

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

**CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS E QUALITATIVAS DA
CARNE DE FRANGOS ALIMENTADOS COM DIFERENTES
CONCENTRAÇÕES E FONTES DE SELÊNIO**

Marcel Manente Boiago
Zootecnista

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Julho de 2006

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JULIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

**CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS E QUALITATIVAS DA
CARNE DE FRANGOS ALIMENTADOS COM DIFERENTES
CONCENTRAÇÕES E FONTES DE SELÊNIO**

Marcel Manente Boiago

Orientadora: Prof. Dra. Hirasilva Borba Alves de Souza

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL
Julho de 2006.

Boiago, Marcel Manente
B678 Características produtivas e qualitativas da carne de
c frangos alimentados com diferentes concentrações e
fontes de selênio / Marcel Manente Boiago. - -
Jaboticabal, 2006
x, 60 f. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual
Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias,
2006
Orientadora: Hirasilva Borba Alves de Souza
Banca examinadora: Alexandre Oba, Vera Maria
Barbosa de Moraes
Bibliografia

1. Frango de Corte 2. Desempenho. 3. – Qualidade da
carne. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências
Agrárias e Veterinárias.

CDU 636.5:637.5

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

MARCEL MANENTE BOIAGO – Nascido em Jales – SP no dia 24 de dezembro de 1980, graduou-se em Zootecnia pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP – Câmpus de Jaboticabal em dezembro de 2004. Em março de 2005 iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia pela FCAV – Campus de Jaboticabal, na área de Tecnologia dos Produtos de Origem Animal. Em agosto de 2006 iniciou o curso de Doutorado pelo mesmo programa.

Senhor, fazei que eu procure mais consolar do que ser consolado, compreender do que ser compreendido, amar do que ser amado. Pois é dando que se recebe, é perdoando que se é perdoado, e é morrendo que se vive para a vida eterna.

(S. Francisco de Assis)

Aos meus queridos pais

Valdomiro Boiago e Marcy Terezinha Manente Boiago

Pelo apoio oferecido e principalmente pelo amor que sempre mostraram por mim e pelos meus irmãos.

Aos meus irmãos

DANIEL e RAFAEL MANENTE BOIAGO

Que são meus melhores amigos.

À minha namorada

Elaine Cristina da Silva

Por ter mostrado ser companheira e por ter me apoiado em todos os momentos que precisei.

À Menina Izildinha (O Anjo do Senhor)

Que mais uma vez, intercedeu por mim para que Deus iluminasse meu caminho para mais essa importante conquista profissional.

DEDICO

AGRADECIMENTO ESPECIAL

A Deus, por sempre iluminar o meu caminho e me dar forças para enfrentar os obstáculos que a vida nos submete;

À minha orientadora

Professora Dra Hirasilva Borba Alves de Souza.

Que além de exercer a função de orientadora com grande competência, é uma grande amiga, dando bons conselhos e participando com os orientados dos momentos de descontração.

Ao professor Dr. Pedro Alves de Souza.

Pela confiança e por estar sempre presente nos momentos necessários, proporcionando, juntamente com a professora Dra Hirasilva a possibilidade da utilização do laboratório para o desenvolvimento de diversos trabalhos.

AGRADECIMENTOS

Aos professores doutores Alexandre Oba e Vera Maria Barbosa de Moraes, por terem aceitado o convite de participarem da banca e pelas inúmeras sugestões feitas durante a defesa;

As professoras Doutoradas Maria Cristina Thomaz e Jane Maria Berttoco Ezequiel, do Departamento de Zootecnia, pela participação na qualificação e pelas colaborações, que foram muito úteis;

A Alltech do Brasil Agroindustrial Ltda, pela confiança e pelo auxílio financeiro;

A amiga e Técnica do Laboratório de Tecnologia dos Produtos de Origem Animal, Tânia Mara, pela ajuda durante o experimento e principalmente pela amizade, que muito considero;

Ao amigo Fábio Roberto Leonel, pela grande força e principalmente pela amizade. Além da estadia, que juntamente com o amigo André Tinoco (Pia de Natal), proporcionaram durante a fase de campo do experimento;

A amiga e quase irmã Aline Mary Scatolini, pela ajuda durante o experimento, pela ajuda na tradução e principalmente pela amizade;

As doutoras Nívea Zeola e Elizabete Regina Leone Pelicano, pela grande ajuda e por terem me auxiliado desde a graduação;

Aos alunos de graduação em Zootecnia Rodrigo (Choco), Gustavo (Bodão), Silvânia (Violina) e Viviane. Além dos estagiários Fábio e Reginaldo, que estudam em outras universidades, pela grande ajuda durante a fase de criação das aves;

As secretárias do Departamento de Tecnologia Bete e Renata, pelos favores prestados durante a confecção dessa dissertação;

A Sandra, Sr. Osvaldo e Elinho, funcionários da fábrica de ração, que sempre foram muito prestativos, pela ajuda durante a mistura das rações experimentais;

A Tiêko, funcionária da biblioteca, que me ajudou na correção das revisões bibliográficas.

Aos funcionários do aviário Robson, Izildo, Vicente e Sr. João, pela ajuda durante a criação das aves.

SUMÁRIO	Página
CAPÍTULO I – CONSIDERAÇÕES GERAIS - DESEMPENHO PRODUTIVO E QUALIDADE DA CARNE DE FRANGOS ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO DIFERENTES CONCENTRAÇÕES E FONTES DE SELÊNIO.....	1
Introdução.....	1
Revisão Bibliográfica	2
A Importância dos Microminerais orgânicos na Nutrição Animal.....	2
Formação de radicais livres e suas conseqüências para o organismo animal.....	3
Selênio como antioxidante natural.....	5
Efeito do Selênio sobre índices produtivos e qualitativos da carne de frangos de corte.....	6
Referências.....	12
CAPÍTULO II – AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO PRODUTIVO DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO DIFERENTES CONCENTRAÇÕES E FONTES DE SELÊNIO.....	18
Resumo.....	18
Introdução.....	19
Material e Métodos.....	20
Resultados e Discussão.....	23
Conclusões.....	36
Referências.....	37
CAPÍTULO III – CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS DA CARNE DO PEITO DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM DIFERENTES FONTES E CONCENTRAÇÕES DE SELÊNIO NAS RAÇÕES.....	40
Resumo.....	40
Introdução.....	41
Material e Métodos.....	42
Resultados e Discussão.....	46
Conclusões.....	57

Referências..... **57**

CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS E QUALITATIVAS DA CARNE DE FRANGOS ALIMENTADOS COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES E FONTES DE SELÊNIO.

RESUMO – Esse experimento objetivou avaliar o desempenho, rendimento de carcaça e características qualitativas da carne do peito de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com diferentes concentrações (0,3 e 0,5 mg/kg de ração) e fontes (orgânica e inorgânica) de Selênio, sendo o Sel-PlexTM e o selenito de sódio as fontes utilizadas. Utilizou-se 1050 aves (machos), que receberam rações isoproteicas e isoenergéticas em todas as fases de criação (1 a 21, 22 a 35 e 36 a 42 dias). Foi utilizado o esquema fatorial 2X2 + 1 (2 concentrações X 2 fontes de Se + controle) em delineamento inteiramente casualizado, com 5 tratamentos e 7 repetições, com 30 aves por parcela. A viabilidade foi melhorada com a suplementação da ração com Selênio, independente da fonte utilizada. No período de 1 a 21 dias, a suplementação melhorou o desempenho das aves, através de menor conversão alimentar. Porém, nos períodos de 1 a 35 e 1 a 42 dias o consumo de ração e o ganho de peso pioraram com a suplementação. Das fontes utilizadas, a orgânica promoveu melhora significativa no desempenho das aves em todos os períodos, sendo que os melhores resultados foram obtidos com a concentração de 0,5 mg de Se/kg de ração. Nenhum dos fatores influenciou o rendimento de carcaça e cortes. A utilização da fonte orgânica ao invés da inorgânica diminuiu a taxa de oxidação da carne do peito das aves armazenada por 7 e 15 dias a 4°C, além de ocasionar menor luminosidade e maior pH. Houve influência das fontes e das concentrações sobre a deposição de selênio na carne, sendo a fonte orgânica superior à inorgânica e o nível de 0,5 superior ao de 0,3 mg de Se/kg de ração. A concentração de 0,5 mg de Se/kg de ração na dieta proporcionou aumento da porcentagem de cinzas na carne.

Palavras-Chave: Desempenho, fontes de selênio, frango de corte, qualidade da carne, mineral “orgânico”, TBARS

PERFORMANCE AND BREAST MEAT QUALITY OF BROILERS FED WITH DIETS SUPPLEMENTED WITH DIFFERENT SELENIUM CONCENTRATIONS AND SOURCES

SUMMARY – This study was conducted to evaluate the effect of different concentrations (0,3 and 0,5 mg/kg) and sources (organic and inorganic) of selenium on performance, carcass and parts yield and breast meat quality of broilers (Cobb 500). 1050 one-day-old male chicks were distributed in a completely randomized design in a 2x2+1 factorial arrangement (2 concentrations, 2 sources and 1 control diet), with 7 repetitions per treatment and 30 birds per replicate. The experiment lasted 42 days and the diet for each phase (1-21, 1-35 and 1-42 days) were corn-soybean meal based. The results showed better viability when the supplemented diets were used, independent of the source. In the first period (1 to 21 days), the supplementation provided an improvement on performance, with better feed conversion. However, the results were different in the others breeding phases (1 – 35 and 1- 42 days), with decrease ($P<0,05$) on feed intake and weight gain when the supplementation was used. The organic source (Sel-Plex[®]) provided better results when offered in the second concentration (0,5 mg/kg). None of the factors influenced the carcass and parts yields. The organic source provided a significant decrease in the meat oxidation when it was stored for 7 and 15 days (4°C). The lightness tended to decrease and the pH tended to increase when the Se-enriched-yeast (Sel-Plex[®]) was used. There were source and concentration effects on the meat selenium deposition, being the organic source better than the inorganic source (sodium selenite) and the second concentration (0,5 mg/kg) better than the first (0,3 mg/kg). The concentration of 0,5 mg/kg provided increase of the percentage of ashes in the meat.

Keywords: Performance, selenium sources, broiler, meat quality, organic mineral, TBARS

CAPÍTULO I – CONSIDERAÇÕES GERAIS

CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS E QUALITATIVAS DA CARNE DE FRANGOS ALIMENTADOS COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES E FONTES DE SELÊNIO

Introdução

A produção brasileira de carne de aves é bastante expressiva, sendo o Brasil o segundo produtor e maior exportador deste produto, contribuindo com aproximadamente 35 % da exportação mundial (USDA, 2006). Porém, para que tal situação seja mantida, muitas exigências são feitas pelos países que importam a carne brasileira, estando a qualidade entre os principais pré requisitos, pois, além de possuir elevada velocidade de deterioração, o processo de transformação do músculo em carne sofre influência do manejo pré e pós abate, afetando a qualidade final do produto.

Existem diversas maneiras de se aumentar a vida útil da carne, sendo uma delas a utilização de antioxidantes naturais na ração das aves, como por exemplo a vitamina E e o Selênio, possuindo forte influência na manutenção do sistema antioxidante do organismo animal.

Quando ligado a moléculas orgânicas, a biodisponibilidade do mineral aumenta, pois esse passa a ser absorvido de maneira diferenciada pelo intestino, diminuindo a concentração do mesmo nas excretas e melhorando sua eficiência de utilização pelo organismo.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da utilização de diferentes concentrações e fontes de Selênio no desempenho produtivo, no rendimento de carcaça e cortes e nas características qualitativas da carne do peito de frangos de corte.

Revisão Bibliográfica

A importância dos microminerais orgânicos na nutrição animal

A indústria avícola brasileira obteve nas últimas décadas um grande avanço, estando o Brasil hoje na primeira posição do ranking de exportação da carne de aves, sendo que, de acordo com a UBA (União Brasileira de Avicultura, 2006), apenas 30 % da produção nacional é exportada. Tal situação se deve ao exaustivo trabalho de profissionais na área de melhoramento genético, ambiência, sanidade, manejo e nutrição, sendo essa, grande aliada do desenvolvimento do setor, pois a dieta tem grande influência no desempenho e na manutenção da saúde das aves.

Para que um animal possa produzir de maneira adequada, o mesmo precisa ter acesso a um alimento que forneça todos os nutrientes necessários, sendo a biodisponibilidade dos mesmos muito importante para produtividade da categoria animal em questão e também para o menor impacto ambiental causado pelas excretas.

Os minerais constituem parte importante do organismo animal, representando de 3 a 4 % do peso vivo das aves e em torno de 2,8% do peso vivo dos suínos. Exercem funções extremamente variadas no organismo, tais como: participação na formação do tecido conjuntivo, manutenção da homeostase dos fluídos orgânicos, manutenção do equilíbrio da membrana celular, ativação das reações bioquímicas através da ativação de sistemas enzimáticos, entre outras (BERTECHINI,1989). Os macrominerais (Ca, P, Na, Cl, Mg, K e S) devem ser fornecidos em quantidades relativamente grandes, enquanto os oligoelementos (Co, Cu, F, I, Fe, Mn, Mo, Se e Zn) são necessários em teores bastante reduzidos, participando como componentes estruturais de enzimas ou sendo importantes cofatores de sistemas enzimáticos.

Fontes inorgânicas de microminerais como, por exemplo, sulfato de zinco e selenito de sódio, são utilizados há muitos anos nas rações visando atender as necessidades nutricionais das aves. Porém, uma vez no trato gastrointestinal, os minerais precisam ser inicialmente solubilizados em forma iônica para serem absorvidos. Essas formas possuem cargas elétricas, podendo interagir com outros

componentes da dieta, tornando-os indisponíveis para o animal. Devido a essas incertezas, as concentrações fornecidas na dieta são geralmente mais elevadas que o mínimo necessário para o desempenho ideal, resultando muitas vezes em suplementação excessiva e desnecessária, acarretando possível impacto ambiental (CLOSE, 1998). Uma maneira de neutralizar esse efeito indesejado é utilizar a forma orgânica desses minerais, forma na qual os mesmos são ligados a moléculas de aminoácidos ou peptídeos.

Os minerais orgânicos são normalmente produzidos pela hidrólise inicial da fonte de proteína, que resulta na formação de um hidrolisado contendo uma combinação de aminoácidos e peptídeos de determinados comprimentos de cadeia. Sob condições adequadas, a reação de um sulfato metálico com este hidrolisado resulta na formação de complexos contendo íons metálicos quelatados. Tais minerais também podem ser sintetizados através da biossíntese, como ocorre na formação da selenometionina e selenocisteína, neste caso, utiliza-se um meio contendo selênio inorgânico e leveduras. A levedura incorpora o selênio ao invés do enxofre na metionina ou cisteína (HYNES e KELLY, 1995).

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

Formação de radicais livres e suas conseqüências para o organismo animal

Os radicais livres são átomos ou grupos de átomos ativados (geralmente contendo nitrogênio e oxigênio) com um número ímpar (não pareado) de elétrons. Tipicamente, as moléculas estáveis (não ativadas) contém pares de elétrons. Em um composto que não é um radical livre, todas as órbitas são ocupadas por dois elétrons.

Este pareamento de elétrons torna o composto relativamente estável. Quando uma reação química desfaz as ligações que mantêm os elétrons pareados, são produzidos os radicais livres. Sendo assim, um radical livre possui um único elétron não pareado na órbita externa, este procura seu par roubando um elétron de qualquer outro átomo próximo para se ligar. Neste processo de “roubo”, o radical livre original torna-se estável, enquanto o átomo vizinho passa a ser um radical livre pela perda de elétron. Este novo radical livre procurará se estabilizar através do “roubo” de outro elétron, iniciando uma reação em cadeia que danifica lipídios, proteínas e DNA (KARADAS e SURAI, 2004).

