

Área: Engenharia de Alimentos

EFEITO DE MICROMINERAIS ORGÂNICOS E INORGÂNICOS EM FRANGOS DE CORTE

**Marcos Tolentino Lopes, Ieda Rottava, Eunice Valduga, Rogério Luis Cansian,
Geciane Toniazzo, Jamile Zeni, Jonaína Gomes***

*Laboratório de Biotecnologia de Alimentos, Curso de Engenharia de Alimentos, Departamento de
Ciências Agrárias, URI-Campus de Erechim*

**E-mail: jonainaerechim@yahoo.com.br*

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi determinar a concentração de microminerais (Zn, Se e Mn) no sangue, fígado e músculo de frangos de corte substituindo as fontes inorgânicas destes microminerais por fontes orgânicas, na nutrição das aves. Os tratamentos foram: T1 (100% inorgânico), T2 (30% inorgânico e 70% orgânico), T3 (50% inorgânico e 50% orgânico), T4 (70% inorgânico e 30% orgânico), T5 (100% orgânico-quelatado) e T6 (100% orgânico sem a metionina da matriz nutricional). A determinação dos microminerais foi realizada através da coleta de sangue, amostras de fígado e sobre coxa aos 20 e 40 dias de vida das aves. A concentração de zinco foi superior nas aves do tratamento 3 aos 21 dias de vida, sendo que no fígado foi significativo ($p < 0,05$) nos tratamentos 1, 3 e 6 e no músculo aos 21 dias na faixa de 23,1 a 30,5 mg/Kg (tratamentos 4 e 2) respectivamente. O manganês apresentou diferença significativa nas aves do tratamento 3 aos 21 dias em relação aos demais tratamentos, no fígado as maiores concentrações foram encontradas no tratamento 5 aos 21 dias (17,6 mg/kg) e no músculo com 45 dias nos tratamentos 5 e 6 (28,1 e 29,2 mg/kg) respectivamente. O selênio alcançou maiores concentrações no sangue nos tratamentos 5 e 6 aos 21 dias (0,083 e 0,091 $\mu\text{g/L}$) respectivamente, e no tratamento 3 aos 45 dias (0,087 $\mu\text{g/L}$); no fígado observou-se maiores concentrações de selênio no tratamento 3 aos 21 dias (4,23 mg/kg) e 45 dias (2,35 mg/kg).

Palavras-chave: Microminerais, carne de frango, biodisponibilidade, nutrição.

1 INTRODUÇÃO

A indústria avícola brasileira obteve nas últimas décadas um grande avanço, estando o Brasil na primeira posição do ranking de exportação da carne de aves. 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.

Também os problemas ambientais causados em áreas de intensa produção avícola têm imposto novas recomendações dos nutrientes nas dietas. Da mesma forma, a otimização do metabolismo e a maximização do desempenho das aves dependem de uma nutrição adequada. Aproximadamente cinquenta (50) substâncias são necessárias para o funcionamento metabólico das aves. Dentre estas substâncias, que são denominados nutrientes essenciais, estão os minerais. Os minerais são divididos em macrominerais, que devem ser oferecidos em grandes quantidades e microminerais, que são necessários em pequenas quantidades no organismo (Rutz, 2007).

De forma geral, os minerais estão envolvidos em quase todas as vias metabólicas do organismo animal, tendo funções importantes na reprodução, no crescimento, no sistema imunológico, no metabolismo energético, entre outras funções fisiológicas vitais à manutenção da vida e também ao aumento da produtividade animal. A suplementação mineral é uma prática necessária para atender às exigências dos animais, garantindo suprimento adequado, desenvolvimento saudável e melhora da produtividade (Scott et al., 1982; NRC, 1994; Close, 1999).

Há muitos anos, os nutricionistas têm utilizado minerais na forma inorgânica (sulfato de zinco, selenito de sódio, sulfato de cobre, etc.) buscando atender as exigências minerais das aves. Atualmente, observa-se um maior interesse em se fornecer minerais orgânicos ou fontes quelatadas de minerais traço, frequentemente descritas como proteínatos. Estas fontes são normalmente produzidas após a hidrólise de uma fonte protéica, resultando na formação de um hidrolisado contendo uma mistura de aminoácidos e peptídeos de vários tamanhos (Rutz, 2007).

