

Níveis de hormônios tireoideanos circulantes, desempenho e qualidade de carcaça e carne de suínos em crescimento e terminação

Levels of circulating thyroid hormones, performance and carcass and meat quality of growing-finishing swine

Andressa Alves Storti^I Mara Regina Bueno de Mattos Nascimento^{II*} Robson Carlos Antunes^{II}
Antonio Vicente Mundim^{II} Luana Ribeiro Alves^I Natascha Almeida Marques da Silva^{II}

RESUMO

Objetivou-se neste estudo comparar as concentrações séricas de triiodotironina (T_3) e tiroxina (T_4) em suínos de linhagem comercial no início e término da fase de crescimento-terminação, correlacionando-os com o desempenho produtivo, características de qualidade de carcaça e da carne. As amostras sanguíneas de 48 animais foram coletadas no início e no final da fase de crescimento-terminação por punção da veia jugular externa, sempre no mesmo horário (8-10h). As determinações séricas dos hormônios tireoideanos foram feitas por ensaio imunoenzimático. Foram feitas avaliações de desempenho e de qualidade de carcaça e de carne. No início e final do alojamento, as concentrações séricas de T_3 foram de 1,85 e 1,32 nmol L⁻¹, respectivamente, e para T_4 de 100,33 e 86,53 nmol L⁻¹, respectivamente. Houve correlação negativa e baixa entre T_3 final e ganho de peso médio diário, peso final e espessura de toucinho. T_4 inicial correlacionou-se negativamente e moderadamente com peso inicial. Os valores de T_3 e de T_4 em suínos no início da fase de crescimento-terminação são maiores que na terminação. Os hormônios tireoideanos estão associados com o peso inicial e final, espessura de toucinho na última lombar, pH_{45min} e pH_{24h} de suínos em crescimento-terminação.

Palavras-chave: suinocultura, ganho de peso, triiodotironina, tiroxina.

ABSTRACT

The objective of this study was to compare serum concentrations of the hormones triiodothyronine (T_3) and thyroxine (T_4) in pigs on commercial line beginning and end of growing-finishing phase, correlating them with productive performance and quality characteristics of carcass and meat.

Blood samples were collected from 48 animals at the beginning and end of growing-finishing phase by puncturing the jugular vein, around the same time (08:00 to 10:00 a.m.). Measurements of serum thyroid hormones were made by enzyme-immunoassay. It was evaluated the performance and quality of carcass and meat. At the beginning and end of the housing, serum T_3 concentrations were 1.85 and 1.32 nmol L⁻¹, respectively, and T_4 of 100.33 and 86.53 nmol L⁻¹, respectively. There was negative correlation between T_3 and low-end and average daily weight gain, final weight and backfat thickness. Initial T_4 was moderately and moderately negatively correlated with initial weight. The values of T_3 and T_4 in pigs early in the growing-finishing phase are larger than in termination. The thyroid hormones are associated with the initial and final weight, backfat thickness at the last lumbar, pH_{45min} and pH_{24h} of growing-finishing pigs.

Key words: swine production, weight gain, triiodothyronine, thyroxine.

INTRODUÇÃO

A qualidade da carne suína é importante em todos os segmentos da indústria (CASSENS, 2000). Para isso, é fundamental conhecer os fatores externos e internos que podem alterar a sua qualidade, disponibilizando para o consumo um produto com característica para atender a demanda e o desejo dos consumidores no que refere as suas qualidades sanitárias, nutritivas e organolépticas (BRYHNI et al., 2002).

^IPrograma de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, Produção Animal, Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia, MG, Brasil.

^{II}Faculdade de Medicina Veterinária, UFU, 38400-902, Uberlândia, MG, Brasil. E-mail: maran@umarama.ufu.br. *Autor para correspondência.

