

Alho e orégano como substitutos de antimicrobianos na alimentação de leitões desmamados

Powdered garlic and oregano as substitute of antimicrobials in feeding of weaned piglets

Fabiana Ribeiro Caldara¹, Poliana Silvia Garcia Rosa², Nayana Maria de Oliveira Reis², Rodrigo Garófallo Garcia¹, Ibiara Correia de Lima Almeida Paz¹, Fernando Amorim Almeida², Viviane Maria Oliveira dos Santos Ferreira¹

¹ Faculdade de Ciências Agrárias (FCA), Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD). Rod. Dourados-Itahum, Km 12, Caixa Postal 533, CEP 79804-970, Dourados, MS. E-mail: fabianacaldara@ufgd.edu.br

² Faculdade de Zootecnia, Universidade José do Rosário Vellano - UNIFENAS, Alfenas-MG.

Recebido: 06/11/2008

Aceito: 08/02/2010

Resumo. O trabalho foi realizado objetivando-se estudar o efeito da substituição de antibióticos por alho e orégano sobre desempenho e morfometria intestinal de leitões. Foram utilizados 45 animais desmamados com 21 dias distribuídos ao acaso nos tratamentos: T1 – controle (controle + 100 ppm neomicina), T2 – ração controle + 0,5% alho em pó e T3 – ração controle + 0,5% orégano. O período experimental foi de 14 dias e as variáveis de desempenho analisadas foram: ganho diário de peso (GDP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA). Para histologia intestinal foram abatidos três animais por tratamento, ao final do experimento, e foram avaliadas altura de vilosidades (AV) e profundidade de criptas (PC). Os leitões do tratamento controle apresentaram melhor GDP e CR que os leitões que receberam alho e orégano, enquanto estes não diferiram entre si para estas variáveis. Os animais que receberam as dietas contendo alho ou orégano mostraram menor AV e maior PC aos 14 dias após o desmame. O desempenho e a estrutura do epitélio intestinal de leitões alimentados na fase de creche com dietas contendo 0,5 % de alho ou orégano foram afetados negativamente quando comparados aos animais que receberam ração com antibiótico.

Palavras-chave: aditivos naturais, *Allium sativum* L., antibióticos, epitélio intestinal, *Organum vulgare*.

Abstract. The work was carried out to study the effect of substitution of antibiotics by garlic and oregano on performance and intestinal morphology of piglets. We used 45 animals weaned at 21 days were randomly assigned treatments: T1 - control (control + 100 ppm neomycin), T2 - control diet + 0.5% garlic powder and T3 - control diet + 0.5% oregano. The experiment lasted 14 days and the performance variables were analyzed: average daily gain (ADG), feed intake (FI) and feed:gain (FG). For intestinal histology were slaughtered three animals per treatment at the end of the experiment, and

were assessed for villus height (VH) and crypt depth (CD). The piglets of the control treatment showed higher ADG and FI than piglets fed garlic and oregano, while these did not differ for these variables. The animals fed diets containing garlic or oregano showed lower VH and CD increased to 14 days after weaning. The performance and structure of the intestinal epithelium of piglets fed at the nursery diets with 0.5% garlic or oregano were negatively affected when compared to animals fed diets with antibiotics.

Key-words: antibiotics, *Allium sativum* L., intestinal epithelium, natural additives, *Origanum vulgare*.

Introdução

No sistema confinado de produção de suínos, o desmame e a creche são as fases mais críticas para os animais. Para compensar a imaturidade do trato digestório dos leitões, são utilizados antibióticos como promotores de crescimento.

Por várias décadas, os antimicrobianos (antibióticos e quimioterápicos) promotores de crescimento têm sido utilizados em dietas para suínos recém-desmamados e em crescimento no intuito de diminuir a incidência de diarreia pós-desmame e promover melhora no desempenho animal (PARTANEN, 2002). Nesta década, o uso desses aditivos antimicrobianos passou a ser visto como fator de risco para a saúde humana, principalmente em decorrência de duas contestações: a presença de resíduos dos antimicrobianos na carne, nos ovos e no leite e a indução de resistência cruzada para bactérias patogênicas para humanos (MENTEN, 2001). Com isso, surgiram restrições e novas regulamentações quanto ao uso de antibióticos e quimioterápicos na alimentação animal.

