 SELÊNIO

O selênio (Se) é um nutriente essencial nas dietas dos animais e está relacionado ao sistema antioxidante do organismo por fazer parte da enzima glutathiona peroxidase (GIERUS, 2007). Estudado inicialmente devido à incidência de intoxicação (selenose), o elemento, descoberto em 1817, passou a ser visto como microelemento essencial para diversos processos da vida de todos os animais, incluindo as aves (WANG e XU, 2008). A forma biologicamente ativa foi encontrada em 1973, quando a glutathiona peroxidase foi identificada (ROTRUCK et al., 1973).

O selênio pode ser encontrado em rações típicas brasileiras, elaboradas a partir de milho e farelo de soja sem suplementação, entretanto a quantidade de selênio nos grãos pode variar de região para região (PAYNE et al., 2005), sendo portanto prática comum e fundamental a suplementação nas dietas. O farelo de soja pode apresentar teores de Se que variam de 0,20 e 0,40 mg Se kg⁻¹ MS, enquanto que o milho moído ou o farelo de arroz podem conter níveis que variam de 0,01 a 0,05 mg Se kg⁻¹ MS (GIERUS, 2007). O Se é um elemento que possui margem estreita entre os níveis de exigência e toxidez, sendo que teores abaixo de 0,1 mg/kg são considerados deficientes e acima de 2 mg/kg podem ser tóxicos (GERIUS, 2007). As exigências são baixas, mas se não atingida, podem comprometer o sistema antioxidante e causar graves consequências para o metabolismo do animal (SURAI et al., 2006).

Há duas fontes principais de suplementação de selênio para as aves: uma fonte na forma de selenoaminoácidos, também chamada de “selênio orgânico”, que inclui a selenometionina e selenocisteína, e a forma “selênio inorgânico” como selenitos ou selenato (SURAI et al., 2006; SAAD, 2009), sendo que a principal fonte de selênio usada nas rações para as aves está na forma inorgânica, como selenito de sódio, normalmente incluídos como suplementação mineral (SAAD, 2009). Na figura 1, é apresentada a estrutura das moléculas de selenometionina e selenito de sódio.

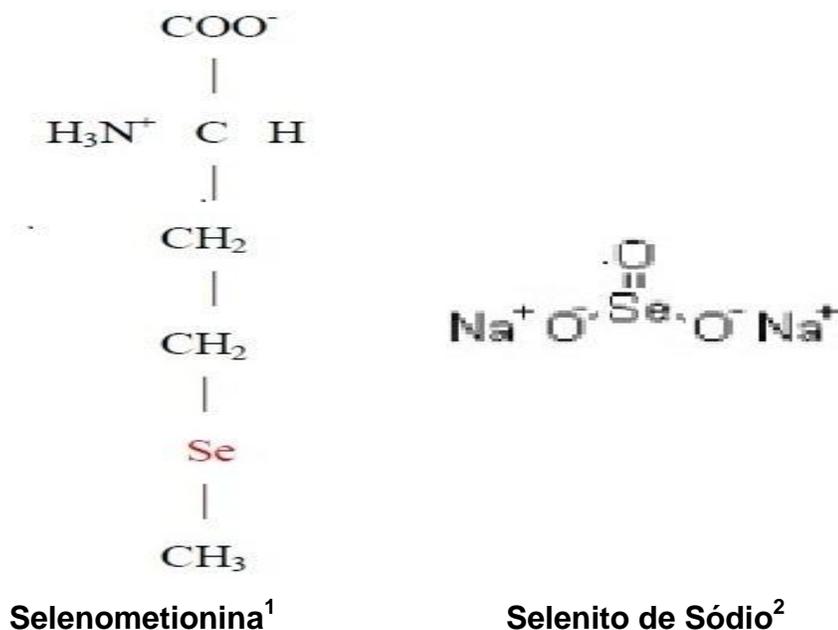


Figura 1: Estrutura molecular da Selenometionina e Selenito de sódio

O selênio na forma de selenometionina, por ser absorvido no intestino por transporte ativo, através do mecanismo de absorção das proteínas, e não de forma passiva como classicamente é o transporte dos minerais, desta maneira torna-se mais disponível aos tecidos para utilização (SCHRAUZER, 2000). Assim, a forma conjugada a proteína pode ser metabolizada como aminoácido e ter uma reduzida perda por excreção, proporciona maior disponibilidade.

A forma de selenometionina é encontrada nas plantas e pode ser biossintetizada por leveduras, como *Saccharomyces cerevisiae* que contém níveis elevados de selênio ligado a aminoácidos (SAAD, 2009). Desta forma, proporcionaria maior proteção antioxidante por disponibilizar maiores níveis de selênio em relação ao selenito de sódio (MAHMOUD e EDENS, 2003). Da mesma maneira, a maior disponibilidade poderia afetar a concentração de selênio no ovo, a formação da casca e o uso pelo embrião durante o desenvolvimento e nos primeiros dias de vida (SURAI, 2008).

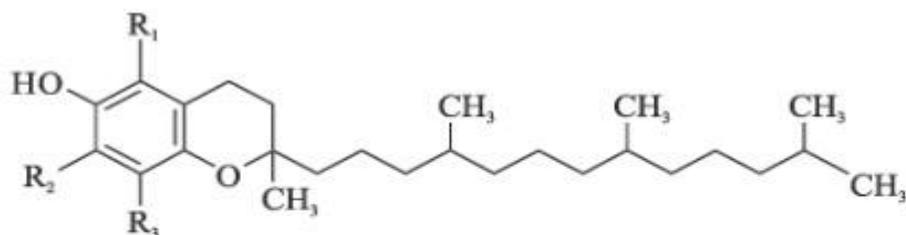
Avaliando esta possibilidade, PAPPAS et al. (2005) utilizaram a selenometionina como fonte de selênio, em rações de matrizes, e verificaram melhora na qualidade do albúmen em ovos submetidos a estocagem. Foi possível verificar também aumento na concentração de selênio e na atividade da enzima glutathiona peroxidase na gema e no albúmen dos ovos de aves suplementadas. Este aumento da atividade enzimática reduziu a oxidação de proteínas e lipídios na gema e albúmen dos ovos estocados. Nos tecidos do cérebro e fígado dos embriões, também se observou maior concentração de selênio, quando as respectivas matrizes foram alimentadas com selenometionina embora não tenha se observado melhora na eclodibilidade dos ovos (PAPPAS et al., 2006).

Quando rações de matrizes foram avaliadas por WANG et al. (2011), que compararam a suplementação de selenometionina e selenito de sódio, observou-se aumento na concentração de selênio na gema, albúmen, fígado, rim e músculo do peito de pintos de um dia. Foi evidenciado também aumento da atividade da glutathiona peroxidase e superóxido dismutase no músculo do peito e rim, além da diminuição da concentração de malondialdeído no fígado e pâncreas.

A presença das enzimas superóxido dismutase e glutathione peroxidase foi detectada por SURAI et al. (1998) no sêmen de todas as espécies de aves pesquisadas, como agente protetor do espermatozoide contra peroxidação lipídica, pelo alto grau de insaturação dos ácidos graxos existentes no sêmen. Também diferenças foram observadas na qualidade do sêmen de perus machos alimentados com ração contendo seleniometionina comparados com perus machos alimentados com dietas suplementadas com selênio inorgânico, em termos de motilidade do espermatozoide e capacidade de fertilização (DIMITROV et al., 2007).

2.4 VITAMINA E

A Vitamina E é o nome genérico para um grupo de oito compostos lipossolúveis, sendo quatro tocoferóis e quatro tocotrienóis (PACKER e OBERMULLER-JEVIC, 2002). Vitamina E refere-se a um grupo estrutural de isômeros do tocoferol, dos quais o α -Tocoferol é o mais conhecido, pois tem a maior ação fisiológica, maior absorção intestinal e deposição nos tecidos (PACKER e OBERMULLER-JEVIC, 2002; ROCHA, 2010). Na figura 2 temos a fórmula molecular dos tocoferóis.



α - tocoferol: $R_1 = R_2 = R_3 = CH_3$

β - tocoferol: $R_1 = R_3 = CH_3$; $R_2 = H$

γ - tocoferol: $R_1 = H$; $R_2 = R_3 = CH_3$

δ - tocoferol: $R_1 = R_2 = H$; $R_3 = CH_3$

Figura 2: Molécula dos Tocoferóis

A vitamina E não é sintetizada em quantidades suficientes para atender as necessidades dos animais, portanto há dependência de fontes dietéticas, sendo encontrada em vegetais verdes escuros, sementes oleaginosas, óleos vegetais, germe de trigo, gema de ovo e fígado (ROCHA, 2010). Nas formulações comerciais a vitamina

E na forma natural ou sintética é adicionada como suplemento (ROCHA, 2010), especialmente com α -Tocoferol.

As deficiências de vitamina E durante o desenvolvimento da ave causam sinais neurológicos conhecidos como encefalomalácia, caracterizada pela lesão peroxidativa do cerebelo, levando a mortalidades embrionárias na fase inicial de incubação e nas fases iniciais da vida da ave (WILSON, 1997).

A vitamina E é efetivamente transferida da ração fornecida as matrizes para a gema do ovo (SURAI et al., 1997; SURAI et al., 1998; VIEIRA, 2007), indicando que a suplementação nas rações de matrizes aumentam a concentração de vitamina E na gema do ovo e por consequência nos tecidos do pintainho, podendo reduzir a susceptibilidade a peroxidação lipídica (SURAI et al., 1999). Entretanto, os tecidos poderiam apresentar limitações na capacidade de estoque de vitamina E e o excesso poderia ser eliminado (KAYDEN e TRABER, 1993). A maior concentração de vitamina E é encontrada no fígado do pintainho, reduzindo rapidamente logo após o nascimento (SURAI et al., 1997).

O fornecimento de rações para matrizes de perus com vitamina E na dosagem de 300 UI/kg de ração reduziu a mortalidade da progênie aos 3 dias de idade quando comparado com uma dieta contendo 10 UI/kg de ração. Verifica-se ainda que este efeito foi mais evidente em matrizes de 36 semanas comparado com matrizes acima de 45 semanas de idade (SIEGEL et al., 2006). Ainda, a dieta de perus machos suplementadas com 120 mg/kg de vitamina E proporcionaram um maior efeito antioxidante de proteção das membranas dos espermatozoides do que dieta com adição de 60mg/kg de vitamina E (WEBER, 2009).

Avaliando diversos níveis de vitamina E na ração de matrizes de frango de corte, LYN et al. (2004) encontraram um platô de vitamina E no plasma e no ovo próximo a 120 mg/kg, reduzindo o estresse oxidativo e aumentando a atividade antioxidantes como a superóxido dismutase.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estresse oxidativo é um dos temas mais pesquisados recentemente, por meio do estudo do balanço entre pro e antioxidantes. Na fisiologia da reprodução das aves

existem muitas etapas críticas, que podem determinar a necessidade de um incremento na proteção antioxidante.

Dentre os processos mais críticos é importante citar o período e condição da estocagem dos ovos entre a postura e a incubação, variações nas condições de incubação, elevada presença de ácidos graxos poliinsaturados (PUFA) nos tecidos no momento da bicagem dos ovos e procedimentos que os pintainhos serão submetidos nas primeiras horas após o nascimento, como jejum, transporte, vacinações, doenças e condições sub-ótimas de temperatura e qualidade do ar (SURAI, 2006).

Estudos realizados com o uso dos principais antioxidantes conhecidos atualmente como vitamina E, selênio e carotenóides têm mostrado boas perspectivas para ganhos zootécnicos e econômicos. Portanto, o fornecimento de rações para matrizes com ingredientes e níveis que proporcionam maior capacidade antioxidante, são uma alternativa para o contínuo desenvolvimento da saúde do plantel e de sua progênie.

4. REFERÊNCIAS

ADAMS, C.A. **Nutricines: food components in health and nutrition**. Nottingham: Nottingham University Press, 1999, cap.2 p.11-32 Oxidation and antioxidants.

AHMED, R.G. Is there a balance between oxidative stress and antioxidant defense system during development? **Medical Journal of Islamic World Academy Science** v.15, p.55 -63, 2005.

BAUTISTA-ORTEGA, J.; GOEGER, D. E.; CHERIAN, G. Egg yolk omega-6 and omega-3 fatty acids modify tissue lipid components, antioxidant status, and ex vivo eicosanoid production in chick cardiac tissue **Poultry Science** v. 88, p. 1167–1175, 2009.

CHERIAN, G.; TRABER, M. G.; GOEGER, M.P.; LEONARD, S. W. Conjugated Linoleic Acid and Fish Oil in Laying Hen Diets: Effects on Egg Fatty Acids, Thiobarbituric Acid Reactive Substances, and Tocopherols During Storage. **Poultry Science** v. 86, p.953–958, 2007.

COHEN, A.; KLASING, K.; RICKLEFS, R. Measuring circulating antioxidants in wild birds **Comparative Biochemistry and Physiology**, Part B v.147, p.110–121, 2007.

COSTANTINI, D.; MOLLER, A .P. Does immune response cause oxidative stress in birds? A meta-analysis. **Comparative Biochemistry and Physiology**, Part A v.153, p. 339–344, 2009.

DIMITROV, S.G.; ATASANOV, V.K.; SURAI, P.F.; DENEV, S.A. Effect of organic selenium on Turkey semen quality during liquid storage. **Animal Reproduction Science** v. 100, p. 311–317, 2007.

DRÖGE, W. Free radical in the physiological control of function. **Physiological Review** v.82, p.47-95, 2002.

ELSAYED, N.M. Antioxidants mobilization in response to oxidative stress. **Nutrition**, v.17, p.828 – 834, 2001.

GAÁL, T.; MÉZES, M.; NOBLE, R.C.; DIXON, J.; SPEAKE, B.K. Development of antioxidant capacity in tissues of the chick embryo **Comparative Biochemistry Physiology**. v. 12B, n. 4, p.711-716, 1995.

GIERUS, M. Fontes orgânicas e inorgânicas de selênio na nutrição de vacas leiteiras: digestão, absorção, metabolismo e exigências **Ciência Rural**, v.37, n.4, p.1212-1220, 2007.

HALLIWELL, B.; GUTTERIDGE, J.M.C. **Free Radicals in Biology and Medicine**, 3o.ed. Oxford, 1999.

KAYDEN, H. J.; TRABER, M. G. Absorption, lipoprotein transport, and regulation of plasma concentration of vitamin E in human **Journal Lipid Research** v. 34 p.343-358, 1993.

LYN, Y.F.; CHANG, S.J.; HSU, A.L. Effects of supplemental vitamin E during the laying period on the reproductive performance of Twain native chickens. **British Poultry Science**, v. 45, p. 807-814, 2004.

MACALINTAL, L.M.; CANTOR, A.H.; AO,T.; PIERCE, J.L.; PESCATORE, A.J.; DAWSON, K.A.; FORD, M.J.; GILLESPIE, H.D. Influence of organic trace mineral source on production and egg quality of brown egg laying hens. In: **Abstracts International Poultry Scientific Forum**, Atlanta, USA, 2010.

MAHMOUD, K.; EDENS, F.W. Influence of selenium sources on age-related and mild heat stress-related changes of blood and liver glutathione redox cycle in broiler chickens (*Gallus domesticus*) **Comparative Biochemical Physiology** Part B., v.136, p. 921-934, 2003.

PACKER, L.; OBERMULLER-JEVIC, U.C. Vitamin E: An Introduction. In: PACKER, L.; TRABER, M.G.; KRAEMER, K.; FREI, B. **The Antioxidant Vitamin C and E**, 2002.

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 , p.865–874, 2005.

PAPPAS, A.C.; ACAMOVIC, T. ; SPARKS, N.H.C.; SURAI, P.F.; MCDEVITT, R.M. Effects of Supplementing Broiler Breeder Diets with Organoselenium Compounds and Polyunsaturated Fatty Acids on Hatchability **Poultry Science** v. 85, p.1584–1593, 2006.

PAPPAS, A.C.; ZOIDUS, E.A.; SURAI, P.F. ZERVAS, G. Selenoproteins and maternal nutrition. **Comparative Biochemistry and Physiology Part B** v.151, p. 361-372, 2008.

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.

ROCHA, C. Qualidade do óleo de soja e adição de vitamina E na ração de perus. **Dissertação de Mestrado**, Curitiba, UFPR, 2010.

