



Ciência Rural

ISSN: 0103-8478

cienciarural@mail.ufsm.br

Universidade Federal de Santa Maria

Brasil

Hauptli, Lucélia; Lovatto, Paulo Alberto; Hauschild, Luciano
Comparação da adição de extratos vegetais e antimicrobianos sintéticos para leitões na creche
através de meta-análise
Ciência Rural, vol. 37, núm. 4, julho-agosto, 2007, pp. 1084-1090
Universidade Federal de Santa Maria
Santa Maria, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33137427>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Comparação da adição de extratos vegetais e antimicrobianos sintéticos para leitões na creche através de meta-análise

Comparison of vegetal extracts addition and synthetic antimicrobials in diets for post weaning piglets with meta-analysis

Lucélia Hauptli^I Paulo Alberto Lovatto^{II} Luciano Hauschild^I

RESUMO

Foi realizada uma meta-análise para avaliar o desempenho de leitões na creche com a adição de extratos vegetais e antimicrobianos sintéticos nas dietas. Foram utilizadas 11 publicações contendo 48 tratamentos e 2.752 animais. Os tratamentos foram divididos em dois grupos: antimicrobianos sintéticos (AS) e extratos vegetais (EV). Foram analisadas as variáveis experimentais e de desempenho. Não houve diferença ($P>0,05$) para as variáveis experimentais, exceto para peso inicial. O número de animais por tratamento foi de 57, o período experimental médio foi de 35 dias e a idade inicial de 25 dias. O peso vivo médio inicial foi de 7,4kg, sendo 16% superior ($P<0,05$) para leitões que receberam extratos vegetais. O peso vivo médio final foi de 25kg. Os valores nutricionais médios das dietas ($P>0,05$) foram de 3.345kcal EM kg⁻¹, 0,39% de metionina, 1,42% de lisina e 21,8% de proteína bruta. Não houve diferença ($P>0,05$) entre os dois aditivos para o consumo de ração (818g d⁻¹), o ganho de peso (480g d⁻¹) e a conversão alimentar (1,70) dos leitões. O uso de antimicrobianos sintéticos ou extratos vegetais em dietas de leitões na creche não mostrou alteração no consumo de ração, no ganho de peso, na conversão alimentar, na ingestão de energia metabolizável, proteína bruta, lisina, metionina, cálcio e fósforo.

Palavras-chave: aditivos naturais, antibióticos, desmame, suínos.

ABSTRACT

A meta-analysis was carried out to analyze the performance of post weaning piglets with addition of vegetal extract and synthetic antimicrobial in diets. Eleven publications with 48 treatments and 2,752 piglets were studied. The treatments were divided into two groups: synthetic antimicrobial (AS) and vegetal extracts (EV). The experimental variables and performance of the piglets were analyzed. No significant differences ($P>0,05$) were found among experimental variables, except for initial live weight. The average number of the piglets

for each treatment was 57, the average experimental period was 35 days and average initial age was 25 days. The average initial weight (7.4kg) was 16% greater ($P<0,05$) for piglets that had consumed vegetal extracts. The average final weight was 25kg. The average nutritional values of diets ($P>0,05$) were: 3,345 kcal of EM kg⁻¹, 0,39% of methionine, 1,42% of lysine and 21,8% of crude protein. No significant differences ($P>0,05$) were found among vegetal extracts and synthetic antimicrobials groups for average feed intake (818g d⁻¹), average daily gain (480g d⁻¹) and feed: gain (1,70). The use of synthetic antimicrobials or vegetal extracts in diets of weaning piglets did not show changes in feed intake, weight gain, feed conversion rate, metabolizable energy intake, crude protein, lysine, methionine, calcium, and phosphorus intake.

Key words: natural additives, antibiotic, weaned, swine.

INTRODUÇÃO

O desmame e a creche são as fases mais críticas para os leitões, pois são acompanhadas por estresses nutricionais que podem reduzir a ingestão e digestão dos alimentos. Para compensar a imaturidade digestiva dos leitões, são utilizados antibióticos como promotores de crescimento. Os antibióticos melhoraram o crescimento, a conversão alimentar e reduzem a mortalidade por infecções clínicas e subclínicas, pelo controle de microorganismos que colonizam o trato gastrintestinal. A possibilidade de resistência cruzada com patógenos humanos fez com que a Europa proibisse a maioria dos antibióticos como promotores de crescimento na alimentação animal a partir de 1999 (DORMAN et al., 2000). A redução do uso de antibióticos intensificou as pesquisas de novos

^IPrograma de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil. E-mail: lucelialah@mail.ufsm.br. Autor para correspondência.

