

Fontes suplementares de selênio para gatos adultos

Supplemental sources of selenium for adult cats

SILVA JUNIOR, José Walter da²; SAAD, Flávia Maria Oliveira Borges³; LIMA, Lidia Marinho Silva⁴

¹ Altech do Brasil.

² Médico Veterinário, Doutor em Zootecnia. Ouro Fino Ltda – Ribeirão Preto/SP – Brasil.

³ Médica Veterinária, Professora Adjunta - Departamento de Zootecnia/UFLA – Lavras/MG - Brasil

⁴ Médica Veterinária, Departamento de Zootecnia/UFLA – Lavras/MG - Brasil

*Endereço para correspondência: zewalter77@yahoo.com.br

RESUMO

Com o objetivo de avaliar diferentes fontes e doses do elemento selênio foi conduzido um estudo no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Utilizou-se 25 gatos adultos, machos e fêmeas, sem raça definida e peso médio de $3,58 \pm 0,54$ kg. As variáveis avaliadas foram: coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca, excreção fecal e urinária de selênio, selênio retido, concentração plasmática de glutathione peroxidase, teor de selênio tecidual (pêlo, linfonodo, fígado e testículo) e histologia tecidual. Os tratamentos experimentais consistiram em dieta padrão sem adição de Se (controle); dieta padrão + 30mcg de Se orgânico (Selplex[®]); dieta padrão + 30mcg de Se inorgânico (selenito de sódio); dieta padrão + 60 mcg de Se orgânico e dieta padrão + 60mcg de Se inorgânico. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 2x2 e um tratamento adicional, sendo cinco tratamentos com cinco repetições, totalizando 25 unidades experimentais, para todos os parâmetros avaliados, com exceção da biópsia tecidual (cinco tratamentos, três repetições; 15 unidades experimentais). Para as concentrações de selênio plasmático, seguiu-se o mesmo delineamento, porém, com a utilização de parcela subdividida no tempo. Houve diferença significativa na retenção das fontes de selênio estudadas, tendo a fonte orgânica apresentado maiores taxas de retenção desse mineral ($P < 0,05$) e absorção mais rápida que a fonte inorgânica ($P < 0,05$). Não houve diferenças significativas entre os tratamentos estudados para os níveis plasmáticos de glutathione peroxidase ($P > 0,05$). Quanto ao selênio tecidual, apenas o pêlo apresentou resposta significativa ($P < 0,05$), tendo os tratamentos com

níveis mais altos de selênio apresentado maior retenção no pêlo, sem interferência da fonte. Nenhuma diferença foi observada na histologia tecidual.

Palavras chave: biodisponibilidade, glutathione peroxidase, selênio orgânico

SUMMARY

With the objective to evaluate different selenium's sources, It was made an experiment at University of Lavras (Animal Science Department) with 25 cats (adults, males, females, without a definite race, with medium weight of $3,58 \pm 0,54$ Kg). The evaluated variables were daily consumption of ration and selenium, fecal and urinary excretions of selenium, plasmatic concentration of 'Glutathione Peroxidase', retained selenium, retained selenium from absorbed, content from tissue selenium (fur, lymph node, liver and testicle) and tissue histology. The experimental treatments consisted in standard diet without addition of Se (control), standard diet + 30mcg of organic Se (Selplex), standard diet + 30mcg of inorganic Se (Sodium Selenite), standard diet + 60mcg of organic Se (Selplex) and standard diet + 60 mcg of inorganic Se (Sodium Selenite). The experimental delineation used was the casual blocks in factorial project 2x2 with an additional treatment, five treatments with five repetitions, for all evaluated parameters, except tissue biopsy (five treatments, three repetitions, 15 experimental units). For all concentrations of plasmatic selenium, It was followed the same delineation, however, with the utilization of subdivided fraction at the time. There was significant difference in the retention of the studied selenium sources, being the organic source showed the bigger rates of retention from this

mineral ($P < 0,05$). There weren't significant differences among the studied treatments to the Glutathione Peroxidase's plasmatic levels ($P > 0,05$). About the tissue selenium, only the fur showed significant answer ($P < 0,05$). The treatments with the highest levels of selenium showed the biggest retention in the furs, without the source's interference. No one difference was observed at the tissue histology.

Keywords : bioavailability, glutathione peroxidase, organic selenium

INTRODUÇÃO

Os minerais, apesar de representarem uma pequena parcela do peso vivo, e muitas vezes tendo suas necessidades nutricionais expressas em microgramas (mcg), são importantes na manutenção dos processos metabólicos do organismo.