ROTRUCK, J.T.; POPE, A.L.; GANTHER, H.E.; SWANSON, A.B.; HAFEMAN, D.G., HOEKTRA, W.G. Selenium: Biochemical Role as a Component of Glutathione Peroxidase. **Science**, v. 179, p. 588-590, 1973.

SAAD, M.B. Efeito da suplementação de selênio orgânico na resposta imunológica de frango de corte, **Dissertação de Mestrado**, Curitiba, UFPR, 2009.

SCHRAUZER, G.N. Anticarcinogenic effects of selenium. **Cell Molecular Life Science**, v.57, p.1864-1873, 2000.

SIEGEL, P. B.; BLAIR, M.; GROSS, W. B. ; MELDRUM, B.; LARSEN, C.; BOA-AMPONSEM, K.; EMMERSON , D.A. Poul Performance as Influenced by Age of Dam, Genetic Line, and Dietary Vitamin E **Poultry Science** v.85, p. 939–942, 2006.

SIES, H. Oxidative stress: introductory remarks. In: Sies H, 3.ed. **Oxidative stress**. London: Academic Press, 1985.

SURAI PF; GAAL T; NOBLE RC; SPEAKE BK. The relationship between the alpha-tocopherol content of the yolk and its accumulation in the tissues of the newly hatched chick. **Journal of the Science of Food and Agriculture** v. 75, p.212-216, 1997.

SURAI, P.F.; BLESBOIS, E.; GRASSEAU, I.; CHALAH, T.; BRILLARD, J.P.; WISHART, G.J.; CEROLINI, S.; SPARKS, N.H.C.; Fatty acid composition, glutathione peroxidase and superoxide dismutase activity and total antioxidant activity of avian semen **Comparative Biochemistry and Physiology Part B** v.120, p. 527–533, 1998.

SURAI, P.F.; NOBLE, R.C.; SPEAKE, B.K. Relationship between vitamin E content and susceptibility to lipid peroxidation in tissues of the newly hatched chick. **British Poultry Science**, v. 40, p.406- 410, 1999.

SURAI, P.F. Effect of selenium and vitamin E content of the maternal diet on the antioxidant system of the yolk and the developing chick **British Poultry Science** v.41, p. 235–243, 2000.

SURAI, P.F. Natural antioxidants in Poultry nutrition: New developments In: **16TH European Symposium on Poultry Nutrition**, p. 669-675, 2006.

SURAI, P.F.; SPARKS, N.H.C.; SPEAK, B.K. The role of antioxidants in reproduction and fertility of poultry. In: **XII European Poultry Conference**, Verona, Italy, 2006.

SURAI, P.F. Effect of breeders (feeding) on the quality of incubation eggs and subsequent chick performance. In: Anais **International Postgraduate Course, Incubation Biology Management**. Wageningen Business Scholl, 2008.

VIEIRA, S.L. Nutrição Pré incubação, durante a incubação e os primeiros dias de vida do frango de corte. In: Anais **6º Simpósio Técnico de Incubação, matrizes de corte e nutrição**, Balneário Camboriu-SC, 2005.

VIEIRA, S.L. Chicken embryo utilization of egg micronutrients. **Revista Brasileira Ciência Avícola** v.19, p.1-8, 2007.

WANG, Y.; XU, B. Effect of different selenium source (sodium selenite and selenium yeast) on broiler chickens. **Animal Feed Science and Technology**, v.144, p. 306-314, 2008.

WANG, Z.G.; PAN, X.J.; PENG, Z.Q.; ZHAO, R.Q.; ZHON, G.H. Methionine and selenium yeast supplementation in maternal diets affects color, water holding capacity and oxidative stability of the male offspring meat at the early stage. **Poultry Science** v.88, p.1096 –1101, 2009.

WANG, Y.; ZHAN, X.; YUAN, D.; ZHANG, X.; WU, R. Influence of dietary selenomethionine supplementation on performance and selenium status of broiler breeders and their subsequent progeny. **Biological trace element research** v. 143(3), p. 1497-1507, 2011.

WEBER, G.M. Importance of vitamin nutrition on the productivity of turkeys breeders. In: **Proceedings of the 3rd Turkey Science and Production Conference** p.56-59, 2009.

WILSON, H.R. Effects of Maternal Nutrition on Hatchability. **Poultry Science**, v. 76, p.134–143, 1997.

CAPÍTULO II – NÍVEIS DE VITAMINA E E FONTES DE SELÊNIO SOBRE AS CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS DE MATRIZES DE FRANGO DE CORTE.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes níveis de vitamina E e diferentes fontes de selênio em rações de matrizes de frango de corte sobre o desempenho produtivo e as características de ovos incubáveis. Foram utilizadas 640 fêmeas e 64 machos de matrizes de corte da linhagem Cobb 500 criados no período de 22 a 52 semanas de idade. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos e oito repetições de vinte fêmeas e dois machos, decomposto em um modelo fatorial com dois níveis de vitamina E, (30 e 120 mg/kg) e duas fontes de selênio (selenito de sódio e zinco-L-selenometionina). Foram avaliadas a taxa de postura, ovos por matriz, viabilidade, percentual de ovos incubáveis, pesos de ovo, gema, casca e albúmen. Não houve alteração na produção de ovos pela variação dos níveis de vitamina E ou fontes de selênio na ração ($P>0,05\%$). Foi verificada redução na viabilidade do plantel, quando as matrizes receberam ração contendo 120 mg/kg de vitamina E. A suplementação com zinco-L-selenometionina aumentou o percentual de ovos deformados. Os pesos do ovo, casca e albúmen foram maiores ($P<0,05\%$) quando as reprodutoras receberam ração contendo zinco-L-selenometionina com 120mg/kg de vitamina E. O aumento do nível de vitamina E e o uso de zinco-L-selenometionina não melhoram o desempenho produtivo de matrizes de frango de corte, mas alteram as características do ovo.

PALAVRAS-CHAVE: antioxidantes, matrizes de corte, selênio, ovo, tocoferol.

LEVELS OF VITAMIN E AND SOURCES OF SELENIUM ON THE PRODUCTION CHARACTERISTICS OF BROILER BREEDERS.

ABSTRACT

The study evaluated levels of inclusion of vitamin E and sources of selenium in broiler breeders diets on the productive performance and hatching eggs characteristics. Six hundred and forty females and sixty four males of broiler breeders of Cobb 500 placed in the period from 22 to 52 weeks of age. The experimental design was completely randomized with four treatments and eight replicates of twenty females and two males per replicate, decomposed in a factorial design with two levels of vitamin E, 30 and 120 mg/kg of feed and two sources of selenium, sodium selenite and zinc-L-selenomethionine. It was evaluated the percentage of egg production, egg by broiler breeder, viability, percentage of hatching eggs, egg weight, yolk weight, albumen weight and shell weight. There was no effect in egg production for the different levels of vitamin E, selenium sources of vitamin E and selenium interaction ($P> 0.05\%$). Broiler breeders

fed 120mg/kg of vitamin E had lower viability compared of 30mg/kg vitamin E. Supplementation with zinc-L-selenomethionine increased percentage of misshapen eggs compared with sodium selenite. Birds fed diets containing zinc-L-selenomethionine had higher egg weight, eggshell weight and albumen weight when fed diets 120mg/kg of vitamin E. The increased level of vitamin E and the use of zinc-L-selenomethionine does not improve the productive performance of broiler breeders, but change egg characteristics.

KEY WORDS: antioxidants, broiler breeders production, egg, selenium, tocopherol.

1. INTRODUÇÃO

Os radicais livres produzidos durante o metabolismo celular podem causar lesões nas células pela oxidação de importantes moléculas, como proteínas, DNA, lipídios e carboidratos. Estes compostos são neutralizados no organismo por um variado grupo de substâncias antioxidantes, como as enzimas glutathione peroxidase, a catalase, a superóxido dismutase, e substâncias naturais solúveis em gorduras como carotenóides, tocoferóis, ubiquinones, flavonóides e também algumas substâncias solúveis em água como ácido ascórbico, ácido úrico, alguns hormônios e aminoácidos. O desequilíbrio entre a produção de radicais livres e a sua remoção, pelos sistemas de defesa antioxidante do organismo, é chamado de estresse oxidativo.

Nas aves, os antioxidantes controlam o efeito negativo do estresse oxidativo, através do balanço pro-oxidantes – antioxidantes (COSTANTINI e MOLLER, 2009). Os antioxidantes reduzem os efeitos dos radicais livres e dos metabólitos tóxicos que podem prejudicar a reprodução, o crescimento normal e a capacidade de resposta imunológica (SURAI, 2006).

Flutuações de temperatura, alta umidade relativa do ar, doenças, vacinações, micotoxinas, metais pesados, baixa qualidade da ração são exemplos de situações onde a demanda por antioxidantes pode se elevar, que se não atendida pelo sistema antioxidante leva ao estresse oxidativo (SURAI, 2006; WANG, et al., 2009). O estresse oxidativo está presente em muitas etapas críticas, desde a qualidade do espermatozoide, produção e estocagem dos ovos, e até na viabilidade da ave de 1 dia de vida. Tem-se comprovado a possibilidade de aumentar a capacidade antioxidante

dos organismos através do fornecimento na dieta de substâncias antioxidantes como vitamina E ou mesmo com o fornecimento de precursores de enzimas antioxidantes, como Selênio, precursor da enzima glutathione peroxidase (SURAI et al., 2006; PAPPAS et al., 2008; REIS, et al., 2009).

Há duas fontes principais de suplementação de selênio para as aves: a natural, na forma de selenoaminoácidos, também chamada de selênio “orgânico”, que inclui a selenometionina e seleniocisteína, e a forma inorgânica como selenitos ou selenato, principal forma de fornecimento pela indústria de alimentação animal (SURAI et al., 2006; SAAD, 2009). O selênio na forma de selenometionina, por ser absorvido no intestino pelo transporte ativo através do mecanismo das proteínas, torna-se mais disponível para utilização, com menores perdas por excreção (SCHRAUZER, 2000), o que poderia afetar a concentração de selênio no ovo, na formação da casca e no uso pelo embrião durante o seu desenvolvimento e nos primeiros dias de vida (SURAI, 2008).

A vitamina E não é sintetizada em quantidades suficientes nos animais, portanto há dependência de fontes dietéticas (ROCHA, 2010). Nas formulações comerciais a vitamina E na forma natural ou sintética é adicionada como suplemento especialmente como α -Tocoferol. Após a sua absorção, a vitamina E é efetivamente transferida para a gema do ovo (SURAI et al., 1997; SURAI et al., 1998; VIEIRA, 2007), indicando que a suplementação nas rações de matrizes aumentam a concentração de vitamina E na gema do ovo e por consequência nos tecidos do pintainho, podendo reduzir a susceptibilidade a peroxidação lipídica (SURAI et al., 1999).

As recomendações nos manuais atuais para ração na fase de postura da linhagem Cobb 500[®] são de 33 a 67 mg/kg de ração de vitamina E e 0,30 mg/kg de selênio (COBB-VANTRESS).

O objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes níveis de inclusão de vitamina E e diferentes fontes de selênio em rações de matrizes de frango de corte sobre o desempenho produtivo e características de ovos incubáveis.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ANIMAIS E LOCAL

O experimento foi conduzido no Centro de Tecnologia Agropecuária da Empresa Brasil Foods S.A. localizado na cidade de Videira, Santa Catarina, no período de 21 de julho de 2010 a 20 de fevereiro de 2011. Foram utilizadas 640 matrizes de frango de corte fêmeas e 64 machos, da linhagem híbrida comercial Cobb 500[®], criados no período de 22 a 52 semanas de idade. Antes do período experimental, as aves receberam as mesmas rações e foram submetidas ao mesmo sistema de manejo. O experimento foi conduzido em aviário convencional, com cobertura de fibrocimento, piso de concreto e cortina lateral de polipropileno, equipado com lâmpada incandescente, comedouro tipo calha para as fêmeas e tipo pendular para os machos, bebedouro tipo *nipple*, e ventiladores, dividido em 32 boxes de 5 metros quadrados. Como material de cama para revestimento do piso foi utilizado maravalha nova.

Os procedimentos envolvendo animais foram previamente aprovados pelo Comitê de Ética do Uso de Animais no Setor de Ciências Agrárias (CEUA-SCA) da Universidade Federal do Paraná sob o número 038/2010 emitido em 13 de setembro de 2010.

2.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E DIETA

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado constituído por quatro tratamentos e oito repetições de vinte fêmeas e dois machos por unidade experimental. Utilizou-se um modelo fatorial com dois níveis de vitamina E, (30 e 120 mg/kg de ração) e duas fontes de selênio, (selenito de sódio e Zinco-L-selenometionina¹) (Tabela 1).

Tabela 1 - Tratamentos experimentais

Tratamento	Suplementação de Vitamina E	Fonte de Selênio
1	30 mg/kg de ração	0,40 mg/kg Se - Selenito de sódio
2	120 mg/kg de ração	0,40 mg/kg Se - Selenito de sódio
3	30 mg/kg de ração	0,40 mg/kg Se - Zn-L-Selenometionina
4	120 mg/kg de ração	0,40 mg/kg Se - Zn-L-Selenometionina

As dietas utilizadas durante o experimento foram fareladas, isonutritivas, formuladas à base de milho e farelo de soja, de acordo com as exigências nutricionais

¹ Produto comercial Availa Se 1000[®], Zimpro.

estabelecidas pela empresa Brasil Foods S.A. (Tabela 2), variando apenas o nível de inclusão de vitamina E e a fonte de selênio. O fornecimento das dietas experimentais iniciou quando as aves atingiram 5% de postura, o que ocorreu no início da 25ª semana de idade das matrizes. Antes deste período foi fornecida uma ração padrão para as aves de todos os tratamentos, contendo 80 mg/kg de vitamina E na ração e 0,40 mg/Kg de selênio, com a fonte selenito de sódio.

A adição da vitamina E na ração foi feita via premix através de acetato de α -tocoferol. As fontes de selênio utilizadas foram Selenito de Sódio (Na_2SeO_3) com 45% de Se e Zinco-L-Selenometionina com 0,1% de selênio.

Tabela 2 - Ingredientes e composição nutricional utilizados na dieta experimental

Ingrediente	Quantidade (%)
Milho	66,67
Farelo de Soja 46%	22,47
Calcário fino	4,95
Calcário grosso	2,5
Fosfato monobicalcico	1,73
Óleo degomado de soja	0,67
Cloreto de sódio	0,38
Premix Mineral ³	0,15
Premix Vitamínico ⁴	0,20
DL – Metionina	0,07
Cloreto de Colina	0,07
Bicarbonato de Sódio	0,15
Composição nutricional calculada	
Energia metabolizável (kcal/Kg)	2860
Proteína Bruta (%)	15,6
Fibra bruta (%)	2,41
Extrato etéreo (%)	3,46
Cálcio (%)	3
Fósforo disponível (%)	0,40
Cloreto de Sódio (%)	0,16
Metionina + Cistina digestível (%)	0,56
Lisina digestível (%)	0,7

³ Por Kg de ração contém: cobre 20 mg/kg, ferro 50 mg/kg, manganês 115 mg/kg, zinco 100 mg/kg, iodo 2 mg/kg, selênio 0,40 mg/kg.

⁴ Por Kg de ração contém: Vitamina A 12.200 UI/kg, Vitamina D3 3700 UI/kg, Vitamina E 30 ou 120 mg/kg, Vitamina K 2,9 UI/kg, Tiamina 3,2 mg/kg, Riboflavina 12,6 mg/kg, Piridoxina 5,5 mg/kg, Vitamina B12 0,046 mg/kg, Ácido fólico 4 mg/kg, Ácido nicotínico 40 mg/kg, Ácido pantotênico 20 mg/kg, Biotina 0,29 mg/kg.

Amostras de ração foram analisadas para determinação da concentração de acetado de alfa-tocoferol e de selênio. Para determinação de alfa-tocoferol foi utilizada a técnica de Cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC) e os resultados obtidos ficaram dentro dos limites esperados, expresso em miligrama por quilograma de ração, por tratamento: T1: 34,62; T2: 103,6; T3: 24,14; e T4: 92,43. Para a determinação de selênio na ração, foi utilizada a técnica de espectrometria por absorção atômica no forno grafite, sendo que os resultados para a suplementação com selenito de sódio foram consistentes para os tratamentos T1: 0,67 mg/kg e T2: 0,74 mg/kg, no entanto para a suplementação com Zinco-L-selenometionina a técnica utilizada não obteve resultados consistentes e não foi possível verificar a concentração deste mineral nas rações.