^{II}Departamento de Zootecnia, UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.

produtos, principalmente dos obtidos de fontes naturais vegetais.

Certos metabólitos de plantas apresentam atividade antimicrobiana. Considerando a diversidade de plantas e suas inúmeras substâncias, o desafio é identificar e avaliar os efeitos dos componentes dos extratos sobre o organismo animal (KAMEL, 2000). Dentro os vegetais estudados para leitões, os principais são o *Allium sativum L.* (alho), a *Curcuma longa*, a *Echinacea purpúrea L. Moenche* (equinácea), a *Quillaja saponaria*, a *Yucca schidigera*, o *Origanum vulgari* (orégano) e o *Caryophyllus aromaticus* (cravo-da-índia).

Duas moléculas químicas do alho, a alicina e a garlicina, têm ação bacteriostática (CAVALLITO et al., 1944). O alho aumenta a produção do suco gástrico, reduz o pH e melhora a função de barreira antimicrobiana, que é um agente profilático importante de infecções gastrintestinais (PESTI, 1997). A equinácea é uma planta originária das planícies dos Estados Unidos, com ação imunoestimulante em leitões. Essa ação é exercida por polissacarídeos que aumentam a fagocitose e a produção do fator da necrose tumoral (MAASS et al., 2005). A *Yucca* e a *Quillaja* são espécies de plantas típicas de zonas áridas do continente americano. Elas apresentam ação surfactante, que aumenta a permeabilidade da membrana das células epiteliais intestinais e melhora a atividade microbiana intestinal (KATSUNUMA et al., 2000). Essas saponinas têm ação imunoestimulante em leitões (ILSLEY et al., 2005). A *Curcuma* é uma planta medicinal originária da Ásia, seus extratos têm ações antiinflamatórias e imunoestimulantes, em várias espécies animais, inclusive em suínos (SOUTH et al., 1997).

No orégano e no cravo-da-índia, são utilizados os seus princípios ativos, o carvacrol e o eugenol, respectivamente (KAMEL, 2000). O carvacrol atua sobre a parede celular de bactérias, provocando ruptura da membrana externa. O eugenol tem ação bactericida contra *Escherichia coli*, sendo mais eficiente que alguns antimicrobianos sintéticos, como ampicilina e sulfametazol (DORMAN et al., 2000).

Os resultados de trabalhos experimentais comparando a adição de antimicrobianos sintéticos e extratos vegetais nas dietas para suínos são variados. É necessário fazer uma sistematização dessas informações incluindo na análise as variações experimentais. Isso pode ser realizado pela meta-análise, metodologia que combina os resultados de vários experimentos que examinam o mesmo tema com o objetivo de sumarizar um conjunto de evidências. A meta-análise inclui um componente qualitativo (definido pelos autores da publicação) e um

componente quantitativo (integração de uma informação numérica). Ela foi realizada pioneiramente por Karl Pearson em 1904, para resolver o problema da precisão reduzida de estudos com amostras pequenas (HEDGES & OLKIN, 1985). Este trabalho teve o objetivo, através do uso da meta-análise, de avaliar o desempenho de leitões alimentados com dietas contendo extratos vegetais ou antimicrobianos sintéticos.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria. Para realizar a meta-análise, foram utilizados dados nacionais e internacionais publicados em revistas indexadas no período de 1993 a 2005. A base de dados foi composta de 11 publicações, 48 tratamentos e 2.752 animais (Tabela 1). Os critérios de seleção das publicações foram a fase de creche, experimentos comparativos de antimicrobianos sintéticos (AS) e extratos vegetais (EV), genéticas comerciais, instalações (todos os animais foram alojados em baías e galpões de creche) e programas nutricionais recomendados por institutos reconhecidos (NRC, 1998; INRA, 1989). Os tratamentos foram divididos em dois grupos: um de AS, que incluiu ácido fórmico, bacitracina de zinco, carbadox, colistina, flavofosfolipol e virginiamicina; outro de EV, que incluiu alho, *Curcuma*, equinácea, *Quillaja*, *Yucca* e óleos essenciais de cravo-da-índia e orégano.

