

## ADIÇÃO DE FRUTOOLIGOSACARÍDEOS E OLAQUINDOX À DIETA SOBRE O DESEMPENHO, MICROBIOTA INTESTINAL E PARÂMETROS SANGÜÍNEOS DE LEITÕES DESMAMADOS

Paulo Rogério Saurin Visentini<sup>1</sup>  
Dirlei Antonio Berto<sup>2</sup>  
Lucélia Hauptli<sup>1</sup>  
José Paes de Almeida Nogueira Pinto<sup>3</sup>  
Messias Alves da Trindade Neto<sup>4</sup>  
Francisco Stefano Wechsler<sup>2</sup>  
Miriani Rosa Scherer<sup>5</sup>

### RESUMO

Foi conduzido um experimento com 72 leitões desmamados, oriundos de uma granja positiva para *Mycoplasma hyopneumoniae*, com objetivo de avaliar o efeito da adição de fructooligosacarídeos (FOS) e/ou olaquinox nas rações sobre o desempenho, microbiota intestinal e parâmetros sangüíneos (eritrograma, número de plaquetas e taxa de imunoglobulina G - IgG) de leitões dos 21 aos 63 dias de idade. Utilizou-se o programa de alimentação por fases: ração pré-inicial, inicial-I e inicial-II nos períodos de zero aos 14, 15 aos 28 e 29 aos 42 dias pós-desmame, respectivamente. O delineamento experimental foi o de bloco ao acaso, com quatro tratamentos (T) e seis repetições, sendo: T1 – rações sem adição de FOS; T2 – rações com adição de 0,2% de FOS; T3 – rações sem adição de FOS e com 25 ppm de olaquinox; T4 – rações com adição de 0,2% de FOS e 25 ppm de olaquinox. A adição de FOS e/ou olaquinox às rações não afetou o consumo diário de ração, ganho diário de peso, conversão alimentar, microbiota intestinal e parâmetros sangüíneos dos leitões nas diferentes fases estudadas.

**Palavras-chave:** imunoglobulinas, oligossacarídeos, parâmetros sangüíneos, suínos.

### EFFECTS OF FRUCTOOLIGOSACCHARIDE AND OLAQUINDOX DIET SUPPLEMENTATION ON WEANED PIGS PERFORMANCE, INTESTINAL MICROBIOTA AND BLOOD PARAMETERS

#### ABSTRACT

An experiment was conducted using 72 weaned piglets, from a farm positive for *Mycoplasma hyopneumoniae*, to evaluate the effects of the fructooligosaccharide (FOS) and olaquinox diet supplementation to the diet on pigs performance, intestinal microbiota, blood parameters (eritogram, number of platelets and immunoglobulin G – IgG) from 21 to 63 days of age. Feed program was pre-starter, starter I and starter II diets corresponding in days after weaning: zero to 14, 15 to 28 and 29 to 42 days, respectively. The experimental design was randomized blocks with four treatments (T) and six replications: T1 - without FOS supplementation diet; T2 - 0.2% FOS supplementation diet; T3 – without FOS and with 25 olaquinox ppm diet; T4 - 0.2% FOS and 25 olaquinox ppm supplementation diet. Fructooligosaccharide and olaquinox supplementation to the diets did not affect the average feed intake, average daily gain, feed:gain ratio, intestinal microbiota and blood parameters for any of the tested feeding periods.

**Key words:** immunoglobulin, oligosaccharides, blood parameters, swine.

<sup>1</sup>Doutorando (a) do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, FMVZ - UNESP, Botucatu, SP, Brasil.

<sup>2</sup>Professor do Depto. de Produção Animal, FMVZ - UNESP, Botucatu, SP, Brasil.

<sup>3</sup>Professor do Depto. Higiene Veterinária e Saúde Pública, FMVZ - UNESP, Botucatu, SP, Brasil.

<sup>4</sup>Professor do Depto. de Nutrição e Produção Animal, FMVZ - USP, Pirassununga, SP, Brasil.