Na União Européia, por exemplo, a partir de janeiro de 2006 foi banido o uso de qualquer antimicrobiano promotor de crescimento na produção animal (BRUGALLI, 2003), sendo permitido o uso de antibióticos e quimioterápicos somente com finalidade curativa.

Este fato estimulou pesquisas na busca de se identificar ingredientes de origem natural que possam substituir os antibióticos sintéticos, sem a perda no desenvolvimento do animal (FREITAS et al., 2001). Dentre estas alternativas, encontram-se o alho (*Allium sativum* L.) e o orégano (*Origanum vulgare*), cujas propriedades antimicrobianas são conhecidas há muito tempo (CAVALLITO & BAILEY, 1944).

Na alimentação humana, o consumo de alho se deve a atividades biológicas, tais como as antimicrobianas e antitóxicas. O alho é rico em componentes organossulfurados que, acredita-se, sejam responsáveis por essas atividades. No caso da alimentação de suínos, a inclusão de alho na ração pode favorecer a secreção gástrica, aumentando a eficiência da barreira antimicrobiana o que pode prevenir infecções microbianas gastrintestinais (DELMING & KOCH, 1974). Em suínos em crescimento, foram observadas melhorias no ganho de

peso e eficiência alimentar, podendo ele ser utilizado por períodos prolongados, sem que as características organolépticas da carne sejam alteradas (DONZELE et al., 1978; PICOLLO et al., 1979).

O orégano possui dois componentes fenóis naturais fundamentais na ação antimicrobiana, o carvacrol e o thymol, os quais agem sobre a membrana celular bacteriana impedindo sua divisão mitótica, causando desidratação nas células e, com isso, impedindo a sobrevivência de bactérias patogênicas. Outros estudos mostraram que estes dois componentes são conhecidos como isoprenóides, ou seja, flavorizantes naturais, apresentando um efeito positivo na ingestão de ração, não proporcionando odor e gosto para carne e ovos de animais alimentados com extrato de orégano (TSINAS, 2003).

Apesar da comprovada ação *in vitro* de diversos produtos vegetais, existem poucas informações sobre o seu uso na produção de suínos em condições brasileiras. Além disso, os resultados encontrados na literatura são ainda inconsistentes e pouco conclusivos.

Deste modo, o trabalho foi realizado com o objetivo de estudar o efeito da substituição de antimicrobianos pelo alho ou orégano sobre o desempenho e histologia do epitélio intestinal de leitões recém desmamados.

Material e Métodos

Foram utilizados 45 animais (machos castrados e fêmeas) de linhagem comercial, desmamados com idade média de 21 dias. Após o desmame, os animais foram alojados em gaiolas elevadas, com piso parcialmente ripado, providas de comedouros semi-automáticos, bebedouros do tipo chupeta e campânulas de aquecimento. A temperatura da sala de creche foi mantida dentro da zona de conforto térmico recomendada para esta categoria animal (22-26°C) (PERDOMO et al., 1985).

Os animais foram distribuídos em três tratamentos experimentais (T1 = ração controle + 0,015% neomicina; T2 = ração controle + 0,50% de alho em pó e T3 = ração controle + 0,50% de orégano), com três repetições e cinco animais por unidade experimental. As unidades experimentais foram distribuídas nos tratamentos seguindo um delineamento inteiramente casualizado, tendo sido selecionados animais com peso inicial em torno de $6,0 \pm 0,16$ kg.

Os tratamentos foram testados durante a fase pré-inicial (1º ao 14º dia após o desmame). As rações experimentais foram isonutritivas e formuladas para atender as exigências nutricionais recomendadas pelo NRC (1998) (Tabela 1). Os animais foram alimentados à vontade durante todo o período experimental.

Tabela 1. Composição centesimal das rações experimentais do tratamento controle¹.

Ingredientes	Controle
Milho	31,30
Farelo de soja	26,40
Fosfato bicálcico	1,000
Calcário	0,500
L-Lisina	0,385
Núcleo ²	39,90
Neomicina	0,015
Alho ²	---
Orégano ²	---
Inerte	0,5
Total	100,00

¹ As rações experimentais continham: PB 20%, EM 3340 kcal/kg, Lisina 1,47%, Ca 0,85%, P 0,63%, Lactose 18%. ² Adicionados em 0,5% de acordo com os tratamentos em substituição ao inerte.