As variáveis analisadas foram as características experimentais (período experimental, idade, peso, temperatura), a composição dos nutrientes das dietas, o desempenho (consumo de ração – CR; ganho de peso – GP; conversão alimentar - CA) e a ingestão de nutrientes (energia metabolizável – EM; proteína bruta – PB; lisina – LI; metionina – ME; cálcio – Ca; fósforo - P). Foram realizadas três análises. Na primeira, para as características experimentais e composição dos nutrientes das dietas, foi realizada através da ANOVA, incluindo no modelo o grupo (AS e EV) e a publicação. Na segunda, para as variáveis de desempenho e ingestão de nutrientes através da ANOVA, utilizou no modelo o grupo (AS e EV), a publicação e duas covariáveis (pesos inicial e médio). Na terceira, para as variáveis de desempenho através da análise de regressão simples, utilizou duas covariáveis (pesos inicial e médio). As três análises utilizaram nível de significância de 5% e foram realizadas com o programa estatístico Minitab (MCKENZIE & GOLDMAN, 1999).

Tabela 1 - Características das publicações com leitões na creche alimentados com dietas com antimicrobianos sintéticos ou extratos vegetais utilizados na meta-análise

Autor	Ano	Tratamentos, n°	Antimicrobianos sintéticos		Extrato vegetal	
			Tipo	Inclusão	Tipo	Inclusão
YEN et al.	1993	4	Carbadox	55 ppm	Yucca	250 ppm
			-	-	Yucca	250 ppm
AMON et al.	1995	2	-	-	Yucca	165 ppm
COLINA et. al.	2001	4	Virginiamicina	50 ppm	Yucca	125 ppm
			Carbadox	55 ppm	Quillaja	125 ppm
TURNER et al.	2002	6	Carbadox	55 ppm	Quillaja	250 ppm
			Carbadox	55 ppm	Quillaja	500 ppm
HERMANN et al.	2003	4	Carbadox	55 ppm	Equinácea	2%
			Carbadox	55 ppm	Equinácea	4%
			Carbadox	55 ppm	Quillaja	250 ppm
ILSLEY et al.	2003	6	Carbadox	55 ppm	Yucca	200 ppm
			Carbadox	55 ppm	Orégano	50 ppm
MANZANILLA	2004	4	Ácido fórmico	0,5%	Orégano	300 ppm
			Ácido fórmico	0,5%	Orégano	750 ppm
OETTING	2005	4	Bacitracina de Zn+ Colistina	150 ppm	Orégano e Cravo-da-índia	150 ppm
			Bacitracina de Zn+ Colistina	150 ppm	Orégano e Cravo-da-índia	300 ppm
MAASS, et al.	2005	2	Flavofosfolipol	2%	Equinácea	1,8%
			Carbadox	55 ppm	Quillaja	300 ppm
ILSLEY et al.	2005	8	Carbadox	55 ppm	Quillaja	300 ppm
			Carbadox	55 ppm	Curcuma	100 ppm
			Carbadox	55 ppm	Curcuma	100 ppm
LOVATTO et al.	2005	4	Colistina	0,25%	Alho	0,05%
			Colistina	0,25%	Alho	0,15%

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises das características experimentais e da composição dos nutrientes das

dietas são apresentadas na tabela 2. Para as publicações estudadas, o número médio de animais por tratamento foi de 57. Não houve diferença significativa ($P>0,05$) para o período experimental (média de 35 dias) e da

Tabela 2 – Análise das características experimentais e composição dos nutrientes das dietas das publicações utilizadas na meta-análise.