O dano ao DNA está associado a mutações, erros de translação e inibição da síntese de proteínas, enquanto os danos às proteínas alteram o transporte de íons ou a atividade de enzimas. A peroxidação de ácido graxos poliinsaturados altera a composição, estrutura e propriedades da membrana (fluidez, permeabilidade, entre outras), além das atividades de enzimas a ela relacionadas (SURAI, 2002). Como resultado deste dano às moléculas biológicas, pode haver comprometimento de muitos sistemas e processos orgânicos, afetando inclusive o ganho de peso, desenvolvimento, imunocompetência e reprodução.

HALLIVEL (1994) fez um cálculo interessante para simular a taxa de produção de radicais livres e supôs que na mitocôndria, cerca de 1 a 3% do oxigênio consumido poderia escapar da cadeia de transporte de elétrons, formando radicais livres. Considerando que um adulto em repouso utiliza cerca de 3,5 mL de Oxigênio/kg/min ou 352,8 litros/dia (para uma massa corporal de 70 kg) ou 14,7 moles/dia, se 1% desse oxigênio formasse superóxidos, seria equivalente a uma produção de 0,147 moles/dia ou 53,66 moles/ano ou 1,72 kg/ano de radicais superóxido. Em condições de estresse, esta taxa poderia ser significativamente maior. Tal cálculo deixa claro o potencial de produção de radicais livres pelo organismo, causando danos a milhares de moléculas biológicas se não houver proteção antioxidante adequada (KARADAS e SARAI, 2004).

Selênio como antioxidante natural

Produtos de origem animal, como a carne e seus derivados, são ricos em proteínas e ácidos graxos, portanto, têm perda de qualidade evidenciada com o passar do tempo. A deterioração pode ocorrer durante o armazenamento do produto, devido ao desenvolvimento de ampla faixa de microrganismos deteriorantes, que se multiplicam rapidamente e produzem metabólitos responsáveis por sabor e cheiro desagradáveis. A perda da qualidade deve-se também à oxidação lipídica, considerada como uma das principais causas na deterioração da qualidade da carne (LEONEL, 2004). Dessa maneira, alternativas para aumentar a vida útil de produtos de origem animal e conseqüentemente sua qualidade, devem ser estudadas, pois esta é indispensável para a permanência de um produto no mercado, seja ele interno ou externo.

O selênio é um importante componente de selenoproteínas, sendo a glutathione peroxidase do citosol a primeira selenoproteína a ser descrita, além de ser a mais conhecida atualmente. Esta enzima atua sobre os peróxidos lipídicos e peróxidos de hidrogênio, convertendo-os em hidroxiácidos e água, respectivamente. Durante esta reação, duas moléculas de glutathione reduzidas são convertidas em glutathione oxidadas. Assim, a deficiência de Se torna as células mais susceptíveis ao processo oxidativo, além de aumentar a necessidade de vitamina E (KOHRLE et al., 2000).

Existe uma grande relação entre Selênio e Vitamina E, pois essa vitamina, encontrada nas membranas de células e organelas é a primeira linha de defesa, evitando danos causados pela peroxidação fosfolipídica. Já o Selênio, como componente da glutathione peroxidase, age como segunda linha de defesa, auxiliando a vitamina E a evitar a formação dos peróxidos metabólicos. Na maioria dos casos, vitamina E e Selênio agem mutuamente (exceto em baixas concentrações) e cada um age como auxiliar, poupando o outro (COMBS, 1981; MCDOWELL, 1992).

O selenocomposto inorgânico mais utilizado atualmente, o selenito de sódio, é capaz de promover a produção de radicais superóxido e causar estresse oxidativo através da reação de redução com glutathione reduzida (SURAI, 2002). Por outro lado, a

selenometionina é um composto de selênio relativamente atóxico, não catalítico e que exibe baixa toxicidade, além de não produzir superóxido (STEWART et al., 1999).

Como visto, todos os antioxidantes que atuam no organismo operam em conjunto para formar um sistema antioxidante integrado, responsável pela proteção contra danos causados por radicais livres e produtos tóxicos de seu metabolismo. Portanto, a capacidade de um animal responder adequadamente quando em condições de estresse depende da eficiência com que o grupo de selenoproteínas e outros antioxidantes interagem. O fornecimento de concentrações ótimas de selênio orgânico na dieta em combinação com a vitamina E é um passo importante para maximizar o desempenho animal (KARADAS e SURAI, 2004).

Efeito do Selênio sobre índices produtivos e qualitativos da carne de frangos de corte

Diversos fatores podem afetar o desempenho das aves, sendo a nutrição um deles. Cerca de 50 substâncias, incluindo os microminerais são essenciais para a função metabólica normal do organismo, sendo, portanto, necessária, a suplementação desses na dieta. Os minerais, por possuírem cargas elétricas, podem ter a absorção prejudicada, devido a possíveis interações com outros nutrientes da dieta, tornando-se parcialmente ou totalmente indisponíveis para o organismo (RUTZ, 2005).

Uma alternativa para melhorar a biodisponibilidade dos microminerais, evitando efeitos como interações, é a utilização da forma orgânica dos mesmos, conhecida como proteínatos ou minerais orgânicos. Tal forma é absorvida de maneira diferenciada pelo organismo, evitando a competição com outros minerais e outros efeitos indesejáveis.

Avaliando o desempenho de frangos de corte (Cobb 500) oriundos de matrizes pesadas alimentadas com ração contendo minerais (selênio, zinco e manganês) associados a moléculas orgânicas, SANTOS et al. (2003) encontraram mortalidade significativamente inferior aos 7 dias de idade para as aves oriundas de matrizes que receberam inclusão extra dos minerais complexados a moléculas orgânicas.

Já ARRUDA et al. (2004) substituíram gradualmente o selenito de sódio por Se orgânico em rações de frangos de corte, chegando à conclusão que a adição de 0,1 mg de Se /kg de ração na forma orgânica em combinação com 0,2 mg de Se /kg de ração na forma inorgânica proporcionou melhora significativa no ganho de peso das aves. Resultado semelhante foi obtido por SRIMONGKOL et al. (2004) que, ao avaliarem a adição de selenometionina (Sel-Plex[®]) na ração de frangos de corte, verificaram melhora no ganho de peso, além do aumento da atividade da enzima glutathione peroxidase, que atuam no sistema antioxidante do organismo.

EDENS et al. (2004) trabalharam com quatro concentrações e formas de Se na dieta de frangos de corte, sendo que os tratamentos consistiram em: (1) sem suplementação de Se, (2) 0,2 ppm de Se como Selenito de Sódio, (3) 0,2 ppm de Se como Selenometionina e (4), que foi uma combinação das duas formas (0,1 ppm como Selenito de Sódio + 0,1 ppm como Selenometionina). Os resultados mostraram que o ganho de peso, conversão alimentar, % de vísceras, % de pés, % de pescoço e % de pernas foram melhores em todos os tratamentos que continham Se, porém, as aves que receberam somente Se na forma orgânica apresentaram rendimento de peito inferior às que não receberam Se na dieta e às que receberam selenito de sódio.

LAGANÁ et al. (2004) conduziram um experimento visando avaliar o efeito de dietas suplementadas com vitaminas C e E e minerais (Se e Zn) associados a moléculas orgânicas no desempenho de frangos de corte de 1 a 35 dias, submetidos a partir do 14^º dia ao estresse cíclico pelo calor (25 a 32^º C). Tal experimento permitiu concluir que a suplementação de rações com vitaminas C e E e minerais associados a moléculas orgânicas melhorou o desempenho das aves submetidas ao estresse por calor e não apresentou vantagens para aves criadas em ambientes termoneutros, resultado interessante, pois são poucas as regiões brasileiras produtoras de frangos de corte que não submetem as aves ao estresse pelo calor.

Ao avaliarem a influência da temperatura ambiente (quente, termoneutra e fria), além da concentração (de 0,15 a 0,40 mg/kg) e da fonte (selenometionina e selenito de sódio) de Se sobre o desempenho de frangos de corte da linhagem Cobb 500, criados de 1 a 42 dias de idade, DAHLKE et al. (2005) observaram haver influência (positiva)

apenas da temperatura sobre os parâmetros produtivos, sendo a termoneutra superior às demais, independente das fontes ou concentrações de selênio utilizadas.

MOREIRA et al. (2001) alimentaram frangos de corte (Cobb 500) com ração composta principalmente por milho e farelo de soja, contendo diferentes suplementações (0; 0,15; 0,45; 0,75; 1,05 e 1,35 mg/kg) e fontes (orgânica e inorgânica) de selênio, objetivando avaliar o desempenho das aves aos 21 e aos 42 dias de idade. Tais pesquisadores observaram que as fontes de Se testadas influenciaram o peso vivo e o ganho de peso nas duas idades, sendo a forma orgânica superior à inorgânica para tais parâmetros. A variação das concentrações de Se teve influência somente sobre o consumo de ração aos 21 dias de idade, sendo que 1,05mg/kg influenciou positivamente o consumo (quando comparada à dieta não suplementada), não alterando os demais parâmetros produtivos.

Conduzindo um experimento que teve como objetivo examinar o efeito de fontes de Selênio e concentrações de vitamina E nas dietas de frangos de corte sobre o desempenho e qualidade da carne do peito das aves, CHOCT e NAYLOR (2004) observaram que o aumento da concentração de vitamina E de 50 para 100 UI não afetou o desempenho das aves, porém o valor das perdas de líquido do músculo após 24h, tendeu a ser reduzido. A adição de Se complexado a moléculas orgânicas na ração melhorou o empenamento das aves, diminuiu as perdas de líquido do músculo do peito após 24h e expressou notável melhora no rendimento de peito das aves, além de menor concentração do mineral nas excretas, quando comparado às excretas das aves que receberam ração que continha a fonte convencional de selênio (selenito de sódio).

CHOCT et al. (2004) perceberam que o aumento da concentração de Se na dieta de frangos de corte ocasionou considerável melhora na conversão alimentar e, quando fornecido na forma orgânica, proporcionou melhor empenamento das aves. Também observaram que as aves que receberam Se orgânico em suas dietas apresentaram melhores rendimentos de carcaça e peito, além de reduzida perda por gotejamento, que foi atribuída pelos autores a uma melhora na resistência da membrana celular aos danos provocados pelos radicais livres, causando diminuição na perda de água do músculo.

Conduzindo um experimento com o objetivo de comparar os efeitos de fontes orgânicas e inorgânicas de Se (selenito de sódio e selenometionina) sobre o desempenho, rendimento de carcaça e cortes e concentração do mesmo no músculo do peito e no plasma sanguíneo de frangos de corte, PAYNE e SOUTHERN (2005) observaram que a suplementação com 0,3 mg do mineral /kg de ração na forma orgânica, aumentou sua concentração no músculo e no plasma sanguíneo dos animais, não afetando, porém, o desempenho e o rendimento de carcaça e cortes das aves.

RYU et al. (2005) ao alimentarem frangos de corte machos com 4 diferentes suplementações de Se (1, 2, 4 e 8 mg/kg) na forma de selenito de sódio dos 21 aos 42 dias de idade, não observaram influência sobre os índices produtivos, resultado que discordou dos encontrados por ECHEVARRIA et al. (1988), que observaram queda de consumo de ração e ganho de peso quando forneceram 9 mg de Se /kg de ração das aves, decorrente de uma possível intoxicação. Armazenando a carne das aves por 12 dias, RYU et al. (2005) observaram aumento da oxidação lipídica das amostras, como esperado, entretanto, a dieta que continha 8 mg/kg de Se promoveu menor oxidação .

Objetivando avaliar a influência da época do ano (primavera e verão), das fontes (orgânica e inorgânica) e suplementações (0,1 e 0,3 mg/kg) de Se sobre o desempenho, perdas por gotejamento da carne e rendimento de cortes de frangos de corte, EDENS (1996) conduziu dois experimentos, um em cada estação. Foi observada melhora na conversão alimentar das aves que receberam 0,1 mg de Se /kg de ração na forma inorgânica (Selenito de Sódio) quando comparada aos demais tratamentos. Também neste período (verão), as aves que receberam tal tratamento apresentaram porcentagem de mortalidade menor que as que receberam 0,1 mg de Se / kg de ração na forma orgânica, não diferindo dos demais tratamentos, que foram 0,3 mg/kg nas formas orgânicas e inorgânicas. Já na primavera, a situação foi inversa, pois a mortalidade foi maior para o grupo de recebeu 0,1 mg/kg na forma inorgânica, não havendo diferença para os demais parâmetros produtivos. Foi observado também que, durante a primavera houve diferença na redução da perda por gotejamento da carne do peito das aves que foram alimentadas com a fonte orgânica, sendo que tal efeito não foi observado no verão. Houve significativa melhora para rendimentos de pernas e coxas

com o uso da fonte orgânica, porém, o rendimento de peito tendeu a ser reduzido e os rendimentos de asa e dorso não foram afetados, independentemente da estação avaliada.

Muitos fatores podem afetar a qualidade da carne durante o seu processo de produção, entre eles destacam-se genética, idade, sexo, dieta e manejo pré e pós-abate.

Entre os aspectos qualitativos avaliados na carne destacam-se capacidade de retenção de água, perdas na cocção, força de cisalhamento, coloração e pH. Todos esses parâmetros sofrem direta ou indiretamente, influência da quantidade ou da forma com que a água se encontra no músculo, influenciando, por exemplo, na suculência e na luminosidade do músculo, pois quanto mais água é exsudada, maior é a luminosidade e menor é a suculência.

A água é encontrada no tecido muscular de três possíveis formas: constituinte, intracelular e extracelular (HONIKEL E HAMM, 1994). A água constituinte (0,1% da água total do tecido) é encontrada nas moléculas de proteínas do músculo (intramiofibrilar), a água intracelular (5 a 10 % da água do tecido) está ligada à superfície da proteína muscular (intermiofibrilar) e a água extracelular (90 a 95 % da água total) se localiza nos espaços extracelulares. Essa última é perdida muito mais facilmente que as demais.

Perdas excessivas de água pelo músculo não são interessantes para a indústria, pois geram perdas econômicas e, além disso, prejudicam a aparência e consistência do produto, requisitos muito importantes na hora da escolha pelo consumidor. De acordo com HONIKEL E HAMM (1994), os três maiores fatores que contribuem para a perda de água pelo músculo são: estado da água no músculo, compartimentalização com estruturas celulares e subcelulares, além de mudanças no músculo pós abate.

Fatores nutricionais também contribuem para a manutenção da qualidade e da prevenção da perda excessiva de água pelo músculo. Como visto anteriormente, a carne possui elevado poder natural de oxidação, contribuindo para perda de qualidade da carne, assim, processos antioxidantes intracelulares podem diminuir os danos causados pela oxidação (COMBS, 1981).

Concentrações elevadas de Se são encontradas em tecidos como rim, fígado, baço e pâncreas. Muitos fatores influenciam no armazenamento e retenção de Se no tecido, entre elas, as fontes adicionais na ração. OSMAN e LATSHAW (1976) e CANTOR et al. (1982) observaram que concentrações de Se na moela, no músculo do peito e no pâncreas foram maiores quando alimentaram patos e galinhas com selenometionina ao invés de selenito de sódio.

Foram encontradas maiores concentrações de Selênio no músculo do peito de frangos de corte em resposta a uma fonte orgânica de Se comparada com uma fonte inorgânica (DOWNS et al. 2000). Além disso, o Se é absorvido e retido com maior eficiência por animais deficientes do mesmo (MCDOWELL, 1992).