Um fator interno que poderia modificar a qualidade da carcaça e carne dos suínos são os hormônios tireoideanos. Estes são, provavelmente, os determinantes primários da taxa metabólica (CUNNINGHAM & KLEIN, 2008) e afetam a quantidade de nutrientes utilizados na manutenção e no crescimento (NORMAN & LITWACK, 1997), ou seja, regulam a síntese e a degradação de outros hormônios e fatores de crescimento.

Além disso, estão ligados à termogênese, uma vez que aumentam a taxa metabólica, além de apresentarem ação potenciadora sobre as catecolaminas (JOHNSON et al., 1988). Portanto, para estes autores, triiodotironina (T_3) e tiroxina (T_4) podem apresentar valores reduzidos em animais expostos a altas temperaturas, associados à menor produção de calor metabólico.

Assim, objetivou-se, neste estudo, comparar os valores de T_3 e de T_4 no início e no final da fase crescimento-terminação em suínos de linhagem comercial, correlacionando-os com o desempenho produtivo, qualidade de carcaça e de carne.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nas instalações de crescimento-terminação do setor de suinocultura da Fazenda Experimental Capim Branco da Universidade Federal de Uberlândia, em Uberlândia, MG. Foram utilizados 48 suínos, sendo 24 machos castrados e 24 fêmeas híbridos originários do cruzamento Landrace x Large White, com peso médio inicial e final, em kg, de $22,34 \pm 3,49$ e $96,64 \pm 11,57$, respectivamente.

Os animais foram alojados em galpão estruturado em concreto com telhas de barro. As baias eram de alvenaria, com piso de $2/3$ concreto e $1/3$ ripado, providas de comedouros de alvenaria linear com abastecimento de ração manual e bebedouros tipo chupeta.

Durante o período experimental, os suínos receberam água e ração à vontade. A ração oferecida era a base de milho e farelo de soja e apresentava os seguintes níveis de garantia por kg: cálcio (Máx.) 1,10%; extrato etéreo (Mín.) 3,00%; fósforo (Mín.) 0,25%; matéria fibrosa (Máx.) 4,50%; matéria mineral (Máx.) 7,00%; proteína bruta (Mín.) 15,00% e umidade (Máx.) 12,00%. O consumo médio diário por animal durante o período experimental foi de 1,834kg.

As variações térmicas no interior no galpão foram monitoradas diariamente às 12h30min por meio de um psicrômetro comum (MOD. INCOTERM) para medida da temperatura de bulbo seco e úmido para

caracterizar o ambiente térmico em que os animais foram mantidos. Os valores registrados foram utilizados para calcular a umidade relativa do ar, conforme SILVA (2008), e também a temperatura de globo negro, segundo ABREU et al. (2009) e, posteriormente, calcularam-se o índice de temperatura de globo (ITGU) e a umidade, como proposto por BUFFINGTON et al. (1981).

Os animais foram pesados no início e ao término do experimento (176 dias de idade) para determinação do ganho de peso médio diário (GPMD).

Realizaram-se duas coletas de sangue de cada animal. A primeira ocorreu uma semana após alojamento e a segunda um dia antes do abate, realizadas pela manhã no mesmo horário (de 8-10h). Em cada momento, coletaram-se cinco mililitros (mL) de sangue em tubo sem anticoagulante (Labor Vacuum®) por punção da veia jugular externa. As amostras foram armazenadas em caixas térmicas e levadas ao laboratório de Patologia Clínica do Hospital Veterinário da Universidade Federal de Uberlândia. Em seguida, foram centrifugadas (Centrífuga Excelsa Baby Fanen®-Modelo 208N) a 720xg durante cinco minutos e o soro obtido acondicionado em microtubos identificados (Eppendorf) e congelados (-20°C) até análise. As análises de T_3 e de T_4 foram feitas por ensaio imunoenzimático para determinação quantitativa das concentrações séricas de T_3 e T_4 em suínos, em analisador automático multicanal Chemwell®, utilizando *kit* da *interkit* (Bio check, Inc.) no Laboratório de Patologia Clínica do Hospital Veterinário da Universidade Federal de Uberlândia.