As variáveis de desempenho analisadas foram: ganho diário de peso, consumo diário de ração e conversão alimentar. Os animais foram pesados individualmente ao início e ao final do período experimental. Foram quantificadas as sobras de ração ao final do experimento.

O ganho de peso foi obtido pela diferença entre o peso ao final do período e o peso inicial no alojamento, e o consumo de ração, pela diferença entre o total de ração fornecida e as sobras de ração no final do período. A conversão alimentar foi calculada pela razão entre o total de ração fornecida e o ganho de peso no período.

Para a análise da histologia do epitélio intestinal foram abatidos três animais por tratamento, ao final do experimento. Os animais foram escolhidos de acordo com o peso vivo, sendo selecionados aqueles que apresentaram o peso mais próximo da média do grupo.

Imediatamente após o abate foram colhidos dois segmentos de 3 cm do jejuno, cortados transversalmente e longitudinalmente, abertos pela sua borda mesentérica, lavados e estendidos pela túnica serosa, os quais foram fixados em formol tamponado por um período de 24 horas. Posteriormente, foram lavados em álcool 70%, desidratados em álcool, diafanizados em xilol e incluídos em Paraplast. Com o uso de um micrótomo, foram obtidos cortes de 7 µm de espessura, os quais foram corados com Hematoxilina e Eosina (HE). Nestes cortes, com o auxílio de microscópio ótico acoplado a um sistema analisador de imagens, foram medidas altura das vilosidades e profundidade das criptas. As medidas de altura das vilosidades foram tomadas a partir da região basal coin-

cidente com a porção superior das criptas até seu ápice e a profundidade das criptas, de sua base até a região de transição cripta:vilosidade (LODDI, 1998).

A análise estatística dos dados de desempenho e morfometria intestinal foram feitas com o auxílio do software SISVAR (FERREIRA, 2003). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussões

Os resultados de desempenho dos leitões durante os 14 dias do experimento são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Médias do peso inicial, peso final, ganho diário de peso (GDP), consumo diário de ração (CDR) e conversão alimentar (CA) dos leitões para o período de 14 dias após o desmame.

Tratamento	Peso Inicial (kg)	Peso Final (kg)	GDP (g/dia)	CDR (g/dia)	CA
Controle	5,81	9,98	0,298 ^a	0,376 ^a	1,32 ^a
Alho	6,06	8,65	0,185 ^b	0,233 ^b	1,31 ^a
Orégano	6,10	8,88	0,199 ^b	0,258 ^b	1,39 ^a
CV (%)	7,31	12,90	25,78	15,75	21,30

Médias seguidas de letra diferente em cada coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Os leitões do tratamento com antibiótico apresentaram melhor ganho diário de peso que aqueles que receberam alho ou orégano, enquanto estes não diferiram entre si para esta variável. Embora não tenha ocorrido diferença significativa na conversão alimentar dos animais nos três tratamentos, o ganho de peso diário foi significativamente reduzido. Isto se deve provavelmente à redução no consumo de alimento ocasionado pela inclusão tanto do alho quanto do orégano nas rações. O consumo de ração apresentou redução média de 31% bem como o ganho diário de peso reduzido em 35% quando foram adicionados alho ou orégano na ração.

Lovatto et al. (2005) observaram que leitões na fase creche consumiram 19,1% a mais de ração contendo antibiótico em relação à ração que continha 0,15% de alho em pó. Estudos conduzidos por Donzele et al. (1978) e Horton et al. (1991) mostraram que dietas contendo até 0,168% de alho não afetavam o consumo de alimento. Porém a inclusão de 0,5% de alho utilizada no presente estudo trouxe claramente efeitos deletérios à ingestão de ração.

A redução no consumo de ração observada nos animais alimentados com dietas contendo alho não é amparada na literatura. Uma hipótese a ser conside-

rada para esse efeito é a presença no alho de propriedades ou princípios que deprimem a ingestão voluntária, mas isso não foi confirmada em estudos sobre o tema (LAWSON, 2000).