Características experimentais	Dieta			
	Antimicrobianos sintéticos	Extratos vegetais	dpr ¹	Efeito
Animais, n°	1378	1374	-	-
Período experimental, dias	34,04	35,21	9,15	NS
Idade inicial, dias	24,71	24,79	6,0	NS
Idade final, dias	58,75	60,00	11,10	NS
Peso vivo inicial, kg	6,79	8,08	2,15	S
Peso vivo final, kg	24,93	25,80	4,76	NS
Temperatura, °C	25,28	25,39	0,48	NS
Composição dos nutrientes das dietas				
Energia Metabolizável, kcal kg ⁻¹	3348	3343	48,40	NS
Proteína Bruta, %MS	21,90	21,79	1,00	NS
Lisina, %MS	1,42	1,43	0,09	NS
Metionina, %MS	0,40	0,39	0,01	NS
Cálcio, %MS	0,93	0,95	0,15	NS
Fósforo, %MS	0,78	0,79	0,05	NS

¹dpr, desvio padrão residual; NS, não-significativo; S, tratamento significativo ao nível de 5%.

idade inicial (média de 25 dias). O peso vivo médio inicial foi de 7,4kg, sendo 16% superior ($P<0,05$) para leitões que receberam EV. O peso vivo médio final foi de 25kg, valor comum nas criações comerciais. A análise da composição dos nutrientes das dietas mostrou um valor médio de energia de 3.345kcal EM kg⁻¹, sendo próximo daquele de 3.277kcal kg⁻¹ recomendado para a fase (NRC, 1998; ROSTAGNO et al., 2005). As concentrações médias de 21,8% de proteína bruta, 1,42% de lisina e 0,39% de metionina foram cerca de 10% superiores às recomendadas para a fase (NRC, 1998; ROSTAGNO et al., 2005). Os níveis médios de 0,94% de Ca e 0,78% de P foram superiores aos recomendados para a fase de creche (NRC, 1998), mas não diferiram significativamente ($P>0,05$) entre as dietas com AS e EV.

Os resultados de desempenho e ingestão de nutrientes são apresentados na tabela 3. Não houve diferenças ($P>0,05$) no consumo de ração, no ganho de peso e na conversão alimentar dos leitões alimentados com dietas com adição de AS ou EV. As médias de consumo de ração (818g d⁻¹) e de ganho de peso (480g d⁻¹) foram cerca de 20% inferiores às médias consideradas para a fase de creche, porém a conversão alimentar média de 1,70 foi semelhante à esperada para a fase (NRC, 1998). Não foram observadas diferenças ($P>0,05$) para ingestão diária dos nutrientes para os tipos de aditivos. As médias de ingestão diária de nutrientes foram de 2.757kcal de EM, 179g de proteína bruta, 11,7g de lisina, 3,6g de metionina, 7,66g de cálcio e 6,53g de fósforo. A ingestão diária para os diferentes nutrientes foi cerca de 10% superior aos recomendados para a fase de creche (NRC, 1998).

Os trabalhos comparando o consumo de ração com AS e EV nas dietas mostram resultados

variados. A adição de 2 e 4% de equinácea nas dietas de leitões na creche não alterou ($P>0,05$) o consumo de ração (HERMANN et al., 2003). A literatura apresenta superioridade de consumo de ração tanto para leitões que receberam antimicrobianos sintéticos (LOVATTO et al., 2005; OETTING, 2005), quanto para os que receberam extratos vegetais (YEN et al., 1993; ILSLEY et al., 2005).

A análise individual das publicações mostra diferenças significativas de ganho de peso para antimicrobianos sintéticos (OETTING, 2005; LOVATTO et al., 2005) ou não mostra diferenças entre AS e EV (COLINA et al., 2001; TURNER et al., 2002; HERMANN et al., 2003). Entretanto, quando estes experimentos são analisados de forma global, não apresentam as diferenças.

