



DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA CARNE DO PEITO DE FRANGOS DE CORTE RECEBENDO DIFERENTES FONTES E NÍVEIS DE SELÊNIO

Fábio Augusto Gomes¹, Antônio Gilberto Bertechini², Fabrício Rivelli Mesquita¹,
Lidianne Assis Silva¹, José Genivaldo do Vale Moreira³

1. Professor Doutor da Universidade Federal do Acre, Campus Floresta - Cruzeiro do Sul/Acre – Brasil (augusto.ufac@gmail.com)
2. Professor Pós Doutor da Universidade Federal de Lavras – Lavras/MG - Brasil
3. Professor Graduado da Universidade Federal do Acre, Campus Floresta - Cruzeiro do Sul/Acre – Brasil

Recebido em: 04/05/2012 – Aprovado em: 15/06/2012 – Publicado em: 30/06/2012

RESUMO

O experimento foi conduzido na Universidade Federal de Lavras - UFLA, Minas Gerais, para avaliar os efeitos de diferentes fontes e níveis de suplementação de selênio em frangos de corte, sobre o desempenho, bem como as características físico-químicas da carne de peito: pH, perda de peso por cozimento, força de cisalhamento e cor. Foram utilizados 1470 pintos de um dia machos Cobb-500, distribuídos em 49 boxes experimentais representados por 30 aves com 7 repetições em um esquema fatorial 2 x 3 + 1 (suplementação de selênio em dois níveis - 0,150 e 0,300 ppm, três fontes comerciais de selênio, sendo uma inorgânica e duas orgânicas (Fonte A - 2000 ppm e Fonte B - 1000 ppm) + tratamento controle sem suplementação), em delineamento inteiramente casualizado e com dieta a base de milho e farelo de soja. O desempenho foi avaliado nas fases de 1 a 7, 1 a 21, 1 a 33 e 1 a 42 dias. Aos 42 dias, três aves por parcela foram submetidas a jejum por 6 horas, abatidas e retirados os peitos para análises. A qualidade da carne do peito foi avaliada através das análises físico-químicas utilizando-se o peito de duas aves por unidade experimental. Quanto às fontes estudadas, houve interação significativa e ficou evidenciada a superioridade das fontes orgânicas de selênio para o desempenho das aves em relação à fonte inorgânica. Os níveis de selênio e as fontes testadas não influenciaram nas medidas de qualidade de carcaças avaliadas. Ficou evidenciado que a falta de suplementação de selênio resultou na piora geral no desempenho das aves.

PALAVRAS CHAVE: Suplementação, Selênio, Frango de corte, desempenho.

PERFORMANCE AND CHARACTERISTICS PHYSICAL AND CHEMICAL OF MEAT OF CHEST OF BROILERS RECEIVING DIFFERENT SOURCES AND SELENIUM LEVELS

ABSTRACT

The experiment was conducted at the Federal University of Lavras - UFLA, Minas Gerais, with the objective of evaluating different sources and levels of selenium supplementation in broilers on the performance and as well as physicochemical characteristics of the breast meat: pH, weight loss by cooking, shearing force and color. 1,470 male Cobb-500 chicks aged one day were utilized, distributed into 49 experimental boxes represented by 30 birds with 7 replicates in a factorial scheme 2 x 3 + 1 (selenium supplementation at two levels – 0.150 and 0.300 ppm, three commercial sources of selenium, one inorganic and two organic (Source A – 2,000 ppm and Source B – 1,000 ppm) + control treatment without a supplementation) in CRD and with a diet on the basis of corn and soybean. The performance was evaluated in phases from 1 to 7, 1 to 21, 1 to 33 and 1 to 42 days. At the end, three birds per plot were submitted to fasting for 6 hours, slaughtered and their chicken breast taken out for analyses. The quality of the breast meat was evaluated through the physicochemical analyses utilizing the breast for two birds per experimental unit. As for the studied sources, the superiority of the organic sources of selenium from the birds' performance in relation to the inorganic sources was evidenced. The levels of selenium and the sources tested did not influence the quality measures of evaluated carcasses. It was evident that without selenium supplementation resulted in worsening general in the performance of broilers chickens.

KEYWORDS: Supplementation, selenium, broilers chicken, performance.

INTRODUÇÃO

A nutrição avícola se caracteriza por seu elevado dinamismo, fator que em conjunto a melhorias na genética dos frangos de corte permite aumentos cada vez maiores nos índices produtivos. Porém, esses benefícios requerem um alto custo metabólico do organismo das aves, o que pode predispor estes animais ao surgimento de alterações metabólicas.

Atualmente é sabido que, além da busca por melhores índices produtivos, existe uma preocupação global com as questões ambientais, ou seja, garantir a produtividade animal com responsabilidade para os seres humanos, animal e seu meio.

O selênio (Se) ocorre em todos os tecidos do corpo animal, desta forma, no momento em que o valor dos produtos animais enriquecidos por este mineral vem

sendo usados como estratégia de melhoria de produção e qualidade de produtos, a suplementação dietética desse mineral na forma orgânica tem recebido importante destaque na indústria nutricional. O uso de fontes orgânicas de Se tem evidenciado maiores benefícios quando comparado com as fontes inorgânicas (DUARTE, 2002).

Estudos vêm evidenciando o Se como um elemento essencial na nutrição animal e, a partir dessa afirmação, pesquisas vem sendo direcionadas para verificação de seu papel como prevenção especialmente de doenças carenciais em animais, doenças essas causadoras de grandes prejuízos para a indústria de produção animal (DUARTE, 2002; PAYNE et al., 2005; SKRIVANOVÁ et al., 2007; YOON et al., 2007)

O NRC (1994) traz como recomendação de suplementação 0,150 ppm de Se para melhor desempenho dos frangos de corte porém, algumas pesquisas tem evidenciado a necessidade de maiores níveis.

O objetivo do presente experimento foi testar diferentes fontes e níveis de suplementação de Se em frangos de corte, avaliando-se o desempenho das aves e características físico-químicas da carne do peito, como o pH, cor, perda de peso por cozimento e força de cisalhamento.

METODOLOGIA

O ensaio foi desenvolvido em galpão convencional de frangos de corte do setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, localizada no município de Lavras, estado de Minas Gerais.

Neste ensaio foram utilizados 1470 pintos de um dia machos Cobb-500, distribuídos em 49 parcelas experimentais, onde receberam sete tratamentos com sete repetições, sendo a repetição representada por 30 aves, utilizando o sistema de boxes (2,00 x 1,50 m) e cama (cepilho de madeira). Os tratamentos foram constituídos de suplementação de selênio (Se) em dois níveis - 0,150 e 0,300 ppm, três fontes, sendo uma inorgânica (Selenito de Sódio, 45,6%) e duas orgânicas (Seleno-levedura) (Fonte A - 2000 ppm e Fonte B - 1000 ppm) e um tratamento controle negativo, sem suplementação.