Para cães e gatos, as funções e o metabolismo de macrominerais, como o cálcio e o fósforo, já estão bem determinados, mas, para minerais traço, como o selênio, ainda faltam muitas informações, principalmente relacionadas ao seu metabolismo em felinos domésticos. O selênio é um mineral amplamente distribuído pelos tecidos corporais, mesmo que em ínfimas quantidades em cada um dos órgãos ou tecidos, concentrando-se, principalmente, no fígado, nos rins e nos músculos.

Uma das principais funções do selênio é ser constituinte da enzima glutathione peroxidase (GSH-Px) e, assim, juntamente com a vitamina E, está intimamente relacionado ao sistema antioxidante do organismo, protegendo-o da ação dos radicais livres e outros danos oxidativos. A vitamina E exerce ação na fase lipídica ou dentro da membrana celular e a GSH-Px na fase aquosa ou nos meios extra e intracelular. Esse mineral também faz parte das deiodinases, enzimas responsáveis pela ativação dos hormônios da tireóide e outras

metalo-enzimas com funções ainda não esclarecidas (NRC, 1983).

Devido à grande importância do elemento no metabolismo corporal, estudos demonstram que a biodisponibilidade do selênio é afetada por diversos fatores, podendo citar as formas (p.ex. selenito, selenato, selenociteína, selenometionina), a espécie animal e o tipo de alimento que contém o selênio (YU et al., 2006). Em geral, formas orgânicas são mais depositadas nos tecidos que as formas inorgânicas (McDOWELL, 1992).

Dessa forma, este estudo teve por objetivo avaliar diferentes fontes e doses de selênio com relação à sua absorção, metabolismo e deposição tecidual na espécie felina.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente experimento foi realizado de acordo com os princípios éticos previstos pela Comissão de Ética em Experimentação Animal da Universidade Federal de Lavras.

Foi conduzido um estudo no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA) utilizando 25 gatos adultos, machos e fêmeas, sem raça definida, com peso médio de $3,58 \pm 0,54$ kg distribuídos em um delineamento em blocos casualizados, isolando a variável peso, em um esquema fatorial $2 \times 2 + 1$, no total de cinco tratamentos e cinco repetições. Os animais foram alojados individualmente em gaiolas metabólicas de dimensões 50 X 70cm e material de aço galvanizado com comedouros e bebedouros semi-automáticos, o que permitiu a coleta de fezes e urina separadamente. A sala de metabolismo possui dimensões de 6 X 3m ($18m^2$) e apresentou durante o estudo temperatura média mínima de $14,2 \pm 3,1^\circ C$ e máxima de $26,4 \pm 3,6^\circ C$.

A escolha do alimento padrão a ser utilizado foi feita pela avaliação de 12 alimentos comerciais secos para gatos adultos quanto ao seu teor de selênio. O teor médio de selênio apresentado pelos alimentos foi de $0,54 \pm 0,17$ mg/kg de alimento. A dieta que apresentou teor de selênio igual a 0,42mg/kg de alimento foi escolhida como tratamento controle por apresentar o menor teor desse mineral em relação à proteína bruta da dieta. Os demais tratamentos foram caracterizados da seguinte forma: dieta padrão e suplementação de 30mcg/gato/dia de Se orgânico; dieta padrão e suplementação de 30mcg/gato/dia de Se inorgânico; dieta padrão e suplementação de 60mcg/gato/dia de Se orgânico; dieta padrão e suplementação de 60mcg/gato/dia de Se inorgânico.

O experimento teve uma duração total de 60 dias. Nos primeiros 15 dias, denominado período pré-experimental, todos os animais foram alimentados somente com a dieta padrão. Logo após, no período experimental, os animais designados aos seus tratamentos recebiam a suplementação de selênio em dose única diária vinculada a 10mL de leite, exceto os animais do tratamento controle que recebiam apenas o leite. O consumo de selênio veiculado ao leite foi feito de forma rápida voluntária pelos animais.