As diferentes ações exercidas pelos minerais no organismo animal dependem primeiramente de sua absorção no intestino e da sua distribuição nos diferentes tecidos do organismo animal. Para serem absorvidos, os minerais encontram-se em diversas formas, desde compostos orgânicos complexos até sais de variada solubilidade. Na forma orgânica, os minerais são absorvidos pelos carreadores intestinais de aminoácidos e peptídeos e não por transportadores intestinais clássicos de minerais. Isto evita a competição entre minerais pelos mesmos mecanismos de absorção. Portanto, não só a biodisponibilidade é superior, mas os

minerais na forma orgânica são prontamente transportados para os tecidos, onde permanecem armazenados por períodos mais longos que os inorgânicos.

Os minerais quelatados usualmente são mais caros quando comparados com fontes inorgânicas do mesmo mineral e tradicionalmente o aumento na inclusão destas fontes inorgânicas é considerado mais econômico.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi estudar comparativamente o efeito da substituição parcial e total de fontes inorgânicas de microminerais (Zn, Se e Mn) por fontes orgânicas. Para atingir este objetivo foi comparado o efeito dos minerais orgânicos e inorgânicos sobre o desempenho de frangos de corte, avaliando a relação entre diferentes fontes e níveis de microminerais na dieta e sua concentração no sangue, fígado e músculo. Justifica-se este trabalho de pesquisa, pelo fato de que a agroindústria precisa produzir um alimento de qualidade, porém com custos de produção cada vez menores. Como a nutrição representa aproximadamente sessenta (60) por cento do custo de produção do frango, toda e qualquer iniciativa no sentido de reduzi-los, viabilizam sobremaneira o processo.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 MATERIAL E MÉTODOS

2.1.1 Acondicionamento das Aves e Delineamento Experimental

As aves foram criadas por 40 dias em uma unidade experimental no período de Outubro a Novembro de 2009. Foram utilizados 2.520 frangos de corte, machos, linhagem Cobb, alojadas com um (1) dia de idade pesando em média 42 g.

2.1.2 Descrição dos tratamentos

T1- 100% inorgânico - controle; T2- 70% inorgânico e 30% orgânico; T3- 50% inorgânico e 50% orgânico; T4- 30% inorgânico e 70% orgânico; T5- 100% orgânico (quelatado); T6- 100% orgânico (sem considerar a metionina da matriz nutricional).

2.1.3 Determinação dos microminerais

A determinação dos microminerais (Se, Zn e Mn) foi realizada através da coleta de sangue, fígado e sobrecoxa, conforme descrito por AOAC (1990). A coleta de sangue foi realizada aos 20 e 40 dias de vida, através do sacrifício de três (03) aves por tratamento, escolhidas aleatoriamente em boxes. O Sangue foi coletado por punção cardíaca anterior e dessorado naturalmente em ambiente de temperatura controlada. O soro foi transferido para recipientes especiais, e após, submetido à análise de minerais, utilizando-se a seguinte metodologia: Em 0,1 g de amostra, adicionou-se 1,5 mL H₂SO₄, levou-se ao bloco digestor a 150°C durante 30 min.; após foi adicionado 2,5 mL de peróxido de hidrogênio aquecido por 1 hora a 150°C ou até clarificar a amostra, resfriado e adicionado 2,0 mL de HNO₃ aquecendo durante 1 hora a 150°C. Após resfriado, foi adicionado vagarosamente água milliQ pelas paredes dos tubos para diluir a amostra. Aferido em balão de 50 mL com água milliQ e realizadas as leituras em absorção atômica (Varian – SpectrAA 55).

2.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.2.1 Análise de microminerais no sangue, fígado e músculo

Os resultados relacionados aos teores de zinco (sangue, fígado e músculo), manganês (sangue, fígado e músculo) e selênio (sangue e fígado) dos frangos de corte submetidos a tratamentos com minerais orgânicos e inorgânico estão apresentados nas Tabelas 1, 2 e 3, respectivamente.

Analisando a Tabela 1 verifica-se que os resultados, embora apresentem diferenças estatísticas, não apresentam correlação entre os diferentes tratamentos e os teores de zinco nos diferentes tecidos e tempos de análise.

Os teores de zinco nas amostras de sangue dos frangos com 21 dias de idade variaram de 35,4 a 82,6 mg/kg, sendo o tratamento 3 (50% inorgânico e 50% orgânico) diferente estatisticamente dos demais tratamentos. Aos 45 dias os teores diminuíram em todos os tratamentos oscilando entre 27,7 e 31 mg/Kg, não diferindo estatisticamente entre si.