<sup>5</sup>Mestranda do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, FMVZ - UNESP, Botucatu, SP, Brasil.

Endereço para correspondência: Prof. Dirlei Antonio Berto. Departamento de Produção Animal, CEP: 18618-000, Botucatu, SP, e-mail: [dirleiberto@fca.unesp.br](mailto:dirleiberto@fca.unesp.br).

## ADMINISTRACIÓN DE FRUCTOOLIGOSACÁRIDOS Y OLAQUINDOX EN LA DIETA SOBRE EL RENDIMIENTO, LA MICROBIOTA INTESTINAL Y PARÁMETROS SANGUÍNEOS DE CERDOS DESTETADOS

### RESUMEN

Se realizó un experimento utilizando 72 cerdos destetados, de una granja positiva para *Mycoplasma hyopneumoniae*, para evaluar los efectos de la administración de fructooligosacáridos (FOS) y olaquinox en dieta en el rendimiento de los cerdos, la microbiota intestinal y los parámetros sanguíneos (eritrograma, el número de plaquetas y inmunoglobulina G – IgG) de 21 a 63 días de edad. El programa de alimentación fue prestarter, starter I e starter II, las dietas correspondientes en días después del destete: de cero a 14, 15 a 28 y 29 a 42 días, respectivamente. El diseño experimental fue de bloques aleatorios con cuatro tratamientos (T) y seis repeticiones: T1 – dieta sin suplemento de FOS; T2 - dieta con suplemento de 0,2% de FOS; T3 – dieta sin FOS y con 25 ppm de Olaquinox; T4 – dieta con suplemento de 0.2% FOS y 25 ppm de olaquinox. La administración de fructooligosacáridos y olaquinox a la dieta no afectó el consumo de pienso, la ganancia de peso, la conversión del alimento, la microbiota intestinal y los parámetros sanguíneos de cualquiera de los períodos de prueba de alimentación.

**Palabras-clave:** inmunoglobulina, oligosacáridos, parámetros sanguíneos, cerdos.

### INTRODUÇÃO

Na produção de suínos, o desmame dos leitões com a conseqüente mudança da dieta a base de leite para dietas a base de grãos, causa atraso no desenvolvimento dos suínos jovens (HOWARD e WOJCK, 2003). Leitões desmamados aos 17 dias de idade, comparados àqueles desmamados aos 21 dias, apresentam menor concentração ileal de lactobacilos (FRANKLIN et al., 2002), que exercem papel importante na proteção contra bactérias patogênicas presentes nos intestinos. Alguns grupos de bactérias são capazes de inibir a proliferação de microrganismos patogênicos, estimular o sistema imune e evitar ou abrandar a síntese de compostos tóxicos ou mutagênicos (SILVA e NÖRNBERG, 2003). Os oligossacarídeos, especialmente fructooligosacarídeos (FOS), são seletivamente metabolizados por espécies de bifidobactérias e não por clostrídios e coliformes. Os fructooligosacarídeos são polímeros de frutose, podendo ser naturais, derivados de plantas ou sintéticos. São ingredientes não digestíveis que não são hidrolisados e nem absorvidos na porção superior do trato gastrointestinal (MOSENTHIN e BAUER, 2000).

Estudos demonstraram que as *Salmonella spp* e *Escherichia coli* não utilizam os fructooligosacarídeos como fonte de carboidratos (PASSOS e PARK, 2003) e ocorre aumento no número de bifidobactérias e lactobacilos e diminuição no número de cepas bacterianas patogênicas (*E. coli*, *Salmonella spp.*) com o uso de 0,2% de FOS para suínos (BOMBA et al., 2002).

Para a melhoria no desempenho dos suínos são usados produtos considerados promotores de crescimento, especialmente antibióticos e quimioterápicos, como olaquinox, pertencente ao grupo das quinoxalinas, largamente utilizado com esta finalidade até o final do ano de 2004, quando foi proibido pela instrução normativa nº 11, de 24 de novembro de 2004 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2004).