Para o tratamento controle, a partir da segunda semana, houve a necessidade de adição emergencial suplementar contínua de 0,05 ppm de Se na ração, visando estabilização da mortalidade.

As rações foram à base de milho e farelo de soja (Tabela 1) suplementadas com vitaminas e minerais com exceção do Se, sendo adicionado de acordo com os tratamentos experimentais e formuladas seguindo as recomendações de ROSTAGNO et al. (2005). A composição em Se analisado nas rações experimentais encontram-se descritas na Tabela 2.

As rações experimentais foram misturadas em misturador do tipo duplo cone em aço inoxidável (200 litros) até a fase de sete dias e, a partir desta data, misturador do tipo vertical com capacidade de 300 kg, com corpo em pvc (polivinil cloreto) e rosca em aço inoxidável. As fontes de Se foram adicionadas através de pré-misturas, onde

preparou-se um suplemento de Se (Selemix), utilizando o caulin e calcário calcítico como veículo.

Foi utilizado um programa de alimentação com quatro rações (1 a 7, 8 a 21, 22 a 33, 34 a 42 dias de idade das aves), segundo recomendação de Rostagno et al. (2005) para alto desempenho, sendo a água e alimentação fornecidas *ad libitum*. O desempenho (consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar e viabilidade) foi avaliado ao final de cada fase de criação, até o período total (1 - 42 dias), efetuando-se a pesagem das aves por boxe e das rações (fornecida e sobra).

Ao final do experimento (42 dias), três aves por parcela foram submetidas a jejum por 6 horas, abatidas por insensibilização elétrica seguido de deslocamento cervical, sendo necropsiadas para observação de possíveis alterações.

A qualidade da carne do peito foi avaliada no Departamento de Ciências dos Alimentos - UFLA, através das análises físico-químicas utilizando o peito de duas aves por unidade experimental e descongelados a uma temperatura de 4 °C. As amostras de peito foram analisadas quanto ao pH, cor objetiva, perda de peso por cozimento (PPC) e força de cisalhamento (FC). O pH foi medido utilizando potenciômetro Digimed DM-20 de forma direta, sensibilidade 0,01 de pH dotado de eletrodo de punção penetrado na massa muscular e dispositivo calibrador de temperatura. Os valores de pH de cada amostra foram obtidos a partir das médias de seis leituras (replicatas), em diferentes posições.

TABELA 1. Composição percentual das rações basais para frangos de corte de acordo com as fases de criação.

Ingredientes	1 a 7 dias	8 a 21 dias	22 a 33 dias	34 a 42 dias
Milho	54,713	58,000	61,248	65,265
Farelo de soja - 46%	38,656	35,656	31,664	27,045
Óleo vegetal	2,149	2,430	3,322	4,146
Fosfato bicálcico	1,981	1,840	1,694	1,505
Calcário calcítico*	0,920	0,880	0,843	0,806
Sal comum	0,510	0,490	0,472	0,450
Supl. Vitamínico ¹	0,100	0,100	0,100	0,100
Supl. Mineral ²	0,100	0,100	0,100	0,100
DL-metionina 99%	0,340	0,231	0,223	0,202
L-lisina, 99%	0,295	0,150	0,176	0,213
L-treonina, 98%	0,113	0,000	0,035	0,045
Salinomicina, 12%	0,050	0,050	0,050	0,050
Colistina sulfato, 8%	0,013	0,013	0,013	0,013
Colina cloreto, 70%	0,030	0,030	0,030	0,030
Caulin*	0,030	0,030	0,030	0,030
Total	100,000	100,000	100,000	100,000
Composição nutricional calculada				
Energia Metabolizável, kcal/kg	2950	3000	3100	3200
Proteína Bruta, %	22,04	20,96	19,41	17,98
Metionina+Cistina, digestível %	0,944	0,814	0,773	0,714
Lisina, digestível %	1,330	1,148	1,073	0,992
Treonina, digestível %	0,865	0,717	0,697	0,645
Triptofano, digestível %	0,249	0,235	0,182	0,191
Cálcio, %	0,939	0,884	0,824	0,761
Fósforo disponível, %	0,470	0,442	0,411	0,379
Sódio, %	0,223	0,214	0,205	0,195
Composição nutricional analisada³				
Proteína Bruta ³ , %	22,09	20,57	19,68	18,05
Cálcio ³ , %	0,943	0,876	0,819	0,775
Fósforo disponível, %	0,462	0,451	0,421	0,383
Sódio, %	0,230	0,218	0,212	0,186
Selênio ⁴ , ppm	0,034	0,044	0,049	0,037

¹Suplementando por kg de ração: Vit. A 12.000 UI, Vit. D3 2400 UI, Vit. E 40 UI, Vit. K 31,8 mg, Vit. B₁ 2,5 mg, Vit. B₂ 4,0 mg, Vit. B₆ 2,0 mg, Vit. B₁₂ 15 µg, Biotina 60 µg, Niacina 30 mg, Ácido Fólico 1,8 mg.

²Suplementando por kg de ração: Ferro 80 mg, Zinco 70 mg, Manganês 70 mg, Iodo 1 mg, Cobre 10 mg.

³Análises realizadas no laboratório de Pesquisa Animal – DZO/UFLA.

⁴Analisado por espectrometria de absorção atômica com sistema de gerador de hidretos no DQI/UFSM - RS

* Veículos utilizados para inclusão dos tratamentos.

TABELA 2. Composição analisada de Se nas rações experimentais.

Fase/ dias	Nível de suplementação, ppm ¹					
	Selenito de Sódio		Fonte A		Fonte B	
	0,150	0,300	0,150	0,300	0,150	0,300
1 - 7	0,180	0,340	0,190	0,370	0,190	0,350
8 - 21	0,170	0,360	0,180	0,380	0,180	0,340
22 - 33	0,160	0,290	0,170	0,310	0,140	0,280
34 - 42	0,180	0,330	0,190	0,350	0,130	0,280

¹Análises realizadas no laboratório de Química - DQI/UFLA.