A quantidade de ração fornecida foi igual para as fêmeas de todos os tratamentos e para os machos, o fornecimento foi de acordo com o escore de condição corporal, avaliado semanalmente. A quantidade de ração fornecida foi baseada na taxa de postura e no peso das fêmeas, avaliados também, a cada semana. O acréscimo de ração foi feito até as aves atingirem o pico de postura, com 29 semanas, e após o pico iniciou-se a retirada gradativa de ração semanalmente (Tabela 3).

Tabela 3 - Quantidade de ração fornecido de acordo com a idade das matrizes

Idade semanas	Ração grama/dia/ave	Idade semanas	Ração grama/dia/ave	Idade Semanas	Ração grama/dia/ave
22	117	32	162	42	155
23	117	33	161	43	154
24	122	34	161	44	153
25	130	35	160	45	152
26	137	36	159	46	151
27	149	37	158	47	150
28	160	38	158	48	150
29	162	39	157	49	149
30	162	40	156	50	148
31	162	41	155	51	147

2.3 SELEÇÃO E MANEJO DE AVES

O programa vacinal e o manejo das aves seguiram os padrões técnicos adotados pela empresa Brasil Foods S.A. Durante as fases de cria e recria, as aves permaneceram em aviários escuros “darkhouse”, com fotoperíodo de oito horas de luz artificial, com intensidade de oito lux, em média. Com 22 semanas de idade, as aves foram transferidas para o galpão experimental, aberto, com acesso a luz natural. O total de luz fornecido às aves durante o período experimental, somando-se luz natural e artificial, foi de 13 horas com 22 semanas, 14 horas com 23 e 24 semanas, 15 horas de 25 e 26 semanas e 16 horas a partir de 27 semanas até o final do experimento, com intensidade de 80 lux de iluminação artificial.

Para a homogeneização das unidades experimentais, às 23 semanas de idade, todas as aves foram pesadas e distribuídas nos boxes, com variação máxima de 50 gramas ou 2% no peso médio entre as aves dos diferentes boxes e com coeficiente de variação máximo de 7% dentro de todos os boxes.

Foram feitas pesagens semanais de 23 a 30 semanas de idade, nas fêmeas, e após 30 semanas as pesagens foram mensais. Os machos foram pesados e tiveram avaliado o peito pelo escore corporal semanalmente até o final do experimento.

2.4 VARIÁVEIS ANALISADAS

No período de 25 a 51 semanas de idade das matrizes, foi avaliada a produção diária de ovos através de cinco coletas ao dia. A cada coleta os ovos eram identificados e quantificados, e diariamente, calculava-se o percentual de postura, obtido pela relação entre a produção total de ovos pelo número de fêmeas presente em cada box. Quando registrado alguma mortalidade de fêmeas no box, o número de fêmeas foi corrigido no dia seguinte a mortalidade. Após a última coleta os ovos foram avaliados e excluídos os ovos não adequados para incubação. Para a sua desclassificação o ovo deveria apresentar uma das características descritas na Tabela 4.

Os ovos não aptos foram classificados pelas diferentes categorias e identificados de acordo com o respectivo box. Os ovos incubáveis foram quantificados e divididos pelo número total de ovos antes da classificação multiplicado por 100 para obter o percentual de aproveitamento diário de todos os boxes.

Tabela 4 - Critério para desclassificação de ovos para incubação

Tipo de Ovo não aproveitado	Descrição
Quebrado	Ovo com a casca rompida
Trincado	Ovo com presença de trincas visíveis na casca
Deformados	Ovos com a casca deformada
Sem casca	Ovos sem a casca
Casca fina	Ovos com a casca frágil
Sujo	Ovos com resíduos de fezes

Quando observado mortalidade, a ave era imediatamente retirada do box e registrada, sendo a ração ajustada para o novo número de aves do box no dia seguinte à mortalidade. As fêmeas não eram repostas no plantel, no entanto os machos mortos foram substituídos por machos reservas que estavam em boxes separados submetidos às mesmas rações dos tratamentos.

Quando as matrizes atingiram 28, 32, 37, 40, 45, 47 e 50 semanas de idade, todos os ovos produzidos em um mesmo dia de postura, de cada repetição, foram individualmente identificados, pesados, quebrados, separados a casca, gema e albúmen e cada constituinte pesado individualmente com a balança com precisão de 0,01 gramas. As gemas e cascas foram separadas manualmente e pesadas. O peso do albúmen foi obtido pela diferença entre os pesos do ovo inteiro, da gema e da casca.

2.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados de postura, ovos incubáveis e desclassificações de ovos foram submetidos à transformação angular antes da avaliação estatística. Os dados produtivos do plantel médio, viabilidade, peso de ovos, peso da gema, peso do albúmen e peso da casca não foram transformados. Todos os dados foram submetidos ao teste de *Bartlett* para verificação da homogeneidade das variâncias. Os dados que não apresentaram homogeneidade de variância foram avaliados através do teste de *Kruskall-Wallis*. Os dados obtidos foram submetidos à análise da variância e as diferenças entre as médias foram comparadas pelo teste *Tukey* a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 5 estão apresentados os resultados de percentual de postura nos diferentes períodos avaliados. Não houve variação na produção de ovos com a ingestão de rações contendo diferentes níveis de vitamina E ou selênio de diferentes fontes ($P>0,05\%$) em nenhum dos períodos avaliados.

Tabela 5 - Percentual de postura, em diferentes períodos de produção, de matrizes de corte alimentadas com ração contendo dois níveis de vitamina E e selênio de fontes distintas.

		25 a 28	29 a 34	35 a 39	40 a 45	46 a 51
		Semanas	Semanas	Semanas	Semanas	Semanas
Vitamina E	30 mg/kg	59,54	90,19	84,08	77,01	71,71
	120 mg/kg	59,69	88,85	83,21	76,15	70,00
Selênio	Selenito de sódio	58,66	89,12	83,54	76,05	70,16
	Selenometionina	60,59	89,92	84,77	77,11	71,55
Vitamina E X Selênio	30 x SS	57,41	89,97	84,52	76,87	71,51
	30 X SM	61,67	90,41	85,07	77,16	71,91
Selênio	120 X SS	59,90	88,27	82,55	75,24	68,82
	120 X SM	59,48	89,42	83,88	77,06	71,18
CV(%)		5,05	3,56	3,36	2,98	3,39
Probabilidades						
Vitamina E (A)		0,9257	0,2174	0,1467	0,4077	0,1400
Fonte Selênio (B)		0,2166	0,4474	0,4110	0,2797	0,2230
A X B		0,1387	0,7464	0,7609	0,4330	0,3863

Os dados de produção de ovos por matriz e taxa de postura média entre 25 e 51 semanas, estão apresentados na Tabela 6. Não foi observada influência dos níveis de vitamina E e das fontes de selênio no número de ovos por matriz e do percentual de postura médio ($P>0,05\%$).

Resultados semelhantes foram verificados por SHAHRIAR et al. (2008), quando trabalharam com 3 níveis de vitamina E, 0, 75 e 150 mg/kg de ração e não observaram efeito na produção de ovos. Mesmo utilizando maiores níveis de inclusão de vitamina E, 25 e 250 mg/kg de ração, também BARRETO et al. (1999) não detectaram diferenças na produção de ovos e no número de ovos por ave alojada. Dados semelhantes foram obtidos por HOSSAIN et al. (1998) que avaliaram a produção de 24 a 54 semanas de idade de matrizes alimentadas com quatro diferentes níveis de vitamina E (25 a 100

mg/kg de ração) e não encontraram diferença significativa e por ANDI et al. (2006) que da mesma forma não observaram aumento de produção de ovos com níveis crescentes de inclusão de vitamina E na ração.

Para a suplementação de selênio, REIS, et al. (2009) observaram aumento da produção de ovos com a suplementação de Zinco-L-Selenometionina em comparação ao selenito de sódio somente no período de pico de produção, sendo que esta diferença não foi observada no segundo período de postura e na avaliação da postura média durante todo o período experimental. PAYNE et al. (2005) avaliaram a produção de ovos em poedeiras comerciais alimentadas com selenito de sódio e selênio “orgânico” em quatro diferentes níveis de selênio, sendo 0, 0,15, 0,30, 0,60 e 3 mg/kg e não detectaram diferenças na produção de ovos. O mineral Selênio, na forma associada a aminoácido, vem sendo amplamente utilizado pela indústria avícola e alguns benefícios são atribuídos ao seu emprego, como o aumento na produção de ovos (HANAFY et al., 2009).

Tabela 6 – Ovos por matriz e taxa de postura, durante todo o período experimental, de matrizes de corte alimentadas com rações contendo diferentes níveis de vitamina E e selênio de diferentes fontes.

		Ovo/Matriz Unidade	Taxa postura %
Vitamina E	30 mg/kg	146,05	85,40
	120 mg/kg	143,90	84,15
Selênio	Selenito de sódio	143,83	84,11
	Selenometionina	146,12	85,45
Vitamina E X	30 x SS	145,10	84,85
	30 X SM	146,99	85,60
Selênio	120 X SS	142,56	83,37
	120 X SM	145,25	84,91
CV(%)		2,98	2,48
Probabilidades			
Vitamina E (A)		0,1721	0,1881
Fonte Selênio(B)		0,1454	0,1461
A X B		0,7953	0,8379

Os indicadores de postura e produção de ovos por matriz têm relevante impacto econômico no sistema de produção do frango de corte e são utilizados para avaliação

do desempenho zootécnico. Assim, a manipulação da dieta de matrizes é fundamental para melhorar a eficiência reprodutiva (ARAÚJO et al., 2006) e precisa atender, além das exigências da reprodutora, a transferência de nutrientes para o desenvolvimento do embrião e a qualidade da progênie (BAIÃO et al., 2007; WILSON, 1997).

A Vitamina E e o selênio são considerados substâncias antioxidantes com potencial para diminuir o estresse oxidativo, através da redução dos efeitos das espécies reativas ao oxigênio ou radicais livres, responsáveis pela redução da resposta imunológica, diminuição da eficiência reprodutiva e produtiva (SURAI, 2006). Porém, os níveis (vitamina E) e fontes (Selênio) de antioxidantes utilizados neste estudo foram insuficientes para promover quaisquer alterações na taxa de postura, avaliadas em diferentes fases de desenvolvimento das matrizes.

Entretanto, em condição de estresse, provocado pela injeção de dexametasona, GAO et al. (2010) observaram que a utilização de 200 mg de vitamina E por kg de ração aumentou a produção de ovos de matrizes comparando-se às aves alimentadas com ração contendo 20 mg/kg de ração, de vitamina E, sugerindo que a suplementação da vitamina E reduziu o efeito do estresse oxidativo proporcionado pela dexametasona. Em uma situação semelhante, KIRUNDA et al. (2001) observaram um aumento na produção de ovos de aves alimentadas com 60 mg/Kg de vitamina E quando estas aves estavam submetidas a temperatura de 34°C, sendo o mesmo não observado quando as aves permaneceram a 21°C.

A exposição de aves à baixa temperatura, 6°C, não afetou a produção e qualidade de ovos quando houve suplementação de 250 mg/kg de vitamina E na ração comparado com aves alimentadas com uma dieta basal (KUCUK et al., 2003).

A não exposição das aves a condição de estresse, talvez seja uma justificativa de não terem sido observadas alterações na produção de ovos ou taxa de postura, com a variação de inclusão de vitamina E na ração.

Os resultados de viabilidade final de matrizes e plantel médio de aves durante o período experimental foram comparados a partir das diferentes formulações (Tabela 7). Foi observada redução na viabilidade final ($P < 0,05\%$) do plantel de matrizes alimentadas com rações contendo o maior nível de vitamina E (120 mg/kg). O mesmo fenômeno não é observado quando a avaliação do plantel acontece na forma de

número de aves no plantel, em média, durante o período experimental (plantel médio de aves). Também não foi observado efeito da fonte de selênio e interação entre níveis de vitamina E e as fontes de selênio para estas variáveis.

Tabela 7 - Viabilidade final (ViabFinal) e plantel médio (PLTM) de matrizes de corte, fêmeas, de 25 a 51 semanas de idade alimentadas com ração contendo duas concentrações de vitamina E e selênio de duas fontes distintas

		ViabFinal	PLTM
		%	Aves
Vitamina E	30 mg/kg	98,12	19,77
	120 mg/kg	94,69	19,46
Selênio	Selenito de sódio	96,56	19,65
	Selenometionina	96,25	19,59
Vitamina E X Selênio	30 x SS	98,12	19,80
	30 X SM	98,12	19,74
Selênio	120 X SS	95,00	19,45
	120 X SM	94,37	19,44
CV(%)		8,86	2,48
Probabilidades			
Vitamina E (A)		0,0115	0,0850
Fonte Selênio(B)		0,7350	0,7523
A X B		0,4887	0,9490

Os dados observados neste experimento diferem dos resultados encontrados por HOSSAIN et al. (1998), BARRETO, et al. (1999) e ANDI et al. (2006), que não detectaram alterações na viabilidade do plantel pela variação do fornecimento de vitamina E nas formulações. Em humanos, a ingestão de doses acima de 268 mg/dia de vitamina E aumentam os riscos de mortalidade (MILLER, et al., 2005). Os autores relacionam as altas dosagens com interferências na absorção de outras vitaminas como C e A, levando há um desequilíbrio entre o sistema antioxidante, e também com a vitamina K aumentando riscos de hemorragias por interferência no sistema coagulante. A suplementação de 120 mg de vitamina E por quilograma de ração no experimento, somados ao fornecimento, no pico de postura, de 162 gramas/ave, totalizam uma suplementação de 19,4 gramas de vitamina por ave ao dia. Este resultado de redução da viabilidade foi inesperado baseado nas propriedades antioxidantes (SURAI, 2000;

COHEN, et al. 2007) e estimulantes da resposta imunológica (HAQ et al., 1996; GORE et al., 1997) proporcionados pela suplementação da vitamina E.

A suplementação de vitamina E e de selênio na forma de Zinco-L-Selenometionina, com maior capacidade de absorção e deposição no ovo (SURAI, 2006), poderia proporcionar a redução de uma possível condição de estresse oxidativo e conseqüentemente melhorar as condições para produção e qualidade dos ovos com uma proporção mais adequada de nutrientes para o desenvolvimento da progênie. Baseado nesta possibilidade foi avaliado o percentual de ovos incubáveis e as causas da desclassificação dos ovos. O aproveitamento dos ovos para incubação é um aspecto econômico relevante equivalente à produção de ovos, pois somente os ovos que atendem as características pré-definidas podem ser encaminhados para incubação e produzir pintainhos de qualidade.

Na Tabela 8, são apresentadas as médias de ovos incubáveis e as médias de descartes de ovos, por categoria de condenação, produzidos por matrizes durante o período de 25 a 51 semanas de idade. Foi observada diferença significativa ($P < 0,05\%$) para interação entre nível de vitamina E e fonte de selênio para a variável “ovos deformados”. Pelo desdobramento da interação (Tabela 9), verifica-se que quando dietas com maior nível de vitamina E (120 mg/kg) são empregadas, a utilização de selenometionina como fonte de selênio aumentou a incidência de ovos deformados. As demais variáveis não foram afetadas pelos tratamentos estudados. Estes resultados, entretanto, discordam de PAYNE et al. (2005) que observaram um aumento no percentual de ovos trincados e sujos quando as poedeiras comerciais foram alimentadas com ração contendo selênio “orgânico”. Já SARA et al. (2008) observaram que a suplementação com selênio “orgânico” reduziu o percentual de ovos quebrados, ovos sem casca e ovos com casca fina, o que não foi verificado neste experimento.

A maior presença de ovos deformados poderia estar relacionada ao crescimento do ovo, mais evidente com a suplementação de Zinco-L-selenometionina (Tabela 15), no entanto as informações da literatura são ainda escassas e contraditórias, quanto ao impacto da suplementação de mineral “orgânico” ou vitamina E na qualidade e no percentual de ovos incubáveis.