No primeiro e último dia experimental foram feitas coletas de pêlo e sangue para avaliação histológica e determinação da enzima glutatona peroxidase (GSH-PX) plasmática, respectivamente. Para a coleta do pêlo foi feita uma tricotomia no flanco dos gatos de uma área de 36cm^2 . A colheita de fezes e urina foi realizada diariamente do dia 18 a 24 do período experimental sendo as fezes pesadas e armazenadas em sacos plásticos e a urina em garrafas plásticas e congeladas a uma temperatura de -20°C para posterior análise. Amostras de sangue foram coletadas da veia jugular para a

determinação do selênio plasmático nos dias 25 a 29 da fase experimental, imediatamente antes do recebimento da suplementação, e posteriormente a cada duas horas até doze horas após, no total de sete coletas. Neste dia os animais não receberam a dieta padrão para evitar a interferência desta na avaliação sanguínea. Ao final do procedimento experimental, três animais de cada tratamento passaram por procedimento cirúrgico e biópsia para extração de fragmentos de pele, fígado, testículo e linfonodo mesentérico. Parte destes fragmentos foi destinada à determinação de selênio tecidual e parte à preparação de lâminas histológicas.

A determinação do selênio no alimento, fezes, urina, sangue e tecidos foi realizada por espectrofotometria de absorção atômica, por metodologia de hidretos segundo Boyer (1984) e a glutatona peroxidase por método enzimático (IHP, 2008).

Os parâmetros avaliados foram o coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca, excreção fecal e urinária de selênio, selênio retido, concentração plasmática de glutatona peroxidase, teor de selênio tecidual (pêlo, linfonodo, fígado e testículo) e histologia tecidual.

Os dados foram analisados pelo PROC GLM e PROC NPAR1WAY do programa estatístico SAS (1996).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 encontram-se os valores de consumo de alimento diário e coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca dos tratamentos utilizados.

Observa-se que não houve diferença significativa ($P>0,05$) no consumo de alimento diário entre os tratamentos.

Em relação ao tratamento controle e à dose de 30mcg/gato/dia, o incremento na utilização da fonte inorgânica do mineral

promoveu uma redução no coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca ($P < 0,05$), o que não ocorreu com a fonte orgânica (Selplex®). Na maior dose utilizada, 60mcg/gato/dia, a fonte orgânica obteve os melhores resultados ($P < 0,05$). Não foi observado em literatura correlação entre o aumento da dose de selênio inorgânico e a diminuição da

digestibilidade (NRC, 1983; NRC, 2000; NRC, 2006).

O consumo de selênio esteve de acordo com o objetivo deste estudo apresentando maior consumo do elemento os animais que receberam as dietas com maior dose de selênio, conforme demonstra a Tabela 2.

A excreção fecal e urinária de selênio está demonstrada na Tabela 3.

Tabela 1. Consumo de alimento e coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (%) dos alimentos fornecidos aos gatos em diferentes doses e fontes de selênio

Consumo de ração médio diário (g/gato/dia)			
Fonte	Dose utilizada		Média
	30 mcg de Se	60 mcg de Se	
Se - orgânico	78,4	76,5	77,4
Se - inorgânico	74,8	76,2	75,5
Média	76,6	76,3	
Controle	79,8		
CV (%)	5,67		
Coeficiente de digestibilidade da matéria seca dos alimentos (%)			
Fonte	Dose utilizada		Média
	30 mcg de Se	60 mcg de Se	
Se - orgânico	72,3	73,2 ^A	72,8
Se - inorgânico	73,4 ^a	70,9 ^{Bb} *	72,1
Média	72,9	72,1	
Controle	73,7		
CV (%)	2,27		

^{A,B,a,b}Médias seguidas de diferentes letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha diferem pelo teste F

*Médias diferentes do tratamento controle pelo teste Dunnett ($P < 0,05$)

Tabela 2. Consumo de selênio em mcg/dia de gatos que receberam diferentes doses e fontes do elemento

Fonte	Dose utilizada (mcg/kg de dieta)		Média
	30	60	
Se - orgânico	62,9*	92,1*	77,5
Se - inorgânico	61,4*	92,0*	76,7
Média	62,2 ^b	92,1 ^a	-
Controle	33,5	-	-
CV (%)	2,67	-	-

*Diferem do tratamento controle pelo teste Dunnett ($P < 0,05$)

^{a,b}Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem pelo teste Tukey ($P < 0,05$)

Tabela 3. Excreção de selênio (mcg/dia) nas fezes urina de gatos que receberam diferentes doses e fontes do elemento