Avaliando o possível efeito da fonte de Se sobre o rendimento de carcaça e algumas características qualitativas do músculo do peito como rendimento de carne, perdas por gotejamento, umidade, capacidade de retenção de água e perdas por cozimento, DOWNS et al. (2000) concluíram que dos parâmetros avaliados, somente a perda por gotejamento dos filés do peito desossados provenientes de aves que receberam dieta contendo a fonte orgânica de Selênio foi menor.

Características qualitativas da carne (cor, textura e concentração de pigmentos) foram avaliadas por DE LYONS (1998), que observou melhora quando utilizou 0,25 mg de Se/kg de ração na forma de selenometionina (Sel-Plex[®]) ao invés do Se oferecido pela farinha de peixe, que era a fonte do mineral na dieta controle. Foi observada também redução de 6,9% na concentração lipídica da carne em relação aos outros tratamentos com a utilização da fonte orgânica de Se.

Suplementando dietas de frangos de corte com Zn (0, 300 e 600 mg/kg) e Se (0 ou 1,2 mg/kg como selenito de sódio ou 0,2 mg/kg como selenometionina) BOU et al. (2005) avaliaram possível influência sobre a concentração de Se e a oxidação lipídica da carne armazenada sob congelamento. A concentração de Se na carne foi afetada pelas suplementações de Selênio e Zinco, sendo que somente a fonte orgânica provocou aumento significativo desse mineral quando comparado com a dieta controle (sem suplementação). Nenhum dos fatores estudados afetou a taxa de oxidação (TBARS) da carne armazenada (74 dias e 18 semanas).

Suplementando a dieta com vitamina E (600 mg/kg), HIGGINS et al. (1998) verificaram diminuição na taxa oxidativa (através do método de reação do Ácido Thiobarbiturico – TBA) do músculo do peito de Perus. Da mesma maneira, COMBS e REGENSTEIN (1980) observaram que a suplementação da dieta com Vitamina E reduziu os danos causados pela peroxidação na carne da coxa de frangos de corte. Este estudo também mostrou melhora quando a dieta foi suplementada com Selênio. O impacto da suplementação foi muito menor na carne do peito do que na da coxa, devido à menor concentração de gordura e conseqüente peroxidação lipídica.

Referências

ARRUDA, J. S.; RUTZ, F.; PAN, E. A. Desempenho de frangos de corte arraçoados com dietas contendo selênio orgânico (Sel-plex). **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, supl. 4, p. 57, 2004.

BERTECHINI, A. G. **Nutrição de monogástricos**, Brasília, 1 ed. 1989, 193 p.

BOU, R.; et al. Effect of dietary fat source and Zn and Se supplements on the composition and consumer acceptability of chicken meat. **Poultry Science**, v. 84, n. 7, p.1129-1440, 2005.

CANTOR, A. H.; MOORHEAD, P. D.; MUSSER, M. A. Comparative effects of sodium selenite and selenomethionine upon nutritional muscular dystrophy, selenium-dependent glutathione peroxidase and tissue selenium concentrations of turkey poults. **Poultry Science**, v. 61, p. 478-484,1982.

CHOCT, M., NAYLOR, J. The effect of dietary Se source and vitamin E levels on performance of male broilers. **Asian-Australian Journal of Poultry Science**, v. 17, n.7, p. 1000-1006, 2004.

CHOCT, M., NAYLOR, A. J., REINKE, N. Selenium supplementation affects broiler growth performance, meat yield and feather coverage. **British Poultry Science**, v. 45, n.5, p. 677-683, 2004.

CLOSE, W. H. The role of trace mineral proteinates in pig nutrition. In: Biotechnology in the food industry, *In: Alltech's 14th Annual Symposium*, Nottingham University, 1998, Nottingham. Proceedings... p. 469-376.

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

COMBS, Jr. G. F., REGENSTEIN, J. M. Influence of Selenium, Vitamin E and Ethoxyquin on Lipid Peroxidation in Muscle Tissues from fowl during low temperature storage. **Poultry Science**, v. 59, p. 347-351, 1980.

DAHLKE, F. et al. Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes fontes e concentrações de selênio criados sob condições de estresse térmico. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Santos, supl. 7, p. 88, 2005.

USDA. Departamento de Agricultura dos Estados Unidos da América. Disponível em: (<http://www.fas.usda.gov>). Acesso em 03 abr. 2006.

DOWNS, K. M.; HESS, J. B.; BILGILI, S. F. Selenium source effect on broiler carcass characteristics, meat quality and drip loss. **Journal of Applied Animal Research**, Auburn, v.18, n. 1, p. 61-72, 2000.

ECHEVARRIA, M. G. et al. Estimation of the relative bioavailability of inorganic selenium sources for poultry. 1. Effect of time and high dietary selenium on tissue selenium uptake. **Poultry Science**, v. 67, p. 1295 – 1301, 1988.

EDENS, F. W. Sodium selenite versus selenium yeast in diets fed broilers: effects on performance, feathering, meat quality and yields. *In: 12th Annual Symposium of Biotechnology in the Feed and Food Industries*, Kentucky, 1996. Proceedings...poster.

EDENS, F. W. et al. Influence of selenium yeast (Sel-plex) on performance and carcass yield of broiler males grown in a cage environment. *In: Annual Symposium Alltech of Biotechnology in the Feed and Food Industries*, 20, 2004, Kentucky, p. 31.

HALLIWELL, B. Free radicals and antioxidants: a personal review. *Nutr. Rev.*, v. 52, p. 253-265, 1994.

HIGGINS, F. M. et al. Assesment of α – tocopheryl acetate supplementation, addition of salt and packaging on the oxidative stability of raw turkey meat. *British Poultry Science*, v. 39, p. 596-600, 1998.

HONIKEL, K. O. Reference methods for assessment of physical characteristic of meat. *Meat Science*, v. 49, n. 4, p. 447- 457, 1998.

HONIKEL, K. O.; HAMM, R. Measurement of water holding capacity and juiciness. *In: Quality Attributes and Their Measurement in Meat, Poultry and fish products: Advances in Meat Research*. London, Blackie Academic and Professional, 1994, v. 9, p. 125 – 159.

HYNES, M. J., KELLY, P. Metal ions, chelates and proteinates. *In: Annual Symposium of Biotechnology in the Feed Industry*, 11. Nottingham University Press, p. 233-248, 1995.

KARADAS, F., SURAI, P. F. Interações entre Selênio e Vitamina E: Será que 1+1 é igual a mais de 2 ? *In: Simpósio Brasileiro Alltech*, 2004, Curitiba. Anais... p. 57-73.

KOHRLE, J. et al. Selenium in biology: facts and medical perspectives. **Biol. Chem.** v. 381, n.9-10, p. 849-864, 2000.

LAGANÁ, C. et al. O efeito de dietas suplementadas com vitaminas C e E e minerais orgânicos Zn e Se no desempenho de frangos de corte estressados pelo calor. In: **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 41,2004, Campo Grande – MS, Resumos...CD Rom, 2004.

LEONEL, F. R. Vitamina E nos parâmetros quantitativos e qualitativos da carne de frango submetidas ou não à irradiação em diferentes períodos de armazenamento. 2004.63 f.Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – FCAV – Universidade Estadual Paulista.

MCDOWELL, L. R. Selenium. In: **Minerals in animal and human nutrition**. Academic Press, 1992, p. 294 – 311.

MOREIRA, J. et al. Efeito de fonte e concentrações de Selênio na atividade enzimática da glutathiona peroxidase e no desempenho de frangos de corte. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v. 25, n. 3, p. 645-649, 2001.

OSMAN, M.; LATSHAW, J. D. Biological potency of selenium from sodium selenite, selenomethionine and selenocystine in the chick. **Poultry Science**, v. 55, p. 987 -994, 1976.

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

ROSSI, P. et al. Influence of graded levels of organic Zinc (Bioplex Zn) on growth performance and carcass traits of broilers fed diets containing organic selenium(Sel-

plex). In: **Annual Symposium Alltech of Biotechnology in the Feed and Food Industries**, 20,2004, Kentucky. p. 13.

ROSTAGNO, H.S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**; composição dos alimentos e exigências nutricionais. Viçosa, 2005,UFV, p. 54 -56.

RUTZ, F. et al. Impacto da utilização de minerais orgânicos sobre o metabolismo e desempenho das aves. In: **Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas**, 2005, Santos. v. 1, Santos, p. 257-268.

RYU, Y. C. et al. Effects of different levels of dietary supplemental selenium on performance, lipid oxidation and color stability of broiler chicks. **Poultry Science**, v.84, p. 809 – 815, 2005.

SANTOS, T. T., GONZATTO, H., VIGNE, R. Desempenho de frangos de corte oriundos de matrizes pesadas alimentadas com minerais associados à moléculas orgânicas. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, supl. 6, p. 68, 2003.

SRIMONGKOL, C., ANGKANAPORN, K., KIJPARKKORN, S. Effect of selenium supplementation on performance, thyroid hormone levels, antioxidant enzyme and disaccharidase activities in broilers. In: **Annual Symposium Alltech of Biotechnology in the Feed and Food Industries**, 20, 2004, Kentucky. p. 13.

STEWART, M. S., SPALLHOLZ, K. H., PENCE, B. C. Selenium compounds have disparate abilities to impose oxidative stress and induce apoptosis. **Free Rad. Biol. Med.** v. 26, p. 42-48, 1999.

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

DE LYONS, M. S. Organic Selenium as a Supplement for Atlantic Salmon: effects on meat quality. In: Biotechnology in the Feed Industry: Alltech's Annual Symposium, 14, 1998. Nottingham University Press. Proceedings... p. 505 – 508.

TUCKER, L. A., ESTEVE, E. G. Practical replacement of inorganic minerals with organic sources in poultry diets. In: Annual Symposium Alltech of Biotechnology in the Feed and Food Industries, 20, 2004, Kentucky. Proceedings... p. 15.

UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA (UBA). Ranking mundial de produção de carne de aves. Disponível em (<http://www.uba.org.br/>). Acesso em 03 Jun. 2006.

CAPÍTULO II – AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE FRANGOS ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO DIFERENTES CONCENTRAÇÕES E FONTES DE SELÊNIO

RESUMO – Esse experimento teve como objetivo o de avaliar o desempenho produtivo e o rendimento de carcaça e cortes de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas ou não com diferentes concentrações (0,3 e 0,5 mg/kg de ração) e fontes (orgânica e inorgânica) de Se, sendo o Sel-Plex[®] e o selenito de sódio (Na₂SeO₃) as fontes orgânica e inorgânica utilizadas, respectivamente. Foram utilizados 1050 pintainhos machos, com um dia de idade, que receberam rações isoproteicas e isoenergéticas em todas as fases de criação (1 a 21, 22 a 35 e 36 a 42 dias). Foi utilizado o esquema fatorial 2X2 + 1 (duas concentrações X duas fontes de Se + controle – sem suplementação de Se) em delineamento inteiramente casualizado, com 5 tratamentos e 7 repetições, com 30 aves por parcela experimental. As médias obtidas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, utilizando o Sistema SAS (GLM Procedure). Os resultados obtidos pelo presente estudo permitiram concluir que a viabilidade foi melhorada com a suplementação da ração com Selênio, independente da fonte utilizada. No período de 1 a 21 dias de idade, a suplementação proporcionou melhora no desempenho das aves, através de melhor conversão alimentar. Porém, nos períodos de 1 a 35 e 1 a 42 dias a suplementação ocasionou menores consumo de ração e ganho de peso das aves. Das fontes utilizadas, a orgânica promoveu melhora significativa no desempenho das aves em todos os períodos de criação, sendo que os melhores resultados foram obtidos com a concentração de 0,5 mg de Se/kg de ração. Nenhum dos fatores estudados influenciou os rendimentos de carcaça e cortes.

Palavras Chave: Desempenho, frango de corte, mineral orgânico, Selênio, Sel-Plex[®]

Introdução

O setor avícola brasileiro vem passando por inúmeras cobranças, principalmente dos países importadores da carne brasileira, que cada vez mais, impõem condições para continuarem a adquirir tal produto.

Uma das imposições feitas pela União Européia foi a fiscalização sobre o uso de alguns antibióticos que são usados como promotores de crescimento, fazendo com que produtos alternativos sejam estudados para substituírem esses antibióticos, promovendo dessa forma, desempenho satisfatório das aves. Recentemente, estuda-se muito sobre a utilização de promotores alternativos de crescimento como enzimas, pré e probióticos, etc. Fala-se também nos minerais orgânicos, que são geralmente microminerais complexados a moléculas orgânicas como aminoácidos por exemplo, que utilizam vias de captação de peptídeos ou aminoácidos, ao invés das vias normais de captação de íons no intestino delgado. Isto evita a competição entre minerais pelo mesmo transportador. Além de apresentarem maior biodisponibilidade, tais minerais são mais prontamente transportados e a absorção intestinal é maior (CLOSE, 1998).

O selênio é um dos micronutrientes essenciais para o pleno funcionamento do organismo animal. Porém, apesar da sua importância, o seu papel no metabolismo ainda é pouco explicado, sendo relacionado com a síntese de complexos Se-aminoácidos e Se-proteínas, funcionando como antioxidantes eficientes (MOREIRA et al., 2001). Além disso, atua na prevenção de doenças metabólicas e infecciosas (ANCIUTI et al., 2004).

O presente estudo teve como objetivo o de avaliar o desempenho e o rendimento de carcaça e cortes de frangos de corte arraçoados com dietas contendo diferentes concentrações (0,3 e 0,5 mg/kg de ração) e fontes de Selênio (Selenito de sódio e Selenometionina).

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no galpão experimental do Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de Jaboticabal – SP.

Foram utilizados 1050 pintainhos machos de um dia de idade da linhagem Cobb, que foram criados durante um período de 42 dias, divididos em 3 fases: inicial (1-21 dias), crescimento (22-35 dias) e acabamento (36-42 dias).

As aves foram alojadas em galpão experimental, dividido em boxes com 2,50 m de comprimento X 1,50 m de largura, totalizando 3,75 m², sendo distribuídas com base no peso médio do lote, visando homogeneidade entre as aves dos tratamentos. Nos primeiros dias as aves receberam aquecimento através de lâmpadas infravermelhas (250 W), objetivando manter a temperatura próxima de 32°C. Nas semanas seguintes a temperatura foi controlada com o intuito de provocar uma queda gradual de 2°C / semana, até atingir temperatura ambiente. As médias de temperaturas máxima e mínima no interior do galpão foram 30,50 e 23 ° C, respectivamente.

Foram realizadas 4 vacinações (via água), de acordo com a rotina do aviário, sendo 2 contra a Doença de Gumboro (cepa intermediária Lukert, com 7 e 19 dias respectivamente) e New Castle (cepa Ulster, com 12 e 24 dias respectivamente).

Água e ração foram fornecidas à vontade durante todo o período experimental, sendo que nos primeiros dias estes eram fornecidos através de bebedouros tipo copo de pressão e comedouros tubulares infantis, respectivamente. Após esse período foram utilizados bebedouros tipo pendular e comedouros tubulares (adulto).

No final de cada fase de criação (inicial, crescimento e acabamento) foram realizadas pesagens das aves e das sobras de ração, objetivando avaliar os índices de desempenho (ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e viabilidade).

As aves foram abatidas no abatedouro experimental, localizado no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da FCAV – Unesp – Campus de Jaboticabal.

Rações experimentais e tratamentos

As rações experimentais (Tabela 1) foram preparadas em um misturador horizontal com capacidade de 75 a 500 kg. As formulações se basearam nas exigências apresentadas nas Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (ROSTAGNO et. al., 2005). O núcleo foi formulado sem a adição de Se. As fontes de Selênio utilizadas foram Sel-Plex[®] e Selenito de Sódio e, devido às pequenas quantidades adicionadas nas rações, foram diluídas em milho moído (fubá) para que a mistura fosse mais homogênea.