A leitura da cor foi realizada na superfície dos peitos expostos por 30 minutos ao ar ambiente, fazendo-se uso de um colorímetro Chroma Meters CR-300 (Konica Minolta Sensing Inc.). Para o cálculo dos índices de cor foi estabelecido o iluminante D65, o ângulo de 10° para o observador e o sistema de cor CIELAB. Os índices de cor luminosidade (L*), índice de vermelho (a*) e índice de amarelo (b*) foram obtidos considerando-se o valor médio de seis leituras realizadas em diferentes pontos do músculo. A saturação (C*) e o ângulo de tonalidade (h*) também foram calculados a partir dos índices de cor, da seguinte forma: $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$ e $h^* = \arctan(b^*/a^*)$. Após as leituras de cor objetiva, os peitos foram desossados e os músculos pectoralis major separados, pesados e envolvidos em papel alumínio. Em seguida, foram submetidos ao cozimento, em chapa elétrica previamente aquecida à temperatura de 150 ± 5 °C. Após atingirem 35 °C, as amostras foram viradas e mantidas em cozimento até a temperatura interna atingir 72 ± 2 °C. Após o cozimento, o papel alumínio foi retirado e as amostras resfriadas em temperatura ambiente por 30 minutos, quando foram novamente pesadas e o valor de PPC determinado (diferença entre os pesos antes e após o cozimento, convertidas em percentagem).

As amostras cozidas foram, então, cortadas em pedaços com dimensões de 2,0 x 1,0 x 1,0 cm, com o maior comprimento no sentido longitudinal das fibras musculares, conforme metodologia descrita por FRONING & UIJTENBOOGARTE (1988). Após preparo, seis pedaços de cada amostra foram submetidos ao teste de FC, em texturômetro TA.XT2i Texture Analysis (Stable Micro System Inc.), com célula de força de 5 kg, conectado a um computador equipado com o programa Texture Expert®. As amostras foram cisalhadas, no sentido transversal das fibras musculares, por uma lâmina de corte tipo Warner Bratzler, a uma velocidade de corte de 60 mm/min. O valor médio da FC, expresso em kg, foi determinado pela média das seis leituras.

O ensaio foi planejado em um esquema fatorial 2 x 3 + 1 (suplementação de Se em dois níveis, três fontes de Se e um tratamento controle sem suplementação) e sete repetições, em delineamento experimental inteiramente casualizado. Realizou-se uma análise de variância global de todas as medidas avaliadas, de acordo com o seguinte modelo estatístico.

$$Y_{ijk} = \mu + N_i + F_j + (NF)_{ij} + e_{ijk};$$

onde:

Y_{ijk} = valor observado no nível i, na fonte j, na unidade experimental k;

μ = média geral;

N_i = efeito do nível i, com i = 1 e 2;

F_j = efeito do fonte j, com j = 1, 2 e 3;

$(NF)_{ij}$ = efeito da interação entre o nível i e a fonte j;

e_{ijk} = efeito do erro experimental associado à observação de ordem ijk.

Os resultados foram submetidos à análise de variância utilizando o pacote computacional Sisvar (FERREIRA, 2000), sendo as médias dos tratamentos com relação às fontes de Se comparadas através do teste SNK, os níveis de suplementação pelo teste F da análise de variância e todos os tratamentos com suplementação em relação ao controle negativo, pelo teste de Dunnet. Foi utilizado para todas as comparações o nível de significância de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de desempenho das aves suplementadas com diferentes fontes e níveis de Se na ração, para a fase de 1 a 7 dias de idade, estão apresentados na Tabela 3.

Não houve interação ou efeito dos níveis de Se e de suas fontes ($p > 0,05$) sobre as características de desempenho avaliadas na fase de 1 a 7 dias de idade. As aves do tratamento controle quando comparadas com as aves dos demais tratamentos não apresentaram diferenças significativas ($p > 0,05$).

Nesta fase, se supõe que existe uma boa contribuição de Se proveniente do ovo da matriz, que atende as necessidades práticas deste microelemento durante a primeira semana de vida dos pintinhos, haja vista que a não suplementação de Se resultou em desempenho semelhante aos tratamentos que receberam suplementação. De acordo com UTTERBACK et al. (2005), a reserva de Se no ovo (clara e gema) corresponde a 30% das exigências de Se nas aves, preconizados pelo NRC (1994) em 0,150 ppm.

Os resultados de desempenho das aves suplementadas com diferentes fontes e níveis de Se na ração, para a fase de 1 a 21 dias de idade, estão apresentados na Tabela 4, onde se observa que houve interação significativa ($p < 0,05$) entre fontes e níveis de suplementação de Se sobre o consumo de ração pelas aves. As médias das aves do tratamento controle, quando comparadas isoladamente às médias dos demais tratamentos, apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$), mostrando a necessidade de suplementação deste mineral para as aves neste período avaliado.

Independentemente da fonte, a suplementação dietética em 0,300 ppm proporcionou maiores consumos de ração pelas aves. Em contrapartida, independentemente do nível suplementar, a fonte inorgânica proporcionou menores

consumos em relação às fontes orgânicas, as quais proporcionaram consumos de ração pelas aves semelhantes entre si, dentro dos níveis estudados.

TABELA 3. Desempenho de frangos de corte na fase de 1 a 7 dias de idade de acordo com níveis e fontes de Se nas rações.

Fonte ¹	Nível de Selênio (mg/kg) ¹		Média
	0,150	0,300	
	Consumo de Ração (g/ave)		
Selenito Sódio	126	126	126
Fonte A	127	125	126
Fonte B	124	126	125
Média	126	126	
Controle*		121	
Erro Padrão		2,55	
CV, %		5,4	
	Ganho de Peso (g/ave)		
Selenito Sódio	112	13	113
Fonte A	114	15	114
Fonte B	116	18	117
Média	114	15	
Controle*		109	
Erro Padrão		2,68	
CV, %		6,24	
	Conversão alimentar (kg/kg)		
Selenito Sódio	1,125	1,115	1,120
Fonte A	1,114	1,087	1,100
Fonte B	1,070	1,068	1,070
Média	1,103	1,100	
Controle*		1,120	
Erro Padrão		0,023	
CV, %		5,44	

¹ Médias não diferem estatisticamente ($p > 0,05$).

* Ração controle contendo 0,031 ppm de Se proveniente da matriz nutricional.

Os resultados de consumo de ração para esta fase não corroboram com os encontrados por MOREIRA et al. (2001), que não observaram diferenças significativas no consumo de ração em frangos aos 21 dias, quando suplementados com fonte orgânica e inorgânica de Se até o nível de suplementação de 0,750 ppm.

Tanto no presente experimento quanto nos resultados do autor supracitado, observou-se menor consumo de ração pelas aves submetidas ao tratamento controle, o que explica a essencialidade do Se nas primeiras semanas de idade, visto a necessidade de conferir suporte ao desenvolvimento locomotor e metabólico para manutenção de um desempenho normal e satisfatório.