Tabela 1 - Teores de Zn (mg/kg) presentes em sangue, fígado e músculo das aves submetidas a tratamentos com minerais orgânicos e inorgânicos.

Tratamentos	Teor de zinco (mg/kg)*				
	Sangue		Fígado		Músculo
	21 dias	40 dias	21 dias	40 dias	40 dias
T1- 100% inorgânico	42,6 ^b ±5,9	31,0 ^a ±4,5	46,2 ^b ±2,9	50,8 ^{ab} ±3,2	24,1 ^a ±6,8
T2- 70% inor.30% Org.	50,7 ^b ±19,8	30,0 ^a ±3,8	51,1 ^b ±9,2	41,7 ^c ±2,7	23,1 ^a ±2,3
T3- 50% inor.50% org.	82,6 ^a ±28,1	27,7 ^a ±4,7	47,7 ^b ±6,1	48,8 ^{bc} ±3,6	30,5 ^a ±8,0
T4- 30% inor.70% Org.	41,1 ^b ±23,9	29,2 ^a ±5,2	42,5 ^{ab} ±3,7	41,0 ^c ±4,6	23,7 ^a ±4,1
T5- 100% orgânico	38,8 ^b ±10,0	29,9 ^a ±6,0	65,4 ^a ±10,0	56,8 ^a ±5,3	24,8 ^a ±3,9
T6- 100% org.s/Met	35,4 ^b ±11,8	29,3 ^a ±5,1	48,0 ^b ±8,5	53,2 ^{ab} ±6,9	28,1 ^a ±6,6

*Médias (± desvio padrão) seguida de letras minúsculas iguais na coluna não diferem estatisticamente a nível de 5% (Teste de Tukey).

Tabela 2 - Teores de Mn (mg/kg) presentes em sangue, fígado e músculo das aves submetidas a tratamentos com minerais orgânicos e inorgânicos.

Tratamentos	Teor de manganês (mg/kg)*				
	Sangue		Fígado		Músculo
	21 dias	40 dias	21 dias	40 dias	40 dias
T1- 100% inorgânico	19,1 ^b ±8,3	14,5 ^b ±2,4	14,2 ^b ±5,0	17,4 ^b ±3,2	17,4 ^c ±6,8
T2- 30% inor.70% org.	19,3 ^b ±9,2	16,3 ^b ±2,4	12,3 ^b ±3,3	43,4 ^a ±5,1	22,9 ^{bc} ±3,9
T3- 50% inor.50% org.	23,5 ^a ±5,7	17,0 ^{ab} ±5,0	11,2 ^b ±3,8	45,6 ^a ±5,8	23,5 ^{bc} ±2,3
T4- 70% inor.30% org.	18,2 ^b ±6,1	17,7 ^{ab} ±4,3	13,8 ^b ±5,0	13,4 ^b ±8,0	19,5 ^{bc} ±4,2
T5- 100% orgânico	19,7 ^b ±6,4	22,1 ^a ±3,9	17,6 ^a ±9,2	17,4 ^b ±3,4	28,1 ^{ab} ±5,3
T6- 100% org.s/Met	18,5 ^b ±7,1	18,6 ^{ab} ±4,1	13,5 ^b ±2,3	19,6 ^b ±4,6	29,2 ^a ±4,7

*Médias (± desvio padrão) seguida de letras minúsculas iguais na coluna não diferem estatisticamente a nível de 5% (Teste de Tukey).

Tabela 3 - Teores de Selênio presentes em sangue e fígado das aves submetidas a tratamentos com minerais orgânicos e inorgânicos.

Tratamentos	Teor de selênio*			
	Sangue (µg/L)		Fígado (mg/kg)	
	21 dias	40 dias	21 dias	40 dias
T1- 100% inorgânico	0,067 ^c ±0,006	0,075 ^b ±0,002	3,45 ^b ±0,28	1,56 ^b ±0,24
T2- 70% Inor.30% Org.	0,067 ^{bc} ±0,007	0,082 ^b ±0,007	3,73 ^b ±0,44	1,75 ^{ab} ±0,21
T3- 50% Inor.50% org.	0,071 ^{bc} ±0,007	0,087 ^a ±0,009	4,23 ^a ±0,82	2,35 ^a ±0,69
T4- 30% Inor.70% Org.	0,073 ^c ±0,008	0,078 ^b ±0,003	3,90 ^b ±0,80	1,70 ^{ab} ±0,15
T5- 100% orgânico	0,083 ^{ab} ±0,009	0,083 ^b ±0,008	3,85 ^b ±0,45	2,10 ^{ab} ±0,15
T6- 100% org.s/Met	0,091 ^a ±0,015	0,077 ^b ±0,005	3,71 ^b ±0,37	2,06 ^{ab} ±0,44

*Médias (± desvio padrão) seguida de letras minúsculas iguais na coluna não diferem estatisticamente a nível de 5% (Teste de Tukey).