Tabela 8 - Percentual de ovos incubáveis (**aprov**), percentual de ovos quebrados (**quebr**), trincados (**trinc**), deformados (**def**), sem casca (**s/casc**), casca fina (**cascf**), e sujo (**su**) produzidos por matrizes de corte, de 25 a 51 semanas de idade, alimentadas com ração contendo duas concentrações de vitamina E e selênio de duas fontes distintas.

		aprov	quebr	trinc	def	s/casc	cascf	su
Vitamina E	30 mg/kg	97,39	0,6508	0,4145	0,3599	0,1289	0,2684	0,1119
	120 mg/kg	97,60	0,5897	0,4583	0,3561	0,1099	0,1935	0,1052
Selênio	Selenito de sódio	97,49	0,6661	0,4248	0,3133	0,1224	0,2592	0,0951
	Selenometionina	97,51	0,5745	0,4480	0,4027	0,1164	0,2028	0,1219
Vitamina E X Selênio	30 x SS	97,24	0,7534	0,3629	0,3916	0,1359	0,3052	0,1087
	30 X SM	97,54	0,5482	0,4662	0,3282	0,1220	0,2317	0,1150
Selênio	120 X SS	97,74	0,5787	0,4867	0,2350	0,1089	0,2132	0,0815
	120 X SM	97,47	0,6007	0,4299	0,4772	0,1108	0,1739	0,1288
CV(%)		0,68	47,60	49,13	58,23	63,66	73,75	77,13
Probabilidades								
Vitamina E (A)		0,3659	0,5628	0,5683	0,9595	0,4842	0,2240	0,8226
Fonte Selênio(B)		0,9272	0,3877	0,7612	0,2352	0,8247	0,3571	0,3732
A X B		0,2271	0,2858	0,3000	0,0476	0,7700	0,7785	0,4936

Tabela 9 - Desdobramento da interação entre níveis de vitamina E e fontes de selênio para variável ovos deformados (%).

	Selenito de Sódio	Zinco-LSelenometionina
30mg/kg de vitamina E	0,3916Aa	0,3282Aa
120mg/kg de vitamina E	0,2350Aa	0,4772Ba

Médias seguidas de letras MAIÚSCULAS distintas na mesma linha diferem significativamente pelo teste de Tukey (5%).

Médias seguidas de letras minúsculas distintas na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey (5%).

Tabela 10 - Pesos de casca, gema, albúmen e de ovos durante um dia de produção, às 28 semanas de idade de matrizes de corte alimentadas com ração contendo duas concentrações de vitamina E e selênio de duas fontes distintas.

		Ovo (g)	Gema (g)	Casca (g)	Albúmen (g)
Vitamina E	30 mg/kg	61,43	16,61	6,14	38,75
	120 mg/kg	61,50	16,73	6,17	38,65
Selênio	Selenito de sódio	61,33	16,59	6,16	38,58
	Selenometionina	61,60	16,69	6,14	38,83
CV(%)		2,12	2,98	3,09	2,48
Probabilidades					
Vitamina E (A)		0,8865	0,7141	0,6584	0,7676
Fonte Selênio(B)		0,5582	0,5454	0,8105	0,4629
A X B		0,1953	0,1898	0,3233	0,4897

Nas Tabelas 10, 11 e 12 estão apresentados os dados de peso de ovo, peso de gema, peso de casca e peso de albúmen de ovos proveniente de matrizes com 28, 40 e 47 semanas de idade, alimentadas com selênio de duas diferentes fontes e dois níveis de vitamina E. Não houve variação nos pesos de ovo, gema, casca e albúmen para os diferentes níveis de vitamina E e fontes de selênio ($P>0,05\%$) às 28 e 40 semanas de idade.

Tabela 11 - Pesos de casca, gema, albúmen e de ovos durante um dia de produção, às 40 semanas de idade de matrizes de corte alimentadas com ração contendo duas concentrações de vitamina E e selênio de duas fontes.

		Ovo (g)	Gema (g)	Casca (g)	Albúmen (g)
Vitamina E	30 mg/kg	66,22	19,27	6,36	40,58
	120 mg/kg	66,38	19,33	6,36	40,69
Selênio	Selenito de sódio	65,94	19,23	6,34	40,37
	Selenometionina	66,65	19,37	6,38	40,90
CV(%)		1,84	2,14	2,86	2,75
Probabilidades					
Vitamina E (A)		0,7106	0,7036	0,9718	0,7863
Fonte Selênio(B)		0,1108	0,3466	0,5217	0,1903
A X B		0,2539	0,7479	0,0946	0,3902

Tabela 12 - Pesos de casca, gema, albúmen e de ovos durante um dia de produção, às 47 semanas de idade de matrizes de corte alimentadas com ração contendo duas concentrações de vitamina E e selênio de duas fontes

		Ovo (g)	Gema (g)	Casca (g)	Albúmen (g)
Vitamina E	30 mg/kg	68,74	20,60	6,60	41,53
	120 mg/kg	68,91	20,71	6,59	41,61
Selênio	Selenito de sódio	68,30	20,55	6,55	41,20
	Selenometionina	69,35	20,75	6,65	41,95
CV(%)		1,56	2,51	2,68	2,08
Probabilidades					
Vitamina E (A)		0,6617	0,5760	0,8766	0,8119
Fonte Selênio(B)		0,0095	0,2857	0,0978	0,0212
A X B		0,0061	0,4200	0,1209	0,0081

Entretanto, ao avaliar matrizes mais velhas, com 47 semanas de idade, observa-se interação entre os fatores níveis de vitamina E e fonte de selênio para as variáveis

peso dos ovos e peso do albúmen ($P < 0,05\%$). Avaliando-se isoladamente níveis de inclusão de vitamina, é verificado maior peso de albúmen e de ovos (Tabela 13 e 14), quando as matrizes são alimentadas com ração suplementada com 120 mg/kg vitamina E adicionadas de Zinco-L-selenometionina.

Tabela 13 - Desdobramento da interação entre níveis de vitamina E e fontes de selênio para variável peso dos ovos, em gramas, de matrizes com 47 semanas de idade.

	Selenito de sódio	Zinco-L-selenometionina
30mg/kg de vitamina E	68,78Aa	67,82Ab
120mg/kg de vitamina E	68,71Aa	70,00 Aa

Médias seguidas de letras MAIÚSCULAS distintas na mesma linha diferem significativamente pelo teste de Tukey (5%).

Médias seguidas de letras minúsculas distintas na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey (5%).

Tabela 14 - Desdobramento da Interação entre níveis de vitamina E e fontes de selênio para variável peso do albúmen, em gramas, de matrizes com 47 semanas de idade.

	Selenito de sódio	Zinco-L-selenometionina
30mg/kg de vitamina E	41,60 Aa	40,80 Ab
120mg/kg de vitamina E	41,47 Aa	42,42 Aa

Médias seguidas de letras MAIÚSCULAS distintas na mesma linha diferem significativamente pelo teste de Tukey (5%).

Médias seguidas de letras minúsculas distintas na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey (5%).

As médias de pesos de ovo, casca, gema e albúmen produzidos pelas matrizes às 28, 32, 37, 40, 47 e 50 semanas de idade estão apresentados na Tabela 15. Foi observada diferença significativa para a interação entre os fatores nível de vitamina E e fonte de selênio para as variáveis peso dos ovos, peso da casca e peso do albúmen ($P < 0,05$).

Tabela 15 - Médias do peso do ovo, casca, gema e albúmen da produção de 1 dia, às 28, 32, 37, 40, 45, 47 e 50 semanas de idade das matrizes alimentadas com ração contendo duas concentrações de vitamina E e selênio de duas fontes distintas.

		Ovo (g)	Gema (g)	Casca (g)	Albúmen (g)
Vitamina E	30 mg/kg	65,36	18,72	6,35	40,30
	120 mg/kg	65,41	18,73	6,36	40,32
Selênio	Selenito de sódio	65,08	18,66	6,33	40,09
	Selenometionina	65,68	18,79	6,39	40,52
CV(%)		1,90	2,73	2,72	2,38
Probabilidades					
Vitamina E (A)		0,7566	0,9678	0,5864	0,8762
Fonte Selênio(B)		0,0040	0,0502	0,0139	0,0101
A X B		0,0016	0,7960	0,0201	0,0006

Tabela 16 - Desdobramento da interação entre níveis de vitamina E e fontes de selênio para variável peso do ovo em gramas de matrizes com 28, 32, 37, 40, 45, 47 e 50 semanas de idade.

	Selenito de sódio	Zinco-L-selenometionina
30mg/kg de vitamina E	65,33Aa	64,84Ab
120mg/kg de vitamina E	65,39Aa	65,97Aa

Médias seguidas de letras MAIÚSCULAS distintas na mesma linha diferem significativamente pelo teste de Tukey (5%).

Médias seguidas de letras minúsculas distintas na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey (5%).

Tabela 17 - Desdobramento da interação entre níveis de vitamina E e fontes de selênio para variável peso da casca em gramas de matrizes com 28, 32, 37, 40, 45, 47 e 50 semanas de idade.

	Selenito de sódio	Zinco-L-selenometionina
30mg/kg de vitamina E	6,35Aa	6,31Ab
120mg/kg de vitamina E	6,35Aa	6,42Aa

Médias seguidas de letras MAIÚSCULAS distintas na mesma linha diferem significativamente pelo teste de Tukey (5%).

Médias seguidas de letras minúsculas distintas na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey (5%).

Tabela 18 - Desdobramento da interação entre níveis de vitamina E e fontes de selênio para variável peso do albúmen em gramas de matrizes com 28, 32, 37, 40, 45, 47 e 50 semanas de idade.

	Selenito de sódio	Zinco-L-selenometionina
30mg/kg de vitamina E	40,31Aa	39,88Ab
120mg/kg de vitamina E	40,29Aa	40,75Aa

Médias seguidas de letras MAIÚSCULAS distintas na mesma linha diferem significativamente pelo teste de Tukey (5%).

Médias seguidas de letras minúsculas distintas na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey (5%).

Avaliando-se de forma isolada os níveis de vitamina para cada fonte de selênio (Tabelas 16, 17 e 18) verifica-se que quando empregado Zinco-L-Selenometionina, a utilização de maiores níveis de vitamina E promoveu maior peso de ovo, peso de casca e peso de albúmen.

Alterações no peso dos ovos também foram encontradas por PAYNE et al. (2005) quando compararam dietas suplementadas com vários níveis de selênio “orgânico” e “inorgânico”, sendo que o acréscimo na suplementação com selênio orgânico, entre 0 a 3 mg/kg, causou um crescimento linear no peso do ovo. Também HANAFY et al. (2009) forneceram de 0 a 0,3 mg/kg de ração, de selênio “orgânico” e

constataram aumento no peso do ovo, melhora na resistência da casca e na qualidade do albúmen, medido pelo índice Haugh.

No entanto, REIS et al. (2009) não verificaram aumento do peso do ovo quando houve variação na suplementação de 0,15 a 0,30 mg/kg na ração com selênio orgânico e inorgânico. Também PAPPAS et al. (2005) avaliando rações com suplementação de selênio orgânico e ácidos graxos poliinsaturados não encontrou efeito significativo do selênio no peso do ovo, resistência da casca, pH do albúmen e peso da casca, gema e albúmen.

Os resultados apresentados na literatura, referentes a possíveis benefícios no aumento do peso de ovos ou de constituintes do ovo, proporcionados pelo aumento de níveis de vitamina E, ainda são contraditórios e por isso, pouco conclusivos. HOSSAIN et al. (1998), BARRETO et al. (1999), ANDI et al. (2006) e SHAHRIAR et al. (2007) utilizaram rações com níveis de vitamina E que variaram entre 0 a 250 mg/kg de ração e não observaram alterações do tamanho do ovo ou peso de quaisquer de seus constituintes.

Entretanto, KUCUK et al. (2003) comparando dietas basais com uma dieta com 250 mg de vitamina E por kg de ração, observaram que aves mantidas a 6° C, mesmo mantendo o mesmo consumo de ração, a suplementação vitamínica melhorou a gravidade específica, aumentou o peso do ovo, o peso e a resistência da casca, indicando que a suplementação de vitamina E pode melhorar o desempenho em poedeiras submetidas ao estresse pelo frio. KIRUNDA et al. (2001) avaliaram a suplementação de vitamina E em aves submetidas a temperatura de 34°C, concluíram que o estresse térmico reduziu o tamanho do ovo, e a suplementação de vitamina E (60 mg/kg) não obteve sucesso em melhorar o peso do ovo, apesar de ter tido efeito positivo na qualidade da membrana vitelínica e nos sólidos do ovo.

A interação observada entre vitamina E e Zinco-L-selenometionina, evidencia o papel da vitamina E e do selênio no sistema de proteção antioxidante. O uso das selenoproteínas como a fonte de suplementação de selênio, principalmente a Zinco-L-selenometionina, aumenta a concentração de selênio no ovo (SURAI, 2000; PAPAZYAN et al., 2006; SURAI, 2006) e interage com a concentração de vitamina E, que possui alta correlação com a concentração na dieta. A maior biodisponibilidade do

selênio orgânico pode aumentar com a concentração de vitamina E no ovo (SKRIVAN et al., 2008).

Embora os dados apresentados na literatura sejam contraditórios, segundo REIS et al. (2009) a elevação do peso do ovo pode ser devido a incorporação total do selenometionina na proteína do ovo, pois o RNA celular não diferencia a origem da metionina.

4. CONCLUSÕES

A taxa de postura de matrizes de frango de corte não é afetada pelo aumento do nível de vitamina E nas rações e pela substituição de selenito de sódio pela Zinco-L-selenometionina.

O uso de até 120 mg/kg de vitamina E, ou o emprego de Zinco-L-selenometionina na ração não promove aumento na produção percentual de ovos incubáveis. Entretanto, melhorias nas características físicas do ovo podem ser promovidas com o uso de 120 mg/kg, em rações contendo Zinco-L-selenometionina como fonte de selênio.

5. REFERÊNCIAS

ANDI, M.A.; SHIVAZAD, M.; POURBAKHS, S.A.; AFSHAR, M.; ROKNI, H.; SHIRI, N.E.; MOHAMMADI, A.; SALAHI, Z. Effect of vitamin in Broiler Breeder diet on hatchability, egg quality and day old chick immunity. **Pakistan Journal of Biological Sciences** v. 9(5), p.789-794, 2006.

ARAÚJO, J.M. **Química de Alimentos: Teoria e Prática**. 3 ed. Viçosa: Editora UFV, 478 p., 2006.

BAIAO, N.C.; LARA, L.J.C.; ROCHA, J.S.R Fatores nutricionais que afetam a performance de matrizes de corte. IN: **Anais 7º Simpósio Técnico de Incubação e Matrizes de corte e Nutrição**, p. 11-24, Balneário Camboriú, 2007.

BARRETO, S.L.T.; FERREIRA, W.M.; GONÇALVES, T.M. Níveis de proteína e de vitamina E para matrizes de frango de corte. 1. Efeito sobre o desempenho das matrizes, composição do ovo e desempenho da progênie. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária Zootecnia** v.51(2), p. 183-192, 1999.

COBB-VANTRESS. **Suplemento de manejo de matrices empenamento rápido**, 2008, www.cobb-vantress.com.

COHEN, A.; KLASING, K.; RICKLEFS, R. Measuring circulating antioxidants in wild birds **Comparative Biochemistry and Physiology**, Part B v.147, p.110–121, 2007.

COSTANTINI, D.; MOLLER, A.P. Does immune response cause oxidative stress in birds? A meta-analysis. **Comparative Biochemistry and Physiology**, Part A v.153, p. 339–344, 2009.

GAO, J.; LIN, H.; WANG, X.J.; SONG, Z.G.; JIAO, H.C. Vitamin E supplementation alleviates the oxidative stress induced by dexamethasone treatment and improves meat quality in broiler chickens. **Poultry Science**, v. 89, p.318-327, 2010.

GORE, A.B.; QURESHI, M.A. Enhancement of Humoral and Cellular Immunity by Vitamin E After Embryonic Exposure **Poultry Science**, v.76, p.984–991, 1997.

HANAFY, M.M.; EL-SHEIK, A.M.H.; ABDALLA, E.A. The effect of organic selenium supplementation on productive and physiological performance in local strain of chicken **Egypt Poultry Science**, v.29 (IV), p.1061-1084, 2009.

HAQ, A.; BAILEY, C.A.; CHINNAH, A. Effect of β -Carotene, Canthaxanthin, Lutein, and Vitamin E on neonatal immunity of chick when supplemented in the broiler breeder diets. **Poultry Science**, v. 75, p.1092-1097, 1996.

HOSSAIN, S.M.; BARRETO, S.L.; BETECHINI, A.G.; RIOS, A.M. SILVA, C.G. Influence of dietary Vitamin E level on egg production of broiler breeders, and on the growth and immune response of progeny in comparison with the progeny from eggs injected with Vitamin E. **Animal Feed Science and Technology**, v. 73, p.307-317, 1998.