Ao final do experimento, os suínos foram abatidos conforme o RIISPOA (BRASIL, 1952). Os animais foram submetidos a jejum de sólidos por 12 horas e dieta hídrica até o abate. Antecedendo o abate, os animais foram submetidos à insensibilização elétrica e submetidos ao processo de sangria na posição horizontal, aguardando o tempo regulamentar de três minutos (BRASIL, 1952). Após a morte do animal, aguardou-se o tempo de 1 minuto fazendo a medição da temperatura ($T_{1\text{min}}$) que foi medida com termômetro digital (modelo mini inox – AKSO®) no músculo *Longissimus dorsi* (LD) entre a segunda e terceira vértebras torácicas. Após 24 horas do abate, a temperatura da carcaça foi novamente medida ($T_{24\text{h}}$) utilizando o mesmo termômetro e localização da $T_{1\text{min}}$.

O pH a 45 minutos ($\text{pH}_{45\text{min}}$) e o de 24 horas ($\text{pH}_{24\text{h}}$) foram quantificados com um medidor digital portátil de pH (potenciômetro) (TESTO 205®), calibrado com soluções controle 4 e 7, sendo o $\text{pH}_{24\text{h}}$ mensurado na meia-carcaça resfriada em câmara, com temperatura entre 0 e 5°C .

Para determinação do comprimento do intestino delgado (ID), este foi identificado, esvaziado, exposto longitudinalmente, lavado com água e medido em centímetros com uma trena metálica graduada.

A espessura de toucinho foi mensurada com régua em milímetros em três pontos: 1- na porção média da primeira vértebra torácica na altura da primeira costela (ETPC); 2- na inserção da última vértebra torácica com a primeira lombar (ETUC); e 3- no local da articulação da penúltima com a última vértebra lombar (ETUL), conforme ABCS (1973).

A porcentagem de carne magra (%CM) foi calculada de acordo com ANTUNES et al. (2003), utilizando-se a medida da espessura de toucinho feita com régua em milímetros, na meia-carcaça esquerda, na linha de abate, no plano sagital mediano, entre a última e a penúltima vértebras lombares.

O comprimento de carcaça (CC) foi obtido pela mensuração entre o bordo cranial da sínfise púbica e bordo cranial ventral do atlas, em centímetros, com trena metálica graduada, seguindo-se o método brasileiro de classificação de carcaças (ABCS, 1973).

Para comparar os valores dos hormônios T_3 e T_4 início e final do experimento, foi aplicado o teste estatístico não-paramétrico de Wilcoxon, por meio do programa INSTAT® (versão 3.06), em nível de 5%. A correlação de Pearson foi utilizada para verificar a relação entre as variáveis hormonais (T_3 e T_4) e as de desempenho produtivo (Peso inicial, Peso Final e Ganho de Peso Médio Diário), qualidade de carcaça (ETPC, ETUC, ETUL, ID, CC e %CM) e de carne (T_{1min} , T_{24h} , pH_{45min} e pH_{24h}) pelo programa computacional SAS® (versão 8.0, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios de temperatura ambiente, umidade relativa do ar e ITGU registrados durante o experimento corresponderam a $28,0 \pm 2,77^\circ\text{C}$; $76,0 \pm 24,84\%$ e $80,0 \pm 3,93$, respectivamente. Pode-se inferir que a temperatura média do ar registrada durante o período experimental apresentou-se acima do conforto térmico, conforme PERDOMO (1994). Também que a umidade relativa e ITGU mostraram-se acima do ideal, segundo SARUBBI et al. (2008) e BUFFINGTON et al. (1981), respectivamente. Portanto, percebe-se que havia exposição dos animais ao estresse de calor.