Nas amostras de fígado, aos 21 dias os maiores teores de zinco foram obtidos com os tratamentos 5 (100% orgânico) e 4 (70% inorgânico e 30% orgânico) de 65,4 e 51,1 mg/kg, respectivamente. Já, aos 45 dias, os maiores teores de zinco no fígado foram observados nos tratamentos 5, 6 e 1; de 56,8, 53,2 e 50,8 mg/kg, respectivamente.

No músculo, não foi observado diferenças significativas entre os tratamentos nos teores de zinco, sendo que estes se encontram na faixa de 23,1 (70% inorgânico e 30% orgânico) a 30,5 mg/kg (30% inorgânico e 70% orgânico).

Trabalhos encontrados na literatura estão de acordo com estes resultados, como o de Lowe et.al.(1991) onde os níveis de zinco tiveram efeito significativo ($P<0,01$) sobre a concentração de zinco no fígado. Nobre et al. (1993) também observaram em aves a presença de zinco no fígado quando forneceram dietas com níveis crescentes desse mineral. Nesta pesquisa, os machos apresentaram maior deposição de zinco ($P<0,01$) no fígado em comparação às fêmeas, semelhante aos resultados encontrados por Teixeira (1994).

Trabalhos relacionados ao zinco tratam de sua eficiência como melhorador de resistência da pele, porém sem influenciar no desempenho das aves (Rossi, 2005). De acordo com Lowe et al. (1991), o nível de zinco no soro sanguíneo é frequentemente utilizado para

avaliar a concentração de zinco do organismo, mas, para o animal em estado de estresse, pode ocorrer redução na concentração de zinco do soro, não associada à deficiência de zinco na dieta, por isso, esse não é um bom parâmetro para medir a exigência de zinco, uma vez que não é influenciado apenas pelo aporte da dieta.

Os teores de manganês sanguíneos avaliados aos 21 dias diferiram significativamente ($p < 0,05$) apenas no tratamento 3 com teor de 23,5 mg/kg. Aos 45 dias é possível observar uma tendência de redução do teor de manganês no sangue em todos os tratamentos em relação aos 21 dias, com exceção do tratamento 6 que permaneceu praticamente constante e o tratamento 5 que apresentou um ligeiro aumento.

Em relação às amostras de fígado (Tabela 2), foi observada diferença significativa nos teores de manganês apenas no tratamento 5 em relação aos demais tratamentos para as amostras de 21 dias. Diferentemente das amostras de sangue, os teores de manganês apresentaram um aumento aos 45 dias para os tratamentos 1, 2, 3 e 6. Os tratamentos 4 e 5 mantiveram os teores praticamente constantes. No fígado aos 45 dias, os maiores teores de Mn foram obtidos com os tratamentos 2 e 3.

O sangue e músculo aos 45 dias, e fígado aos 21 dias de idade, apresentam elevados valores de manganês com o tratamento 5 (100% orgânico), ainda que semelhante absorção tenha sido obtida com misturas entre fonte orgânica e inorgânica, o que corrobora a teoria da melhor biodisponibilidade dos minerais orgânicos. Esta biodisponibilidade aumenta a vida útil das aves, pois os minerais orgânicos 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 (Boiago et al., 2007).

Uma das funções específicas do manganês seria a síntese de mucopolissacarídeos (presentes nas cartilagens) e a superóxido dismutase, que foi isolada a partir da mitocôndria do fígado de frangos (Leach, 1971; Gregory e Fridovich, 1974). Mais recentemente, carências de manganês foram associadas à depressão da imunidade e das funções do Sistema Nervoso Central (Hurley, 1981).

As amostras de músculo dos frangos com 45 dias apresentaram as menores concentrações de manganês nos tratamentos 1, 2, 3 e 4 e as maiores concentrações nos

tratamentos 5 e 6 onde foram utilizados os minerais 100% orgânico e 100% orgânico sem metionina.