Da mesma forma, observou-se interação significativa ($p < 0,05$) entre fontes e níveis de suplementação de Se sobre o ganho de peso das aves aos 21 dias de idade.

TABELA 4. Desempenho de frangos de corte na fase de 1 a 21 dias de idade de acordo com níveis e fontes de Se nas rações.

Fonte ²	Nível de Selênio (mg/kg) ¹		Média
	0,150	0,300	
Consumo de ração (g/ave)			
Selenito Sódio	768* <i>b</i> B	1087* <i>b</i> A	927
Fonte A	1143* <i>a</i> B	1287* <i>a</i> A	1215
Fonte B	1163* <i>a</i> B	1285* <i>a</i> A	1224
Média	1024	1219	
Controle ³		666	
Erro Padrão		16,4	
CV, %		4,12	
Ganho de peso (g/ave)			
Selenito Sódio	564* <i>b</i> B	834* <i>b</i> A	803
Fonte A	909* <i>a</i> B	1062* <i>a</i> A	956
Fonte B	883* <i>a</i> B	1080* <i>a</i> A	979
Média	866	990	
Controle ³		360	
Erro Padrão		15,88	
CV, %		5,16	
Conversão alimentar (kg/kg)			
Selenito Sódio	1,360* <i>b</i> A	1,304* <i>b</i> A	1,332
Fonte A	1,258* <i>a</i> A	1,217* <i>a</i> A	1,237
Fonte B	1,318* <i>a</i> B	1,164* <i>a</i> A	1,241
Média	1,312	1,228	
Controle ³		1,856	
EP		0,025	
CV, %		4,98	
Viabilidade (%)			
Selenito Sódio	97,6*	98,6*	98
Fonte A	97,1*	98,1*	98
Fonte B	95,8*	96,2*	96
Média	97	98	
Controle ³		80	
Erro Padrão		1,65	
CV, %		4,6	

* Médias diferentes do controle pelo teste de Dunnet ($p < 0,05$).

¹ Médias minúsculas seguidas de letras diferentes na coluna diferem estatisticamente SNK ($p < 0,05$).

² Médias maiúsculas seguidas de letras diferentes na linha diferem estatisticamente pelo teste F ($p < 0,05$).

³ 0,04 ppm de Se via matriz nutricional + suplementação de 0,05 ppm.

Neste experimento, em concordância ao observado por MOREIRA et al. (2001), observou-se menor ganho de peso médio das aves do tratamento controle, quando comparado isoladamente às médias dos demais tratamentos, reflexo do baixo consumo de ração pelas aves observado para esta fase. Ressalta-se que estes resultados evidenciam claramente o impacto direto causado pela ausência de suplementação de selênio na dieta controle, sendo este mineral disponibilizado somente via matriz nutricional. Na fase inicial de crescimento, especialmente 1 a 21 dias, a carência do mineral selênio via suplementação no tratamento controle (período de depleção) ocasionou queda no desempenho em virtude de alterações no processo de desenvolvimento corporal/fisiológico das aves, repercutindo diretamente no desempenho médio das mesmas durante todo o período experimental.

O desdobramento da interação mostrou que, independentemente da fonte de Se, o nível suplementar dietético de 0,300 ppm proporcionou maiores ganhos de peso das aves quando comparado ao nível de 0,150 ppm.

Os resultados também indicaram que as aves recebendo as fontes orgânicas, obtiveram pesos semelhantes entre si e melhores ganhos de peso em relação aquelas que receberam a fonte inorgânica, independentemente do nível suplementar.

MOREIRA et al. (2001) também observaram em seu experimento com frangos aos 21 dias, maior ganho de peso nas aves suplementadas com Se orgânico comparado as suplementadas com Se inorgânico, independentemente dos níveis. O mesmo não foi observado por ALI et al. (1997) estudando a necessidade de Se para frangos de corte alimentados a base de milho e farelo de soja até os 21 dias.

Estudando diferentes níveis e fontes de Se (orgânica e inorgânica) em frangos de corte, YOON et al. (2007) não encontraram diferenças significativas entre níveis e fontes para o ganho de peso das aves aos 21 dias de idade, resultados contrários aos obtidos no presente experimento.

Também para a conversão alimentar, notou-se interação ($p < 0,05$) entre fontes e níveis de suplementação de Se, onde as fontes orgânicas proporcionaram conversão alimentar semelhantes entre si, dentro de cada nível suplementar estudado, apresentando melhor conversão alimentar quando comparado à fonte inorgânica, independentemente do nível suplementar de Se. Considerando a conversão alimentar como sendo a relação entre consumo de ração e ganho de peso, tais resultados fornecem um indicativo de melhor assimilação das fontes orgânicas pelo metabolismo das aves estimulando, a nível celular, o crescimento das aves por meio da otimização na síntese protéica, estando este mineral em sua forma orgânica presente em condições significativas na regulação e manutenção da homeostase corporal.

Conforme GOMES et al. (2011), estudando a atividade do selênio e da enzima glutationa peroxidase no metabolismo de frangos de corte em crescimento, verificaram que o uso das fontes orgânicas suplementares de Se em substituição a fontes inorgânicas mostraram-se mais eficientes quanto à retenção aparente, deposição tecidual e plasmática desse mineral. A maior eficiência da glutationa peroxidase plasmática também ficou evidenciada com o uso suplementar de Se orgânico, o que

fornece melhor idéia da importante atividade dessa enzima nos demais tecidos corpóreos.

Por outro lado, a fonte orgânica B, dentro do nível de 0,300 ppm, resultou em melhora na conversão alimentar das aves quando comparado ao nível suplementar de 0,150 ppm.

MOREIRA et al. (2001), não encontraram diferenças significativas na conversão alimentar independentemente das fontes e níveis de Se suplementado em frangos de corte aos 21 dias, estando os resultados encontrados para conversão alimentar das aves, neste experimento, diferentes dos encontrados pelo autor supracitado.

Os resultados obtidos nesta pesquisa também são diferentes dos estudos de PAYNE & SOUTHERN (2005), onde avaliando fontes orgânicas (selênio levedura) e inorgânica (selenito de sódio) de Se no estado da Louisiana (EUA), não encontrando diferenças significativas para conversão alimentar em frangos de corte suplementados com 0,42 ppm até os 17 dias de idade.

Estudando diferentes níveis e fontes de Se (orgânica e inorgânica) em frangos de corte, YOON et al. (2007) não encontraram diferenças significativas entre níveis e fontes para conversão alimentar em aves aos 21 dias de idade, resultados que também divergem dos obtidos no presente experimento.