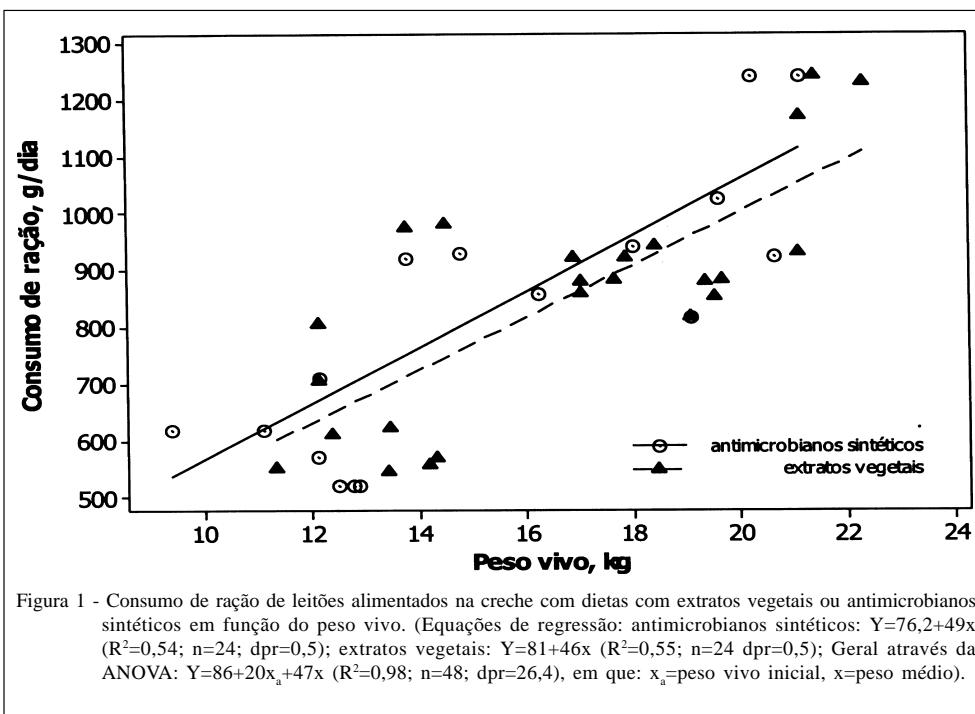
Trabalhos com a utilização de extratos vegetais em comparação a antimicrobianos na creche normalmente não apresentam diferenças para a conversão alimentar (YEN et al., 1993; AMON et al., 1995; HERMANN et al., 2003). Por outro lado, a adição dos extratos vegetais na dieta melhora a conversão alimentar de suínos em crescimento e terminação (KWON et al., 2004). Os extratos vegetais são mais eficientes no estímulo pancreático de animais adultos por apresentarem o sistema digestório mais desenvolvido (SAMBAIAH et al., 1991). A inexistência de diferenças de conversão alimentar entre os tratamentos com AS e EV é explicada, em grande parte, pela elevada variação intra-experimento.

A análise de regressão do consumo de ração em função do peso vivo é apresentada na figura 1. Os coeficientes de determinação dessa regressão foram baixos (cerca de 0,50). A análise de regressão completa, que foi a análise que englobou os dados de EV e AS,

Tabela 3 – Análise das variáveis de desempenho e da ingestão de nutrientes das publicações utilizadas na meta-análise.

Variáveis ²	Dieta			
	Antimicrobianos sintéticos	Extratos vegetais	dpr ¹	Efeito
Desempenho, g				
Consumo de ração	821	816	26,38	NS
Ganho de peso	483	479	4,36	NS
Conversão alimentar	1,71	1,70	0,08	NS
Ingestão de nutrientes				
Energia Metabolizável, kcal kg ⁻¹	2766	2748	80,60	NS
Proteína Bruta, g	180	179	5,82	NS
Lisina, g	11,80	11,76	0,35	NS
Metionina, g	3,69	3,54	0,11	NS
Cálcio, g	7,71	7,61	0,32	NS
Fósforo, g	6,55	6,51	0,20	NS

¹dpr, desvio padrão residual; NS, tratamento não-significativo ao nível de 5%; ²ajustadas ao peso vivo inicial e médio.



elevou o R^2 para 0,98, indicando que, para cada quilograma de peso vivo inicial a mais, há um consumo adicional de 20g d⁻¹ e, para cada quilograma a mais no peso vivo médio, ocorre um aumento de 47g d⁻¹ no consumo dos leitões.