Estudando o efeito dos minerais orgânicos sobre o desempenho reprodutivo de matrizes pesadas, Rossi et al. (2008) concluiu que, a suplementação de manganês na forma de complexo aminoácido, para reprodutoras pesadas, reduziu a mortalidade inicial de pintinhos, sem afetar, entretanto, as características relacionadas à carcaça.

Constata-se ao analisar a Tabela 3, uma maior absorção de selênio no fígado aos 21 e 40 dias com uma mistura com 50% inorgânico e 50% orgânico (tratamento 3). No sangue dos frangos aos 21 dias nos tratamentos 5 e 6, com os minerais na forma orgânica, foram detectadas as maiores concentrações de selênio (0,083 e 0,091 $\mu\text{g/L}$) sem diferença estatística ($p < 0,05$) entre estes dois tratamentos, evidenciando uma maior biodisponibilidade do selênio na forma orgânica. Aos 45 dias dos frangos de corte, a análise do sangue apresentou maior teor de selênio no tratamento 3 (0,087 $\mu\text{g/L}$) diferindo estatisticamente dos demais tratamentos.

Em relação aos teores de selênio nas amostras de fígado foi possível observar que as maiores concentrações são encontradas no tratamento 3 (50% orgânico e 50% inorgânico) tanto aos 21 como aos 45 dias (4,23 e 2,35 mg/kg) respectivamente, diferindo estatisticamente ($p < 0,05$) dos demais tratamentos evidenciando mais uma vez que a mistura dos minerais orgânicos e inorgânicos, tendem a um melhor aproveitamento do mineral selênio por parte das aves desde o alojamento até o período de 45 dias de idade.

Na literatura, vários são os trabalhos que evidenciam a importância do selênio para as aves tanto em sua forma inorgânica quanto orgânica (complexada), como o de Yoon et al. (2007) que estudou o efeito de fontes orgânicas e inorgânicas de selênio sobre o desempenho de galinhas matrizes e concluiu que, fontes de selênio não afetam o desempenho e o crescimento das aves, e que aves mais velhas retêm mais o selênio e o utilizam mais eficientemente quando usado em baixas concentrações na dieta. Nesta mesma pesquisa, o selênio na forma orgânica, foi mais biodisponível do que o selênio inorgânico, evidenciando a sua retenção e permanência no sangue.

O selênio como micromineral, tem impacto significativo na performance e imunidade animal, induzindo mudanças fisiológicas no tecido muscular, o que pode afetar positivamente a qualidade da carne de gado e de frango (Hess et al., 2003).

Para Upton (2003), as duas formas de selênio, orgânica e inorgânica, podem ser utilizadas como suplemento dietético, porém, diferem muito em suas propriedades químicas, sendo absorvidas e metabolizadas de forma diferente. Durante a absorção, a selenometionina é ativamente transportada através das membranas intestinais e acumulada no fígado e músculos. O selênio inorgânico, sendo absorvido como um mineral é muito pouco retido nos tecidos, sendo a maior parte excretada.

De acordo com Santos et al. (2009) o selênio é essencial para funções orgânicas como reprodução, crescimento, reprodução e prevenção de várias doenças, bem como a manutenção da integridade dos tecidos. A função metabólica do selênio está intimamente ligada à vitamina E, onde ambos atuam protegendo membranas biológicas contra a degeneração oxidativa.

Segundo Rutz et al. (2007), a indústria dispõe de vários minerais orgânicos, porém o selênio (Se), zinco (Zn) e manganês (Mn), apresentam maior importância prática na produção avícola.

3 CONCLUSÃO

Analisando a presença dos microminerais (zinco, selênio e manganês) no sangue, fígado e músculo foi possível observar que: em relação aos teores de zinco, os resultados, embora apresentem diferenças estatísticas, não apresentam correlação entre os diferentes tratamentos e os teores de zinco nos diferentes tecidos e tempos de análise. Observou-se uma tendência de boa biodisponibilidade do zinco com o tratamento 5 (100% orgânico), no músculo não se observou diferenças e no sangue, as diferenças observadas aos 21 dias não se mantiveram aos 45 dias.

O sangue e músculo aos 45 dias, e fígado aos 21 dias de idade, apresentaram elevados valores de manganês com o tratamento 5 (100% orgânico), ainda que semelhante absorção tenha sido obtida com misturas entre fonte orgânica e inorgânica, o que corrobora a teoria da melhor biodisponibilidade dos minerais orgânicos.