Estudos mostraram que componentes organossulfurados do alho atuam sobre bactérias do trato gastrointestinal em humanos (O'GARA et al., 2000) e têm um papel na modulação do sistema antioxidante ligado à glutatona no fígado e nas células vermelhas de ratos (WU et al., 2001). Esses efeitos, transpostos ao suíno, poderiam teoricamente melhorar o ganho de peso com dietas contendo alho, pois reduziriam a população bacteriana no trato gastrointestinal e melhorariam o sistema oxidativo das células hepáticas e hemácias (LOVATTO et al., 2005). O fato de não se obter estes benefícios no presente experimento pode ter sido consequência do menor consumo de ração.

A acidez gástrica aumenta a atividade antimicrobiana dos constituintes do alho (FORTUNATOV, 1955). Porém, na fase de creche, os leitões têm pH gástrico elevado em relação à idade adulta, o que poderia contribuir para a redução dos efeitos antimicrobianos do alho.

Outros estudos mostraram que os componentes do orégano, conhecidos como isoprenóides, atuam como flavorizantes naturais, apresentando um efeito positivo na ingestão de ração (TSINAS, 2003). Segundo Gertenbach & Bilkei, (2001) a suplementação do alimento com orégano influencia positivamente o consumo de alimento, ganho de peso diário e conversão alimentar. Porém este efeito também não foi observado no presente experimento, podendo talvez ser resultado do alto nível de suplementação utilizado.

Costa et. al. (2007), avaliando a substituição de antimicrobianos promotores de crescimento por óleos essenciais de cravo e orégano para leitões na fase de creche, observaram que os agentes antimicrobianos (colistina + tiamulina), proporcionaram os melhores desempenhos de leitões em fase de creche. Os extratos vegetais de cravo e orégano, individualmente, apresentaram efeitos ligeiramente redutores sobre o desempenho dos animais. Por outro lado, a combinação dos extratos de cravo e orégano promoveu desempenho muito próximo ao obtido com os antimicrobianos, demonstrando ser uma alternativa promissora como promotor de crescimento de leitões recém-desmamados.

Embora, muitas pesquisas já tenham comprovado os efeitos bactericidas e/ou bacteriostáticos de diferentes produtos vegetais, segundo Oetting (2005) para que este efeito seja observado *in vivo*, os níveis de inclusão na dieta devem ser elevados ou as dietas devem ser suplementadas com combinações de diferentes extratos, cujos diferentes componentes se completam e reforçam sua ação sobre o organismo.

O efeito da substituição do antibiótico pelo alho ou orégano na dieta dos leitões sobre a estrutura da mucosa intestinal é mostrado na Tabela 3.

Tabela 3. Altura das vilosidades (AV), profundidade das criptas (PC) e relação AV:PC da mucosa do intestino delgado de leitões desmamados, recebendo dietas contendo como promotores de crescimento: antibiótico, alho ou orégano.

Tratamento	Variáveis		
	Altura das vilosidades (μm)	Profundidade das criptas (μm)	AV: PC
Controle	358,2 ^a	98,4 ^a	3,64 ^a
Alho	221,2 ^c	146,1 ^c	1,51 ^c
Orégano	277,5 ^b	133,5 ^b	2,08 ^b

Médias seguidas de letra diferente em cada coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Verificou-se que os animais que receberam as rações contendo alho ou orégano, mostraram menor ($p < 0,05$) altura das vilosidades e maior profundidade das criptas aos 14 dias após o desmame quando comparado com àqueles que receberam a dieta contendo antibiótico. Estes resultados sugerem que ocorreu maior perda de células ocasionando vilosidades mais curtas, e incrementando a proliferação celular com aumento na profundidade das criptas (HAMPSON, 1986) ou um decréscimo na taxa de renovação celular, como resultado de uma reduzida divisão celular nas criptas, reduzindo a relação AV:PC (PLUSKE et al., 1997), nos animais onde o antibiótico na ração foi retirado.

Comparando-se os tratamentos utilizando os promotores de crescimento naturais (alho ou orégano), observou-se que o alho propiciou os piores resultados de estrutura do epitélio intestinal.