Tabela 1. Composição porcentual e calculada das rações experimentais.

Ingredientes (%)	Fase inicial 1 – 21 dias	Fase crescimento 22 – 35 dias	Fase acabamento 36-42 dias
Milho	56,11	61,93	65,06
Farelo de soja	36,65	30,07	26,19
Óleo de soja	2,24	3,00	3,75
Núcleo *	5,00	5,00	5,00
Total	100	100	100
Calculado			
Proteína bruta (%)	21,5	19,0	17,5
Energia Metab.(kcal/kg)	2950	3066	3150
Fósforo disponível (%)	0,45	0,41	0,36
Cálcio (%)	0,95	0,87	0,80
Metionina + cistina (%)	0,89	0,82	0,74
Metionina (%)	0,54	0,48	0,42
Lisina (%)	1,26	1,15	1,04

* **Composição do produto (kg)** – **Inicial:** vit. A 176.000 UI, vit. D3 40.000 UI, vit. E 500 mg, vit. K 120 mg, vit. B1 36 mg, vit. B2 200 mg, vit. B6 70 mg, vit. B12 700mcg, niacina 750 mg, biotina 3 mg, ácido pantotênico 600 mg, ácido fólico 30 mg, colina 20 mg, ferro 1.100 mg, cobre 300 mg, manganês 1.800 mg, zinco 1.200 mg, iodo 24 mg, metionina 32 mg, cálcio 180 mg, fósforo 66 mg, sódio 23 mg, cloro 36 mg, promot. cresc. e efic. alimentar 2mg, coccidiostático 10 g, antifúngico 200 mg, antioxidante 1 mg, magnésio 5 g, enxofre 4 g, veículo energético e protéico (q. s. p.) 1.000g. **Crescimento:** vit. A 150.000 UI, vit. D3 35.000 UI, vit. E 480 mg, vit. K 110 mg, vit. B1 34 mg, vit. B2 170 mg, vit. B6 70 mg, vit. B12 650mcg, niacina 700 mg, biotina 3 mg, ácido pantotênico 500 mg, ácido fólico 25 mg, colina 12 mg, ferro 1.100 mg, cobre 300 mg, manganês 1.800 mg, zinco 1.200 mg, iodo 24 mg, metionina 20 mg, cálcio 176 mg, fósforo 60 mg, sódio 23 mg, cloro 36 mg, promot. cresc. e efic. alimentar 2mg, coccidiostático 10 g, antifúngico 200 mg, antioxidante 1 mg, magnésio 5 g, enxofre 3 g, veículo energético e protéico (q. s. p.) 1.000g. **Acabamento:** vit. A 150.000 UI, vit. D3 35.000 UI, vit. E 450 mg, vit. K 100 mg, vit. B1 30 mg, vit. B2 160 mg, vit. B6 70 mg, vit. B12 650mcg, niacina 700 mg, biotina 3 mg, ácido pantotênico 500 mg, ácido fólico 25 mg, colina 12 mg, ferro 1.100 mg, cobre 300 mg, manganês 1.800 mg, zinco 1.200 mg, iodo 24 mg, metionina 18 mg, cálcio 176 mg, fósforo 58 mg, sódio 23 mg, cloro 36 mg, coccidiostático 10 g, antifúngico 200 mg, antioxidante 1 mg, magnésio 5 g, enxofre 3 g, veículo energético e protéico (q. s. p.) 1.000g.

Foi utilizado um esquema fatorial 2X2 + 1 (duas concentrações X duas fontes de Se + Controle – sem suplementação de Se) em delineamento inteiramente casualizado, com 5 tratamentos e 7 repetições, com 30 aves por parcela experimental. As análises

estatísticas foram realizadas utilizando-se o Sistema SAS (1999) e as médias obtidas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Os tratamentos utilizados foram:

T1 – Ração sem suplementação com Se;

T2 –Ração suplementada com 0,3 mg de Se/kg de ração na forma de Selenito de Sódio;

T3 –Ração suplementada com 0,3 mg de Se/kg de ração na forma de Selenometionina;

T4 –Ração suplementada com 0,5 mg de Se/kg de ração na forma de Selenito de Sódio;

T5 –Ração suplementada com 0,5 mg de Se/kg de ração na forma de Selenometionina.

Parâmetros produtivos avaliados

Ganho de peso (g): As aves foram pesadas no início do experimento e no final de cada período (21, 35 e 42 dias), assim, o ganho de peso foi obtido fazendo a diferença entre o peso final e o inicial de cada período.

Consumo médio de ração/ave (g): Foi obtido através do consumo de ração das aves de cada parcela, em cada período, dividido pelo número de aves da parcela.

Conversão alimentar: Foi calculada através da relação entre o consumo de ração e ganho de peso das aves no período.

Viabilidade (%): Foi calculada dividindo-se o número de aves existentes no final do período de criação pelo número de animais existentes no início do mesmo, multiplicado por 100.

Rendimento de carcaça e cortes (%): No final do experimento, foram amostradas e pesadas (individualmente) três aves de cada parcela, representando o peso médio da parcela. Em seguida, foram identificadas com anéis nas canelas,

colocadas em engradados e levadas para o abate, após jejum alimentar de 6 horas e 2 horas de descanso. Em seguida, foram pesadas novamente, para obtenção do peso de abate, o qual serviu de referência para o cálculo do rendimento de carcaça. Os rendimentos de cortes foram obtidos através da relação entre seus respectivos pesos e o peso da carcaça, sem o resfriamento em tanque com água e gelo (Chiller), de acordo com MENDES (2001).

Resultados e Discussão

Os valores obtidos para os testes F dos fatores analisados e suas possíveis interações sobre os desempenho produtivo das aves na fase inicial estão apresentados na Tabela 2. Observa-se que houve interação significativa entre fontes e concentrações para consumo de ração ($P<0,01$) e conversão alimentar ($P<0,05$), estando os desdobramentos apresentados nas Tabelas 5 e 6, respectivamente.

Tabela 2: Valores obtidos para os testes F dos fatores analisados e suas possíveis interações sobre os desempenho produtivo de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes e concentrações de Se período no período de 1 a 21 dias de idade.

Estatística	Variáveis Avaliadas			
	Consumo de Ração (g)	Ganho de Peso (g)	Conversão Alimentar	Viabilidade (%)
F p/ Test. Vs Fatorial	7,88 *	0,02 ^{NS}	7,96 *	0,14 ^{NS}
F p/ Fontes (F)	13,81 *	43,68 **	0,01 ^{NS}	2,73 ^{NS}
F p/ Concentrações (C)	0,15 ^{NS}	0,09 ^{NS}	9,02 *	0,68 ^{NS}
F p/ Int. F x C	23,13**	1,22 ^{NS}	11,68 *	2,73 ^{NS}
CV (%)	4,09	5,25	2,17	1,53

* ($P<0,05$); ** ($P<0,01$); NS = Não significativo. CV = Coeficiente de variação.

Ao analisar a Tabela 3, observa-se que a adição de Se promoveu piora ($P<0,05$) no consumo de ração, porém, não afetou o ganho de peso, melhorando a conversão alimentar das aves que receberam a dieta suplementada. A viabilidade não foi influenciada pelos fatores. Tais resultados discordaram parcialmente com os obtidos por SRIMONGKOL et al. (2004), que ao avaliarem o desempenho de frangos de corte

alimentados com dietas suplementadas com 0 e 0,3 mg de Se /kg de ração (nas formas orgânica e inorgânica) observaram diferença significativa para ganho de peso das aves, sendo que as aves que receberam a suplementação de Se apresentaram maior ganho de peso aos 14 dias de idade, não influenciando os demais parâmetros avaliados. Já EDENS et al. (2004) não observaram diferença ($P>0,05$) para o ganho de peso entre aves que receberam ou não tal suplementação, concordando com o presente trabalho.

Tabela 3: Desempenho produtivo de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas (grupo fatorial) ou não (grupo testemunha) com selênio no período de 1 a 21 dias de idade.

Tratamentos	Consumo de Ração (g)	Ganho de peso (g)	Conversão Alimentar	Viabilidade (%)
	Testemunha Vs Fatorial			
Testemunha	920 a	544	1,59 a	99,52
Fatorial	877 b	545	1,55 b	99,28
DMS	31,25	24,65	0,029	1,35

Na mesma coluna, médias seguidas de letras diferentes indicam diferença significativa pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. DMS=Diferença Mínima Significativa.

Considerando o efeito das fontes e concentrações de Se sobre o ganho de peso e viabilidade (Tabela 4), nota-se que a fonte orgânica proporcionou maior ganho de peso pelas aves ($P<0,01$) quando comparada com a inorgânica, discordando de MILLER et al. (1972), que não observaram diferença significativa para tal parâmetro ao avaliarem frangos de corte que receberam diferentes concentrações (0 a 0,5 mg/kg) e fontes (orgânica e inorgânica) de Se. O fator concentração não afetou significativamente nenhum dos parâmetros analisados ($P>0,05$).

Tabela 4: Valores obtidos para ganho de peso e viabilidade de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes e concentrações de Se no período de 1 a 21 dias de idade.

Tratamentos	Ganho de peso (g)	Viabilidade (%)
<i>Fonte de Se</i>		
<i>Sel. de Sódio</i>	508b	99,76
<i>Sel-Plex</i>	579a	98,81
<i>DMS</i>	37,90	1,31
<i>Concentração (mg/kg)</i>		
0,3	545	99,52
0,5	542	99,04
<i>DMS</i>	37,90	1,31

Na mesma coluna, médias seguidas de letras diferentes indicam diferença significativa pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. DMS=Diferença Mínima Significativa.

O desdobramento da interação fonte x concentração para consumo de ração está apresentado na Tabela 5. Observa-se que, quando feita na forma de selenito de sódio a suplementação com 0,3 mg de Se /kg de ração foi significativamente superior à de 0,5 mg/kg, mostrando que 0,5 mg/kg pode limitar o consumo pelas aves. Quando se utilizou a fonte orgânica o resultado foi contrário, sendo que as aves que receberam 0,5 mg de Se /kg de ração apresentaram maior ($P<0,05$) consumo de ração, mostrando que tal fonte pode ser melhor assimilada pelo organismo, concordando com (CLOSE, 1998).

Tabela 5: Desdobramento da interação entre fontes e concentrações de Se para consumo de ração (g) de frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade.

Concentrações de Se (mg/kg)	Fontes de Se		DMS
	Selenito de Sódio	Selenometionina (Sel-Plex)	
0,3	886,71 a	871,85 b	39,51
0,5	815,27 bB	932,28 a A	39,51
<i>DMS</i>	39,51	39,51	

Médias seguidas por letras minúsculas (colunas) e maiúsculas (linhas) diferentes, indicam diferença significativa ($P<0,05$) pelo teste de Tukey. DMS = Diferença mínima significativa.

Ao avaliar o efeito das concentrações de selênio dentro das fontes, nota-se que não houve diferença significativa entre as fontes quando se utilizou 0,3 mg de Se /kg de ração. Porém, ao utilizar 0,5 mg/kg, houve diferença significativa entre as fontes, sendo que com a forma orgânica, o consumo foi superior ($P<0,05$). Esse resultado mostra

que quando complexado ao aminoácido (metionina), o selênio mostrou-se mais eficiente quando oferecido em maior concentração. Uma das possíveis explicações pode ser sua maneira diferenciada de absorção, pois, por estar ligado ao aminoácido, no momento em que é absorvido, uma parte do mineral (no caso o selênio) não tem a ligação com o aminoácido rompida, sendo assim, uma maior concentração do mineral se faz necessária. Essa também é uma das explicações plausíveis encontradas por alguns autores (CANTOR et al. (1982) e MAHAN et al. (1999)) para a maior concentração de selênio encontrada na carne de animais que receberam selênio orgânico na dieta, pois o mesmo, por estar ligado a um aminoácido, no momento da síntese protéica é incorporado ao tecido, nesse caso, a carne.

A interação fonte X concentração para conversão alimentar é desdobrada na Tabela 6. Nota-se que, o selenito de sódio proporcionou melhor conversão alimentar quando forneceu 0,3 mg de Se/kg de ração, não ocorrendo o mesmo com a fonte orgânica (Sel-Plex), que não apresentou variação dentro das concentrações ($P>0,05$). Entretanto, ao avaliar as concentrações dentro das fontes, fica claro que dentro da concentração de 0,3mg/kg a fonte inorgânica propiciou melhor conversão alimentar, porém, na segunda concentração (0,5mg/kg) ocorreu o contrário, sendo melhor a conversão alimentar das aves que receberam a fonte orgânica ($P<0,05$).

Tabela 6:Desdobramento da interação entre fontes e concentrações de Se para conversão alimentar de frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade.

Concentrações de Se (mg/kg)	Fontes de Se		DMS
	Selenito de Sódio	Selenometionina (Sel-Plex)	
0,3	1,55 bB	1,60 A	0,04
0,5	1,64 aA	1,59 B	0,04
DMS	0,04	0,04	

Médias seguidas por letras minúsculas (colunas) e maiúsculas (linhas) diferentes, indicam diferença significativa ($P<0,05$) pelo teste de Tukey. DMS = Diferença mínima significativa.

Na Tabela 7 são apresentados os resultados obtidos para os testes F dos fatores analisados e suas possíveis interações sobre desempenho das aves no período de 1 a 35 dias de idade. Houve interação entre concentrações e fontes para consumo de ração

($P < 0,01$), ganho de peso ($P < 0,01$) e conversão alimentar. Esses desdobramentos estão apresentados nas Tabelas 10,11 e 12.

Tabela 7: Valores obtidos para os testes F dos fatores analisados e suas possíveis interações sobre os desempenho produtivo de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes e concentrações de Se no período de 1 a 35 dias de idade.

Estatística	Variáveis Avaliadas			
	Consumo de Ração (g)	Ganho de Peso (g)	Conversão Alimentar	Viabilidade (%)
F p/ Test. Vs Fatorial	23,12 **	29,48 **	2,81 ^{NS}	0,03 ^{NS}
F p/ Fontes (F)	18,15 *	18,08*	8,14*	0,12 ^{NS}
F p/ Concentrações (C)	0,94 ^{NS}	6,36*	6,47*	1,57 ^{NS}
F p/ Int. F x C	39,56 **	36,83**	7,64*	0,30 ^{NS}
CV (%)	3,46	3,76	1,49	4,14

* ($P < 0,05$); ** ($P < 0,01$); NS = Não significativo.

Houve influência negativa da suplementação de Se sobre o consumo de ração e ganho de peso (Tabela 8), não influenciando significativamente a conversão alimentar e a viabilidade. Porém, CANTOR et al. (1982), em experimento similar, observaram significativa melhora no ganho de peso e no consumo de ração das aves que receberam suplementação de Se (0,04 e 0,08 mg/kg) em relação às que não receberam esse tratamento, independente da fonte utilizada, discordando com os resultados aqui obtidos.

Tabela 8: Desempenho produtivo de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas (grupo fatorial) ou não (grupo testemunha) com selênio no período de 1 a 35 dias de idade.

Tratamentos	Consumo de Ração (g)	Ganho de peso (g)	Conversão Alimentar	Viabilidade (%)
	Testemunha Vs Fatorial			
Testemunha	2856 a	1623 a	1,76	96,23
Fatorial	2665 b	1492 b	1,77	95,96
DMS	80,89	49,38	0,023	3,43

Na mesma coluna, médias seguidas de letras diferentes indicam diferença significativa pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. DMS = Diferença mínima significativa.

A Tabela 9 traz os resultados obtidos viabilidade das aves que foram submetidas aos tratamentos. Ao analisar os dados, percebe-se que nesse período, não houve influência das fontes e das concentrações sobre tal parâmetro.