A análise de regressão simples do ganho de peso em função do peso vivo é apresentada na figura 2. Os coeficientes de determinação foram baixos (média de 0,54). A análise de regressão completa elevou o R^2 para 0,98, indicando uma relação positiva e significativa

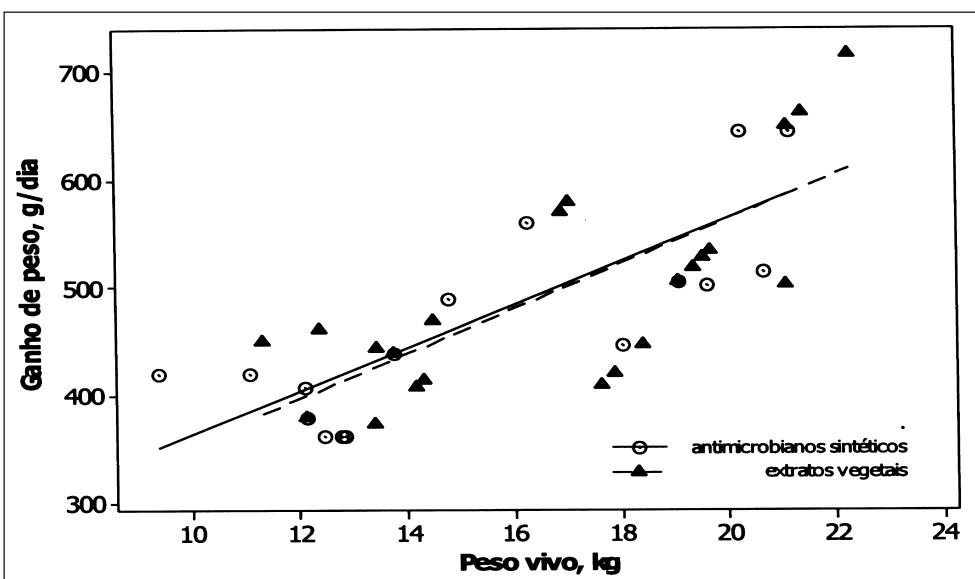


Figura 2 - Ganho de peso de leitões alimentados na creche com dietas com extratos vegetais ou antimicrobianos sintéticos em função do peso vivo. (Equações de regressão: antimicrobianos sintéticos: $Y=161+20x$ ($R^2=0,62$; $n=24$; $dpr=0,4$); extratos vegetais: $Y=146+21x$ ($R^2=0,47$; $n=24$; $dpr=0,4$); Geral através da ANOVA: $Y=156+05x_a+21x$ ($R^2=0,98$; $n=48$; $dpr=4,4$), em que: x_a =peso vivo inicial, x =peso médio).

($P<0,05$) com o peso no início da fase de creche (5 g kg^{-1} PV inicial) e peso médio durante a creche (21 g kg^{-1} PV).

A equação de regressão simples da conversão alimentar em função do peso vivo foi para AS: $Y=1,3+0,02$ peso vivo ($R^2=0,40$; $n=24$; $dpr=0,05$) e para EV: $Y=1,4+0,02$ peso vivo ($R^2=0,45$; $n=24$; $dpr=0,05$). A análise de regressão através do modelo completo elevou o R^2 para 0,96, sendo a equação geral $Y=1,3-0,005$ peso vivo inicial + $0,01$ peso vivo ($n=48$; $dpr=0,08$). A equação mostra que o peso inicial na creche está negativa e significativamente ($P<0,05$) correlacionado à conversão (-0,005 PV inicial), mas está relacionado positivamente com o aumento de peso médio na creche ($0,01 \text{ kg}^{-1}$ PV).

Este trabalho mostrou que a análise individual das publicações não permite estabelecer conclusões precisas sobre os resultados experimentais. A sistematização das informações através da meta-análise aumenta a precisão analítica, possibilitando aos pesquisadores e técnicos tomadas de decisão corretas.

CONCLUSÕES

A comparação por meta-análise da alimentação de leitões na creche com dietas contendo determinados antimicrobianos sintéticos com extratos vegetais não mostrou alteração no consumo de ração, no ganho de peso, na conversão alimentar, na ingestão de energia metabolizável, proteína bruta, lisina, metionina, cálcio e fósforo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem as bolsas concedidas pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa concedida à mestrandra Lucélia Hauptli, e ao Conselho Nacional para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa concedida ao mestrandro Luciano Hauschild.

REFERÊNCIAS

AMON, et al. A farm scale study on the use of de-odorase for reducing odor and ammonia emissions from intensive fattening piggeries. **Biore Technology**, v.51, p.163-169, 1995.