KIRUNDA, D.F.K.; SCHEIDELER, S.E.; McKEE, S.R. The efficacy of Vitamin E (DI- α -Tocopheryl acetate) supplementation in hen diets to alleviate egg quality deterioration associate with high temperatures exposure. **Poultry Science**, v.80, p.1378–1383, 2001.

KUCUK, O.; SAHINA, N.; SAHIN, K.; GURSU, M.F.; GULCU, f.; OZCELIK, M.; ISSI, M. Egg production, egg quality, and lipid peroxidation status in laying hens maintained at a low ambient temperature (6°C) and fed a vitamin C and vitamin E supplemented diet. **Vet Med**, v. 48, p.33–40, 2003.

MILLER III, E. R.; PASTOR-BARRIUSO, R.; RUDOLPH, D.D.; RIEMERSMA, A.; APPEL, L.J.; GUALLAR, E. Meta-Analysis: High-Dosage Vitamin E supplementation may increase all-cause mortality. **Annals of Internal Medicine** v.142, p:37-46, 2005.

PAPAZYAN, T.T.; DENEN, S.A.; SURAI, P.F. Selenium in Poultry Nutrition: Lessons from research and wild nature. **Krmiva** 48, v.5, p. 275-283, Zagreb, 2006.

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 , p.865–874, 2005.

PAPPAS, A.C.; E. ZOIDUS, A.; SURAI, P.F. ZERVAS, G.; Selenoproteins and maternal nutrition. **Comparative Biochemistry and Physiology Part B** v.151, p. 361-372, 2008.

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.

REIS, R. N.; VIEIRA, S. L.; NASCIMENTO, P. C.; PEÑA, J.E.; BARROS, R.; TORRES, C. A. Selenium contents of eggs from broiler breeders supplemented with sodium selenite or zinc-l-selenium-methionine. **Journal Applied Poultry Research**, v.18 p.151–157, 2009.

ROCHA, C. Qualidade do óleo de soja e adição de vitamina E na ração de perus. **Dissertação de Mestrado**, Curitiba, UFPR, 2010.

SAAD, M.B. Efeito da suplementação de selênio orgânico na resposta imunológica de frango de corte, **Dissertação de Mestrado**, Curitiba, UFPR, 2009.

SARA, A.; BENTEA, M.; ODAGIN, A.; PANTA, L. Effects of teh organic selenium (Sel-plex) adminitered in laying hens feed in second laying phase on production performances and the egg quality. **Bulletin UASVM Animal Science and Biotechnologies**, v. 65, p.1-2, 2008.

SCHRAUZER, G.N. Anticarcinogenic effects of selenium. **Cell Molecular Life Science**, v.57, p.1864-1873, 2000.

SHAHRIAR, H.R.; ADL, K.N.; NEZHAD, Y.E.; NOBAR, R.S.; AHMADZADEH, A. Effect of dietary fat type and diferente levels of vitamin E on Broiler Breeder Performance and vitamin E levels of eggs. **Asian Journal of Animal and Veterinary Advances**, v.3 (3), p-147-154, 2008.

SKRIVAN, M.; MAROUNEK, M.; DLOUHA, G.; SEUCITOVA, S. Dietary selenium increases vitamin E contents of egg yolk and chicken meat. **British Poultry Science**, v. 49(4), p. 482-486, 2008.

SURAI PF; GAAL T; NOBLE RC; SPEAKE BK. The relationship between the alpha-tocopherol content of the yolk and its accumulation in the tissues of the newly hatched chick. **Journal of the Science of Food and Agriculture** v. 75, p.212-216, 1997.

SURAI, P.F.; BLESBOIS, E.; GRASSEAU, I.; CHALAH, T.; BRILLARD, J.P.; WISHART, G.J.; CEROLINI, S.; SPARKS, N.H.C.; Fatty acid composition, glutathione peroxidase

and superoxide dismutase activity and total antioxidant activity of avian semen **Comparative Biochemistry and Physiology Part B** v.120, p. 527–533, 1998.

SURAI, P.F.; NOBLE, R.C.; SPEAKE, B.K. Relationship between vitamin E content and susceptibility to lipid peroxidation in tissues of the newly hatched chick. **British Poultry Science**, v. 40, p.406- 410, 1999.

SURAI, P.F. Effect of selenium and vitamin E content of the maternal diet on the antioxidant system of the yolk and the developing chick **British Poultry Science** v.41, p.235–243, 2000.

SURAI, P.F. Natural antioxidants in Poultry nutrition: New developments In: **16TH European Symposium on Poultry Nutrition**, p. 669-675, 2006.

SURAI, P.F.; SPARKS, N.H.C.; SPEAKE, B.K.. The role of antioxidants in reproduction and fertility of poultry. In: **XII European Poultry Conference**. Verona, Italy. v.62, p.416-417,2006.

VIEIRA, S.L. Chicken embryo utilization of egg micronutrients. **Revista Brasileira Ciência Avícola** v.19, p.1-8, 2007.

WANG, Z.G.; PAN, X.J.; PENG, Z.Q.; ZHAO, R.Q.; ZHON, G.H. Methionine and selenium yeast supplementation in maternal diets affects color, water holding capacity and oxidative stability of the male offspring meat at the early stage. **Poultry Science** v.88, p.1096 –1101, 2009.

WILSON, H.R. Effects of Maternal Nutrition on Hatchability. **Poultry Science**, v.76, p.134–143, 1997.

CAPÍTULO III – NÍVEIS DE VITAMINA E E FONTES DE SELÊNIO NA RAÇÃO SOBRE AS CARACTERÍSTICAS DE INCUBAÇÃO, JANELA DE NASCIMENTO E CARACTERÍSTICAS DO NEONATO DE MATRIZES DE FRANGO DE CORTE.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o nível de vitamina E ou diferentes fontes de selênio em rações de matrizes de frango de corte sobre eclodibilidade, produção de ovos férteis e características dos pintainhos. Foram utilizadas 640 fêmeas e 64 machos de matrizes de corte da linhagem Cobb 500 criados no período de 22 a 52 semanas de idade. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos e oito repetições de vinte fêmeas e dois machos, decomposto em um modelo fatorial com dois níveis de vitamina E, (30 e 120 mg/kg) e duas fontes de selênio (selenito de sódio e zinco-L-selenometionina). Foram avaliadas a relação peso dos pintos e peso do ovo, perda de peso na incubação, taxa de eclosão, taxa de eclosão dos ovos férteis, percentual de ovos férteis, pintos de segunda qualidade, pesos do pintainhos, gema e percentuais de gema e de pintainhos livre de gema. A taxa de eclosão é aumentada em matrizes jovens, com a suplementação de vitamina E (120mg/kg) e Zinco-L-selenometionina ($P < 0,05\%$), o mesmo observado para vitamina E (120mg/kg) na média de todos os nascimentos. O uso de Zinco-L-selenometionina promoveu aumento no peso dos pintainhos. Conclui-se que há benefícios reprodutivos para matrizes de frango de corte mediante a suplementação de substâncias antioxidantes.

PALAVRAS-CHAVE: antioxidantes, eclosão, gema, selênio, tocoferol.

LEVELS OF VITAMIN E AND SOURCES OF SELENIUM ON THE INCUBATION CHARACTERISTICS, HATCH WINDOW AND CHARACTERISTICS OF PROGENY OF BROILER BREEDERS.

ABSTRACT

This study evaluated the effects of level vitamin E and sources of selenium in broiler breeders diets on hatchability, hatching eggs and chick quality. Six hundred and forty females and six four males broiler breeders Cobb 500 placed in the period 22-52 weeks of age. The experimental design was completely randomized with four treatments and eight replicates of twenty females and two males, decomposed in a factorial design with two levels of vitamin E (30 and 120 mg/kg) and two sources of selenium (sodium selenite and zinc -L-selenomethionine). It was evaluated the relationship between chick weight and egg weight, weight loss during incubation, hatchability, hatchability of fertile eggs, percentage of fertile eggs, second quality chicks, chick weight, yolk weight and

yolk percentage and yolk free chicks. The hatchability is increased in young breeders, supplementation with vitamin E (120mg/kg) and Zinc-L-selenomethionine ($P < 0.05\%$), and the same it was observed for vitamin E (120mg/kg) for average all ages. The use of Zinc-L-selenomethionine increased chick weight. There are evidence that supplementation of antioxidants provide reproductive benefits to broiler breeders.

KEY WORDS: antioxidants, hatchability, yolk, selenium, tocopherol.

1. INTRODUÇÃO

Os radicais livres são definidos como qualquer átomo ou grupo de átomos com um elétron não pareado ocupando a órbita externa. Essas substâncias são classificadas de forma ampla como espécies reativas de oxigênio (ROS) ou espécies reativas ao nitrogênio (RNS) (DRÖGE, 2002). Os ROS/RNS são neutralizados no organismo por um variado grupo de substâncias definidas como antioxidantes e o desequilíbrio entre a produção de ROS/RNS e a sua remoção pelos sistemas de defesa antioxidante do organismo é chamado de estresse oxidativo.

O desenvolvimento embrionário é uma das etapas da vida da ave com maior demanda de proteção antioxidante, devido à elevada presença de ácidos graxos poliinsaturados nos tecidos, que são a principal fonte energética do embrião (BAUTISTA-ORTEGA et al., 2009). Assim, o momento da bicagem externa e o período do nascimento, devido à elevada presença dos ácidos graxos poliinsaturados nos tecidos do embrião, associados à presença do oxigênio e ao alto metabolismo, tornam o momento do nascimento um ponto crítico para o controle pelo sistema antioxidante (SURAI, 2006; PAPPAS et al., 2008; BAUTISTA-ORTEGA et al., 2009).

Tem se comprovado a possibilidade de aumentar a capacidade antioxidante através do fornecimento, na dieta de reprodutoras de aves, de substâncias antioxidantes (SURAI, 2006; PAPPAS et al., 2008; REIS et al., 2009). Dentre os antioxidantes, selênio, precursor da enzima glutathione peroxidase e vitamina E estão entre os princípios ativos já pesquisados em aves reprodutoras com efeito de proteção antioxidante (SURAI, 2006).

Há duas formas principais de suplementação de selênio para as aves: a fonte na forma de selenoaminoácidos, também chamada de selênio “orgânico”, que inclui a selenometionina e selenocisteína, e na forma “inorgânica” como selenitos ou selenato (SURAI et al., 2006; SAAD, 2009). Existem comparativos experimentais mostrando maior eficiência na absorção e na transferência da matriz para o ovo do selênio “orgânico” em detrimento do selênio “inorgânico” (PAPPAS et al., 2005; WANG et al., 2009), pois a forma conjugada à proteína pode ser metabolizada como aminoácido e ter uma reduzida perda por excreção, proporcionando maior disponibilidade e maior proteção antioxidante (MAHMOUD e EDENS, 2003, SURAI, 1998).

Diferentes níveis de suplementação de vitamina E na ração têm sido estudados para matriz com avaliação dos efeitos protetores ao estresse oxidativo e a resposta imunológica da progênie (GORE e QURESHI, 1997). A vitamina E é efetivamente transferida da ração para a gema do ovo (SURAI et al., 1998; VIEIRA, 2007), indicando que a suplementação nas rações aumentam a concentração de vitamina E do ovo e por consequência nos tecidos do pintainho, podendo reduzir a susceptibilidade a peroxidação lipídica (SURAI et al., 1999).

A interação de vitamina E e selênio pode promover o aumento da produção da enzima glutathione peroxidase, parte do sistema de proteção contra a peroxidação lipídica, como demonstrado por SURAI (2000) e SKRIVAN et al. (2008).

As recomendações nos manuais atuais para ração na fase de postura da linhagem Cobb 500[®] são de 33 a 67 mg/kg de ração de vitamina E e 0,30 mg/kg de selênio (COBB-VANTRESS).

Assim, pela importância do uso de antioxidantes na alimentação de matrizes de corte, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eclodibilidade, produção de ovos férteis e características dos pintainhos dos ovos para incubação de matrizes de frango de corte alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de vitamina E e duas fontes diferentes de selênio.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ANIMAIS E LOCAL

O experimento foi realizado em duas etapas. A primeira delas, o alojamento, foi conduzido no Centro de Tecnologia Agropecuária e a segunda etapa, a incubação, foi realizada no Incubatório Santa Gema, ambos pertencentes à empresa Brasil Foods S.A, localizados na cidade de Videira, Santa Catarina. Foram utilizadas 640 matrizes de frango de corte fêmeas e 64 machos, da linhagem Cobb 500[®], criados no período de 22 a 52 semanas de idade. Antes do período experimental, as aves receberam as mesmas rações e foram submetidas ao mesmo sistema de manejo. O alojamento foi realizado em aviário convencional, com cobertura de fibrocimento, piso de concreto e cortina lateral de polipropileno, equipado com lâmpada incandescente, comedouro tipo calha para as fêmeas e tipo pendular para os machos, bebedouro tipo *nipple*, ventiladores, dividido em 32 boxes de 5 metros quadrados. Como material de cama para revestimento do piso foi utilizado maravalha nova.

O procedimento envolvendo animais foi previamente aprovado pelo Comitê de Ética do Uso de Animais no Setor de Ciências Agrárias (CEUA-SCA) da Universidade Federal do Paraná sob o número 038/2010 emitido em 13 de setembro de 2010.

2.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E DIETA

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado formado por quatro tratamentos e oito repetições de vinte fêmeas e dois machos por unidade experimental. Utilizou-se um modelo fatorial com dois níveis de vitamina E (30 e 120 mg/kg de ração) e duas fontes de selênio (selenito de sódio e Zinco-L-selenometionina²) (Tabela 1).

Tabela 1 - Tratamentos Experimentais

Tratamento	Suplementação de Vitamina E	Fonte de Selênio
1	30 mg/kg de ração	0,40 mg/kg Se - Selenito de sódio
2	120 mg/kg de ração	0,40 mg/kg Se - Selenito de sódio
3	30 mg/kg de ração	0,40 mg/kg Se - Zn-L-Selenometionina
4	120 mg/kg de ração	0,40 mg/kg Se - Zn-L-Selenometionina

² Produto comercial Availa Se 1000[®], Zimpro.

As dietas utilizadas durante o experimento foram fareladas, isonutritivas, formuladas à base de milho e farelo de soja, de acordo com as exigências nutricionais estabelecidas pela empresa Brasil Foods S.A. (Tabela 2), variando apenas o nível de inclusão de vitamina E e a fonte de selênio. O fornecimento das dietas experimentais iniciou quando as aves atingiram 5% de postura, o que ocorreu no início da 25ª semana de idade das matrizes. Antes deste período foi fornecida uma ração padrão para as aves de todos os tratamentos, contendo 80 mg/kg de vitamina E e 0,40 mg/Kg de selênio, com a fonte selenito de sódio na ração.

A adição da vitamina E na ração foi feita via premix através de acetato de α -tocoferol. As fontes de selênio utilizados foram Selenito de Sódio (Na_2SeO_3) com 45% de Se e Zinco-L-Selenometionina com 0,1% de selênio.

Amostras de ração foram analisadas para determinação da concentração de acetato de alfa-tocoferol e de selênio. Para determinação de alfa-tocoferol foi utilizada a técnica de Cromatografia Líquida de alta eficiência (HPLC) e os resultados obtidos ficaram dentro dos limites esperados, expresso em miligrama por quilograma de ração, por tratamento: T1: 34,62; T2: 103,6; T3: 24,14; e T4: 92,43. Para a determinação de selênio na ração, foi utilizada a técnica de espectrometria por absorção atômica no forno grafite, sendo que os resultados para a suplementação com selenito de sódio foram consistentes para os tratamentos T1: 0,67 mg/kg e T2: 0,74 mg/kg, no entanto para a suplementação com Zinco-L-selenometionina a técnica utilizada não obteve resultados consistentes e não foi possível verificar a concentração deste mineral nas rações.

A quantidade de ração fornecida foi igual para as fêmeas de todos os tratamentos e para os machos o fornecimento foi de acordo com o escore de condição corporal, avaliado semanalmente. A quantidade de ração fornecida foi baseada na taxa de postura e no peso das fêmeas, avaliados também, a cada semana. O acréscimo de ração foi feito até as aves atingirem o pico de postura, com 29 semanas, e após o pico iniciou-se a retirada gradativa de ração semanalmente (Tabela 3).