Tabela 9: Valores obtidos para viabilidade de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes e concentrações de Se no período de 1 a 35 dias de idade.

Tratamentos	Viabilidade (%)
	Fonte de Se
Sel. de Sódio	96,22
Sel-Plex	95,70
DMS	3,56
	Concentração (mg/kg)
0,3	96,90
0,5	95,02
DMS	3,56

Na mesma coluna, médias seguidas de letras diferentes indicam diferença significativa pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. DMS = Diferença mínima significativa.

Na Tabela 10, encontra-se o desdobramento da interação entre fontes e concentrações de Se para consumo de ração no período de 1 a 35 dias de idade. Ao analisar as fontes dentro das concentrações, observou-se que a fonte inorgânica proporcionou maior consumo de ração na concentração 0,3mg de Se/kg de ração, ocorrendo o contrário com a fonte orgânica ($P < 0,05$), que propiciou maior consumo quando fornecida a 0,5 mg/kg. Quando se avaliou as concentrações dentro das fontes, notou-se que na concentração 0,3 mg/kg as fontes não diferiram estatisticamente, já na concentração 0,5 mg/kg, a fonte orgânica foi superior ($P < 0,05$) à inorgânica, ocasionando maior consumo de ração pelas aves.

Tabela 10: Desdobramento da interação entre fontes e concentrações de Se para consumo de ração (g) de frangos de corte no período de 1 a 35 dias de idade.

Concentrações de Se (mg/kg)	Fontes de Se		DMS
	Selenito de Sódio	Selenometionina (Sel-Plex)	
0,3	2718 a	2646 b	80,35
0,5	2461 bB	2835 aA	80,35
DMS	80,35	80,35	

Médias seguidas por letras minúsculas (colunas) e maiúsculas (linhas) diferentes, indicam diferença significativa ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey. DMS = Diferença mínima significativa.

O desdobramento da interação entre fontes e concentrações de Se para ganho de peso está apresentado na Tabela 11. A fonte inorgânica proporcionou maior ganho de peso na concentração 0,3 mg/kg, como observado para consumo de ração (Tabela 10), já a orgânica não diferiu ($P > 0,05$) dentro das concentrações. Na suplementação de 0,5 mg de Se/kg de ração, a fonte orgânica proporcionou ganho de peso significativamente superior à inorgânica, mostrando possível melhora na sua biodisponibilidade e no aproveitamento pelo organismo do mineral quando oferecido na forma orgânica. Quando se suplementou a dieta com 0,3 mg de Se/kg de ração não houve influência do fator fonte.

Tabela 11: Desdobramento da interação entre fontes e concentrações de Se para ganho de peso (g) de frangos de corte no período de 1 a 35 dias de idade.

Concentrações de Se (mg/kg)	Fontes de Se		DMS
	Selenito de Sódio	Selenometionina (Sel-Plex)	
0,3	1539 a	1499	88,54
0,5	1353 bB	1576 A	88,54
DMS	88,54	88,54	

Médias seguidas por letras minúsculas (colunas) e maiúsculas (linhas) diferentes, indicam diferença significativa ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey. DMS = Diferença mínima significativa.

Os valores apresentados na Tabela 12 são referentes ao desdobramento da interação entre fontes e concentrações de Se para conversão alimentar das aves no período de 1 a 35 dias de criação.

Tabela 12: Desdobramento da interação entre fontes e concentrações de Se para conversão alimentar de frangos de corte no período de 1 a 35 dias de idade.

Concentrações de Se (mg/kg)	Fontes de Se		DMS
	Selenito de Sódio	Selenometionina (Sel-Plex)	
0,3	1,76 b	1,76	0,028
0,5	1,82 aA	1,76 B	0,028
DMS	0,028	0,028	

Médias seguidas por letras minúsculas (colunas) e maiúsculas (linhas) diferentes, indicam diferença significativa ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey. DMS = Diferença mínima significativa.

Percebe-se que, como ocorrido para ganho de peso, ao se utilizar a fonte inorgânica, melhor resultado foi obtido quando a suplementação foi feita com 0,3 mg de Se/kg de ração. Tal resultado não ocorreu quando se utilizou a fonte orgânica de selênio, pois em ambas as suplementações a conversão alimentar foi similar.

Quando se avaliou o efeito das fontes dentro das concentrações, notou-se que ao se utilizar 0,5 mg de Se/kg de ração a fonte orgânica ocasionou melhora na conversão alimentar. Porém, com a suplementação de 0,3 mg de Se/kg de ração não houve diferença significativa entre as fontes utilizadas.

Os valores obtidos para os testes F dos fatores analisados e suas possíveis interações sobre os desempenho produtivo das aves no período de 1 a 42 dias de criação estão ilustrados na Tabela 13. Com exceção da viabilidade, existiu interação entre fontes e concentrações em todos os parâmetros produtivos avaliados.

Tabela 13: Valores obtidos para os testes F dos fatores analisados e suas possíveis interações sobre os desempenho produtivo de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes e concentrações de Se de 1 a 42 dias de idade.

Estatística	Variáveis Avaliadas			
	Consumo de Ração (g)	Ganho de Peso (g)	Conversão Alimentar	Viabilidade (%)
F p/ Test. Vs Fatorial	29,96 **	15,60 *	0,21 ^{NS}	3,82 *
F p/ Fontes (F)	55,79 **	31,49 **	28,43 **	0,77 ^{NS}
F p/ Concentrações (C)	0,04 ^{NS}	2,33 ^{NS}	8,42 *	0,71 ^{NS}
F p/ Int. F x C	59,60 **	30,70 **	11,02*	1,91 ^{NS}
CV (%)	2,42	3,92	1,51	2,36

* ($P < 0,05$); ** ($P < 0,01$); NS = Não significativo. CV = Coeficiente de Variação.

A Tabela 14 mostra que houve influência negativa da adição de Se sobre o consumo de ração e ganho de peso, não afetando a conversão alimentar, resultado que contradiz com os obtidos por HOWLIDER e ROSE (1987), que afirmaram que a redução do consumo de alimento induz a diminuição do ganho de peso, piorando a conversão alimentar.

Deve-se considerar, porém que, apesar da suplementação ter promovido queda de desempenho (CR e GP), a mesma proporcionou melhora na viabilidade das aves, pois aquelas que não receberam Se suplementar apresentaram viabilidade estatisticamente inferior ($P < 0,05$), mostrando a função do selênio sobre o sistema imunológico do organismo animal, concordando com LENG et al. (2003) e GOWDY e EDENS (2004).

Tabela 14: Desempenho produtivo de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas (grupo fatorial) ou não (grupo testemunha) com selênio de 1 a 42 dias de idade.

Tratamentos	Consumo de Ração (g)	Ganho de peso (g)	Conversão Alimentar	Viabilidade (%)
Testemunha Vs Fatorial				
Testemunha	4087 a	2167 a	1,88	96,90 b
Fatorial	3868 b	2032 b	1,89	98,95 a
DMS	75,25	65,35	0,025	2,04

Na mesma coluna, médias seguidas de letras diferentes indicam diferença significativa pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

A porcentagem de viabilidade obtida pelos animais está apresenta na Tabela 15. Nem as fontes e nem as concentrações de Se tiveram influência significativa sobre tal parâmetro.

Tabela 15: Valores obtidos para viabilidade de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes e concentrações de Se de 1 a 42 dias de idade.

Tratamentos	Viabilidade (%)
	Fonte de Se
Sel. de Sódio	99,28
Sel-Plex	98,51
DMS	2,01
Concentração (mg/kg)	
0,3	98,53
0,5	99,26
DMS	2,01

DMS= Diferença Mínima Significativa.

O desdobramento da interação entre fontes e concentrações de Se para consumo de ração é apresentado na Tabela 16. Ao analisar os resultados, percebeu-se que, como ocorrido nas fases inicial e de crescimento, houve uma inversão de concentrações ideais dentro das fontes, onde a concentração de 0,3 mg/kg proporcionou maior ($P < 0,05$) consumo de ração quando se utilizou selenito de sódio. Já ao utilizar a fonte orgânica (Sel-Plex), a concentração de 0,5 mg/kg foi superior, causando aumento significativo no consumo de ração. Ao avaliar as fontes dentro das concentrações, não se percebe influência das mesmas sobre o consumo quando se utilizou 0,3 mg/kg de Se, mas quando a suplementação foi de 0,5 mg/kg, a fonte orgânica propiciou considerável ($P < 0,05$) aumento de consumo, que chegou a quase 550 gramas de ração.

Tabela 16: Desdobramento da interação entre fontes e concentrações de Se para consumo de ração (g) de frangos de corte criados de 1 a 42 dias de idade.

Concentrações de Se (mg/kg)	Fontes de Se		DMS
	Selenito de Sódio	Selenometionina (Sel-Plex)	
0,3	3876 a	3867 b	103,61
0,5	3592 bB	4136 aA	103,61
DMS	103,61	103,61	

Médias seguidas por letras minúsculas (colunas) e maiúsculas (linhas) diferentes, indicam diferença significativa ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey. DMS = Diferença mínima.

O desdobramento da interação entre fontes e concentrações para ganho de peso é apresentado na Tabela 17, foi idêntico foi obtido para consumo de ração (Tabela 16), sendo que, a fonte orgânica se mostrou mais eficiente, principalmente na concentração de 0,5 mg de Se/kg de ração.

Tabela 17: Desdobramento da interação entre fontes e concentrações de Se para ganho de peso (g) de frangos de corte criados de 1 a 42 dias de idade.

Concentrações de Se (mg/kg)	Fontes de Se		DMS
	Selenito de Sódio	Selenometionina (Sel-Plex)	
0,3	2055 a	2057 b	88,27
0,5	1838 bB	2180 aA	88,27
DMS	88,27	88,27	

Médias seguidas por letras minúsculas (colunas) e maiúsculas (linhas) diferentes, indicam diferença significativa ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey. DMS = Diferença mínima

A Tabela 18 mostra o desdobramento da interação entre fontes e concentrações de Se para conversão alimentar. Dentro das concentrações, a única fonte que proporcionou diferença significativa foi a inorgânica (selenito de sódio), que foi melhor ($P < 0,05$) ao se utilizar 0,3 mg/kg de Se, enquanto a fonte orgânica (Sel-Plex) não mostrou diferença significativa ao ser utilizada nas duas concentrações. Quando se avaliou as concentrações dentro das fontes, notou-se que na concentração de 0,5 mg/kg, a orgânica proporcionou melhor ($P < 0,05$) conversão alimentar, quando comparada com a fonte inorgânica. Tal fato não ocorreu quando foi utilizada a concentração de 0,3 mg/kg, mostrando que, ao utilizar a fonte orgânica, a concentração de 0,5 mg/kg de Se foi a mais indicada, pois proporcionou, além de melhor conversão alimentar, maior consumo de ração e ganho de peso.

Tabela 18: Desdobramento da interação entre fontes e concentrações de Se para conversão alimentar de frangos de corte criados de 1 a 42 dias de idade.

Concentrações de Se (mg/kg)	Fontes de Se		DMS
	Selenito de Sódio	Selenometionina (Sel-Plex)	
0,3	1,88 b	1,86	0,0308
0,5	1,95 aA	1,86 B	0,0308
DMS	0,0308	0,0308	

Médias seguidas por letras minúsculas (colunas) e maiúsculas (linhas) diferentes, indicam diferença significativa ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey. DMS = Diferença mínima

Os valores obtidos para os testes F dos fatores analisados e suas possíveis interações sobre o rendimento de carcaça, peito e pernas das aves estão apresentados na Tabela 19, onde se observa que houveram interações ($P > 0,05$) entre fontes e concentrações de Se em nenhum dos rendimentos de carcaça e cortes avaliados.

Tabela 19: Valores obtidos para os testes F dos fatores analisados e suas possíveis interações sobre o rendimento de carcaça, peito e pernas de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes e concentrações de Se, abatidos aos 42 dias de idade.

Estatística	Variáveis		
	Rendimento de Carcaça (%)	Rendimento de Peito (%)	Rendimento de Pernas (%)
F p/ Test. Vs Fatorial	0,25 ^{NS}	2,08 ^{NS}	1,56 ^{NS}
F p/ Fontes (F)	0,81 ^{NS}	2,57 ^{NS}	0,87 ^{NS}
F p/ Concentrações (C)	4,00 ^{NS}	1,50 ^{NS}	1,53 ^{NS}
F p/ Int. F x C	0,77 ^{NS}	0,16 ^{NS}	0,26 ^{NS}
CV (%)	1,84	4,48	3,28

NS = Não significativo. CV=Coeficiente de Variação.

Os resultados obtidos para rendimento de carcaça, peito e pernas estão apresentados na Tabela 20. Nenhum dos fatores influenciou os rendimentos de carcaça, peito e pernas das aves. Tais resultados discordaram dos relatados por EDENS et al. (1996), que observaram diferenças significativas para rendimentos de pernas e peito, sendo que a suplementação com a fonte orgânica aumentou o rendimento de pernas, porém reduziu a porcentagem de peito, o que não foi interessante, pois é sabido que o corte de maior importância comercial é o peito.

CHOCT et al. (2004) relataram que aves que receberam selênio orgânico na dieta apresentaram maiores rendimentos de carcaça e peito, além de ter havido significativa interação entre fonte e nível para rendimentos de peito e pernas, observando-se que níveis elevados de Se orgânico aumentaram tais rendimentos, sendo que o contrário foi verdadeiro ($P < 0,05$) para a fonte inorgânica (selenito de sódio).

Tabela 20: Resultados obtidos para rendimento de carcaça, peito e pernas de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes e concentrações de Se, abatidos aos 42 dias de idade.

Tratamentos	Rendimento de Carcaça (%)	Rendimento de Peito (%)	Rendimento de Pernas (%)
Testemunha Vs Fatorial			
Testemunha	70,76	30,03	34,74
Fatorial	71,04	29,23	35,35
DMS	1,15	1,16	1,02
Fonte de Se			
Sel. de Sódio	70,81	28,83	35,55
Sel-Plex	71,26	29,63	35,14
DMS	1,12	1,13	0,99
Concentração (mg/kg)			
0,3	71,53	29,53	35,08
0,5	70,54	28,92	35,62
DMS	1,12	1,13	0,99

DMS= Diferença Mínima Significativa.

Os valores obtidos para os testes F dos fatores analisados e suas possíveis interações sobre os rendimentos de asa e dorso e porcentagem de gordura abdominal estão apresentados na Tabela 21. Não houve interações ($P>0,05$) entre fontes e concentrações de Se em nenhum dos parâmetros avaliados.

Tabela 21: Valores obtidos para os testes F dos fatores analisados e suas possíveis interações sobre o rendimento de asa, dorso e porcentagem de gordura abdominal de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes e concentrações de Se, abatidos aos 42 dias de idade.

Estatística	Variáveis		
	Rendimento de Asa (%)	Rendimento de Dorso (%)	Gordura Abdominal (%)
F p/ Test. Vs Fatorial	1,54 ^{NS}	0,69 ^{NS}	0,001 ^{NS}
F p/ Fontes (F)	1,56 ^{NS}	1,31 ^{NS}	2,03 ^{NS}
F p/ Concentrações (C)	3,79 ^{NS}	1,14 ^{NS}	0,55 ^{NS}
F p/ Int. F x C	0,20 ^{NS}	2,93 ^{NS}	2,05 ^{NS}
CV (%)	3,98	4,92	21,48

NS = Não significativo. CV=Coeficiente de Variação.

Os resultados obtidos para rendimentos de asa, dorso e porcentagem gordura abdominal estão apresentados na Tabela 22.