O objetivo do presente estudo foi determinar os efeitos da adição de fructooligosacarídeos e ou olaquinox na dieta, sobre a microbiota intestinal, parâmetros sanguíneos e desempenho de leitões desmamados aos 21 dias.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na unidade experimental de creche localizada na FMVZ-UNESP, Botucatu, nos meses de setembro e outubro de 2004. Foram utilizados 72 leitões de linhagem comercial, desmamados aos 21 dias, com peso médio inicial de 5,7 kg ( $\pm$  0,66 kg), oriundos de granja positiva para *Mycoplasma hyopneumoniae*. Os animais foram alojados em uma sala creche com baias

metálicas suspensas, equipadas com comedouro tipo cocho, bebedouro tipo chupeta e campânulas de aquecimento. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com quatro tratamentos e seis repetições de três leitões por baía, sendo o critério para formação de bloco, o peso inicial. Os tratamentos (T) foram: T1, ração sem adição de frutooligosacarídeos (FOS); T2, ração com adição de 0,2 % de FOS; T3, ração sem adição de FOS e com 25 ppm de olaquinox; T4, ração com adição de 0,2 % de FOS e com 25 ppm de olaquinox. Os leitões receberam três rações à vontade, formuladas para atender as exigências propostas pelo NRC (1998): ração pré-inicial nos primeiros 14 dias, ração inicial I do 15° ao 28° e inicial II do 29° ao 42° dia (Tabela 1).

**TABELA 1.** Composição centesimal e níveis nutricionais das rações referências pré-inicial (0-14 dias), inicial-I (15-28 dias) e inicial-II (29-42 dias).

<i>Ingrediente (%)</i>	<i>Pré-inicial</i>	<i>Inicial-I</i>	<i>Inicial-II</i>
Milho <sup>1</sup>	48,44	54,66	61,39
Farelo de soja	18,80	22,64	27,62
Soro de leite	8,00	4,00	0,00
Lactose	4,50	0,00	0,00
Proteína isolada de soja	1,00	0,80	0,00
Plasma sanguíneo	4,00	2,00	0,00
Farelo de gluten de milho	2,00	2,00	2,00
Maltodextrina	5,00	5,00	0,00
Sacarose	3,00	4,00	4,00
Óleo de soja	1,00	1,20	1,55
Calcário calcítico	0,64	0,61	0,66
Fosfato bicálcico	1,95	1,91	1,70
NaCl	0,30	0,30	0,35
L-Lisina – HCl-78%	0,50	0,42	0,37
DL-Metionina-99%	0,11	0,07	0,02
L-Treonina-98%	0,13	0,11	0,08
L-Triptofano-98,5%	0,06	0,04	0,02
Suplemento vitamínico <sup>2</sup>	0,10	0,10	0,10
Suplemento mineral <sup>3</sup>	0,10	0,10	0,10
Óxido de Zinco	0,33	0,00	0,00
Cloreto de colina	0,04	0,04	0,04
<i>Composição calculada )</i>			
Energia Digestível (kcal/kg)	3435,00	3437,00	3430,00
Proteína bruta (%)	19,50	19,00	19,00
Lactose (%)	14,20	7,10	-
Lisina total (%)	1,45	1,32	1,20
Metionina total (%)	0,39	0,36	0,32
Treonina total (%)	0,94	0,86	0,78
Triptofano total (%)	0,26	0,24	0,22
Ca (%)	0,80	0,78	0,74
P total (%)	0,65	0,64	0,60

<sup>1</sup>Nos tratamentos 2, 3 e 4 parte do milho foi substituído por frutooligosacarídeos, olaquinox e por frutooligosacarídeos e olaquinox, respectivamente; <sup>2</sup> Quantidade por Kg de ração: 9.000 UI vit. A; 2250 UI vit D3; 22,5 mg vit. E; 22,5 mg vit. K3; 2,03 mg vit. B1; 6 mg vit. B2; 3mg vit. B6; 30 mcg vit. B12; 0,9 mg ácido fólico; 14,03 mg ácido pantotênico; 30 mg niacina; 0,12 mg biotina; 400 mg colina

O ganho de peso foi calculado com base na pesagem dos animais no início do experimento, no 14°, 28° e 42° dia de creche. O consumo de ração foi calculado baseando-se na ração fornecida diariamente e na pesagem das sobras. Durante os primeiros 15 dias de experimento foram observadas as excretas dos leitões com o objetivo de avaliar a presença de diarreia conforme procedimento descrito por Vassalo et al. (1997).