Na semana da primeira coleta de sangue, a temperatura ambiente, a umidade relativa e ITGU médios foram de $25,14^\circ\text{C}$; $50,28\%$ e $78,41$, respectivamente; na segunda coleta, foram de $28,5^\circ\text{C}$; $65,79\%$ e $80,17$, respectivamente. Assim, tanto na semana da coleta inicial quanto na final o ITGU esteve

acima da zona de termoneutralidade para suínos na fase de crescimento-terminação.

As médias das concentrações séricas de T_3 e de T_4 no início da fase de crescimento-terminação foram superiores àquelas obtidas na idade ao abate ($P < 0,05$) (Tabela 1). Esse resultado concorda com os de SLEBODZINSKI (1965) e KALLFELZ & ERALI (1973) que verificaram decréscimo na concentração de T_4 com o aumento da idade. Os últimos autores encontraram para T_4 médias de $107,69 \text{ nmol L}^{-1}$ em animais em aleitamento, $60,25 \text{ nmol L}^{-1}$ em suínos próximos à idade adulta e $26,92 \text{ nmol L}^{-1}$ em suínos adultos. Entretanto, esses resultados diferem dos obtidos por WAN et al. (1975), que, ao estudar porcas Landrace e Duroc-Jersey de $\frac{1}{2}$ a 3 anos de idade em região subtropical, não encontraram correlação entre idade dos suínos e concentração sérica de T_4 . Segundo SLEBODZINSKI (1965), a taxa de utilização da tiroxina em suínos de 10 a 34 dias de idade, quando expressos por quilograma de peso corporal, diminuiu com o avançar da idade.

Os valores médios de T_3 sérico no início e final do alojamento (Tabela 1) foram superiores aos encontrados por KALLFELZ & ERALI (1973), que verificaram médias de $0,57 \text{ nmol L}^{-1}$ em suínos próximos a idade adulta. No entanto, o valor médio encontrado no final do alojamento esteve próximo ao observado por REAP et al. (1978), que obtiveram valor de $1,38 \text{ nmol L}^{-1}$. A concentração sérica de T_4 no início e final do alojamento foram superiores aos resultados obtidos por KALLFELZ & ERALI (1973) ($72,38 \text{ nmol L}^{-1}$); REAP et al. (1978) ($51,13 \text{ nmol L}^{-1}$) e WENDLING et al. (2010) ($43,72 \text{ nmol L}^{-1}$).

Houve correlação entre T_3 final e peso final e GPMD ($P < 0,05$), sendo negativa e baixa (Tabela 2). Observou-se que quanto menor a concentração de T_3 final maior o peso final e GPMD. Considerando que T_3 é o hormônio tireoideano metabolicamente ativo e de

Tabela 1 - Valores médios, desvios padrão, mínimo e máximo da concentração sérica de T_3 e T_4 em nmol L^{-1} de 48 suínos de linhagem comercial na fase de crescimento-terminação no início e final do alojamento. Uberlândia - MG, 2010.

	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo
T_3 inicial	1,85a	0,75	0,80	3,42
T_3 final	1,32b	0,76	0,46	5,89
T_4 inicial	100,33a	24,59	41,44	162,67
T_4 final	86,53b	21,47	56,23	139,44

Letras iguais na coluna, dentro de cada parâmetro hormonal, não diferem entre si pelo teste de Wilcoxon ($P < 0,05$).

Tabela 2 - Coeficientes da correlação de Pearson entre T₃ e T₄ no início e no término da fase de crescimento-terminação e as variáveis de desempenho, de qualidade de carne e de características de carcaça de 48 suínos de linhagem comercial na fase de crescimento-terminação. Uberlândia - MG, 2010.