Fonte	Excreção de selênio nas fezes ¹		Média
	30 mcg/gato/dia	60 mcg/gato/dia	
Se - orgânico	13,3	14,0	13,6
Se - inorgânico	12,5	22,0*	17,3
Média	12,9	18,0	-
Controle	9,6	-	-
CV (%)	15,01	-	-
Fonte	Excreção de selênio na urina ¹		Média
	30 mcg/gato/dia	60 mcg/gato/dia	
Se - orgânico	35,5*	55,9*	45,7
Se - inorgânico	45,8*	61,4*	53,6
Média	40,6 ^b	58,6 ^a	-
Controle	22,3	-	-
CV (%)	6,09	-	-

*Diferem do tratamento controle, pelo teste Dunnett (P<0,05)

^{a,b}Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem pelo teste Tukey (P<0,05)

¹Opção de transformação: log₁₀ X

A utilização do selênio inorgânico na maior dose ocasionou maior excreção fecal do mineral quando comparado ao tratamento controle (P<0,05). Isso sugere que a digestibilidade do selênio não foi afetada quando se utilizou a fonte orgânica e a inorgânica na dose de 30mcg/gato/dia, mas que, quando se aumenta esta dose para 60mcg/gato/dia, apenas a fonte orgânica pode melhorar a disponibilidade desse mineral. Autores como McDowell (1992); Surai (2000); NRC (1983) e Schrauzer (2004) citam maior disponibilidade do selênio de fonte orgânica para o metabolismo animal.

A excreção de selênio na urina foi semelhante entre as fontes utilizadas (P>0,05). No entanto, todos os tratamentos tiveram valores de excreção maiores que o tratamento controle (P<0,05) indicando que uma maior quantidade de selênio foi absorvida no trato gastrointestinal dos animais suplementados.

Um dos pontos de maior interesse é a biodisponibilidade do elemento no organismo, ou seja, da quantidade de

selênio absorvido quanto realmente ficou disponível para as atividades metabólicas do animal. Dessa forma, a Tabela 4 demonstra a porcentagem de selênio retido no organismo. Observa-se que a suplementação de selênio na forma orgânica obteve significativamente um maior valor de selênio retido (P<0,05) em detrimento da fonte inorgânica e do tratamento controle. Estes dados concordam com o descrito por autores como Surai (2000); NRC (1983) e Schrauzer (2004) onde o selênio na forma orgânica possui melhor padrão de biodisponibilidade que a fonte inorgânica. A Figura 1 demonstra a avaliação dos níveis de selênio plasmático de zero a doze horas pós-prandial.

Observou diferença significativa (P<0,05) nos diferentes tempos pós-prandial em relação aos níveis de selênio no sangue. Os resultados mostram que, no momento zero, representado pelo estado de jejum dos animais, os níveis de Se plasmáticos foram os mais elevados, independentemente da fonte ou da dose utilizada. Os maiores

valores ocorreram no grupo de animais tratados com a fonte orgânica. Entre seis e oito horas após a refeição, observou-se queda brusca e momentânea dos níveis de selênio no sangue, seguida por elevação até as 10 horas ($P < 0,05$). Essa depressão nos níveis de selênio,

observada nesse intervalo, pode representar o seqüestro do selênio pelos tecidos do organismo. Entretanto, não há, na literatura, estudos com selênio em mamíferos que obtiveram resultados semelhantes.

Tabela 4. Porcentagem de selênio retido (%) por gatos que receberam diferentes fontes e doses deste elemento¹

Fonte	30 mcg/gato/dia	60 mcg/gato/dia	Média
Se - orgânico	22,4*	24,1*	23,5 ^a
Se - inorgânico	5,0	9,3	7,6 ^b
Média	14,0	16,8	-
Controle	4,8	-	-
(P =) ²	0,0057	-	-

*Diferem do tratamento controle pelo teste de Kruskal-Wallis ($P < 0,05$)

¹ Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem pelo teste de Kruskal-Wallis ($P < 0,05$)