A redução na altura das vilosidades e aumento na profundidade das criptas de leitões tem sido amplamente relacionadas com o desmame (HAMPSON, 1986; DUNSFORD et al., 1989; PLUSKE et al., 1997). Alguns autores têm atribuído ao baixo consumo de alimento e à hipersensibilidade causada pela soja como as possíveis causas destas alterações (LI et al., 1991; KELLY et al., 1991; McCracken et al., 1995; THOMAZ, 1996). Outros pesquisadores estabeleceram uma estreita relação entre consumo de matéria seca e altura das vilosidades de leitões (NUÑEZ et al., 1996; PLUSKE et al., 1996a). No entanto, a quantidade de energia consumida, independente do tipo de alimento parece ser a responsável pelas mudanças na estrutura intestinal (PLUSKE et al., 1996b).

Uma vez que o consumo de alimento no presente experimento foi significativamente reduzido nos tratamentos sem antibiótico, principalmente o tratamento onde o quimioterápico foi substituído pelo alho, a limitação na quantidade de energia consumida pelos leitões pode estar estreitamente relacionada com as diferenças obtidas em relação à estrutura do epitélio intestinal.

Conclusões

O desempenho e a estrutura do epitélio intestinal de leitões alimentados na creche com dietas contendo alho ou orégano foram negativamente afetados quando comparados aos animais que receberam ração com antibiótico.

Mais estudos devem ser realizados, testando-se menores níveis de inclusão destes produtos vegetais, bem como a combinação de ambos, pois os resultados negativos podem estar intimamente relacionados com a supressão no consumo de alimento ocorrida com a inclusão de 0,5% de alho ou orégano.

Referências

- BRUGALI, I. Alimentação alternativa: a utilização de fitoterápicos ou nutracêuticos como moduladores da imunidade e desempenho animal. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS, 2003, Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2003. p.167-182.
- CAVALLITO, C.J.; BAILEY, J.H. Allicin, the antibacterial principle of *Allium sativum*. I. Isolation, physical properties and bacterial action. **Journal of the American Chemical Society**, v.66, p.1950-1951, 1944.
- COSTA, L.B.; TSE, M.L.P.; MIYADA, V.S. Extratos vegetais como alternativas aos antimicrobianos promotores de crescimento para leitões recém desmamados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, p.589-595, 2007.
- DELMING, L.; KOCH, H. Condiments. The stimulating effect of pepper, curry, paprika, horseradish, garlic and mustard on gastric acid secretion was examined in the human stomach. **Acta Hepato-Gastroenterology**, v.21, p.377-379, 1974.
- DONZELE, J.L.; COSTA, P.M.A.; ALMEIDA E SILVA, M. Utilização do alho (*Allium sativum*, L) como estimulante de crescimento de suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.7, p.196-207, 1978.
- DUNSFORD, B.R.; KNABE, D.A.; HAENSLY, W.E. Effect of dietary soybean meal on the microscopic anatomy of the small intestine in the early-weaned pig. **Journal of Animal Science**, v.67, p.1855-1863, 1989
- FERREIRA, D.F. **Programa de análises estatísticas (Statistical Analysis Software) e planejamento de experimentos**. Lavras-MG: Universidade Federal de Lavras, 2003.
- FORTUNATOV, M.N. On the activity of the phytoncides from garlic in the human organism upon peroral administration. **Farmakology and Toksikology**, v.18, p.43-46, 1955.
- FREITAS, R.; FONSECA, J.B.; SOARES, R.T.R.N.; ROSTAGNO, H.S.; SOARES, P.R. Utilização do alho como promotor de crescimento de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.761-765, 2001
- GERTENBACH, W.; BILKEI, G. Der Einfluss von pflanzlichen Futterzusatzstoffen in Kombination mit Linolensäure auf die immuninduzierte Wachstumsverzögerung nach dem Absetzen. **Biologische Tiermedizin**, 3: 88-92, 2001.