Tabela 22: Resultados obtidos para rendimento de asa, dorso e porcentagem de gordura abdominal de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes e concentrações de Se, abatidos aos 42 dias de idade.

Tratamentos	Rendimento de Asa (%)	Rendimento de Dorso (%)	Gordura Abdominal (%)
Testemunha Vs Fatorial			
Testemunha	11,98	21,38	1,69
Fatorial	12,24	21,76	1,69
DMS	0,44	0,94	0,34
Fonte de Se			
Sel. de Sódio	12,35	21,99	1,59
Sel-Plex	12,12	21,52	1,79
DMS	0,42	0,92	0,31
Concentração (mg/kg)			
0,3	12,06	21,97	1,64
0,5	12,42	21,54	1,74
DMS	0,42	0,92	0,31

DMS = Diferença mínima significativa.

Observou-se que o rendimento de asa e dorso e porcentagem de gordura abdominal, não sofreram influência dos fatores avaliados, fato que mostrou que o maior ganho de peso atingido pelas aves que receberam o tratamento com a fonte orgânica não ocasionou maior acúmulo de gordura, ou seja, o maior ganho de peso foi refletido em acúmulo de carne na carcaça.

Conclusões

Os resultados obtidos pelo presente estudo permitiram concluir que a viabilidade foi melhorada com a suplementação do Se, independente da fonte utilizada.

No período de 1 a 21 dias de idade, a suplementação proporcionou melhora no desempenho das aves, através de melhor conversão alimentar. Porém, nos períodos de 1 a 35 e 1 a 42 dias os parâmetros consumo de ração e ganho de peso pioraram com a suplementação.

Das fontes utilizada, a orgânica (Sel-Plex) promoveu considerável melhora no desempenho das aves, sendo que os melhores resultados foram obtidos com a concentração de 0,5 mg/kg.

Nenhum dos fatores estudados influenciou os rendimentos de carcaça e cortes.

Referências

CANTOR, A. H.; MOORHEAD, P. D.; MUSSER, M. A. Comparative effects of sodium selenite and selenomethionine upon nutritional muscular dystrophy, selenium-dependent glutathione peroxidase and tissue selenium concentrations of turkey poults. **Poultry Science**, v. 61, p. 478-484, 1982.

CHOCT, M., NAYLOR, J. The effect of dietary Se source and vitamin E levels on performance of male broilers. **Asian-Australian Journal of Poultry Science**, v. 17, n.7, p. 1000-1006, 2004.

CLOSE, W. H. The role of trace mineral proteinates in pig nutrition. In: Biotechnology in the food industry, *In: Alltech's 14th Annual Symposium*, Nottingham University, 1998, Nottingham. Proceedings... p. 469-376.

EDENS, F. W. Sodium selenite versus selenium yeast in diets fed broilers: effects on performance, feathering, meat quality and yields. *In: 12th Annual Symposium of Biotechnology in the Feed and Food Industries*, Kentucky, 1996. Proceedings... poster.

EDENS, F. W., PARKHURST C. R., HAVENSTEIN, G. B., et al. Housing and selenium influences on feathering on broilers. **J. Appl. Poult. Research**, v.10, p.128 – 134, 2001.

EDENS, F. W. et al. Influence of selenium yeast (Sel-plex) on performance and carcass yield of broiler males grown in a cage environment. In: **Annual Symposium Alltech of Biotechnology in the Feed and Food Industries**, 20, 2004, Kentucky, p. 31.

GOWDY, K. M.; EDENS, F. W. Organic Selenium affects broiler responses to immunostimulation. In: **Annual Symposium Alltech of Biotechnology in the Feed and Food Industries**, 20, 2004, Kentucky, Título... p. 33.

HOWLIDER, M.A.R.; ROSE, S.P. Temperature and growth in broilers. **World's Poultry Science Journal**, v. 43, p. 228-237, 1987.

LENG, L. et al. Comparative metabolic and immune responses of chickens fed diets containing inorganic selenium and Sel-PlexTM organic selenium. In: **Annual Nutritional Biotechnology in the Feed & Food Industries Symposium**, 19, Lexington, Proceedings ...2003.

MAHAN, D.C.; CLINE, T.R.; RICHERT, B. Effect of dietary levels of selenium-enriched yeast and sodium selenite as selenium sources fed to growing finishing pigs on performance, tissue selenium, serum Glutathione Peroxidase activity, carcass characteristics and loin quality. **Journal of Animal Science**, v. 77, p. 2172-2179, 1999.

MENDES, A. A. Rendimento e qualidade da carcaça de frangos de corte. In: **Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas**, 2001, Campinas. Anais... p. 79 – 99.

MOREIRA, J. et al. Efeito de fonte e concentrações de Selênio na atividade enzimática da glutathiona peroxidase e no desempenho de frangos de corte. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 25, n. 3. p. 645-649, 2001.

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

ROSTAGNO, H.S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**; composição dos alimentos e exigências nutricionais. Viçosa, 2005, UFV, p. 54 -56.

RYU, Y. C. et al. Effects of different levels of dietary supplemental selenium on performance, lipid oxidation and color stability of broiler chicks. **Poultry Science**, v.84, p. 809 – 815, 2005.

SAS Institute. SAS user's guide: statistics. Release 8.02. Cary, 1999.

SRIMONGKOL, C., ANGKANAPORN, K., KIJPARKKORN, S. Effect of selenium supplementation on performance, thyroid hormone levels, antioxidant enzyme and disaccharidase activities in broilers. In: **Annual Symposium Alltech of Biotechnology in the Feed and Food Industries**, 20, 2004, Kentucky. p. 13.

CAPÍTULO III – CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS DA CARNE DO PEITO DE FRANGOS ALIMENTADOS COM DIFERENTES FONTES E CONCENTRAÇÕES DE SELÊNIO NAS RAÇÕES

RESUMO - Esse experimento teve como objetivo o de avaliar algumas características da carne do peito de frangos de corte da linhagem Cobb, alimentados com dietas suplementadas ou não com diferentes concentrações (0,3 e 0,5 mg/kg de ração) e fontes (orgânica e inorgânica) de Se, sendo o Sel-Plex[®] e o selenito de sódio (Na₂SeO₃) as fontes orgânica e inorgânica utilizadas, respectivamente. Foram utilizados 1050 pintainhos machos, com um dia de idade, que receberam rações isoproteicas e isoenergéticas em todas as fases de criação (1 a 21, 22 a 35 e 36 a 42 dias). Foi utilizado um esquema fatorial 2X2 + 1 (duas concentrações X duas fontes de Se + controle – sem suplementação de Se) em delineamento inteiramente casualizado, com 5 tratamentos e 7 repetições, com 30 aves por parcela experimental. As médias obtidas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, utilizando o Sistema SAS (1999). No final do experimento foram abatidas três aves por parcela, totalizando 12 aves por tratamento, para análises química e qualitativa da carne do peito. A utilização da fonte orgânica (Sel-Plex) ao invés da fonte inorgânica (selenito de sódio) proporcionou menor oxidação da carne do peito das aves armazenada por 7 e 15 dias a 4°C, além de menor luminosidade e maior pH.

Houve influência das fontes e das concentrações sobre a deposição de selênio na carne, onde quanto maior a suplementação, maior a quantidade de selênio depositado, sendo que a fonte orgânica foi mais eficiente que a inorgânica.

A concentração de 0,5 mg de Se/kg de ração na dieta proporcionou aumento da porcentagem de cinzas na carne.

Palavras-chave: Frango de corte, fontes de selênio, qualidade da carne, Sel-Plex[®], selenito de sódio, TBARS

Introdução

A carne de aves, um dos alimentos de origem animal mais consumidos no Brasil e no mundo, além de ser rica em proteínas, é também fonte importante de energia e de outros nutrientes como vitaminas, minerais e lipídios. É também bastante rica em Fe e vitaminas do complexo B, em especial niacina e riboflavina (músculo escuro) e riboflavina (músculo claro), segundo MOREIRA et al. (1998).

Sabe-se que a alimentação representa cerca de 70% do custo de produção avícola, sendo cada vez maior a responsabilidade dos nutricionistas em otimizar o custo de produção, pois a competitividade gera cada vez menos lucros para o produtor. Sendo assim, maneiras que visem melhorar a eficiência de utilização do alimento pelo animal devem ser estudadas.

A utilização dos chamados minerais orgânicos é uma alternativa interessante para maximizar a produção animal, pois, segundo vários autores (CLOSE, 1998 e RUTZ, 2005) tais minerais possuem maior disponibilidade, atuando com maior eficiência no organismo animal. Entre os microminerais, o Se é conhecido por atuar em vários processos fisiológicos que ocorrem no organismo animal, atuando sobre o sistema imunológico, reprodutivo e, juntamente com a vitamina E, no sistema de proteção antioxidante natural do organismo, influenciando na ação da seleno-enzima Glutathione Peroxidase (GSH-Px), cuja biosíntese é induzida pelo selênio (BENGOUMI et al., 1998), que atua como antioxidante primário e é importante componente na proteção contra a formação de radicais livres em espécies que utilizam o metabolismo oxidativo, sendo crucial para a sobrevivência da célula por catalisar a redução de peróxido de hidrogênio e hidroperóxidos lipídicos (GANTHER, 1979 e KOHRLE et al., 2000).

De acordo com ALI et al. (1997), a exigência de selênio para frangos de corte, listada no NRC (1994) é de 0,15 mg/kg de ração, sendo suficiente para otimizar a ação da glutathione peroxidase. Porém, segundo CANTOR et al. (1997), o efeito da suplementação em dietas pode variar de acordo com a fonte utilizada, sendo a orgânica mais eficientemente utilizada pelo organismo.

Sendo assim, o experimento teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes inclusões (concentrações e fontes) de Se na dieta de frangos de corte sobre alguns parâmetros qualitativos da carne do peito e também sobre a composição química da mesma.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no galpão experimental do Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de Jaboticabal – SP.

Foram utilizados 1050 pintainhos machos de um dia de idade da linhagem Cobb, que foram criados durante um período de 42 dias, divididos em 3 fases: inicial (1-21 dias), crescimento (22-35 dias) e acabamento (36-42 dias).

As aves foram alojadas em um galpão experimental, dividido em boxes com 2,50 m de comprimento X 1,50 m de largura, totalizando 3,75 m², sendo distribuídas com base no peso médio do lote, visando homogeneidade entre as aves dos tratamentos. Nos primeiros dias as aves receberam aquecimento através de lâmpadas infravermelhas (250 W), visando manter a temperatura ambiente próxima de 32°C. Nas semanas seguintes a temperatura foi controlada com o intuito de provocar uma queda gradual de 2°C / semana, até atingir a temperatura ambiente. As médias de temperaturas máxima e mínima no interior do galpão foram 30,50 e 23°C, respectivamente.

Foram realizadas 4 vacinações (via água), de acordo com a rotina do aviário, sendo 2 contra a Doença de Gumboro (cepa intermediária Lukert, com 7 e 19 dias respectivamente) e New Castle (cepa Ulster, com 12 e 24 dias respectivamente).

Água e ração foram fornecidas à vontade durante todo período experimental, sendo nos primeiros dias através de bebedouros tipo copo de pressão e comedouros tubulares infantis e após esse período foram utilizados bebedouros tipo pendular e comedouros tubulares (adulto).

Rações experimentais e tratamentos

As rações experimentais (Tabela 1) foram preparadas em um misturador horizontal com capacidade de 75 a 500 kg. As formulações se basearam nas exigências apresentadas nas Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (ROSTAGNO et. al., 2005). O núcleo foi formulado sem a adição de Se. As fontes de Selênio utilizadas (Sel-Plex e Selenito de Sódio), devido às pequenas quantidades adicionadas nas rações, estas foram diluídas em milho moído (fubá) para maior eficiência da mistura.

Tabela 1. Composição porcentual e calculada das rações experimentais.

Ingredientes (%)	Fase inicial 1 – 21 dias	Fase crescimento 22 – 35 dias	Fase acabamento 36-42 dias
Milho	56,11	61,93	65,06
Farelo de soja	36,65	30,07	26,19
Óleo de soja	2,24	3,00	3,75
Núcleo *	5,00	5,00	5,00
Total	100	100	100
Calculado			
Proteína bruta (%)	21,5	19	17,5
Energia Metab.(kcal/kg)	2950	3066	3150
Fósforo disponível (%)	0,45	0,41	0,36
Cálcio (%)	0,95	0,87	0,80
Metionina + cistina (%)	0,89	0,82	0,74
Metionina (%)	0,54	0,48	0,42
Lisina (%)	1,26	1,15	1,04

* **Composição do produto (kg)** – **Inicial:** vit. A 176.000 UI, vit. D3 40.000 UI, vit. E 500 mg, vit. K 120 mg, vit. B1 36 mg, vit. B2 200 mg, vit. B6 70 mg, vit. B12 700mcg, niacina 750 mg, biotina 3 mg, ácido pantotênico 600 mg, ácido fólico 30 mg, colina 20 mg, ferro 1.100 mg, cobre 300 mg, manganês 1.800 mg, zinco 1.200 mg, iodo 24 mg, metionina 32 mg, cálcio 180 mg, fósforo 66 mg, sódio 23 mg, cloro 36 mg, promot. cresc. e efic. alimentar 2mg, coccidiostático 10 g, antifúngico 200 mg, antioxidante 1 mg, magnésio 5 g, enxofre 4 g, veículo energético e protéico (q. s. p.) 1.000g. **Crescimento:** vit. A 150.000 UI, vit. D3 35.000 UI, vit. E 480 mg, vit. K 110 mg, vit. B1 34 mg, vit. B2 170 mg, vit. B6 70 mg, vit. B12 650mcg, niacina 700 mg, biotina 3 mg, ácido pantotênico 500 mg, ácido fólico 25 mg, colina 12 mg, ferro 1.100 mg, cobre 300 mg, manganês 1.800 mg, zinco 1.200 mg, iodo 24 mg, metionina 20 mg, cálcio 176 mg, fósforo 60 mg, sódio 23 mg, cloro 36 mg, promot. cresc. e efic. alimentar 2mg, coccidiostático 10 g, antifúngico 200 mg, antioxidante 1 mg, magnésio 5 g, enxofre 3 g, veículo energético e protéico (q. s. p.) 1.000g. **Acabamento:** vit. A 150.000 UI, vit. D3 35.000 UI, vit. E 450 mg, vit. K 100 mg, vit. B1 30 mg, vit. B2 160 mg, vit. B6 70 mg, vit. B12 650mcg, niacina 700 mg, biotina 3 mg, ácido pantotênico 500 mg, ácido fólico 25 mg, colina 12 mg, ferro 1.100 mg, cobre 300 mg, manganês 1.800 mg, zinco 1.200 mg, iodo 24 mg, metionina 18 mg, cálcio 176 mg, fósforo 58 mg, sódio 23 mg, cloro 36 mg, coccidiostático 10 g, antifúngico 200 mg, antioxidante 1 mg, magnésio 5 g, enxofre 3 g, veículo energético e protéico (q. s. p.) 1.000g.

Foi utilizado um esquema fatorial 2X2 + 1 (duas concentrações X duas fontes de Se + controle – sem suplementação de Se) em delineamento inteiramente casualizado, com 5 tratamentos e 7 repetições, com 30 aves por parcela experimental. As análises

estatísticas foram realizadas utilizando-se o Sistema SAS (1999) e as médias obtidas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Os tratamentos utilizados foram:

T1 – Ração sem suplementação com Se;

T2 – Ração suplementada com 0,3 mg de Se/kg de ração na forma de Selenito de Sódio;

T3 – Ração suplementada com 0,3 mg de Se/kg de ração na forma de Selenometionina;

T4 – Ração suplementada com 0,5 mg de Se/kg de ração na forma de Selenito de Sódio;

T5 – Ração suplementada com 0,5 mg de Se/kg de ração na forma de Selenometionina.