CAVALLITO, C.J. et al. Allicin, the antibacterial principle of *Allium sativum*. I. Isolation, physical properties and antibacterial action. **Journal American Chemistry Society** v.66, p.1950-1954, 1944.

COLINA, J.J. et al. Dietary manipulation to reduce aerial ammonia concentrations in nursery pig facilities. **Journal of Animal Science**, v.79, p.3096-3103, 2001.

DORMAN, H.J.D. et al. Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oil. **Journal of Applied Microbiology**, v.83, p.308-316, 2000.

HEDGES, L.V.; OLKIN, I. **Statistical methods for meta-analysis**. London: Academic, 1985. 369p.

HERMANN, J.R. et al. Effect of dietary *Echinacea purpurea* on viremia and performance in porcine reproductive and respiratory syndrome virus-infected nursery pigs. **Journal of Animal Science**, v.81, p.2139-2144, 2003.

ILSLEY, S.E. et al. Plant extracts as supplements for lactating sows: effects on piglet performance, sow food intake and diet digestibility. **British Society Animal Science**, v.77, p.247-254, 2003.

ILSLEY, S.E. et al. Effects of dietary quillaja saponin and curcumin on the performance and immune status of weaned piglets. **Journal of Animal Science**, v.83, p.82-88, 2005.

INRA. **L'alimentation des animaux monogastriques: porc, lapin, volailles**. 2.ed. Paris, France, 1989. 282p.

KAMEL, C. A novel look at a classic approach of plant extracts. **Feed Mix**, v.9, n.6, p.19-24, 2000.

KATSUNUMA, Y. et al. Effect of *Yucca schidigera* and saponins on growth of bacteria isolated from animal intestinal tract. **Journal of Animal Science**, v.71, p.164-170, 2000.

KWON, S. et al. Effect of dietary natural herby extract (Biomate) supplementation on growth performance, IGF-1 and carcass characteristics in growing-finish pigs. **Journal of Animal Science**, v.82 (Suppl.1), p.177 (Abstr.), 2004.

LOVATTO, P.A. et al. Alimentação de leitões na creche com dietas sem antimicrobianos antimicrobianos, com alho (*Allium sativum*, L.) ou colistina. **Ciência Rural**, v.35, p.656-659, 2005.

MAASS, N. et al. Efficiency of *Echinacea purpurea* on performance and immune status in pigs. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v.89, p.244-52, 2005.

MANZANILLA, E.G. et al. Effect of plant extracts and formic acid on the intestinal equilibrium of early-weaned pigs. **Journal of Animal Science**, v.82, p.3210-3218, 2004.

MCKENZIE, J.; GOLDMAN, R.N. **The student edition of Minitab for Windows manual: release 12**. Belmont: Addison-Wesley Longman: Softcover ed., 1999. 592p.

NRC. National Research Council. **Nutrient requirements of pigs**. 10.ed. Washington DC.: National Academy of Science, 1998. 189p.

OETTING, L.L. **Extratos vegetais como promotores de crescimento de leitões recém-desmamados**. 2005. 66f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba-SP.

PESTI, G. Poultry meat with lower cholesterol. **International Poultry Production**, v.5, n.2, p.1-31, 1997.

ROSTAGNO, H.S. et al. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos**. Tabelas brasileiras. 2.ed. Viçosa: UFV, 2005. 186p.

SAMBAIAH, K. et al. Secretion and composition of bile in rats fed diets containing spices. **Journal Food Science Technology**, v.28, p.35-38, 1991.

SOUTH, E.H. et al. Dietary curcumin enhances antibody response in rats. **Immunopharmacol Immunotoxicol**, v.19, p.105-119, 1997.

TURNER, J.L. et al. Effects of a *Quillaja saponaria* extract on growth performance and immune function of weanling pigs challenged with *Salmonella typhimurium*. **Journal of Animal Science**, v.80, p.1939-1946, 2002.

YEN, J.T. et al. Effects of carbadox, copper, or *Yucca schidigera* extract on growth performance and visceral weight of young pigs. **Journal of Animal Science**, v.71, p.2140-2146, 1993.