	Características de carcaça					
	ETPC	ETUC	ETUL	ID	CC	% CM
T ₃ inicial	0,2128ns	0,1138ns	0,0996ns	0,2153ns	0,0288ns	-0,1846ns
T ₃ final	-0,1868ns	-0,2721ns	-0,2962*	-0,0473ns	-0,1356ns	0,0709ns
T ₄ inicial	0,0021ns	-0,0387ns	-0,0334ns	-0,1905ns	-0,0345ns	-0,0091ns
T ₄ final	-0,0458ns	0,2298ns	0,0510ns	0,0518ns	0,1994ns	0,0710ns
-----Qualidade da carne-----						
	T _{1min}	T _{24h}	pH _{45min}	pH _{24h}		
T ₃ inicial	-0,1818ns	0,2349ns	-0,2294ns	-0,1538ns		
T ₃ final	-0,0989ns	-0,0453ns	-0,2142ns	0,0476ns		
T ₄ inicial	0,0479ns	0,1482ns	-0,3465*	-0,0800ns		
T ₄ final	0,0712ns	-0,0453ns	0,0514ns	-0,3422*		
-----Desempenho-----						
	PI	PF	GPMD			
T ₃ inicial	-0,0173ns	0,0732ns	0,0945ns			
T ₃ final	-0,2187ns	-0,3442*	-0,3349*			
T ₄ inicial	-0,4315*	-0,1870ns	-0,0683ns			
T ₄ final	0,0194ns	0,0893ns	0,1004ns			

* = significativo ao nível de 5% de probabilidade; ns = não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Nota: PI=peso inicial; PF=peso final; GPMD=ganho de peso médio diário; T_{1min}=Temperatura a 1 minuto, T_{24h}=Temperatura a 24 horas, pH_{45 minutos}, pH_{24 horas}; ETPC=Espessura de toucinho no ponto 1, ETUC=Espessura de toucinho no ponto 2, ETUL=Espessura de toucinho no ponto 3, ID=Comprimento do intestino delgado, CC=Comprimento de carcaça, %CM=Porcentagem de carne magra.

meia vida curta, uma menor concentração poderia indicar maior utilização deste pelo organismo animal em resposta ao aumento das demandas metabólicas para crescimento.

Os valores de T₄ inicial mostraram-se negativamente e moderadamente correlacionados com peso inicial (P<0,05) (Tabela 2), evidenciando que maior concentração de T₄ ocorre em animais de menor peso inicial. Uma possível explicação para esse resultado seria que um valor maior de T₄ poderia significar menor deiodinização dele e menor quantidade de T₃, que é o hormônio tireoideano metabolicamente ativo, ou seja, indicando que maiores valores de T₄ sérico poderia estar relacionado com menor quantidade de T₃ formada e conseqüentemente menor peso. Resultados da literatura que tratam dos efeitos dos hormônios tireoideanos sobre ganho de peso são contraditórios. WENDLING et al. (2010) não verificaram melhora no ganho de peso de suínos que receberam 400µg de L-tiroxina na ração, por outro lado, MARPLE et al. (1981) observaram que picos de T₄ coincidiram com os períodos nos quais os suínos tiveram maior crescimento (14 a 18 semanas de idade), o que, segundo esses autores, apóia as observações clássicas de que

os hormônios tireoideanos são necessários para o crescimento. Embora T₃ e T₄ afetem a taxa de crescimento dos animais, é importante destacar que outros fatores como, manejo, alimentação, ambiente e até mesmo genéticos podem interferir no desempenho produtivo desses animais.

Verificou-se correlação negativa significativa (P<0,05), porém baixa, entre T₄ inicial e pH_{45min}, e entre T₄ final e pH_{24h} (Tabela 2). Esse resultado difere de MARPLE et al. (1975), que, em seus estudos para determinar a relação da glândula tireoide com a glicólise muscular, não encontraram diferenças significativas no pH_{45min} e no pH de 24 horas em carcaças de suínos. Igualmente, WENDLING et al. (2010) não observaram efeito no pH da carne de marrãs gestantes que receberam T₄ na ração.