Abate

No final do experimento, foram separadas três aves por parcela, totalizando 12 aves por tratamento. As mesmas foram abatidas no abatedouro experimental, localizado no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da FCAV – Unesp – Campus de Jaboticabal. As aves foram submetidas a jejum alimentar de 8 horas.

O abate seguiu o procedimento comercial, sendo as aves insensibilizadas eletricamente, sangradas, escaldadas por 3 minutos a 54°C, depenadas e evisceradas. Os peitos foram desossados e armazenados em gelo até serem levados para o Laboratório de Tecnologia dos Produtos de Origem Animal, da FCAV / Unesp, onde foram realizadas as seguintes análises:

pH: O pH foi determinado aproximadamente 4 horas após o abate, em triplicata, através de introdução direta de um eletrodo de vidro no músculo do peito (*Pectorales major*).

Coloração: A cor da carne do peito foi determinada através do aparelho Minolta Chrome Meter, adotando o sistema CIELAB, que avalia os parâmetros L* (luminosidade), a* (intensidade de vermelho) e b* (intensidade de amarelo). As análises foram realizadas no momento da desossa.

Capacidade de retenção de água: Foi determinada em aproximadamente 1,0g de amostra de cada peito desossado. Essas amostras foram colocadas entre dois papéis de filtro e placas de acrílico, onde receberam uma pressão exercida por um peso de exatamente 10,0 Kg durante 5 minutos. Após isto, foram pesadas novamente determinando-se a capacidade de retenção de água (CRA) (HAMN, 1960).

Perdas por cozimento: Foi determinada tomando-se amostras de cada peito desossadas. Estas amostras apresentaram um tamanho pré-determinado e foram embaladas em sacos plásticos e levadas a banho maria a 85° C por 30 minutos. Em seguida, foram retiradas dos sacos plásticos para a eliminação da água e resfriamento, pesadas e os seus pesos comparados com o peso inicial, determinando assim sua porcentagem de perdas durante o cozimento (CASON et al., 1997).

Força de cisalhamento: As amostras de carne de peito cozidas, utilizadas nesta avaliação foram as mesmas empregadas na determinação das perdas por cozimento. Após tais amostras terem atingido a temperatura ambiente, foram cortadas em tiras de, aproximadamente, 1,5 cm de largura, sendo colocadas com as fibras orientadas no sentido perpendicular às lâminas do aparelho Texture Analyser TA-XT2i, acoplado ao dispositivo Warner-Bratzler, o qual mediu a força de cisalhamento da amostra em kgf/cm² (LYON et al., 1998).

TBA: A medida da oxidação do músculo foi realizada através do método descrito por PIKUL et al., (1989). As amostras foram embaladas a vácuo e armazenadas por 1, 7 e 15 dias em geladeira (4⁰C) e 30 dias sob congelamento (-20⁰C).

Concentração de Se na carne: Os teores de selênio foram determinados por meio de espectrofotometria de absorção atômica, utilizando-se a técnica de geração de hidretos e oxidação da matéria orgânica por via úmida (VIDAL, 1984).

Umidade, cinzas e proteína: Foram realizadas segundo AOAC (1995).

Lipídios totais: Foram realizados seguindo a metodologia descrita por BLIGH e DYER, com pequenas modificações feitas por MAXWELL (1987).

Resultados e Discussão

A Tabela 2 traz os valores obtidos para os testes F dos fatores analisados e suas possíveis interações na oxidação da carne do peito das aves submetidas aos diferentes tratamentos, que foi armazenada por 1, 7, 15 e 30 dias. Foi observada interação entre fontes e concentrações nos dias 1 e 15 de armazenamento, sendo o desdobramento apresentado nas Tabelas 5 e 6, respectivamente.

Tabela 2: Valores obtidos para os testes F dos fatores analisados e suas possíveis interações na oxidação da carne do peito de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes e concentrações de Se, abatidos aos 42 dias de idade, armazenada por diferentes períodos.

Estatística	Períodos (dias)			
	Um (4 ^o C)	Sete (4 ^o C)	Quinze (4 ^o C)	Trinta (-15 ^o C)
F p/ Test. Vs Fatorial	0,29 ^{NS}	7,57 *	1,22 ^{NS}	1,66 ^{NS}
F p/ Fontes (F)	1,44 ^{NS}	12,43 *	16,30 *	0,22 ^{NS}
F p/ Concentrações (C)	0,28 ^{NS}	1,29 ^{NS}	0,02 ^{NS}	0,44 ^{NS}
F p/ Int. F x C	4,37 *	0,001 ^{NS}	6,55 *	0,001 ^{NS}
CV (%)	31,07	36,22	18,14	22,73

* (P<0,05); ** (P<0,01); NS = Não significativo. CV= Coeficiente de Variação.

A carne do peito das aves que não receberam dieta suplementada com Se (Tabela 3) apresentou menor oxidação (P<0,05) aos 7 dias de armazenamento a 4^oC, sendo que nos outros períodos tal fato não ocorreu (P>0,05). Tal resultado contradiz a literatura, que atribui ao selênio a função de potencializar o sistema de combate à formação de radicais livres do organismo, através da enzima glutathione peroxidase.

Tabela 3: Valores obtidos para oxidação, em mg TMP/ kg amostra da carne do peito de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas (grupo fatorial) ou não (grupo testemunha) com selênio, abatidos aos 42 dias de idade, armazenada por diferentes períodos (dias).

Tratamentos	Períodos (dias)			
	Um (4º C)	Sete (4º C)	Quinze (4º C)	Trinta (-20º C)
	Testemunha Vs Fatorial			
Testemunha	0,12	0,47 b	1,65	0,25
Fatorial	0,11	0,76 a	1,52	0,28
DMS	0,031	0,22	0,24	0,054

Na mesma coluna, médias seguidas de letras diferentes indicam diferença significativa pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. DMS= Diferença Mínima Significativa.

Os valores obtidos para a oxidação lipídica, em mg TMP/ kg amostra da carne, armazenada por 7 e trinta dias são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4: Resultados obtidos para valores de TBARS (mg TMP/ kg amostra) da carne de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes e concentrações de Se, abatidos aos 42 dias de idade, armazenada por sete e trinta dias.

Tratamentos	Períodos (dias)	
	Sete (4º C)	Trinta (-15º C)
	Fonte	
Sel. de Sódio	0,94 a	0,29
Sel-Plex	0,59 b	0,28
DMS	0,20	0,050
	Concentração (mg/kg)	
0,3	0,71	0,28
0,5	0,82	0,29
DMS	0,20	0,050

Na mesma coluna, médias seguidas de letras diferentes indicam diferença significativa pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Ao avaliar a atuação do fator fonte sobre a oxidação lipídica, nota-se efeito positivo da fonte orgânica sobre a prevenção da oxidação, proporcionando no 7º dia de armazenamento considerável diminuição ($P < 0,05$) nos valores de TBARS em relação às amostras de peitos de aves alimentadas com dietas que foram suplementadas com selenito de sódio. Esse resultado mostrou que provavelmente a fonte orgânica de Se otimizou a ação da enzima glutathione peroxidase, que atua no combate aos radicais livres produzidos pelo organismo. No 30º dia, devido à baixa temperatura de

armazenamento (-15°C), não houve influência dos fatores avaliados sobre a o processo de oxidação da carne.

Ao analisar o efeito do fator concentração sobre a oxidação, não houve diferença estatística entre as duas concentrações, porém, tal resultado não condiz com os obtidos por CAO et al. (2001), que avaliaram a suplementação Se na dieta, utilizando três concentrações (0, 0,15 e 0,30 mg/kg) e duas fontes (Sel-Plex e Selenito de Sódio) sobre a oxidação ocorrida na carne do peito de frangos. Tais autores observaram que a não suplementação proporcionou maior ($P < 0,05$) oxidação lipídica da carne e que, a fonte inorgânica só foi eficiente quando oferecida na concentração de 0,15 mg/kg, pois na terceira concentração os valores obtidos para TBARS foram similares aos do grupo controle, que não continha Se suplementar, mostrando que 0,30 mg/kg na forma de selenito de sódio pode ter prejudicado a ação da enzima Glutationa Peroxidase.

Ao observar a Tabela 5, que ilustra o desdobramento da interação entre fontes e concentrações de Se para valores de TBARS da carne armazenada por 1 dia, percebe-se que, nesse período, utilizando-se 0,5 mg de Se /kg de ração, o selenito de sódio foi mais eficiente ($P < 0,05$) que a fonte orgânica no combate à oxidação lipídica. Quando a suplementação com selênio foi feita na concentração de 0,3 mg/kg de ração não houve diferença entre as fontes utilizadas.

Tabela 5: Desdobramento da interação entre fontes e concentrações de Se para valores de TBARS de 1 dia da carne de frangos de corte alimentados com diferentes concentrações e fontes de Se, criados até 42 dias de idade.

Concentrações de Se (mg/kg)	Fontes de Se		DMS
	Selenito de Sódio	Selenometionina (Sel-Plex)	
0,3	0,115	0,103	0,0389
0,5	0,094 B	0,138 A	0,0389
DMS	0,0389	0,0389	

Na mesma linha, médias seguidas por letras diferentes, indicam diferença significativa ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey. DMS = Diferença mínima significativa.

O desdobramento da interação entre fontes e concentrações de Se para valores de TBARS da carne das aves armazenada por 15 dias a 4°C está apresentado na Tabela 6. Ao utilizar a fonte inorgânica, menor oxidação ($P < 0,05$) ocorreu com 0,5 mg

de Se/kg de ração, mostrando maior necessidade de inclusão dessa fonte. Já a fonte orgânica teve resposta contrária, ocasionando menor oxidação da carne quando fornecida a 0,3 mg/kg.

Analisando o efeito das fontes dentro das concentrações, percebe-se que a fonte orgânica foi significativamente superior à inorgânica na capacidade de prevenir a oxidação da carne quando fornecida a 0,3 mg/kg. Porém, tal efeito não ocorreu quando se analisou a segunda concentração, não havendo diferença ($P > 0,05$) entre as duas fontes.

Tabela 6: Desdobramento da interação entre fontes e concentrações de Se para valores de TBARS de 15 dias da carne de frangos de corte alimentados com diferentes concentrações e fontes de Se, criados até 42 dias de idade.

Concentrações de Se (mg/kg)	Fontes de Se		DMS
	Selenito de Sódio	Selenometionina (Sel-Plex)	
0,3	1,87 a A	1,16 B	0,24
0,5	1,59 b	1,43	0,24
DMS	0,24	0,24	

Médias seguidas por letras minúsculas (colunas) e maiúsculas (linhas) diferentes, indicam diferença significativa ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey. DMS = Diferença mínima significativa.

Os valores obtidos para os testes F dos fatores analisados e suas possíveis interações sobre a composição química na matéria seca original da carne das aves estão ilustrados na Tabela 7. Não houve interação significativa entre os fatores em nenhum dos parâmetros avaliados.

Tabela 7: Valores obtidos para os testes F dos fatores analisados e suas possíveis interações sobre a composição química na matéria seca original da carne de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes e concentrações de Se, abatidos aos 42 dias de idade.

Estatística	Variáveis Avaliadas			
	Matéria Seca (%)	Proteína Bruta (%)	Lipídios (%)	Cinzas (%)
F p/ Test. Vs Fatorial	0,03 ^{NS}	0,7 ^{NS}	0,93 ^{NS}	1,32 ^{NS}
F p/ Fontes (F)	1,09 ^{NS}	3,63 ^{NS}	1,02 ^{NS}	2,16 ^{NS}
F p/ Concentrações (C)	0,25 ^{NS}	0,09 ^{NS}	3,26 ^{NS}	7,20 [*]
F p/ Int. F x C	0,06 ^{NS}	0,40 ^{NS}	0,59 ^{NS}	0,94 ^{NS}
CV (%)	2,84	3,03	22,27	7,88

* ($P < 0,05$); NS = Não significativo.

Os resultados obtidos para porcentagem de matéria seca e composição química da carne das aves alimentadas com dietas suplementadas com diferentes fontes e concentrações de Se são apresentados na Tabela 8. Nota-se que não houve influência da adição de Se e nem do fator fonte sobre a porcentagem de matéria seca, proteína bruta, lipídios e cinzas. A concentração de 0,5 mg/kg de inclusão do mineral na dieta proporcionou maior porcentagem de cinzas ($P < 0,05$) na carne. Porém, a maior concentração de Se adicionada à dieta não seria capaz de sozinha, causar esse aumento. Uma das explicações plausíveis seria a de que os minerais podem interagir entre si, com outros nutrientes e com fatores não nutritivos. Essas interações podem ser sinérgicas ou antagônicas, podendo os minerais tomar lugar no próprio alimento, no trato digestório, nos tecidos e no metabolismo celular (GEORGIEVSKII et al., 1982). Sendo assim, certas concentrações de alguns minerais podem influenciar na taxa de absorção de outros pelo organismo, diminuindo ou aumentando a porcentagem de minerais na carne.

MOREIRA et al. (1998) avaliaram o efeito da restrição de vitaminas e minerais sobre a composição química da carne do peito de frangos de corte, chegando à conclusão de que tal restrição não provocou alteração na porcentagem de cinzas, quando o tratamento foi comparado ao tratamento controle, que recebeu toda a suplementação vitamínica e mineral necessária, resultado que foge da possível explicação encontrada para o resultado obtido no presente trabalho.

Tabela 8: Resultados obtidos para composição química na matéria seca original da carne de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes e concentrações de Se, abatidos aos 42 dias de idade.

Tratamentos	Matéria Seca (%)	Proteína Bruta (%)	Lipídios (%)	Cinzas (%)
	Test. Vs Fatorial			
Testemunha	23,12	24,89	1,57	1,02
Fatorial	23,17	25,16	1,72	1,06
DMS	0,568	0,658	0,325	0,071
Fonte				
Sel. de Sódio	23,04	24,89	1,65	1,04
Sel-Plex	23,30	25,44	1,79	1,08
DMS	0,556	0,648	0,315	0,070
Concentração (mg/kg)				
0,3	23,11	25,12	1,59	1,02 b
0,5	23,23	25,20	1,85	1,10 a
DMS	0,556	0,648	0,315	0,070

Na mesma coluna, médias seguidas de letras diferentes indicam diferença significativa pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. DMS=Diferença Mínima Significativa.

A Tabela 9 ilustra os valores obtidos para os testes F dos fatores analisados e suas possíveis interações sobre a coloração da carne do peito das aves, onde se pode observar que não houve interação significativa entre os fatores em nenhum dos parâmetros avaliados.

Tabela 9: Valores obtidos para os testes F dos fatores analisados e suas possíveis interações sobre a coloração (L= luminosidade, a*= intensidade de vermelho e b* = intensidade de amarelo) da carne de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes e concentrações de Se, abatidos aos 42 dias de idade.

Estatística	Coloração		
	L	a*	b*
F p/ Test. Vs Fatorial	0,03 ^{NS}	1,30 ^{NS}	0,01 ^{NS}
F p/ Fontes (F)	8,53 [*]	0,03 ^{NS}	1,97 ^{NS}
F p/ Concentrações (N)	0,04 ^{NS}	0,45 ^{NS}	0,58 ^{NS}
F p/ Int. F x /N	0,54 ^{NS}	0,26 ^{NS}	0,48 ^{NS}
CV (%)	4,96	15,46	33,74

* (P<0,05); NS = Não significativo.

Conforme mostrado na Tabela 10, a coloração da carne, representada pela luminosidade e intensidades de vermelho e amarelo, não foi influenciada pela adição de Selênio na dieta.