Segundo GOMES et al. (2011), a suplementação da ração com micro elementos há muito é usada no intuito de atender às necessidades nutricionais das aves, no intuito de estabelecer reflexos positivos sobre o desempenho. Porém, o uso de suplementação de maneira indiscriminada requer alto custo metabólico do organismo da ave, que a predispõe a alterações metabólicas. Ainda segundo o autor, o selênio ocorre em todos os tecidos do organismo animal, em concentrações que variam de acordo com as suas necessidades. Desta forma, por tratar-se de um micro elemento mineral com baixos níveis de exigências suplementares em rações, diferentes fontes de selênio leveduras (orgânicas) têm sido testadas para avaliar os parâmetros fisiológicos e de desempenho das aves o que, por sua vez, tem gerado resultados ainda conflitantes quanto aos efeitos dos níveis e das fontes sobre os parâmetros supracitados.

As médias das aves submetidas ao tratamento controle, quando comparadas isoladamente às médias dos demais tratamentos, apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$). A piora na conversão alimentar das aves do tratamento controle, quando comparado aos demais, ficou explícita nos resultados apresentados, sendo reflexo do baixo consumo de ração e o ganho de peso das aves observado para esta fase. Estes resultados não corroboram com os observados por MOREIRA et al. (2001).

Não houve interação significativa ($p > 0,05$) entre fontes e níveis de suplementação de Se sobre a viabilidade das aves aos 21 dias de idade. As médias da viabilidade das aves do tratamento controle, quando comparadas isoladamente com as dos demais tratamentos, apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$), onde o tratamento controle apresentou pior viabilidade.

Em síntese, a comparação do tratamento controle com os demais tratamentos em que houve suplementação de Se, verificou-se piora das aves para todas as

características de desempenho aos 21 dias, indicando a essencialidade de suplementar esse micromineral na ração das aves.

Quando se avaliou o desempenho (Tabela 5) das aves suplementadas com diferentes fontes e níveis de Se na ração, para a fase de 1 a 33 dias de idade, encontrou-se interação significativa ($p < 0,05$) das fontes e níveis de suplementação de Se sobre o consumo de ração.

Em contrapartida, independentemente do nível suplementar, a fonte inorgânica resultou em menores consumos de ração pelas aves. As aves suplementadas com fontes orgânicas tiveram resultados de consumo de ração semelhantes entre si dentro dos níveis estudados.

TABELA 5. Desempenho de frangos de corte na fase de 1 a 33 dias de idade de acordo com níveis e fontes de Se nas rações.

Fonte ²	Nível de Selênio (mg/kg) ¹		Média
	0,150	0,300	
Consumo de ração (g/ave)			
Selenito Sódio	1898* <i>b</i> B	2541* <i>b</i> A	2219
Fonte A	2465* <i>a</i> B	2887* <i>a</i> A	2676
Fonte B	2473* <i>a</i> B	2831* <i>a</i> A	2652
Média	2278	2753	
Controle ³		1524	
Erro Padrão		27,5	
CV, %		3,06	
Ganho de peso (g/ave)			
Selenito Sódio	1135* <i>c</i> B	1703* <i>b</i> A	1419
Fonte A	1698* <i>a</i> B	1997* <i>a</i> A	1847
Fonte B	1631* <i>b</i> B	2002* <i>a</i> A	1816
Média	1488	1900	
Controle ³		856	
EP		22,65	
CV, %		3,81	
Conversão alimentar (kg/kg)			
Selenito Sódio	1,671* <i>b</i> B	1,493* <i>a</i> A	1,582
Fonte A	1,452* <i>a</i> A	1,446* <i>a</i> A	1,449
Fonte B	1,518* <i>a</i> B	1,415* <i>a</i> A	1,466
Média	1,547	1,451	
Controle ³		1,792	
Erro Padrão		0,036	
CV, %		6,16	

* Médias diferentes do controle pelo teste de Dunnet ($p < 0,05$).

¹ Médias minúsculas seguidas de letras diferentes na coluna diferem estatisticamente SNK ($p < 0,05$).

² Médias maiúsculas seguidas de letras diferentes na linha diferem estatisticamente pelo teste F ($p < 0,05$).

³ 0,04 ppm de Se via matriz nutricional + suplementação de 0,05 ppm.

Ao avaliar o ganho de peso das aves neste período, encontrou-se interação significativa ($p < 0,05$) entre fontes e níveis de suplementação de Se, indicando que, independentemente da fonte de Se, o nível suplementar dietético de 0,300 ppm proporcionou maiores ganhos de peso das aves em relação à suplementação de 0,150 ppm.

Os resultados também mostraram que as fontes orgânicas, entre si, proporcionaram ganhos de peso semelhantes das aves que receberam o nível suplementar dietético de 0,300 ppm, sendo este ganho superior ao das que receberam a fonte inorgânica. Com relação ao nível suplementar de 0,150 ppm, a fonte orgânica A promoveu maior ganho de peso, comparativamente a fonte orgânica B e inorgânica. Neste nível de suplementação, a utilização de Se na forma inorgânica resultou em ganhos de peso das aves inferiores em relação às fontes orgânicas.

Para a conversão alimentar, houve interação significativa ($p < 0,05$) entre fontes e níveis de suplementação de Se no período de 1 a 33 dias de idade, observando que a conversão alimentar das aves recebendo o nível suplementar de 0,300 ppm, foi semelhante, independentemente da fonte de Se utilizada, o mesmo sendo observado para as fontes orgânicas dentro do nível suplementar de 0,150 ppm. Neste nível de suplementação, a fonte inorgânica proporcionou pior conversão alimentar das aves.

No nível de 0,300 ppm suplementar, a fonte orgânica B e a fonte inorgânica proporcionaram melhor conversão alimentar das aves quando comparada ao nível de suplementação de 0,150 ppm. Para o nível suplementar dietético de 0,150 ppm, fato não observado para a fonte A.

Com relação à comparação do tratamento controle com os tratamentos em que houve suplementação de Se, verificou-se piora das aves recebendo a ração sem suplementação para todas as características de desempenho aos 33 dias ($p < 0,05$).

Quando se avalia os resultados de desempenho no período total de criação (1 a 42 dias), observa-se que, com exceção da viabilidade (Tabela 6) houve interação ($p < 0,05$).

Houve interação significativa ($p < 0,05$) entre fontes e níveis de suplementação de Se para as demais características analisadas aos 42 dias de idade.

Considerando o período total de criação das aves (1 a 42 dias), verificou-se, para o consumo de ração, efeitos semelhantes às fases anteriores com exceção para o período de 1 a 7 dias de idade.