Os valores de T₃ final apresentaram correlação negativa significativa (P<0,05) baixa com ETUL (Tabela 2) evidenciando que animais com menores concentrações séricas de T₃ final apresentam menor ETUL. As demais correlações com as características de carne não foram significativas (P>0,05). Em trabalho conduzido por MARPLE et al. (1975), uma significante

perda nas espessuras de toucinho foi observada em suínos suplementados com T₄. Entretanto, WALLACE et al. (1959) e WENDLING et al. (2010) não encontraram diferenças significativas nas espessuras de toucinho de suínos suplementados com T₃ e com T₄, respectivamente.

O peso final apresentou correlação positiva de moderada a alta (P<0,05) para ETPC, ETUC, ETUL, comprimento do ID, CC, porém negativa e moderada para %CM (Tabela 3) (P<0,05). Resultados semelhantes foram encontrados por CAMPOS (2008) ao verificar correlação significativa entre comprimento do ID e PF. A relação positiva entre comprimento de ID e peso final talvez possa ser explicada pelo seguinte fato: o maior comprimento de ID leva a maior área de exposição dos nutrientes às células absorptivas, conseqüentemente, maior absorção para desenvolvimento de músculo e deposição de gordura (GOMES et al., 2007). Com relação às espessuras de toucinho e a %CM, VASCONCELLOS et al. (2007) citam que, no final da terminação, a maioria dos animais estão na fase de declínio para deposição de carne magra, ao passo que a taxa de deposição de gordura está ascendente.

CONCLUSÃO

Suínos de linhagem comercial no início da fase de crescimento-terminação apresentam concentrações séricas de T₃ e de T₄ superiores às obtidas na fase de terminação. Triiodotironina está associada com peso final, ganho de peso médio diário e espessura de toucinho na última lombar de suínos em crescimento-terminação e tiroxina com peso inicial, pH_{45min} e pH_{24h}.

Tabela 3 - Coeficientes da correlação de Pearson entre PF e as variáveis ETPC, ETUC, ETUL, ID, CC, %CM de 48 carcaças suínas de linhagem comercial. Uberlândia-MG, 2010.

	ETPC	ETUC	ETUL	CID	CC	% CM
PF	0,4998	0,5761	0,6801	0,5753	0,6008	-0,5307
P	0,0003	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	0,0001

Nota: ETPC - Espessura de toucinho no ponto 1, ETUC - Espessura de toucinho no ponto 2, ETUL - Espessura de toucinho no ponto 3, ID - Comprimento do intestino delgado, CC - Comprimento de carcaça, %CM - Porcentagem de carne magra, PF - Peso final.

COMITÊ DE ÉTICA E BIOSSEGURANÇA

Protocolo nº 068/10.