Para as análises microbiológicas (*Salmonella spp.*, *Escherichia coli* e *Lactobacillus spp.*) foi colhido do piso das baias um “pool” de fezes de cada unidade experimental, 48 horas pós-desmame e no 42º dia do experimento. Na pesquisa de *Salmonella spp.* do “pool” de fezes foram retiradas 25 gramas. Também foram analisadas para *Salmonella spp.* amostras de cada uma das rações experimentais. Em ambos os casos empregou-se a técnica preconizada por Andrews et al. (1998).

Para a contagem de *Escherichia coli* do “pool” de fezes de cada baia, foram colhidas 10g, que foram transferidas para sacos plásticos estéreis, sendo a seguir adicionados 90 mL de solução salina 0,85%, e realizada a homogeneização em “stomacher” por 2 minutos, obtendo-se assim a diluição  $10^{-1}$ . Posteriormente, foram preparadas diluições decimais seriadas, sendo que de cada uma delas transferiu-se 1 mL para placas de Petrifilm EC™, sendo as mesmas incubadas a 35°C por 24h. Para a contagem de *Lactobacillus spp.*, a partir das diluições decimais seriadas descritas para a contagem de *Escherichia coli*, transferiu-se 0,1 mL para placas de Petri contendo sementeira de superfície, sendo as mesmas incubadas a 30°C por 5 dias em estufa com atmosfera contendo 5% de CO<sub>2</sub> (APHA, 2001).

Para avaliação dos parâmetros sanguíneos (eritrograma, número de plaquetas e taxa de imunoglobulina G (IgG)) foram colhidos da veia cava cranial de cada leitão, 6 mL de sangue em tubos heparinizados no início, no 14º e no 42º dia do experimento. O eritrograma e plaquetograma foram realizados por contador automático de células Cell-Dyn 3500R da ABBOTT®. A IgG foi mensurada pela técnica de nefelometria. Para as análises estatísticas os dados referentes à microbiologia das fezes, originalmente em unidades formadoras de colônia por grama de amostra (ufc/g) foram transformados pela função  $y = \log x$ , onde,  $x$  é o número de ufc/g de fezes. Esses dados e as características sanguíneas foram analisados como medidas repetidas, utilizando a colheita inicial como covariável. Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância usando o procedimento GLM do SAS (1998) e as médias comparadas pelo teste de Tukey (5%).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 são apresentados os resultados de desempenho (consumo diário de ração, ganho diário de peso e conversão alimentar) dos leitões nas fases de 0 a 14 dias, de 0 a 28 dias e de 0 a 42 dias. Os tratamentos não influenciaram os parâmetros de desempenho nos períodos estudados. Resultados semelhantes foram obtidos por Houdijk et al. (1999), que não observaram efeitos dos frutooligosacarídeos no desempenho de leitões em fase de creche. Entretanto, discordam de estudos que demonstram respostas benéficas do desempenho de leitões suplementados com FOS (ESTRADA et al., 2001; BUDIÑO, 2004). Vários fatores poderiam ter contribuído para os resultados obtidos, entre eles o baixo desafio sanitário das instalações de creche, situação que determinou menor resposta ao uso de agentes antimicrobianos promotores de crescimento, como observado em estudos de Stahly (2001), e aos frutooligosacarídeos, conforme ocorreu em estudos prévios (BOMBA et al., 2002) Outro fator relevante seria a composição da dieta, pois o farelo de soja é um ingrediente com nível considerável de FOS (CHOCT, 2001). Além disso, dietas complexas contendo plasma sanguíneo “spray dried” e derivados de leite possuem imunoglobulinas íntegras que auxiliam o leitão recém-desmamado a manter o equilíbrio da microbiota (PIERCE et al., 2005).