Independentemente da fonte, a suplementação dietética em 0,300 ppm de Se proporcionou maiores consumos de ração pelas aves. Em contrapartida, independentemente do nível suplementar, a fonte inorgânica proporcionou menores consumos. As aves suplementadas com fontes orgânicas tiveram resultados de consumo de ração semelhantes ($p > 0,05$) entre si dentro dos níveis estudados.

Os resultados para ganho de peso das aves foram semelhantes aos observados para o período de 1 a 33 dias de idade para ambos os níveis de suplementação e fontes de Se. O desdobramento da interação indicou que, independentemente da fonte

de Se, o nível suplementar dietético de 0,300 ppm proporcionou maiores ganhos de peso das aves.

Os resultados também indicaram que as fontes orgânicas, entre si, proporcionaram melhores ganhos de peso das que receberam o nível suplementar dietético de 0,300 ppm de Se. Com relação ao nível suplementar de 0,150 ppm, a fonte orgânica A promoveu maior ganho de peso das aves comparativamente à fonte orgânica B e inorgânica. A fonte inorgânica, independentemente do nível suplementar, resultou em ganho de peso inferiores das aves.

Após desdobramento da interação observou-se que as fontes de Se utilizadas ocasionaram às aves conversão alimentar semelhantes entre si para o nível suplementar de 0,300 ppm. Com relação ao nível suplementar de 0,150 ppm, a fonte orgânica A promoveu melhor conversão alimentar das aves comparativamente a fonte orgânica B e inorgânica.

Para o nível suplementar dietético de 0,150 ppm, a fonte inorgânica levou as aves a uma piora na conversão alimentar.

Os resultados observados neste experimento para ganho de peso das aves corroboram com os encontrados por MOREIRA et al. (2001) em frangos de corte aos 42 dias, onde observaram melhores ganhos de peso para a fonte orgânica.

TABELA 6. Desempenho de frangos de corte na fase de 1 a 42 dias de idade de acordo com níveis e fontes de Se nas rações.

Fonte ²	Nível de Selênio (mg/kg) ¹		Média
	0,150	0,300	
Consumo de ração (g/ave)			
Selenito Sódio	3619* <i>b</i> B	4936* <i>b</i> A	4277
Fonte A	4731* <i>a</i> B	5601* <i>a</i> A	5166
Fonte B	4677* <i>a</i> B	5583* <i>a</i> A	5130
Média	4342	5373	
Controle ³		3525	
EP		50,97	
CV, %		2,92	
Ganho de peso (g/ave)			
Selenito Sódio	1881* <i>c</i> B	2892* <i>b</i> A	2386
Fonte A	2878* <i>a</i> B	3270* <i>a</i> A	3074
Fonte B	2699* <i>b</i> B	3322* <i>a</i> A	3010
Média	2486	3161	
Controle ³		1770	
Erro Padrão		51,08	
CV, %		5,01	
Conversão Alimentar (kg/kg)			
Selenito Sódio	1,926* <i>c</i> B	1,707* <i>a</i> A	1,816
Fonte A	1,645* <i>a</i> A	1,716* <i>a</i> A	1,680
Fonte B	1,735* <i>b</i> A	1,684* <i>a</i> A	1,709

Média	1,768	1,702	
Controle³		1,995	
Erro Padrão		0,036	
CV, %		5,61	
Viabilidade (%)			
Selenito Sódio	90,0*	91,0*	90,5
Fonte A	87,2*	92,0*	89,5
Fonte B	88,7*	85,4*	87,1
Média	88,6	89,4	
Controle³		41,4	
Erro Padrão		2,06	
CV, %		7,19	

* Médias diferentes do controle pelo teste de Dunnet ($p < 0,05$).

¹ Médias minúsculas seguidas de letras diferentes na coluna diferem estatisticamente SNK ($p < 0,05$).

² Médias maiúsculas seguidas de letras diferentes na linha diferem estatisticamente pelo teste F ($p < 0,05$).

³ 0,03 ppm de Se via matriz nutricional + suplementação de 0,05 ppm.

Estes mesmos autores não observaram diferenças na conversão alimentar das aves suplementadas com diferentes fontes e níveis de Se, o que contradiz aos resultados deste trabalho.

Embora não tenham existido diferenças na conversão alimentar quando comparado as fontes utilizadas em seu maior nível, ficou nítida a maior eficiência das fontes orgânicas em promover maior consumo de ração e, por consequência, maior ganho de peso.

Esta superioridade vem como reflexo da fase inicial (1 a 21 dias), onde as aves suplementadas com 0,300 ppm de Se orgânico também apresentaram maior consumo de ração, maior ganho de peso e melhor conversão alimentar, evidenciando a fonte orgânica como melhor promotora da estabilidade metabólica, impulsionando as aves a uma melhor adaptação aos desafios inerentes ao sistema de produção, promovendo melhor desempenho.

Isso se deve ao fato, provavelmente, da potencialidade das fontes orgânicas em combater a ação destruidora de células, promovida pelos radicais livres, através da ativação da Glutathione Peroxidase e, também, pelo desvio e agregação do Se nos tecidos, evitando a sobrecarga hepática potencialmente tóxica já conhecida quando utilizada fontes inorgânicas, deixando o fígado com baixa deposição residual de Se e mais apto aos demais metabolismos vitais envolvidos no crescimento e desenvolvimento.

RUTZ et al. (1990), em trabalho estudando a suplementação de Se e riboflavina para frangos de corte, encontraram efeitos significativos para consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar, dados estes que corroboram com os encontrados neste estudo.

Os dados de desempenho obtidos neste experimento não estão de acordo com os resultados obtidos por CANTOR et al. (1997), que mencionam não terem verificado diferenças para consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar em frangos

de corte suplementados com Se nas formas orgânicas e inorgânicas, o mesmo acontece com os resultados obtidos por DUARTE et al. (2004), SILVA et al. (2004), RYU et al. (2005) e YOON et al. (2007).

No entanto, MOKSNES & NORHEIM (1982), estudando fontes e níveis suplementares de selênio, observaram que concentrações de 1, 2, e 4 ppm de Se inorgânico também não influenciaram no peso corporal das aves, porém, o consumo de ração e o ganho de peso foram menores quando as aves foram alimentados com 9 ppm de selenito de sódio, o que sugere intoxicação neste nível.

Com relação à comparação do tratamento controle com os tratamentos em que houve suplementação de Se, verificou-se piora das aves recebendo a ração sem suplementação para todas as características de desempenho aos 42 dias ($p < 0,05$).

PAYNE & SOUTHERN (2005), avaliando fontes orgânicas e inorgânicas de Se suplementar em frangos de corte no estado da Louisiana (EUA), não encontraram diferenças significativas para viabilidade entre o tratamento controle (sem suplementação) e os tratamentos com suplementação de Se, ressaltando que o Se analisado na ração basal foi de 0,180 ppm.