Tabela 2 - Ingredientes e composição nutricional utilizados na dieta experimental

Ingrediente	Quantidade (%)
Milho	66,67
Farelo de Soja 46%	22,47
Calcário fino	4,95
Calcário grosso	2,5
Fosfato monobicalcico	1,73
Óleo degomado de soja	0,67
Cloreto de sódio	0,38
Premix Mineral ³	0,15
Premix Vitamínico ⁴	0,2
DL - Metionina	0,07
Cloreto de Colina	0,07
Bicarbonato de Sódio	0,15
Composição nutricional calculada	
Energia metabolizável (kcal/Kg)	2860
Proteína Bruta (%)	15,6
Fibra bruta (%)	2,41
Extrato etéreo (%)	3,46
Cálcio (%)	3
Fósforo disponível (%)	0,4
Cloreto de Sódio (%)	0,16
Metionina + Cistina digestível (%)	0,56
Lisina digestível (%)	0,7

³ Por Kg de ração contém: cobre 20 mg/kg, ferro 50 m/kg, manganês 115 mg/kg, zinco 100 mg/kg, iodo 2 mg/kg, selênio 0,40mg/kg.

⁴ Por Kg de ração contém: Vitamina A 12.200 UI/kg, Vitamina D3 3700 UI/kg, Vitamina E 30 ou 120 mg/kg, Vitamina K 2,9 UI/kg, Tiamina 3,2 mg/kg, Riboflavina 12,6 mg/kg, Piridoxina 5,5 mg/kg, Vitamina B12 0,046 mg/kg, Ácido fólico 4 mg/kg, Ácido nicotínico 40 mg/kg, Ácido pantotênico 20 mg/kg, Biotina 0,29 mg/kg.

Para a avaliação do índice de eclodibilidade, foram utilizados ovos de matrizes com 29, 33, 46 e 48 semanas de idade. Os ovos aptos para incubar, conforme Tabela 4, foram conduzidos ao incubatório, em caixas de papelão com capacidade de 360 ovos, onde foram transferidos às bandejas de incubação. Após período de estocagem, de no máximo quatro dias, os ovos foram incubados na mesma incubadora, em bandejas identificadas para cada repetição e distribuídas aleatoriamente nos carros de incubação.

Tabela 3 - Quantidade de ração fornecida de acordo com a idade das matrizes

Idade Semanas	Ração grama/dia/ave	Idade Semanas	Ração grama/dia/ave	Idade semanas	Ração grama/dia/ave
22	117	32	162	42	155
23	117	33	161	43	154
24	122	34	161	44	153
25	130	35	160	45	152
26	137	36	159	46	151
27	149	37	158	47	150
28	160	38	158	48	150
29	162	39	157	49	149
30	162	40	156	50	148
31	162	41	155	51	147

Ao nascimento os pintainhos de cada repetição foram pesados, quantificados, para o cálculo da taxa de eclosão e analisados quanto a sua “qualidade”, sendo descartados pintainhos com umbigo mal cicatrizado, deformados, fracos, caídos, molhados e com excesso de resíduo de gema aderido a penugem. Da mesma forma foi feita a análise do embriodiagnóstico de ovos não eclodidos para identificar o percentual de fertilidade. A média do peso do pintainho foi comparada a média do peso do ovo, para cálculo da relação peso do pintainho/peso do ovo (rendimento).

As bandejas, com seus pesos previamente aferidos, foram pesadas com os ovos à entrada da incubadora e no momento da transferência para o nascedouro, para avaliação da perda de peso dos ovos durante a incubação.

A cada nascimento foram selecionados ao acaso cinco pintainhos, pesados e eutanasiados pela técnica do deslocamento cervical, para a pesagem da gema residual. A partir dos pesos foi calculado o percentual de gema e o percentual corporal livre de gema.

Quando as matrizes atingiram 39 semanas de idade, 86 ovos por repetição foram incubados para a avaliação da “janela de nascimento”, período de tempo no nascedouro compreendido pelo nascimento do primeiro pintainho no lote até a coleta dos pintainhos para expedição. A janela de nascimento indica uniformidade e horas

necessárias para o desenvolvimento dos embriões, e influencia a qualidade da progênie. Esta variável foi medida através da contagem de pintainhos nascidos por tratamento a cada seis horas, a partir das 30 horas que antecediam a retirada dos pintainhos do nascedouro. O procedimento foi repetido de seis em seis horas, 480, 486, 492, 498 horas de incubação até no momento da coleta com 504 horas de incubação.

2.3 MANEJO

O programa vacinal e o manejo das aves seguiram os padrões técnicos adotados pela empresa Brasil Foods S.A. Durante as fases de cria e recria, as aves permaneceram em aviários escuros “darkhouse”, com fotoperíodo de oito horas de luz artificial com oito lux, em média. Com 22 semanas de idade, as aves foram transferidas para a granja experimental com aviário aberto, com acesso a luz natural. O total de luz fornecido às aves durante o período experimental, somando-se luz natural e artificial, foi de 13 horas com 22 semanas, 14 horas com 23 e 24 semanas, 15 horas de 25 e 26 semanas e 16 horas a partir de 27 semanas até o final do experimento, com intensidade de 80 lux de iluminação artificial.

Para a homogeneização das unidades experimentais, às 23 semanas de idade, todas as aves foram pesadas e distribuídas nos boxes, com variação máxima de 50 gramas ou 2% no peso médio entre as aves dos diferentes boxes e com coeficiente de variação máximo de 7% dentro de todos os boxes.

Foram feitas pesagens semanais de 23 a 30 semanas de idade, nas fêmeas, e após 30 semanas as pesagens foram mensais. Os machos foram pesados e tiveram avaliado o peito pelo escore corporal semanalmente até o final do experimento.

Quando as matrizes atingiram 25 semanas de idade, como prática padrão, as coletas foram realizadas cinco coletas ao dia. Os ovos foram identificados e separados de acordo com os boxes de origem. Após a última coleta diária, os ovos foram avaliados para a separação daqueles impróprios para incubação. Para o ovo ser desclassificado ele deveria apresentar uma das características descritas na Tabela 4.

Tabela 4 - Critério para desclassificação de ovos para incubação

Tipo de Ovo não aproveitado	Descrição
Quebrado	Ovo com a casca rompida
Trincado	Ovo com presença de trincas visíveis na casca
Torto	Ovos com a casca deformada
Sem casca	Ovos sem a casca
Casca fina	Ovos com a casca frágil
Sujo	Ovos com resíduos de fezes

Após a seleção, os ovos aptos para incubação foram conduzidos ao incubatório, em caixas de papelão com capacidade de 360 ovos, e posteriormente transferidos às bandejas de incubação. Após período de estocagem, de no máximo quatro dias, os ovos foram incubados na mesma incubadora, em bandejas identificadas para cada repetição e distribuídas aleatoriamente nos carros de incubação. Foi utilizada incubadora de estágio múltiplo CASP modelo MG 124e, com temperatura ajustada de 99,4°F (37,4°C) e temperatura de bulbo úmido de 84°F (28,9°C), submetidos a viragens de hora em hora. Com 19 dias (456 horas) de incubação, após procedimento de vacinação *in ovo*, os ovos foram transferidos às bandejas de nascimento e colocados nos nascedouros em temperatura de 98,5°F (36,94°C) e bulbo úmido de 82°F(27,8°C) por 12 horas e depois regulado em 86°F(30°C). Com 21 dias (504 horas) de incubação os pintainhos foram retirados dos nascedouros.

2.4 VARIÁVEIS ANALISADAS

A cada nascimento, foi feita a avaliação da taxa de eclosão, percentual de ovos férteis, taxa de eclosão dos ovos férteis, perda de peso na incubação, relação peso do pintainho pelo peso do ovo, pintainho de segunda qualidade, peso do pintainho, peso da gema e peso do corpo sem a gema. Com ovos de 39 semanas foi avaliada a janela de nascimento.

2.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos para taxa de eclosão, fertilidade, taxas de eclosão dos ovos férteis, pintainhos desclassificados, percentual de perda de peso na incubação e relação peso do pintainho pelo peso do ovo foram submetidos à transformação angular. Já os dados de peso de pintainhos, peso de gema e peso de pintainho livre de gema não foram transformados. Todos os dados foram submetidos ao teste de *Bartlett* para verificação da homogeneidade das variâncias. Os dados das variáveis que não apresentaram homogeneidade de variância foram submetidos ao teste de *Kruskall-Wallis*. As médias foram submetidas à análise da variância e as diferenças entre as médias foram comparadas pelo teste *Tukey* a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 5 estão apresentados os resultados de peso de pintainhos, relação entre o peso do pintainho e peso do ovo, percentual de perda de peso dos ovos na incubação, taxa de eclosão, taxa de eclosão dos ovos férteis, percentual de ovos férteis e pintainhos de segunda qualidade, provenientes de matrizes de 29 semanas de idade, alimentadas com rações contendo dois níveis de vitamina E e duas fontes de selênio.

Houve um aumento na taxa de eclosão dos ovos ($P < 0,05\%$), quando as matrizes foram alimentadas com dietas contendo Zinco-L-selenometionina, como fonte de selênio ou quando houve aumento da suplementação na ração de vitamina E (120mg/kg).

A suplementação de 120 mg/kg de vitamina E na ração também resultou em aumento na taxa de eclosão dos ovos férteis. Não houve, porém, alteração nas demais características avaliadas mediante a variação do nível de inclusão e vitamina E ou adição de selênio sob diferentes fontes nas dietas.

LYN et al. (2004) suplementaram rações com 0, 40, 80, 120 e 160 mg/kg de di-alfa-tocoferol e observaram que 80 mg/kg aumentou o percentual de ovos férteis e a eclodibilidade dos ovos em relação ao grupo sem suplementação, mas não verificaram efeito dos tratamentos sobre a eclosão dos ovos férteis. Já ANDI et al. (2006) avaliaram rações contendo níveis crescentes de vitamina E, com 0, 20 40, 60, 80 e 120 UI/Kg de ração para matrizes com idade entre 26 a 35 semanas e não observaram

alterações na taxa de eclosão, mas o nível de inclusão de 40UI/Kg aumentou a eclosão dos ovos férteis em relação 0 e 20UI/kg de ração.

Tabela 5 - Peso de Pintainho (**Ppint**), relação entre peso pinto/peso ovo (**Rend**), perda de peso na transferência (**Perpes**), taxa de eclosão (**Eclo**), taxa de eclosão dos ovos férteis (**EclosF**), percentual de Ovos férteis (**Fert**) e pintainhos de segunda categoria (**Pseg**) da incubação de ovos de matrizes com 29 semanas, alimentadas com ração contendo dois níveis de vitamina E e selênio de duas fontes distintas

		Ppint (g)	Rend (%)	Perpes (%)	Eclo (%)	EclosF (%)	Fert (%)	Pseg (%)
Vitamina E	30 mg/kg	42,08	72,14	10,58	84,30	87,37	96,51	1,23
	120 mg/kg	41,84	72,09	10,70	87,35	90,58	96,44	0,94
Selênio	Selenito de sódio	41,75	72,03	10,73	84,15	88,00	95,64	1,09
	Selenometionina	42,18	72,21	10,55	87,50	89,95	97,31	1,09
CV(%)		1,55	0,96	4,21	4,45	4,14	2,87	121,46
Probabilidades								
Vitamina E (A)		0,9419	0,8341	0,5100	0,0316	0,0204	0,9405	0,5388
Fonte Selênio (B)		0,0741	0,4801	0,2732	0,0195	0,1468	0,0989	1,0000
A x B		0,2935	0,6233	0,4759	0,9148	0,6463	0,6065	0,3593

De maneira contrária, HOSSAIN et al. (1998) não observaram melhora na taxa de eclosão dos ovos com a suplementação de vitamina E de 25, 50, 75 e 100 mg/kg de ração, em matrizes de 32 e 52 semanas de idade. BARRETO et al. (1999) e SHAHRIAR et al. (2007) também não notaram alteração na taxa de eclosão de ovos, testando dietas que continham níveis de vitamina E variando entre 25 e 250 mg/kg e 0 a 150 mg/kg, respectivamente.

O uso do selênio na forma de Zinco-L-selenometionina melhorou a eclodibilidade de ovos provenientes de matrizes com 29 semanas de idade. Este benefício, entretanto, parece não ser exclusivo em matrizes jovens. WANG et al. (2011) suplementaram a ração de matrizes de 39 semanas de idade com selenometionina (0,3mg/kg) e obtiveram maior eclodibilidade dos ovos, redução de mortalidade e melhora no desempenho da progênie. HANAFY et al. (2009) usaram níveis de selenometionina, variando de 0 até 0,3 mg/kg de ração e verificaram melhora na qualidade do sêmen o que resultou em uma melhor fertilidade e maior taxa de eclosão dos ovos.

Entretanto, PAPPAS et al. (2006a) não observaram melhora na eclodibilidade dos ovos e na mortalidade embrionária com a suplementação de selenometionina na ração de matrizes de frango de corte de 23 e 27 semanas de idade.

Na Tabela 6 estão apresentados os resultados de peso de pintainhos, relação entre o peso do pintainho e o peso do ovo, percentual de perda de peso dos ovos, taxa de eclosão, taxa de eclosão dos ovos férteis, ovos férteis e pintos de segunda qualidade da média dos nascimentos de ovos de matrizes com 29, 33, 46 e 48 semanas alimentadas com dois níveis de vitamina E e duas fontes de selênio.

Houve um aumento no peso, ao nascimento, de pintainhos oriundos dos ovos provenientes de matrizes alimentadas com dietas contendo Zinco-L-Selenometionina como fonte de selênio ($P < 0,05\%$). Com o aumento do nível dietético de vitamina E, este benefício, entretanto, não foi verificado.

Os benefícios apresentados por esta fonte de selênio já foram reportados na literatura (PAPPAS et al., 2006b; HANAFY et al., 2009) demonstrando ser uma alternativa viável ao selenito de sódio.

O peso do pintainho tem forte correlação com o peso do ovo (TRALDI, 2010). A variação no peso dos ovos foi encontrada por PAYNE et al. (2005) quando compararam dietas suplementadas com vários níveis de selênio “orgânico” e “inorgânico”, sendo que o acréscimo na suplementação com selênio “orgânico” entre 0 a 3 mg/kg causou um crescimento linear no peso do ovo. No entanto, REIS et al. (2009) não verificaram aumento do peso do ovo quando houve variação na suplementação de 0,15 a 0,30 mg/kg na ração com selênio “orgânico” e “inorgânico”. Os dados dos estudos são ainda contraditórios, mas segundo REIS et al. (2009) a elevação do peso do ovo pode ser devido a incorporação total do selenometionina na proteína do ovo, pois o RNA celular não diferencia a origem da metionina. Portanto, maiores pesos de pintainhos podem ter relação direta com maior peso dos ovos (ROCHA et al. 2008).

A relação entre o peso do pintainho ao nascimento e o peso do ovo do qual foi originado pode significar a capacidade do embrião em converter os nutrientes disponíveis no ovo em tecidos. Imaginava-se, desta forma, pela suplementação de vitamina E ou pelo fornecimento de selênio, na forma de Zinco-L-selenometionina, melhorar a condição de desenvolvimento embrionário pela redução do estresse

oxidativo, em especial prevenir a peroxidação lipídica, já que o desenvolvimento embrionário é uma das etapas da vida da ave com maior demanda de proteção antioxidante, devido à elevada presença de ácidos graxos poliinsaturados nos tecidos, que são a principal fonte energética do embrião (BAUTISTA-ORTEGA et al., 2009).

O aumento do nível de vitamina E foi insuficiente para afetar o peso do pintainho ao nascimento, corroborando com HOSSAIN et al. (1998) quando suplementaram as rações com níveis de 25 a 100 mg/kg de vitamina E, em matrizes de 32 e 52 semanas de idade e também não observaram alterações nesta característica. A variação dos níveis de vitamina E e da fonte de selênio da mesma forma não afetaram a relação do peso do pintainho e peso do ovo. Porém, quando avaliada a taxa de eclosão e a eclosão dos ovos férteis, verifica-se um aumento nestas variáveis quando maiores níveis de vitamina E foram utilizados (120 mg/kg).

As variáveis de incubação (Taxa de eclosão e taxa de eclosão dos ovos férteis) podem ser afetados por vários fatores como idade da matriz, condições de incubação, disponibilidade de oxigênio, qualidade de casca e peso do ovo. No entanto, a maior capacidade do sistema antioxidante suportada pelo maior nível de vitamina E poderia proporcionar uma melhor condição para aproveitamento dos nutrientes, resultando em melhora na eclosão dos ovos.