² Probabilidade de qui-quadrado

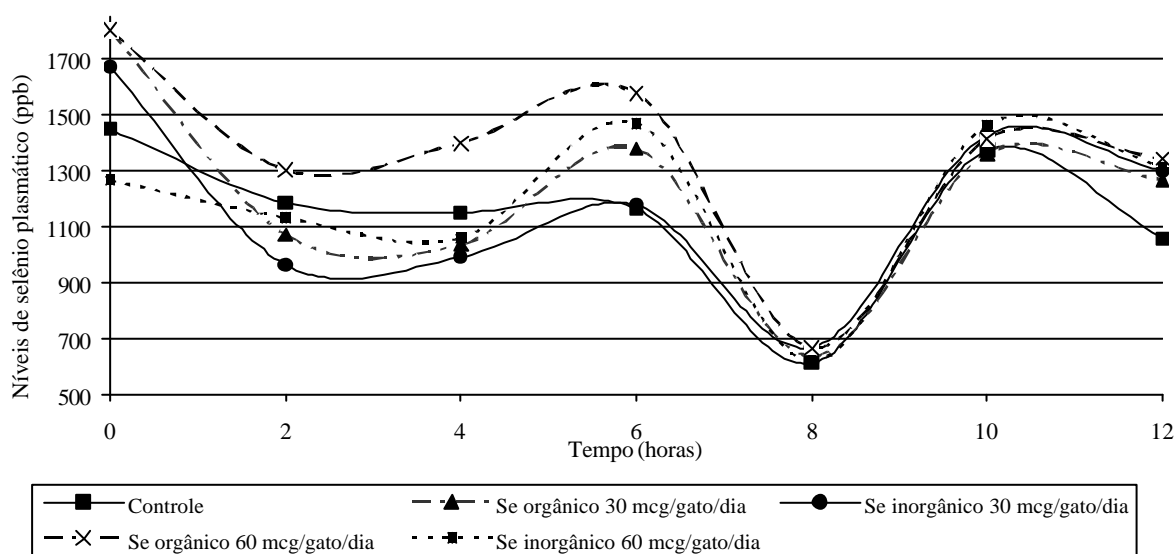


Figura 1. Níveis de Se plasmático de 0 a 12 horas pós-prandial dos gatos que receberam dietas com diferentes fontes e doses desse elemento

As doses influenciaram o teor de selênio no sangue ($P < 0,05$) apenas nos tempos quatro e seis horas pós-prandial, em que as maiores taxas de absorção de selênio foi no grupo de animais que consumiu as maiores doses desse mineral. Resultados

semelhantes foram obtidos por Cohen et al. (1985), Levander (1985) e Yu et al. (2002). Pode-se observar que, antes do suposto seqüestro tecidual de selênio, que ocorreu no momento 6 horas, os níveis de selênio plasmático eram maiores nos tratamentos

com fontes orgânicas, ao passo que, após a depressão, os níveis de selênio plasmático dos tratamentos com fontes inorgânicas foram superiores ao controle e de fontes orgânicas, sugerindo absorção tardia desse mineral, em comparação ao grupo de animais que receberam a fonte orgânica. Esses dados estão de acordo com os obtidos na literatura (LEVANDER, 1985; COHEN et al., 1985; NRC, 2000; SURAI, 2000; YU et al., 2002; NRC, 1983; SCHRAUZER, 2004; NRC, 2006).

Após este período, os níveis de selênio no sangue dos animais foram similares entre os tratamentos até 12 horas após a alimentação, quando a fonte inorgânica propiciou maior teor de selênio plasmático em relação a todos os tratamentos.

Os dados obtidos para a concentração plasmática de glutathiona peroxidase não demonstraram diferença significativa em relação aos tratamentos estudados ($P > 0,05$). As fontes de selênio e as diferentes doses estudadas não foram suficientes para alterar a atividade da glutathiona peroxidase, assim como descrito por Wedekind et al. (2004). Entretanto, muitos autores (COHEN et al., 1985; LEVANDER, 1985; NRC, 2000; YU et al.,

2002; NRC, 2003; NRC, 2006) citam que existe boa correlação entre os níveis plasmáticos de glutathiona peroxidase e de selênio no organismo, o que não foi verificado nesse experimento. Por outro lado, Mutanen & Mykkanen (1984) citam que, apesar da glutathiona peroxidase poder ser um bom indicador biológico da presença de selênio no organismo, pode não haver uma relação entre os níveis de glutathiona peroxidase e os níveis de Se plasmáticos. Neste estudo não foi trabalhado um grupo de animais com nível de selênio abaixo do recomendado para a espécie, o que poderia trazer resultados indicando variação da concentração da enzima com diferentes suplementações.

A concentração tecidual de selênio teve efeito significativo apenas no pêlo dos animais, como demonstra a Tabela 5. Os demais tecidos não apresentaram efeitos na deposição do elemento com a suplementação do mineral. De acordo com McDowell (1992), a concentração do elemento nos diversos órgãos varia com o consumo e as formas orgânicas são mais facilmente depositadas em tecidos como fígado, músculos e pêlo.