- HAMPSON, D.J. Alterations in piglet small intestinal structure at weaning. **Research Veterinary Science**, v.40, p.32-40, 1986.
- HORTON, G.M.J.; BLETHEN, D.B.; PRASAD, B.M. The effect of garlic (*Allium sativum*) on feed palatability of horses and feed consumption, selected performance and blood parameters in sheep and swine. **Canadian Journal of Animal Science**, v.71, p.607-610, 1991.
- KELLY, D.; SMYTH, J.A.; MCCRACKEN, K.J. Digestive development of the early-weaned pig. 2. Effect of level of food intake on digestive enzyme activity during the immediate post-weaning period. **British Journal of Nutrition**, v.65, p.181-188, 1991.
- LAWSON, L.D. The composition and chemistry of garlic cloves and processed garlic. In: MELLOR, S. Alternatives to antibiotics. **Pig Progress**, v.16, p.18-21, 2000.
- LI, D.F.; NELSSSEN, J.L.; REDDY, P.G.; BLECHA, F.; KLEMM, R.D.; GIESTING, D.W.; HANCOCK, J.D.; ALLEE, G.L.; GOODBAND, R.D. Measuring suitability of soybean products for early-weaned pigs with immunological criteria. **Journal of Animal Science**, v.69, p.3299-3307, 1991.
- LODDI, M.M. **Aspectos produtivos e qualitativos do uso de probiótico para frangos de corte**. 1998. 60p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu-SP, 1998.
- LOVATTO, P.A.; OLIVEIRA, V.; HAUPTLI, L.; HAUSCHILD, L.; CAZARRÉ, M.M. **Alimentação de leitões na creche com dietas sem aditivos antimicrobianos, com alho (*Allium sativum* L.) ou colistina**. *Ciência Rural*, v.35, p.656-659, 2005.
- MCCRACKEN, B.A.; GASKINGS, H.R.; RUWE-KAISER, P.J.; KLASING, K.C.; JEWELL, D.E. Diet-dependent and diet-independent metabolic responses underline growth stasis of pigs at weaning. **Journal of Nutrition**, v.125, p.2838-2845, 1995.
- MENTEN, J.F.M. Aditivos alternativos na produção de aves: probióticos e prebióticos. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p.141-157.
- NRC. **Nutrient Requirements of Swine**. 10. ed. Washington: National Academy Press, 1998:93p.
- NÚÑEZ, M.C.; BUENO, J.D.; AYUDARTE, M.V.; ALMENDROS, A.; RÍOS, A.; SUÁREZ, M.D.; GIL, A. Dietary restriction induces biochemical and morphometric changes in the small intestine of nursing piglets. **Journal of Nutrition**, v.126, p.933-944, 1996.
- OETTING, L.L. **Extratos vegetais como promotores do crescimento de leitões recém desmamados**. 2005. 66p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba-SP, 2005.
- O’GARA, E.A.; HILL, D.J.; MASLIN, D.J. Activities of garlic oil, garlic powder, and their diallyl constituents against *Helicobacter pylori*. **Applied and Environmental Microbiology**, v.66, p.2269-2273, 2000.
- PARTANEN, K. Uso de aditivos na produção de suínos. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS E TECNOLOGIA NA PRODUÇÃO

DE RAÇÕES, 2002, Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2002. p.45-62.

PERDOMO, C.C.; KOZEN, E.A.; SOBESTIANSKY, J.; SILVA, A.P. da; CORREA, N.I. Considerações sobre edificações para suínos. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO SOBRE A PRODUÇÃO DE SUÍNOS, 4., 1985, Concórdia, SC. **Anais...** Concórdia: EMBRAPA - CNPSA, 1985. Não paginado.

PICCOLO, M.G.; PEREIRA, A.S.; TEIXEIRA, M.A. Avaliação sensorial da carne de suínos alimentados com rações que continham alho (*Allium sativum* L.) em substituição a antibióticos. **Revista Ceres**, v.26, p.268-274, 1979.

PLUSKE, J.R.; WILLIAMS, I.H.; AHERNE, F.X. Maintenance of villus height and crypt depth in piglets by providing continuous nutrition after weaning. **Animal Science**, v.62, p.131-144, 1996a.

PLUSKE, J.R.; WILLIAMS, I.H.; AHERNE, F.X. Villus height and crypt depth in piglets in response to increases in the intake of cows' milk after weaning. **Animal Science**, v.62, p.145-158, 1996b.

PLUSKE, J.R.; HAMPSON, D.J.; WILLIAMS, I.H. Factors influencing the structure and function of the small intestine in the weaned pig: a review. **Livestock Production Science**, v.51, p.215-236, 1997.

TSINAS, A.C. **Naturally selected**. England, Meriden: Northampton, 2003. 8p.

WU, C.C.; SHEEN, L.Y.; CHEN, H.W.; TSAI, S.J.; LII, C.K. Effects of organosulfur compounds from garlic oil on the antioxidation system in rat liver and red blood cells. **Food and Chemical Toxicology**, v.39, p.563-569, 2001.