Foi verificada diferença significativa para a interação entre os fatores nível de vitamina E e fonte de selênio (Tabela 7) para a variável perda de peso dos ovos ($P < 0,05\%$). Avaliando-se isoladamente os níveis de inclusão de vitamina E, observa-se que em rações suplementadas com 120 mg/kg, houve menor perda de peso dos ovos quando as matrizes receberam ração contendo selenometionina.

A perda de peso do ovo durante a incubação, medida até o momento da transferência, é influenciada pela qualidade da casca, temperatura e pela umidade relativa da incubadora. O processo de respiração embrionária se dá pela difusão do oxigênio pelos poros da casca em contrapartida a saída de água e dióxido de carbono. Quando a água é perdida há perda de calor pelo embrião e formação da câmara de ar, que será fundamental para o início do processo aeróbico do desenvolvimento embrionário no momento da bicagem interna. A água eliminada é resultante do metabolismo das gorduras. Portanto, a perda de peso é uma referência quantitativa da

entrada de oxigênio para espaço interno do ovo e da utilização da gordura da gema para a formação do embrião. Uma menor perda de peso indica uma respiração embrionária menor, menor metabolismo de gorduras e possivelmente um desenvolvimento embrionário menor. Foi observada no experimento uma menor perda de peso nos ovos suplementados com Zinco-L-selenometionina com aves alimentadas com 120mg/kg de vitamina E na ração, ou seja, ovos com uma capacidade antioxidante maior. Este dado pode indicar que o embrião teve um metabolismo mais eficiente de gorduras para produção de energia ou simplesmente que houve uma menor troca gasosa durante a incubação.

A relação do oxigênio na incubação e o sistema antioxidante têm sido pouco estudada. É de conhecimento que a baixa pressão de oxigênio ao redor do embrião é uma evolução para proteger os tecidos vulneráveis de lesões causadas pela ação de espécies reativas ao oxigênio, desde que a taxa de geração de radicais livres depende da concentração de oxigênio no ambiente (AR e MOVER, 1994). GOLDE et al. (1998) observaram que a hiperoxia no desenvolvimento embrionário induz aumento das enzimas antioxidantes, especialmente a superóxido dismutase (SOD) e Glutathione Peroxidase (GSH-px).

Tabela 6 - Peso de Pintainho (**Ppint**), relação entre peso pintainho e peso do ovo (**Rend**), perda de peso dos ovos (**Perpes**), taxa de Eclosão (**Eclo**), taxa de eclosão dos ovos férteis (**EclosF**), ovos férteis (**Fert**) e pintos de segunda qualidade (**Pseg**) da incubação de ovos de matrizes com 29, 33, 46 e 48 semanas alimentadas com ração contendo duas concentrações de vitamina E e selênio de duas fontes distintas

		Ppint (g)	Rend (%)	Perpes (%)	Eclo (%)	EclosF (%)	Fert (%)	Pseg (%)
Vitamina E	30 mg/kg	45,05	70,05	11,30	84,22	89,97	94,85	1,55
	120 mg/kg	44,87	69,82	11,38	87,07	91,43	96,05	1,23
Selênio	Selenito de sódio	44,77	69,91	11,40	85,64	91,10	95,38	1,44
	Seleniometionina	45,16	69,97	11,28	85,65	90,31	95,52	1,33
CV(%)		2,07	2,01	4,13	8,12	4,88	6,18	109,3
Probabilidades								
Vitamina E (A)		0,2522	0,3516	0,3696	0,0218	0,0649	0,2528	0,2331
Fonte Selênio (B)		0,0186	0,8154	0,1204	0,9894	0,3165	0,9003	0,6704
A x B		0,2176	0,9676	0,0186	0,7069	0,2505	0,9114	0,9782

A fertilidade do lote, estimada através da quantificação de ovos fecundados, não sofreu influência dos tratamentos empregados neste experimento, indicando que o nível máximo de inclusão de vitamina E possa ter sido insuficiente para promover qualquer alteração nesta variável. A suplementação de selênio, na forma de selenometionina, da mesma forma não modificou o percentual de ovos fertilizados.

Tabela 7 - Desdobramento da interação entre os fatores níveis de vitamina E e fontes de selênio para a variável perda de peso dos ovos(%).

	Selenito de Sódio	Zinco-L-selenometionina
30 mg/kg de vitamina E	11,27Aa	11,34Aa
120 mg/kg de vitamina E	11,54Aa	11,21Ba

Médias seguidas de letras MAIÚSCULAS distintas na mesma linha diferem significativamente pelo teste de Tukey (5%).

Médias seguidas de letras minúsculas distintas na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey (5%).

O sêmen é rico em ácidos graxos poliinsaturados (PUFA) necessários para manter as propriedades das membranas, mas altamente susceptível a peroxidação (SURAI et al.,1998). ZANBONI et al. (2006) demonstraram que suplementação de vitamina E na ração aumentou a presença do tocoferol no sêmen o que poderia reduzir a susceptibilidade oxidativa e aumentar a fertilidade. Entretanto, SANTOS et al. (2009) mostraram que a suplementação de vitamina E de 0 até 350 mg/kg em rações de matrizes não influenciou valores métricos de testículos e nem o número de espermatozoides que chegam ao oócito no momento da fertilização. Porém, DIMITROV et al. (2007) observaram que perus alimentados com selênio “orgânico” produziram sêmen com maior motilidade, resultando em melhor fertilidade.

O percentual de pintainhos de segunda qualidade não foi alterado pelos níveis de vitamina E e pela fonte de selênio. A qualidade dos pintainhos é de difícil mensuração e não deve ser utilizado apenas o critério de peso, mas outros fatores como condições do umbigo, estimativa de reserva de gema, comprimento e atividade do pintainho (WOLANSKI, et al, 2006).

A manipulação da dieta de matrizes é fundamental na eficiência reprodutiva (ARAUJO et al., 2006) e precisa atender, além das exigências da reprodutora, a transferência de nutrientes para o desenvolvimento do embrião e a qualidade da progênie (WILSON, 1997; BAIÃO et al., 2007). Assim, o estado nutricional das matrizes

é crucial para transferir nutrientes para o ovo, promovendo o desenvolvimento do embrião, onde tanto deficiência quanto excesso podem ser letais ao embrião (WILSON, 1997).

As médias obtidas para peso de pintainho, peso da gema, peso de pintainho sem a gema e dos percentuais de gema e de pintainhos livre de gema de ovos de matrizes com 29 semanas alimentadas com dois níveis de vitamina E e duas fontes de selênio estão apresentados na Tabela 8. Não foi encontrada diferença significativa entre os tratamentos para as variáveis estudadas, bem como interação entre os fatores níveis de vitamina E e fonte de selênio ($P > 0,05\%$).

Na Tabela 9 são apresentados as médias de peso de pintainho, peso da gema, peso de pintainho livre de gema e dos percentuais de gema e de pintainho livre de gema de ovos de matrizes com 46 semanas alimentadas com dois níveis de vitamina E e duas fontes de selênio. Houve interação entre os fatores, para as variáveis percentuais de gema e percentual de peso do pintainho sem a gema (Tabela 10 e 11). Avaliando-se o nível de inclusão de vitamina E, isoladamente, observa-se que quando utilizada ração com menor nível de vitamina E (30mg/kg), o uso de Zinco-L-selenometionina promoveu aumento no percentual de gema e redução no percentual de peso do pintainho livre de gema.

Tabela 8 - Peso do Pintainho (**Ppint**), peso da gema (**Pgema**), peso do pintainho sem a gema (**PLGema**), percentual de gema (**Gema**), percentual de peso de pintainho livre de gema (**Lgema**) da incubação de ovos de matrizes com 29 semanas alimentadas com ração contendo duas concentrações de vitamina E e selênio de duas fontes distintas

		Ppint (g)	Pgema (g)	PLGema (g)	Gema (%)	Lgema (%)
Vitamina E	30 mg/kg	40,75	5,18	35,56	12,69	87,30
	120 mg/kg	42,37	5,37	37,00	12,61	87,39
Selênio	Selenito de sódio	41,00	5,12	35,87	12,50	87,50
	Seleniometionina	41,12	5,43	36,69	12,80	87,19
CV(%)		6,93	26,93	6,59	23,96	3,47
Probabilidades						
Vitamina E (A)		0,1219	0,7120	0,1002	0,9383	0,9383
Fonte Selênio (B)		0,2789	0,5393	0,3448	0,7745	0,7745
A x B		0,2789	0,5393	0,1002	0,2929	0,2929

Tabela 9 - Peso do Pintainho (**Ppint**), peso da gema (**Pgema**), peso do pintainho sem a gema (**PLGema**), percentual de gema (**Gema**), percentual de peso de pintainho livre de gema (**Lgema**), da incubação de ovos de matrizes com 46 semanas alimentadas com ração contendo duas concentrações de vitamina E e selênio de duas fontes distintas.

		Ppintos (g)	Pgema (g)	PLGema (g)	Gema (%)	Lgema (%)
Vitamina E	30 mg/kg	48,53	7,10	41,43	14,57	85,43
	120 mg/kg	48,58	7,25	41,34	14,80	85,19
Selênio	Selenito de sódio	48,32	6,92	41,40	14,23	85,76
	Seleniometionina	48,80	7,42	41,37	15,14	84,86
CV(%)		7,77	25,45	7,32	21,57	3,71
Probabilidades						
Vitamina E (A)		0,9333	0,6041	0,8349	0,6382	0,6382
Fonte Selênio (B)		0,4269	0,0853	0,9584	0,0714	0,0714
A x B		0,6156	0,1211	0,1193	0,0494	0,0494

Tabela 10 - Desdobramento da interação entre níveis de vitamina E e fontes de selênio para variável percentual de gema.

	Selenito de Sódio	Zinco-L-selenometionina
30 mg/kg vitamina E	13,62Bb	15,52Aa
120 mg/kg vitamina E	14,84Ab	14,76Aa

Médias seguidas de letras MAIÚSCULAS distintas na mesma linha diferem significativamente pelo teste de Tukey (5%).

Médias seguidas de letras minúsculas distintas na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey (5%).

Tabela 11 - Desdobramento da Interação entre níveis de vitamina E e fontes de selênio para a variável percentual de peso de pintainho livre de gema.

	Selenito de Sódio	Zinco-L-selenometionina
30mg/Kg de vitamina E	86,38Aa	84,48Bb
120mg/Kg de vitamina E	85,15Aa	85,23Ab

Médias seguidas de letras MAIÚSCULAS distintas na mesma linha diferem significativamente pelo teste de Tukey (5%).

Médias seguidas de letras minúsculas distintas na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey (5%).

Na Tabela 12 são apresentados o peso de pintainhos, peso da gema, peso de pintainhos livre de gema, percentual de gema e percentual de pintainho livre de gema, da média dos nascimentos de 29, 33, 46 e 48 semanas de ovos de matrizes alimentadas com dois níveis de vitamina E e duas fontes de selênio.

A utilização de rações suplementadas com Zinco-L-selenometionina promoveu maior peso de pintainhos ($P < 0,05\%$).

Tabela 12 - Peso do Pintainho (**Ppint**), peso da gema (**Pgema**), peso do pintainho sem a gema (**PLGema**), percentual de gema (**Gema**), percentual de peso de pintainho sem a gema (**Lgema**) da incubação de ovos de matrizes com 29, 33, 46 e 48 semanas alimentadas com ração contendo duas concentrações de vitamina E e selênio de duas fontes distintas.

		Ppintos (g)	Pgema (g)	PLGema (g)	%Gema (%)	%Lgema (%)
Vitamina E	30 mg/kg	45,36	6,14	39,22	13,41	86,58
	120 mg/kg	45,83	6,26	39,57	13,52	86,48
Selênio	Selenito de sódio	45,15	6,05	39,10	13,29	86,70
	Seleniometionina	46,04	6,35	39,69	13,64	86,36
CV(%)		4,81	16,95	4,33	14,88	2,32
Probabilidades						
Vitamina E (A)		0,2200	0,5025	0,2441	0,7559	0,7559
Fonte Selênio (B)		0,0233	0,1020	0,0551	0,3314	0,3314
A x B		0,2514	0,0621	0,0093	0,0148	0,0148

Foi verificada interação significativa para as variáveis: peso de pintainho livre de gema, percentual de gema e percentual de pintainho livre de gema. Ao avaliar o nível de vitamina em rações com diferentes fontes de selênio verifica-se que quando utilizado Zinco-L-selenometionina há um aumento no peso do pintainho, utilizando-se o maior nível de vitamina E (Tabela 13). Quando utilizado rações com menores níveis de vitamina E (30mg/kg) há um aumento no percentual de gema se empregado o Zinco-L-selenometionina como fonte de selênio (Tabela 14).

Tabela 13 - Desdobramento da interação entre níveis de vitamina E e fontes de selênio para variável peso de pintainho livre de gema, provenientes de matrizes de 29, 33, 46 e 48 semanas.

	Selenito de Sódio	Zinco-L-selenometionina
30 mg/kg de vitamina E	39,32Aa	39,11Aa
120 mg/Kg de vitamina E	38,88Aa	40,26Bb

Médias seguidas de letras MAIÚSCULAS distintas na mesma linha diferem significativamente pelo teste de Tukey (5%).

Médias seguidas de letras minúsculas distintas na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey (5%).

Já o desdobramento da interação entre os fatores, para o variável peso percentual de pintainho livre de gema (Tabela 15), mostra que quando utilizado menor nível de vitamina E na ração das matrizes, há um menor peso percentual de pintainhos, livres de gema, quando utilizado selenometionina como fonte de selênio.

Tabela 14 - Desdobramento da interação entre níveis de vitamina E e fontes de selênio para variável percentual de gema de pintainhos provenientes de matrizes de 29, 33, 46 e 48 semanas.

	Selenito de Sódio	Zinco-L-selenometionina
30mg/kg de vitamina E	12,80 Ba	14,02Aa
120mg/kg de vitamina E	13,79 Aa	13,26Aa

Médias seguidas de letras MAIÚSCULAS distintas na mesma linha diferem significativamente pelo teste de Tukey (5%).

Médias seguidas de letras minúsculas distintas na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey (5%).

Tabela 15 - Desdobramento da Interação entre níveis de vitamina E e fontes de selênio para variável percentual de peso de pintainho livre de gema de ovos de matrizes de 29, 33, 46 e 48 semanas.

	Selenito de sódio	Zinco-L-selenometionina
30 mg/kg de vitamina E	87,20Aa	85,98Ba
120mg/kg de vitamina E	86,21Aa	86,74Aa

Médias seguidas de letras MAIÚSCULAS distintas na mesma linha diferem significativamente pelo teste de Tukey (5%).

Médias seguidas de letras minúsculas distintas na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey (5%).

A qualidade do pintainho tem efeito direto no desempenho zootécnico do frango de corte. O peso do pintainho, perda de peso do ovo e a relação do peso do pintainho pelo peso do ovo são indicadores de qualidade que tem correlação com o desempenho da progênie.

BARRETO et al. (1999) não encontraram diferença no percentual de gema de pintainhos provenientes de matrizes alimentadas entre 25 e 250 mg/kg de vitamina E. O maior percentual de gema indica uma menor utilização dos nutrientes da gema para o uso como energia na formação e desenvolvimento do embrião. Apesar de poucas evidências na literatura, pode ser um indicativo de um melhor desenvolvimento embrionário, como o sugerido por SPEAKE et al.(1999).

A janela de nascimento, medida pelo percentual de pintos nascidos com 474, 480, 486, 492, 498 horas de incubação é apresentada na Tabela 16. Não foi observada influência do nível de vitamina E e do tipo de selênio nas variáveis estudadas.

Tabela 16 - Percentual de nascimento às 474, 480, 486, 492 e 498 horas de incubação e taxa de eclosão de ovos de matrizes com 39 semanas alimentadas com ração contendo duas concentrações de vitamina E e selênio de duas fontes distintas.

		474	480	486	492	498	Ecl
		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Vitamina E	30 mg/kg	0,69	8,99	35,18	77,62	96,34	84,93
	120 mg/kg	0,70	11,78	40,96	80,96	96,60	87,31
Selênio	Selenito de sódio	0,79	10,54	39,79	81,49	96,67	87,71
	Selenometionina	0,61	10,23	36,34	77,09	95,98	84,52
CV(%)		160,51	71,29	44,73	20,93	4,64	9,10
Probabilidades							
Vitamina E (A)		0,9875	0,2913	0,3451	0,5747	0,8632	0,3962
Fonte Selênio (B)		0,6729	0,9078	0,5704	0,4602	0,5375	0,2598
A x B		0,6729	0,2403	0,3822	0,3813	0,8326	0,1826

Esta avaliação demonstra que apesar das alterações na composição do embrião observadas pelas diferenças no peso do pintainho, perda de peso na incubação, peso livre de gema, percentual de gema e livre de gema, os tratamentos não alteraram a curva do desenvolvimento embrionário e a maturidade dos pintainhos ao nascimento.