No presente experimento, o Se analisado na ração basal foi em média 0,041 ppm. É sabido que os níveis de Se no solo estão diretamente relacionados aos níveis de Se incorporado nas plantas e, por conseqüência, interferindo nos níveis incorporados no organismo dos animais que utilizam essas matérias primas como alimento. Esta afirmação sugere, em função da baixa ingestão de Se observado, o comprometimento metabólico fisiológico e, por conseqüência, piora geral no desempenho das aves, influenciando diretamente na menor viabilidade do tratamento controle quando comparado aos demais tratamentos.

Com relação à comparação do tratamento controle e os tratamentos com suplementação de Se, verificou-se piora das aves para todas as características de desempenho aos 42 dias, indicando a essencialidade desse micromineral.

Conforme citado, houve a necessidade de suplementação de 0,05 ppm de Se no início da segunda semana de vida, visto a alta mortalidade das aves. Após suplementação houve redução na mortalidade, no entanto, observou-se piora no desempenho no decorrer das fases assim, acredita-se que a matriz nutricional não foi eficiente no fornecimento de Se a partir da segunda semana o que, mesmo após suplementação emergencial contínua durante as demais fases, houve um reflexo dessa carência especialmente na ingestão de nutrientes, ocasionando no metabolismo das aves transtornos irreparáveis, podendo ser visualizado danos a sistemas vitais, como o sistema locomotor, termoregulatório e imunitário, desencadeando distúrbios relacionados a formação óssea, empenamento e síndrome ascítica.

De forma geral, analisando o consumo de ração e ganho de peso nas fases de 1 a 33 e 1 a 42 dias, os resultados encontrados estão diretamente relacionados a temperatura de criação das aves, ao programa de alimentação utilizado e podem, especialmente, serem reflexos da suplementação de 0,300 ppm de Se dietético. Embora não tenham sido realizadas análises específicas sobre possíveis alterações nos hormônios da tireóide e de crescimento (testosterona), alterações nestes não

podem ser descartadas ao se considerar a relação do Se no metabolismo dos mesmos.

Mais uma vez estas observações destacam a importância desse mineral na nutrição das aves. Estes resultados também indicam que apesar do Se ser um microelemento e não estar diretamente relacionado às teorias de controle de consumo pela ave, ainda assim, exerce influência significativa no nível de consumo de ração, afetando com isto o desempenho.

Nas tabelas 7 e 8 estão apresentados os resultados referentes a qualidade físico-químicas da carne do peito dos frangos de corte aos 42 dias.

Não houve interação, bem como diferenças significativas ($p > 0,05$) para as fontes e níveis de suplementação de Se, incluindo o tratamento controle, sobre as qualidades físico-químicas da carne de peito (pH, perda de peso por cozimento - PPC, força de cisalhamento - FC e coloração).

Os resultados observados neste experimento estão de acordo com as observações de RYU et al. (2005) que, mesmo ao suplementar a ração com níveis crescentes de Se inorgânico e α -tocoferol, não encontraram interações nos valores de cor objetiva do peito e das coxas de frangos, mesmo após estocagem refrigerada de 12 dias.

SKRIVANOVÁ et al. (2007) também não observaram diferenças nos índices de cor de carnes de vitelas não suplementadas e suplementadas com Se inorgânico e Se + α -tocoferol. Entretanto, BOIAGO et al. (2007a) encontraram valores de luminosidade (L^*) menores para frangos suplementados com 0,3 ppm de Se orgânico na ração, quando comparado com o Se inorgânico, embora para os demais índices de cor, nenhuma alteração significativa tenha sido observada. O mesmo foi observado por MAHAN et al. (1999) quando da suplementação de suínos.

TABELA 7. Qualidade físico-químicas do peito das aves aos 42 dias de idade de acordo com níveis e fontes de Se nas rações.

Fonte*	Nível de Selênio (mg/kg)*		Média
	0,150	0,300	
pH			
Selenito Sódio	5,88	5,93	5,9
Fonte A	5,94	5,90	5,9
Fonte B	5,86	5,91	5,8
Média	5,89	5,91	
Controle		5,9	
Erro Padrão		0,0316	
CV, %		1,42	
Perda de Peso por Cozimento – PPC (%)			
Selenito Sódio	25,84	25,23	25,53
Fonte A	26,55	28,38	24,46
Fonte B	27,81	24,15	25,98
Média	26,73	25,92	
Controle		27,96	

Erro Padrão	1,3185		
CV, %	13,13		
Força de Cisalhamento – FC (kgf/cm²)			
Selenito Sódio	2,17	2,27	2,22
Fonte A	2,27	2,50	2,38
Fonte B	2,31	2,27	2,29
Média	2,25	2,34	
Controle	2,73		
Erro Padrão	0,15032		
CV, %	16,87		

* Médias não diferem estatisticamente ($p>0,05$).

TABELA 8. Qualidade físico-químicas do peito das aves aos 42 dias de idade de acordo com níveis e fontes de Se nas rações.

Fonte*	Nível de Selênio (mg/kg)*		Média
	0,150	0,300	
Cor (L)			
Selenito Sódio	42,23	43,29	42,76
Fonte A	43,43	42,88	43,15
Fonte B	44,22	40,35	42,28
Média	42,96	42,17	
Controle	44,38		
Erro Padrão	1,2841		
CV, %	7,91		
Cor (a)			
Selenito Sódio	3,51	4,51	4,01
Fonte A	4,64	4,14	4,39
Fonte B	4,08	3,87	3,97
Média	4,07	4,17	
Controle	4,9		
Erro Padrão	0,3306		
CV, %	20,64		
Cor (b)			
Selenito Sódio	4,50	5,11	4,80
Fonte A	4,63	4,88	4,75
Fonte B	4,94	4,15	4,54
Média	4,69	4,71	
Controle	5,28		
Erro Padrão	0,5565		
CV, %	30,76		

* Médias não diferem estatisticamente ($p>0,05$)

Quanto aos valores de pH, PPC e FC (Tabela 7), os resultados observados para os valores de pH corroboram as observações de SKRIVANOVÁ et al. (2007) para carne de vitelas. Embora BOIAGO et al. (2007b) também não tenha encontrado diferenças significativas entre animais suplementados com Se orgânico e inorgânico para o PPC, estes autores observaram maiores valores de pH e menor FC para carne de animais suplementados com a fonte orgânica de Se. Entretanto, os menores valores de FC foram observados em animais suplementados com níveis de Se maiores (0,5 ppm) do que o utilizado neste experimento.