Tabela 5. Quantidade de selênio no pêlo (mcg) de gatos recebendo diferentes doses e fontes de selênio¹

Fonte	30 mcg/gato/dia	60 mcg/gato/dia	Média
Se - orgânico	418,3	635,9*	527,1
Se - inorgânico	482,8	611,7*	547,2
Média	450,5 ^b	623,8 ^a	-
Controle	272,2	-	-
(P =) ²	4,81	-	-

¹Opção de transformação Log₁₀ X

^{a,b}Médias seguidas de diferentes letras minúsculas na linha diferem pelo teste F

*Médias diferentes do tratamento controle pelo teste Dunnett ($P < 0,05$)

No pêlo, foi observada diferença na deposição tecidual do selênio apenas para a dose de 60mcg de selênio, independente da fonte utilizada. Isso significa que a

adição de 30 mcg/gato/dia não foi suficiente para alterar significativamente a quantidade desse mineral neste tecido, em ambas as fontes.

Na avaliação histológica dos tecidos, nenhuma alteração morfológica foi observada em detrimento das diferentes fontes e doses de selênio. Estudo realizado por Kaur & Bansal (2004) observou diferenças morfológicas deletérias na histologia testicular porém em dietas deficientes no elemento.

A fonte orgânica de selênio demonstrou uma maior taxa de retenção no organismo em relação a fonte inorgânica, sendo que sua absorção também ocorreu de forma mais rápida.

Na avaliação tecidual somente o pêlo dos animais que receberam a maior dose do mineral apresentou maior retenção. A enzima glutatona peroxidase não se mostrou um bom indicador do status de selênio corporal neste experimento em felinos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Alltech do Brasil pelo apoio na realização do estudo e a CAPES pelo fomento à bolsa de estudos.

REFERÊNCIAS

BOYER, K. W. Metals and other elements at trace levels in foods. In: AOAC. **Official Methods of Analysis**, 1984.

COHEN, H.J.; CHOVANIEC, M.E.; MISTRETTA, D.; BAKER, S.S. Selenium repletion and glutathione peroxidase: differential effects on plasma and red blood cell enzyme activity. **American Journal Clinical Nutrition**, v.41, p.735-47, 1985.

KAUR, P.; BANSAL, M. P. Influence of selenium induced oxidative stress on spermatogenesis and lactate dehydrogenase-X in mice testis. **Asian**

Journal Andrology, v.6, p.227-232, 2004.

LEVANDER, O. A. Consideration on the assessment of selenium status **Federation Proceedings**, v.44, p.2579-2583, 1985.

McDOWELL, L.R. **Minerals in animal and human nutrition**. London: Academic, 1992. 524p.

MUTANEN, M. L.; MYKKANEN, H. M. Effect of dietary fat on plasma glutathione peroxidase levels and intestinal absorption of ⁷⁵Se-labeled sodium selenite in chicks. **Journal of Nutrition**, v.114, p.829-834, 1984.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Dietary reference intakes for Vitamina C, Vitamina E, selenium and carotenóids**. Washington: National Academy, 2000. 379p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of dogs and cats**. Washington: National Academy, 2006. 398p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Selenium in nutrition**. Washington: National Academy, 1983. 174p.

INSTITUTO HERMES PARDINI – IHP. **Laboratório de Análises Clínicas**. Disponível em: <<http://www.hermespardini.com.br/>>. Acesso em: 10/01/2008.

SAS INSTITUTE. **User's guide**. Version 6. 4.ed. Cary, 1994. 1686p.

SCHRAUZER, G. **Selenium: the essential mineral**. 2004. 4p. (Folheto Técnico).

SURRAY, P. F. **Organic selenium:** benefits to animals and humans, a biochemist's view. Scotland: Department of Biochemistry and Nutrition, 2000. 56p.

YU, S.; HOWARD, K. A.; WEDEKIND, J. G.; MORRIS, J. G.; ROGERS, Q. R. A low selenium diet increases thyroxine and decreases 3,5,3'-triiodothyronine in the plasma of kittens. **Journal Animal Physiology Animal Nutrition**, v.86, p.36-41, 2002.

YU, S.; WEDEKIND, K. J.; KIRK, C. A.; NACHREINER, R. F. Primary hair growth in dogs depends on dietary selenium concentration. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v.90, p.146-151, 2006.

Data de recebimento: 28/09/2007

Data de aprovação: 17/07/2008