As evidências encontradas reforçam dados de literatura da importância da nutrição da matriz para o desempenho na incubação e na fisiologia do embrião. O incremento da capacidade antioxidante do embrião, propiciado por uma ração mais rica em substâncias antioxidantes pode ter benefícios técnicos e econômicos para o aspecto reprodutivo e o desempenho da progênie.

4. CONCLUSÕES

A taxa de eclosão é melhorada pelas suplementações de Zinco-L-selenometionina como fonte de selênio e 120 mg/kg de vitamina E na ração de matrizes de frango de corte de 29 semanas de idade.

A suplementação de vitamina E (120mg/kg) melhorou a taxa de eclosão no período de 29 a 48 semanas de idade das matrizes.

A utilização de Zinco-L-selenometionina em rações de matrizes de corte promove aumento no peso dos pintainhos e no percentual de gema residual ao nascimento.

A janela de nascimento não foi afetada pelo aumento, em até 120 mg/kg de vitamina E ou pelas fontes de selênio.

5. REFERÊNCIAS

ANDI, M.A.; SHIVAZAD, M.; POURBAKHSH, S.A.; AFSHAR, M.; ROKNI, H.; SHIRI, N.E.; MOHAMMADI, A.; SALAHI, Z. Effect of vitamin in Broiler Breeder diet on hatchability, egg quality and day old chick immunity. **Pakistan Journal of Biological Sciences** v. 9(5), p.789-794, 2006.

AR, A.; MOVER, H. Oxygen tensions in developing embryos - system inefficiency or system requirement? **Israel Journal of Zoology**, v.40, p.307–326, 1994.

ARAÚJO, J.M. **Química de Alimentos: Teoria e Prática**. 3° ed. Viçosa: Editora UFV, 478 p., 2006.

BAIAO, N.C.; LARA, L.J.C.; ROCHA, J.S.R. Fatores nutricionais que afetam a performance de matrizes de corte. IN: **Anais 7° Simpósio Técnico de Incubação e Matrizes de corte e Nutrição**, p. 11-24, Balneário Camboriú, 2007.

BARRETO, S.L.T.; FERREIRA, W.M.; GONÇALVES, T.M. Níveis de proteína e de vitamina E para matrizes de frango de corte. 1. Efeito sobre o desempenho das matrizes, composição do ovo e desempenho da progênie. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária Zootecnia** v.51(2), p.183-192, 1999.

BAUTISTA-ORTEGA, J.; GOEGER, D. E.; CHERIAN, G. Egg yolk omega-6 and omega-3 fatty acids modify tissue lipid components, antioxidant status, and ex vivo eicosanoid production in chick cardiac tissue **Poultry Science** v.88, p.1167–1175, 2009.

COBB-VANTRESS. **Suplemento de manejo de matrizes empenamento rápido**, www.cobb-vantress.com, 2008.

DIMITROV, S.G.; ATASANOV, V.K.; SURAI, P.F.; DENEV, S.A. Effect of organic selenium on Turkey semen quality during liquid storage **Animal Reproduction Science** v.100, p.311–317, 2007

DRÖGE, W. Free radical in the physiological control of function. **Physiological Review** v.82, p.47-95, 2002.

GOLDE, J.C.; BORM, P.J.; WOLFS, M.C.; RHIJNSBURGER, E.H.; BLANCO, C.E.; Induction of antioxidant enzyme activity by hyperoxia (60 % O₂) in the developing chick embryo. **Journal Physiology** v.509, p.289–296, 1998.

GORE, A.B.; QURESHI, M.A. Enhancement of Humoral and Cellular Immunity by Vitamin E After Embryonic Exposure **Poultry Science**, v.76, p.984–991, 1997.

HANAFY, M.M.; EL-SHEIK, A.M.H.; ABDALLA, E.A. The effect of organic selenium supplementation on productive and physiological performance in local strain of chicken **Egypt Poultry Science**, v.29 (IV),p.1061-1084, 2009.

HOSSAIN, S.M.; BARRETO, S.L.; BETECHINI, A.G.; RIOS, A.M. SILVA, C.G.; Influence of dietary Vitamin E level on egg production of broiler breeders, and on the growth and immune response of progeny in comparison with the progeny from eggs injected with Vitamin E. **Animal Feed Science and Technology**, v.73,p.307-317, 1998.

KAYDEN, H.J.; TRABER, M.G. Absorption, lipoprotein transport, and regulation of plasma concentration of vitamin E in human. **Journal Lipid Research** v.34 p.343-358, 1993.

LYN, Y.F.; CHANG, S.J.; HSU, A.L. Effects of supplemental vitamin E during the laying period on the reproductive performance of Twain native chickens. **British Poultry Science**, v.45, p.807-814, 2004.

MAHMOUD, K.; EDENS, F.W. Influence of selenium sources on age-related and mild heat stress-related changes of blood and liver glutathione redox cycle in broiler chickens (*Gallus domesticus*) **Comparative Biochemical Physiology Part B.**, v.136, p. 921-934, 2003.

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 , p.865–874, 2005.

PAPPAS, A.C.; ACAMOVIC, T.; SPARKS, N.H.C.; SURIA, P.F.; McDEVITT, R. M.; Effects of Supplementing Broiler Breeder Diets with Organoselenium Compounds and Polyunsaturated Fatty Acids on Hatchability. **Poultry Science** v.85, p.1584–1593, 2006a.

PAPPAS, A.C.; ACAMOVIC, T.; SURAI, P.F.; MCDEVITT, R.M. Maternal Organo-Selenium Compounds and Polyunsaturated Fatty Acids Affect Progeny Performance and Levels of Selenium and Docosahexaenoic Acid in the Chick Tissues. **Poultry Science** v.85, p.1610–1620, 2006b.

PAPPAS, A.C.; E. ZOIDUS, A.; SURAI, P.F. ZERVAS, G.; Selenoproteins and maternal nutrition. **Comparative Biochemistry and Physiology Part B** v.151, p.361-372, 2008.

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.

REIS, R. N.; VIEIRA, S. L.; NASCIMENTO, P. C.; PEÑA, J.E.; BARROS, R.; TORRES, C. A. Selenium contents of eggs from broiler breeders supplemented with sodium

selenite or zinc-L-selenium-methionine. **Journal Applied Poultry Research**, v.18 p.151–157, 2009.

ROCHA, J.S.R.; LARA, L.J.C.; BAIÃO, N.C.; CANÇADO, S.V.; BAIÃO, L.E.C; SILVA, T.R. Efeito da classificação dos ovos sobre o rendimento de incubação e os pesos do pinto e do saco vitelino **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.60, n.4, p.979-986, 2008.

SAAD, M.B. Efeito da suplementação de selênio orgânico na resposta imunológica de frango de corte, **Dissertação de Mestrado**, Curitiba, UFPR, 2009.

SANTOS, T.C.; MURAKAMI, A.E.; FERNANDES, J.I.M.; CARVALHO, L.S. Efeito da vitamina E em dietas suplementadas com óleo sobre parâmetros de fertilidade de galos reprodutores. In: **Anais Conferência Facta**, 2009.

SPEAKE, B.K.; SURIA, P.F.; NOBLE, P.F.; NOBLE, R.C.; BEER, J.V.; WOOD, N.A.R. Differences in egg lipid and antioxidant composition between wild and captive pheasants and geese. **Comparative Biochemistry and Physiology** v.124 p.101–107, 1999.

SHAHRIAR, H.R.; SHIVAZAD, M.; CHAMANI, M.; ADL, K.N.; NEZHAD, Y.E. Effects of dietary fat type and different levels of vitamin E on performance and some eggs characters of broiler breeders. **Journal of Animal and Veterinary Advances** v. 6(7), p. 887-892, 2007.

SKRIVAN, M.; MAROUNEK, M.; DLOUHA, G.; SEUCITOVA, S. Dietary selenium increases vitamin E contents of egg yolk and chicken meat. **British Poultry Science**, v.49(4), p. 482-486, 2008.

SURAI, P., IONOV, I., BUZHIN, A.. Vitamin E and egg quality. In: **European symposium on the quality of eggs products. Proceedings... Zaragoza**, p.387-394, 1995.

SURAI, P.F.; BLESBOIS, E.; GRASSEAU, I.; CHALAH, T.; BRILLARD, J.P.; WISHART, G.J.; CEROLINI, S.; SPARKS, N.H.C. Fatty acid composition, glutathione peroxidase and superoxide dismutase activity and total antioxidant activity of avian semen **Comparative Biochemistry and Physiology Part B** v.120, p. 527–533, 1998.

SURAI, P.F.; NOBLE, R.C.; SPEAKE, B.K. Relationship between vitamin E content and susceptibility to lipid peroxidation in tissues of the newly hatched chick. **British Poultry Science**, v. 40, p.406- 410, 1999.

SURAI, P.F. Effect of selenium and vitamin E content of the maternal diet on the antioxidant system of the yolk and the developing chick **British Poultry Science** v.41, p. 235–243, 2000.

SURAI, P.F. Natural antioxidants in Poultry nutrition: New developments In: **16TH European Symposium on Poultry Nutrition**, p. 669-675, 2006.

SURAI, P.F.; SPARKS, N.H.C.; SPEAK, B.K. The role of antioxidants in reproduction and fertility of poultry. In: **XII European Poultry Conference**, Verona, Italy, 2006.

SURAI, P.F. Effect of breeders (feeding) on the quality of incubation eggs and subsequent chick performance. In: Anais **International Postgraduate Course, Incubation Biology Management**. Wageningen Business Scholl, 2008.

TRALDI, A. B. Influência da idade da matriz e do peso do ovo incubado nas respostas de pintos de corte alimentados com rações pré-iniciais farelada, triturada ou micro-peletizada. **Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens)** - USP, Piracicaba, 2010.

VIEIRA, S.L. Chicken embryo utilization of egg micronutrients. **Revista Brasileira Ciência Avícola** v.19, p.1-8, 2007.

WANG, Z.G.; PAN, X.J.; PENG, Z.Q.; ZHAO, R.Q.; ZHON, G.H. Methionine and selenium yeast supplementation in maternal diets affects color, water holding capacity and oxidative stability of the male offspring meat at the early stage. **Poultry Science** v.88, p.1096 –1101, 2009.

WANG, Y.; ZHAN, X.; YUAN, D.; ZHANG, X.; WU, R. Influence of dietary selenomethionine supplementation on performance and selenium status of broiler breeders and their subsequent progeny. **Biological trace element research** v.143(3), p.1497-1507, 2011.

WILSON, H.R. Effects of Maternal Nutrition on Hatchability. **Poultry Science**, v.76, p.134–143, 1997.

WOLANSKI, N.J., RENEMA, R.A., ROBINSON, F.E., CARNEY, V.L.; FRANCHER, B.I. Relationship between chick conformation and quality measures with early growth traits in males of eight selected pure or commercial broiler breeder strains. **Poultry Science** v.85, p.1490-1497, 2006.

ZANBONI, L; RIZZI, R.; CEROLINI, S. Combined effect of DHA and alpha-tocopherol enrichment on sperm quality and fertility in the turkey. **Theriogenology**, v.65, p.1813-1827, 2006

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O efeito do estresse oxidativo na reprodução de aves tem sido intensamente discutido no meio acadêmico e industrial. Os avanços nas técnicas de avaliação de situações de estresse oxidativo têm motivado estudos cada vez mais aprofundados para entender as interações celulares e fisiológicas e buscar alternativas nutricionais para minimizar os efeitos provocados aos animais.

Nas etapas reprodutivas das aves, desde a formação do espermatozoide, estocagem de ovos férteis e a elevada presença de ácidos graxos poliinsaturados nos tecidos do embrião sugerem a necessidade de um incremento de proteção oxidante, o que têm sido comprovados por vários trabalhos científicos.

Entretanto, apesar das evidências da promoção de melhoras às aves, com a suplementação de antioxidante na ração, há ainda uma escassez de informações disponíveis na literatura, demonstrando os benefícios desta maior proteção antioxidante para o desempenho zootécnico, saúde do animal e desempenho da progênie.

Neste contexto, os experimentos realizados neste projeto tiveram como principal objetivo avaliar o potencial das principais substâncias antioxidantes em aspectos relacionados à reprodução de matrizes pesadas. Foram estudados dois níveis de vitamina E, e duas fontes de selênio na formulação de rações utilizadas para alimentar reprodutoras de frango de corte. Avaliou-se variáveis relacionadas a produção de ovos, qualidade dos ovos, fertilidade, eclodibilidade e características dos neonatos.

Quando avaliada a produção das matrizes, não foi possível identificar nenhum benefício promovido pelo aumento da suplementação de vitamina E ou pelo uso de selênio na forma de Zn-L-selenometionina. Porém, foi identificado aumento no índice de ovos deformados com a suplementação de Zn-L-selenometionina, não sendo o suficiente para afetar o índice de aproveitamento de ovos para incubação. Foi observado, da mesma forma, um aumento no peso do ovo, albúmen e casca com o uso de Zn-L-selenometionina, existindo a possibilidade de uma relação entre o incremento no peso do ovo, albúmen e da casca e o aumento de ovos deformados, mas há necessidade maior detalhamento para obter esta relação.

A redução de viabilidade das matrizes alimentadas com ração com maior suplementação de vitamina E (120mg/Kg) sugere mais estudos que possam explicar este fenômeno, pois é conhecido o efeito estimulante do sistema imunológico pela vitamina E, e o resultado lógico esperado era exatamente o oposto.

Assim, quando são avaliados os aspectos produtivos, é observado que o incremento da suplementação antioxidante trouxe poucos benefícios, estando apenas relacionado aos aspectos de peso dos ovos, que podem trazer melhoras à progênie.

Ao avaliar os aspectos relacionados à incubação, fertilidade e características da

progênie, observou-se na eclosão de ovos de matrizes jovens, efeitos positivos da maior suplementação por vitamina E (120mg/kg) e do Zn-L-selenometionina. Este efeito positivo foi mantido pela maior inclusão de vitamina E para matrizes de 29 a 48 semanas de idade, mas não pelo uso de Zn-L-selenometionina.

A sustentação destes resultados de melhor eclodibilidade, pelo aumento do nível de vitamina E e pela fonte de selênio utilizado, nos permite fazer uma projeção econômica, avaliando os benefícios obtidos pelo custo destes incrementos nas formulações. O aumento para 120mg/kg de ração, de vitamina E, ou seja, 4 vezes mais em relação ao nível de 30 mg/kg, nos leva há um aumento de custo por tonelada de ração em R\$ 4,80. Considerando na fase de postura um consumo médio de 50 kg de ração por matriz durante todo o ciclo, estima-se um incremento de custo próximo a R\$ 0,24/matriz, o que seria compensado por um ganho de eclosão de 0,2% ou mesmo por um aumento de 0,35 pintainhos/matriz durante o ciclo produtivo.

Já o uso de Zn-L-selenometionina em substituição do selenito de sódio, promove um aumento de aproximadamente R\$ 7,19 no custo por tonelada de ração produzida, resultando em um aumento de 0,3% na eclosão ou 0,5 pintainhos a mais por matriz alojada durante o ciclo produtivo.

No aspecto qualidade dos pintainhos, observou-se claramente que o nível de vitamina E não interfere nos parâmetros avaliados, mas a suplementação de Zn-L-selenometionina muda aspectos importantes como peso do pintinho e tamanho de gema. Os mecanismos que possam explicar este fenômeno podem ter implicações em outros aspectos como a qualidade da casca, a respiração embrionária, metabolismo e desenvolvimento do embrião. Os efeitos benéficos do ponto de vista produtivo destes resultados não foram explorados nos experimentos realizados, mas são importantes pelo possível incremento antioxidante para o crescimento do frango de corte.

É possível concluir, através dos experimentos realizados que o incremento de vitamina E e o uso de Zn-L-selenometionina, podem proporcionar retorno zootécnico e econômico para os sistemas de produção de matrizes pesadas, em especial nas características relacionadas a incubação e nas características dos pintainhos.