Tabela 10: Resultados obtidos para coloração (L= luminosidade, a*= intensidade de vermelho e b* = intensidade de amarelo) da carne de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes e concentrações de Se, abatidos aos 42 dias de idade.

Tratamentos	L	a*	b*
	Test. Vs Fatorial		
Testemunha	47,64	5,90	3,30
Fatorial	47,48	5,48	3,25
DMS	2,03	0,74	0,95
	Fonte		
Sel. de Sódio	48,78 a	5,51	3,54
Sel-Plex	46,18 b	5,46	2,96
DMS	2,01	0,70	0,93
	Concentração (mg/kg)		
0,3	47,57	5,59	3,09
0,5	47,39	5,37	3,41
DMS	2,01	0,70	0,93

Na mesma coluna, médias seguidas de letras diferentes indicam diferença significativa pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. DMS=Diferença Mínima Significativa.

Notou-se queda significativa da luminosidade ao se utilizar a fonte orgânica do mineral, resultado que condiz com o encontrado por MAHAN et al. (1999), que relataram haver diferenças significativas para a luminosidade da carne de suínos alimentados com fontes orgânica e inorgânica de selênio, sendo que a orgânica ocasionou menor luminosidade na carne. Tais autores atribuíram tal resultado à relação existente entre luminosidade e capacidade de retenção de água do músculo, pois a fonte inorgânica proporcionou maiores perdas de água e em conseqüência, maior “brilho” do músculo.

As intensidades de vermelho e amarelo não foram afetadas ($P>0,05$) pelas fontes de Se, discordando de CAO et al. (2001), que notaram diferença significativa nesses parâmetros, com aumento da intensidade de vermelho e diminuição de amarelo

da carne do peito de frangos de corte que receberam a fonte orgânica de Se. No mesmo experimento tais autores verificaram que ao se elevar as concentrações do mineral, a intensidade de vermelho também se elevou e, além disso, sugeriram que essa maior intensidade de vermelho pode ser devido à menor oxidação da gordura e da mioglobina. No presente trabalho não houve influência ($P > 0,05$) das concentrações de Se sobre a coloração da carne.

Os valores obtidos para os testes F dos fatores analisados e suas possíveis interações sobre capacidade de retenção de água, perdas por cocção, força de cisalhamento e pH da carne do peito das aves estão apresentados na Tabela 11. Houve interação entre os fatores para força de cisalhamento, sendo o desdobramento apresentado na Tabela 14.

Tabela 11: Valores obtidos para os testes F dos fatores analisados e suas possíveis interações sobre capacidade de retenção de água (CRA), perdas por cocção (PPC), força de cisalhamento (FC) e pH da carne de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes e concentrações de Se, abatidos aos 42 dias de idade.

Estatística	Parâmetros Avaliados			
	C R A (%)	P C (%)	F C (kgf/cm ²)	pH
F p/ Test. Vs Fatorial	0,97 ^{NS}	0,21 ^{NS}	0,37 ^{NS}	0,56 ^{NS}
F p/ Fontes (F)	0,001 ^{NS}	0,04 ^{NS}	0,05 ^{NS}	5,38 [*]
F p/ Concentrações (C)	0,05 ^{NS}	3,18 ^{NS}	3,53 ^{NS}	1,03 ^{NS}
F p/ Int. F x C	1,40 ^{NS}	1,64 ^{NS}	5,54 [*]	0,04 ^{NS}
CV (%)	5,58	26,52	29,65	2,16

* ($P < 0,05$); NS = Não significativo. CV = Coeficiente de Variação.

Conforme observado na Tabela 12, não houve influência significativa da suplementação de Se sobre os parâmetros capacidade retenção de água, perdas por cocção, força de cisalhamento e pH.

Tabela 12: Resultados obtidos para capacidade de retenção de água (CRA), perdas por cocção (PPC), força de cisalhamento e pH da carne de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas (grupo fatorial) ou não (grupo testemunha) com selênio, abatidos aos 42 dias de idade.

Tratamentos	CRA (%)	PC (%)	Textura (kgf/cm ²)	pH
Testemunha Vs Fatorial				
Testemunha	69,11	11,91	1544	5,94
Fatorial	67,53	11,32	1670	5,98
DMS	3,27	2,62	421,06	0,11

DMS=Diferença Mínima Significativa.

Os valores obtidos para capacidade de retenção de água, perdas na cocção e pH da carne do peito das aves estão apresentados na Tabela 13.

Tabela 13: Resultados obtidos para capacidade de retenção de água (CRA), perdas por cocção (PPC) e pH da carne de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes e concentrações de Se, abatidos aos 42 dias de idade.

Tratamentos	CRA (%)	PC (%)	pH
Fonte (F)			
Sel. de Sódio	67,54	11,44	5,93 b
Sel-Plex	67,52	11,20	6,04 a
DMS	3,19	2,54	0,10
Concentração - mg/kg (N)			
0,3	67,69	12,35	5,96
0,5	67,37	10,30	6,01
DMS	3,19	2,54	0,10

Na mesma coluna, médias seguidas de letras diferentes indicam diferença significativa pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. DMS=Diferença Mínima Significativa.

Não houve influência significativa dos fatores sobre a CRA e PC. Observou-se maior pH ($P < 0,05$) da carne quando se utilizou a fonte orgânica de selênio. Porém, no momento da mensuração o metabolismo do músculo ainda não havia cessado, pois esse processo, de acordo com SHEREURS (1999), citado por OBA (2004), leva em torno de 6 horas para se concretizar, chegando a valores próximos de 5,60, sendo assim, não se pode concluir se tal diminuição ocasionada pela fonte orgânica existiu no pH final do músculo.

Ao se observar a Tabela 14, percebe-se que, ao analisar as fontes dentro de cada concentração, a fonte inorgânica não diferiu ($P > 0,05$) dentro das mesmas, já a fonte orgânica, apresentou menor força de cisalhamento ($P < 0,05$) quando oferecida na concentração de 0,5 mg/kg de ração. Em teoria, esse resultado pode ser explicado pela maior eficiência de utilização dessa fonte quando em 0,5 mg/kg de ração, prevenindo com maior eficiência a formação de radicais livres e assim, causando menores danos à membrana celular, com conseqüente diminuição de perda de água pelo músculo, ocasionando menor força de cisalhamento. Não houve diferença significativa ao analisar as fontes dentro de cada concentração testada.

Tabela 14: Desdobramento da interação entre fontes e concentrações de Se para força de cisalhamento (kgf/cm^2) da carne de frangos de corte alimentados com diferentes concentrações e fontes de Se, criados até 42 dias de idade.

Concentrações de Se (mg/kg)	Fontes de Se		DMS
	Selenito de Sódio	Selenometionina (Sel-Plex)	
0,3	1606	2080 a	421,06
0,5	1693	1300 b	421,06
DMS	421,06	421,06	

Médias seguidas por letras minúsculas (colunas) e maiúsculas (linhas) diferentes, indicam diferença significativa ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey. DMS = Diferença mínima significativa.

Os valores obtidos para os testes F dos fatores analisados e suas possíveis interações sobre a concentração de selênio na carne das aves estão apresentados na Tabela 15. Houve interação entre os fatores, sendo essa desdobrada na Tabela 17.

Tabela 15: Valores obtidos para os testes F dos fatores analisados e suas possíveis interações sobre a concentração de selênio encontrada na carne do peito de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes e concentrações de Se, abatidos aos 42 dias de idade.

Estatística	Concentração de Se ($\mu\text{g/kg MS}$)
F p/ Test. Vs Fatorial	110,70 **
F p/ Fontes (F)	148,12 **
F p/ Concentrações (C)	83,24 **
F p/ Int. F x C	16,11 *
CV (%)	21,10

* ($P < 0,05$); ** ($P < 0,01$), CV = Coeficiente de variação.

Como observado na Tabela 16, percebe-se influência da adição de selênio na concentração desse mineral na carne do peito das aves, sendo maior a concentração na carne das aves que receberam as dietas suplementadas.

Tabela 16: Valores obtidos para concentração de selênio na carne do peito de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas (grupo fatorial) ou não (grupo testemunha) com selênio, abatidos aos 42 dias de idade.

Tratamentos	Concentração de Se ($\mu\text{g}/\text{kg MS}$)
	Testemunha Vs Fatorial
Testemunha	17,21 b
Fatorial	81,97 a
DMS	12,57

Na mesma coluna, médias seguidas de letras diferentes indicam diferença significativa pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. DMS = Diferença Mínima Significativa.

A Tabela 17 apresenta o desdobramento da interação entre os fatores estudados para concentração de selênio na da carne das aves. Observa-se que ambas as fontes responderam positivamente ($P < 0,01$) ao aumento das suas concentrações na dieta, ocasionando maior deposição de Se na carne. Esse resultado condiz com o obtido por PAYNE e SOUTHERN (2005), que notaram significativo aumento na deposição de selênio no músculo ao elevarem a concentração das fontes (orgânica e inorgânica) nas dietas das aves. Porém, CANTOR et al. (1982) não observou tal relação, pois somente a fonte orgânica proporcionou maior retenção do mineral na carne ao ter sua concentração elevada.

Tabela 17: Desdobramento da interação entre fontes e concentrações de Se para concentração de selênio na da carne de frangos de corte alimentados com diferentes concentrações e fontes de Se, criados até 42 dias de idade.

Concentrações de Se (mg/kg)	Fontes de Se		DMS
	Selenito de Sódio	Selenometionina (Sel-Plex)	
0,3	34,41 bB	79,31 bA	12,57
0,5	62,54 aB	151,63 aA	12,57
DMS	12,57	12,57	

Médias seguidas por letras minúsculas (colunas) e maiúsculas (linhas) diferentes, indicam diferença significativa ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey. DMS = Diferença mínima significativa.

Ao analisar as fontes dentro de cada concentração, nota-se que nas duas concentrações a fonte orgânica foi superior ($P < 0,01$), proporcionando significativo aumento na deposição de selênio no músculo do peito das aves. Esse resultado concorda com os obtidos por OSMAN e LATSHAW (1976), CANTOR et al. (1982) e DOWNS et al. (2000), que relataram haver diferença significativa na deposição de selênio no músculo ao utilizar a selenometionina como fonte de Se ao invés do Selenito de Sódio. Tais autores atribuíram esse aumento ao fato de que essa fonte (orgânica) é utilizada pelo organismo com maior eficiência, sendo absorvida de maneira diferenciada.

Conclusões

Pode-se concluir que a utilização da fonte orgânica (Sel-Plex) ao invés da fonte inorgânica (selenito de sódio) de Se proporcionou menor oxidação da carne do peito das aves armazenada por 7 e 15 dias a 4°C, além de menor luminosidade e maior pH.

Houve influência das fontes e das concentrações sobre a deposição de selênio na carne, onde quanto maior a suplementação, maior a quantidade de selênio depositado, sendo que a fonte orgânica foi mais eficiente que a inorgânica.

A maior suplementação (0,5 mg de Se/kg de ração) ocasionou aumento da porcentagem de cinzas na carne.

Referências

ALI, J. et al. Selenium requirement of broilers fed corn-soybean meal diets from day 1 to 21. **Poultry Science Association**, Athens, v. 72, n.1, p. 58, 1997. Supplement.

ANCIUTI, M. A. et al. Effect of replacement of dietary inorganic by organic selenium (Sel-Plex) on performance of broilers. **Annual Symposium of Biotechnology in the Feed and Food Industries**, 12, 2004, Kentucky. Título...Poster.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). Official methods of analysis. 16. ed. Arlington, 1094 p. 1995.

BENGOUMI, M. et al. Comparative effects of selenium supplementation on the plasma selenium concentration and erythrocyte glutathione peroxidase activity in cattle and camels. **Animal Science**, v. 101, p. 461-466, 1998.

CANTOR, A. H.; MOORHEAD, P. D.; MUSSER, M. A. Comparative effects of sodium selenite and selenomethionine upon nutritional muscular dystrophy, selenium-dependent glutathione peroxidase and tissue selenium concentrations of turkey poults. **Poultry Science**, v. 61, p. 478-484, 1982.

CAO, X.; ZHANG, W.; WANG, R. Effects of selenium source and level on performance, immune function and meat quality in AA broilers. In: **Annual Symposium of Biotechnology in the Feed and Food Industries**, 12, 2001, Kentucky. Título...Poster

CASON, J.A.; LYON, C.E.; PAPA, C.M. Effect of muscle composition during rigor on development of broiler breast meat tenderness. **Poultry Science**, v. 76, p. 725-787, 1997.

CLOSE, W.H. The role of trace mineral proteinates in pig nutrition. In: Biotechnology in the food industry. **Annual Symposium of Biotechnology in the Feed and Food Industries**, 12, 1998, Nottingham University, Nottingham, p. 469-376.

DOWNS, K. M.; HESS, J. B.; BILGILI, S. F. Selenium source effect on broiler carcass characteristics, meat quality and drip loss. **Journal of Applied Animal Research**. Auburn, v.18, n. 1, p. 61-72, 2000.

GANTHER, H. E.; Metabolism of hydrogen selenide and methylated selenides. In: DRAPER, N.H. (Ed). **Advances in nutritional research**, New York: Plenum Press, 1979, v.2, p. 107 -128.

GUARNIERI, P.D. et al. Carnes PSE (Pale, Soft, Exudative) e DFD (Dark, Firm, Dry) em aves e suínos – diferenças e semelhanças. **Revista Nacional da Carne**, v. 26, p. 36-44, 2002.

GEORGIEVSKII, V. I.; ANNEKOV, B. N.; SAMOKHIN, V. T. **Mineral nutrition of animals**. London: Butterworth, 1982, p. 11-56.

HAMM, R. Biochemistry of meat hydration. **Advances in Food Research**. Cleveland, v. 10, n. 2, p. 335-443, 1960.

KARADAS, F., SURAI, P. F. Interações entre Selênio e Vitamina E: Será que 1+1 é igual a mais de 2 ? In: **Simpósio Brasileiro Alltech**, 2004, Curitiba, p. 57-73.

KOHRLE, J. et al. Selenium in biology: facts and medical perspectives. **Biol. Chem.** v. 381, n. 9-10, p. 849-864, 2000.

LYON, C. E.; LYON, B. G.; DICKENS, J. A. Effects of carcass stimulation, deboning time, and marination on color and texture of broiler breast meat. **Journal of Applied Poultry Research**, v.7, n.1, p.53-60, 1998.

MOREIRA, R.S.R. et al. Efeito da restrição de vitaminas e minerais na alimentação de frangos de corte sobre o rendimento e a composição da carne. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** V. 18, n.1, Campinas, 1998.

OBA, A. Utilização de crômio na dieta de frangos de corte criados sob diferentes condições de ambiente, 2004, 80 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.

OSMAN, M.; LATSHAW, J. D. Biological potency of selenium from sodium selenite, selenomethionine and selenocystine in the chick. **Poultry Science**, v. 55, p. 987 -994, 1976.

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

PIKUL, J., LESZCZYNSKI, D. E., KUMMEROW, F. A. Evaluation of tree modified TBA methods for measuring lipid oxidation in chicken meat. **J. Agric. Food Chem.**,v. 37, p. 1309-1313, 1989.

ROSTAGNO, H.S. et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos; composição dos alimentos e exigências nutricionais. Viçosa, UFV, 2005, p.54 -56.

RUTZ, F. et al. Impacto da utilização de minerais orgânicos sobre o metabolismo e desempenho das aves. In: **Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas**, 2005, Santos. v. 1, Santos, p. 257-268.

SAS Institute. SAS user's guide: statistics. Release 8.02. Cary, 1999.

VIDAL, M.F.C. **Determinação de selênio em material biológico por espectrofotometria de absorção atômica no forno de grafite e por geração de vapor**. Dissertação (mestrado em química). Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 1984.