Constatou-se uma maior absorção de selênio com uma mistura com 50% inorgânico e 50% orgânico (tratamento 3) ainda que no sangue dos frangos aos 21 dias nos tratamentos 5 e 6, com os minerais na forma orgânica, foram detectadas as maiores concentrações de selênio, evidenciando uma boa biodisponibilidade do selênio na forma orgânica.

REFERÊNCIAS

- A.O.A.C. - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (Arlington, Estados Unidos). *Official methods of analysis of the AOAC*. 15th ed. Arlington, 1990. 1250p.
- BOIAGO, M.M.; SOUZA, H.B.A.; SCATOLINI, A.M.; et al. *Características qualitativas da carne do peito de frangos de corte alimentados com deferentes fontes e concentrações de selênio*. In: 44 Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Jaboticabal. Anais. 2007.
- CLOSE, W.H. 1999. *Organic minerals for pigs: update*. In: Biotechnology in the feed industry, proceedings of Alltech's 15th annual Symposium. T.P.Lyons and K.A. Jacques, Ed. Nottingham University Press, UK. P.51-60.
- GREGORY, E.M.; FRIDOVICH, I.; *Superoxide dismutase: properties, distribution and functions*. *Trace Element Metabolism in Animals – 2*. University Park Press. p. 486-488. 1974.
- HESS, J.B; DOWNS, K.M; BILGILI, S.F; *Selenium nutrition and poultry meat quality*. *Nutritional Biotechnology in the feed and food industries.*” proceedings of Altech's 19 th international Symposium, Norttingham University Press, United Kingdom, p.107-112. 2003.
- HURLEY, L.S. Teratogenic effects of manganese, zinc and copper in nutrition. *Physiological Reviews*. v. 61, p. 249-295. 1981.
- LEACH, R.M.; *Role of manganese in mucopolysaccharide metabolism*. Federation Proceedings. v. 30. p. 991-994. 1971.
- LOWE, N.M.; BREMER, I.; JACKSON, M.J. Plasma 65 Zn kinetics in the rat. *British Journal of Nutrition*. v.65, p.445-455, 1991.
- NOBRE, P.T.C.; HOSSAIN, S.M.; VALE, R.A. *Biodisponibilidade do carbonato e óxido de zinco para frangos de corte*. In: CONFERÊNCIA DA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 1993, Santos. Anais Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1993. p. 28.
- NRC – NATIONAL RESEARCH COUNCIL *Nutrient requirements of dairy cattle*. 7th. Ed., National Academy Press: Washington D.C., 2001. 381p.
- ROSSI, P; NUNES, J. K.; RIBEIRO, E. M.; RIBEIRO, J. G. N.; ROCHA, A. L. M.; BOURSCHEIDT, D.; ROCHA, A. A.; REIS, J. S.; MABÍLIA, T.; SANTOS, V. L.; HENRIQUE, P. M.; SILVA, G.; SILVA, R. R; SILVEIRA, M. H. D.; RUTZ, F.; ANCIUTI, M. A. *Efeito dos Minerais Orgânicos Sobre o Desempenho Reprodutivo de Matrizes Pesadas*. XVI Congresso de Iniciação Científica. UFPEL – Pelotas/RS. 2008.

ROSSI, P; *Efeito do Zinco Orgânico sobre o desempenho e características de carcaças de frangos de corte*. Universidade Federal de Pelotas-RS. Dissertação de Mestrado. 2005.

RUTZ, F. *Efeito de Minerais orgânicos sobre o metabolismo e desempenho das aves*. UFPEL. Artigo site Ave World. 2007.

SANTOS, L.F. dos; TAKATA, F.N.; BASTOS, F.J.F.; AGUIAR, de J.F.C.; NETO, J.E.; *Morfologia do Oviduto de Poedeiras Comerciais Suplementadas com Selênio Orgânico*. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. 2009.

SCOTT, M.L., NESHEIM, M. C., YOUNG, R.J. 1982. *Essential inorganic elements*. Ed. Ithaca: New York press, p.330-338.

TEIXEIRA, A.S. *Exigências nutricionais de zinco e sua biodisponibilidade em sulfato e óxido de zinco para pintos de corte*. 1994. 115f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1994.

UPTON JR, J.R.; *The effects of selenium supplementation on performance and antioxidant enzyme activity in broiler chickens*. Raleigh, North Carolina. Dissertação de Mestrado. Department Nutrition and Poultry Science. North Carolina State University – USA. 2003.

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*. v.86, p. 727 – 730. 2007.