REFERÊNCIAS

- ABREU, P.G. et al. Fim das coletas de dados de temperatura de globo negro. **Avicultura Industrial**, São Paulo, v.100, n.1179, p.14-16, 18 e 20, 2009.
- ANTUNES, R.C. et al. A influência do aminoácido sintético Taurina na ração pré-abate sobre a qualidade da carcaça e carne de suínos híbridos cruzados do genótipo Hal. **Revista Científica de Medicina Veterinária**, Curitiba, v.1, n.2, p.145-149, 2003.
- ABCS (ASSOCIACAO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUINOS). **Método brasileiro de classificação de carcaças**. Estrela, 1973. 17p. (Publicação Técnica, 2).
- BRASIL, Decreto n.30691, de 29 de março de 1952. Regulamento Industrial e Sanitário de Produtos de Origem Animal - RIISPOA. Brasília: M.A.A., 1952. Publicado no **Diário Oficial da União** de 07 jul. 1952, seção 1, p.10785.
- BRYHNI, E.A. et al. Consumer perceptions of pork in Denmark, Norway and Sweden. **Food Quality and Preference**, Barking, v.13, n.5, p.257-266, 2002.
- BUFFINGTON, D.E. et al. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transactions of ASAE**, St. Joseph, v.24, n.3, p.711-714, 1981.
- CAMPOS, D.I. **Desempenho, qualidades de carcaça e de carne em suínos Large White de linhagens distintas**. 2008. 101f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal de Uberlândia, UFU, Uberlândia, MG.
- CASSENS, R.G. Historical perspectives and current aspects of pork meat quality in the USA. **Food Chemistry**, London, v.69, n.4, p.357-363, 2000.
- CUNNINGHAM, J.G.; KLEIN, B.G.B. Glândulas endócrinas e suas funções. In: _____ **Tratado de Fisiologia Veterinária**. 4.ed. Rio de Janeiro : Elsevier, 2008. Cap. 34, p.431-466.
- GOMES, J.D.F. et al. Morfologia de órgãos digestivos e não digestivos de suínos de linhagens modernas durante as fases de crescimento, terminação e pós-terminação. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v.29, n.3 p.261-266, 2007. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAnimSci/article/view/553/316>>. Acesso em: 22 mar. 2012.
- JOHNSON, H.D. et al. **Environmental physiology and shelter engineering with special reference to domestic animals**: short-term heat acclimation effects on hormonal profile of lactating cows. Missouri: University of Missouri, 1988. 30p. (Research Bulletin, 1061).
- KALLFELZ, R.A.; ERALI, R.P. Thyroid tests in domesticated animal: Free thyroxine index. **American Journal of**

- Veterinary Research**, Chicago, v.34, n.11, p.1449-1451, 1973.
- MARPLE, D.N. et al. Thyroid function and muscle glycolysis in swine. **Journal of Animal Science**. Champaign, v.41, n.3, p.799-803, 1975.
- MARPLE, D.N. et al. The relationship of thyroxine secretion rate to growth of swine. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.52, n.3, p.500-504, 1981.
- NORMAN, A.W.; LITWACK, G. Thyroid hormones. In: _____. **Hormones**. California: Academic, 1997. p.221-262.
- PERDOMO, C.C. Conforto ambiental e produtividade de suínos. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUÍNOS, 1994, São Paulo, SP. **Anais...** São Paulo: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1994. p.19-26.
- REAP, M. et al. Thyroxine and triiodothyronine levels in ten species of animals. **Southwestern Veterinarian**, College Station, v.56, n.5, p.31-34, 1978.
- SARUBBI, J. et al. Power-saving procedures and animal thermal comfort at growing/finishing swine production unit. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, Campinas, v.2, n.2, p.185-192, 2008. Disponível em: <<http://bioeng.feagri.unicamp.br/revista/volume-2-numero-2>>. Acesso em: 27 fev. 2012.
- SILVA, R.G. Conceito de equilíbrio térmico. In: _____. **Biofísica ambiental: os animais e seu ambiente**. Jaboticabal: Funep, 2008. p.131-176.
- SLEBODZINSKI, A. Thyroxine utilization rate and some other indices of peripheral iodine metabolism in suckling pigs. **Research in Veterinary Science**, London, v.6, p.307, 1965.
- VASCONCELLOS, C.H.F. et al. Ractopamina na alimentação de suínos. **Caderno Técnico de Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.53, p.86-108, 2007.
- WALLACE, H.D. et al. Influence of triiodothyronine on feedlot performance and carcass characteristics of growing-finishing swine. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.18, n.3, p.1018-1024, 1959.
- WAN, W.C. et al. Serum thyroxine concentration in sows housed in a subtropical area. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.41, n.1, p.124-128, 1975.
- WENDLING, W.L. et al. Efeito da administração de tiroxina sobre o peso corporal e sobre algumas características físico-químicas e histológicas do músculo *Longissimus dorsi* de marrãs com 70 dias de gestação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.62, n.4, p.998-1001, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_pdf&pid=S0102-09352010000400034&lng=en&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 20 mar. 2012.