Segundo EDENS (1996), parece provável que o efeito estabilizante do Se também está associado à manutenção da integridade da membrana muscular, resultando em menores perdas de água por gotejamento durante o armazenamento da carne, o que favorece melhores resultados na carne ao se realizar as análises de força de cisalhamento (FC) e perda de peso por cozimento (PPC). A substituição do Se inorgânico pelo Se orgânico, segundo o mesmo autor, resulta em uma série de melhoras na resposta relacionada a antioxidantes, variando desde menor perda por gotejamento no período post mortem até coloração da carne. Estes resultados não foram observados no presente experimento.

CONCLUSÕES

Nas condições em que este experimento foi conduzido, os resultados sugerem que o nível de suplementação de 0,150 ppm de Se recomendado pelo NRC (1994), em rações a base de milho e farelo de soja, não atende satisfatoriamente as exigências para o melhor desempenho de marcas atuais dos frangos de corte.

Quanto às fontes estudadas, ficou evidenciada a superioridade das fontes orgânicas para o desempenho das aves em relação à inorgânica.

Considerando o desempenho observado para o tratamento controle, fica evidente a importância de suplementação do micromineral Se nas dietas de frangos de corte modernos.

Os níveis de Se e as fontes testadas não influenciaram nas medidas de qualidade de carne de peito avaliadas.

REFERÊNCIAS

ALI, J.; LEDOUX, D.R.; BERMUDEZ, A.J.; SUNDE, R.A. Selenium requirement of broilers fed corn-soybean meal diets from day 1 to 21. **Poultry Science**, Champaign, v.76, n.1, p.58-59, 1997. Supplement.

BOIAGO, M.M.; SCATOLINI, A.M.; LEONEL, F.R.; SOUZA, P.A.; SOUZA, H.B.A.; SOUZA, R.A. Coloração da carne do peito de frangos de corte alimentados com rações contendo diferentes fontes e concentrações de selênio. In: REUNIÃO ANUAL DA

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: UNESP, 2007a. p.3.

BOIAGO, M.M.; SCATOLINI, A.M.; LEONEL, F.R.; SOUZA, P.A.; SOUZA, H.B.A.; SOUZA, R.A. Características qualitativas da carne do peito de frangos alimentados com diferentes fontes e concentrações de selênio. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: UNESP, 2007b. p.3.

CANTOR, A.H.; PESCATORE, A.J.; STRAW, M.L.; FORD, M.J.; DUNLAP, M.K. Tissue selenium concentrations of broilers fed diets supplemented with selenized yeast and sodium selenite. **Poultry Science**, Champaign, v.76, n.1, p.60-61, 1997. Supplement.

DUARTE, A.D.; RIBEIRO, C.L.G.; ZAUK, N.H.F. Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo selênio orgânico. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPEL-CIÊNCIAS AGRÁRIAS, 12., 2004, Pelotas. **Anais...** Pelotas: UFPEl, 2004. 1 CD-ROM.

DUARTE, K.F. **Aspectos práticos do metabolismo do selênio e sua importância na nutrição animal e na saúde humana**. 2002. 74p. Monografia (Graduação em Medicina Veterinária)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

EDENS, F.W. Organic selenium: from feathers to muscle integrity to drip loss: five years onward: no more selenite. In: _____. **Biotechnology in the feed industry**. Nottingham: Nottingham University, 1996. v.1, p.165-185.

FERREIRA, D.F. **SISVAR - Sistema para análise de variância**. Lavras: UFLA, 2000. Software.

FRONING, G.W.; UIJTENBOOGAART, T.G. Effect of post mortem electrical stimulation on color, texture, pH and cooking losses of hot and cold deboned chicken broiler breastmeat. **Poultry Science**, Champaign, v.67, n.11, p.1536-1544, 1988.

GOMES, F. A.; BERTECHINI, A. G.; DARI, R. L.; BRITO, J. A. G.; FASSANI, E. J.; RODRIGUES, P. B.; SILVA, L. A. Efeito de fontes e níveis de selênio sobre parâmetros fisiológicos em frangos de corte. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.63, n.3, p.633-640, 2011.

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**, Champaign, v.77, n.3, p.2172-2179, 1999.

MOKSNES, K.; NORHEIM, G. Se concentrations in tissues and eggs of growing and laying chickens fed sodium selenite at different levels. **Acta Veterinária Scandinavica**, Copenhagen, v.23, n.2, p.368-379, 1982.

MOREIRA, J.; SANTOS, C.D.; ABREU, C.M.P.; BERTECHINI, A.G.; OLIVEIRA, D.F.; CARDOSO, M.G. Efeito de fontes e níveis de selênio na atividade enzimática da glutathiona peroxidase e no desempenho de frangos de corte. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.25, n.3, p.661-666, 2001.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of poultry**. 9.ed. Washington: National Academy, 1994. 155p.

PAYNE, R.L.; SOUTHERN, L.L. Comparison of inorganic and organic selenium sources for broilers. **Poultry Science**, Champaign, v.84, n.1, p.898-902, 2005.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.L.T. **Tabela brasileira para aves e suínos**: composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa, MG: UFV, 2005. 186p.

RUTZ, F.; CANTOR, A.H.; PESCATORE, A.J.; JOHNSON, T.H. Interaction of dietary riboflavin and selenium on metabolism of floor-raised broilers. **Poultry Science**, Champaign, v.69, n.1, p.124-128, 1990.

RYU, Y.C.; RHEE, M.S.; LEE, K.M.; KIM, B.C. Effects of different levels of dietary supplemental selenium on performance, lipid oxidation, and color stability of broiler chicks. **Poultry Science**, Champaign, v.84, n.1, p.809-815, 2005.

SILVA, L.A.; SILVA, R.R.; ZAUK, N.H.F. Características seminais qualitativas em galos recebendo dietas contendo selênio inorgânico suplementado ou não com orgânico. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPel-CIÊNCIAS AGRÁRIA, 12., 2004, Pelotas. **Anais...** Pelotas: UFPel, 2004. 1 CD-ROM.

SKRIVANOVÁ, E.; MAROUNEK, M.; SMET, S.; RAES, K. Influence of dietary selenium and vitamin E on quality of veal. **Meat Science**, Barking, v.76, n.1, p.495-500, 2007.

UTTERBACK, P.L.; PARSONS, C.M.; YOON, I.; BUTLER, J. Effect of supplementing selenium yeast in diets of laying hens on egg selenium content. **Poultry Science**, Champaign, v.85, n.2, p.1900-1901, 2005.

YOON, I.; WERNER, T.M.; BUTLER, J.M. Effect of source and concentration of selenium on growth performance and selenium retention in broiler chickens. **Poultry Science**, Champaign, v.86, n.1, p.727-730, 2007.