Os resultados das análises dos parâmetros sanguíneos estão apresentados na Tabela 3. Observou-se que os leitões que receberam ração adicionada com 0,2% de FOS apresentaram no 14º dia pós-desmame menor número de hemácias ( $P < 0,05$ ) comparados aos que receberam FOS mais olaquinox, e no 42º dia pós-desmame tiveram menor hematócrito ( $P < 0,05$ ) em relação aos alimentados com rações sem aditivos. Os resultados concordaram parcialmente com os obtidos por Budiño (2004) que não observaram efeitos da suplementação de FOS nas rações sobre os parâmetros sanguíneos de leitões. Os valores plaquetários (Tabela 3) não diferiram entre os leitões dos diferentes tratamentos, estando dentro dos parâmetros considerados normais para a espécie (MATOS e MATOS, 1988).

Não houve efeito dos tratamentos sobre os valores de IgG total (Tabela 3), que se apresentaram pouco acima (10%) dos valores de referência para a espécie (ROTH, 1999). Os resultados encontrados foram coerentes com os valores microbiológicos das fezes (Tabela 4), pois não houve efeito dos tratamentos sobre as populações de *E. coli* e *Lactobacillus spp.* Não foi detectada a presença *Salmonella spp.* nas amostras das rações experimentais e de fezes. Também, no período pós-desmame

não foi constatada incidência de diarreia. O quadro de diarreia estaria associado à presença de resíduos alimentares não digeridos e a ação de microrganismos como *Escherichia coli enterotoxigênica* e *Salmonella thyphimurium* (CALDERARO et al., 2001).

As populações bacterianas produzem substâncias com propriedades imuno-estimulatórias, estes efeitos não são determinados somente por microrganismos patogênicos, pois Pollmann et al. (1980) e Chesson (1994), verificaram que o aumento da população de *Lactobacillus acidophilus* determinou elevação no número de leucócitos e na concentração plasmática de IgG em leitões desmamados. Howard e Wojck (2003), também não encontraram resultados positivos da suplementação de FOS (0,0; 0,1 e 0,2%) sobre a população de *Lactobacillus spp* no íleo de leitões, contudo, os resultados do presente estudo discordaram daqueles verificados por Bomba et al. (2002) e Levis et al. (2002), que constataram aumento no número *Lactobacillus spp.* e diminuição no número de cepas bacterianas patogênicas (*E. coli*, *Salmonella sp.*) com o uso de FOS para leitões.

**TABELA 2.** Médias do consumo diário de ração (CDR), ganho diário de peso (GDP), e conversão alimentar (CA) dos leitões em função dos tratamentos (T) nos períodos de 0 a 14, 0 a 28 e 0 a 42 dias pós-desmame.

Tratamento <sup>1</sup>	Variáveis								
	CDR (g)			GDP (g)			CA		
	0-14	0-28	0-42	0-14	0-28	0-42	0-14	0-28	0-42
T1	300	580	752	232	370	427	1,32	1,57	1,76
T2	316	584	758	243	368	426	1,29	1,58	1,78
T3	321	611	783	247	394	452	1,29	1,55	1,79
T4	284	548	725	216	346	413	1,32	1,58	1,76
CV <sup>2</sup> (%)	14,3	14,5	11,1	16,7	13,2	12,2	8,69	3,73	4,47
Efeito <sup>3</sup>	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

<sup>1</sup>T1 - ração sem adição de frutooligosacarídeos; T2-ração com adição de 0,2% de frutooligosacarídeos, T3-ração com adição de 25 ppm de olaquinox; T4-ração com adição de 0,2% de frutooligosacarídeos e 25 ppm de olaquinox; <sup>2</sup>CV - coeficiente de variação; <sup>3</sup>NS - não significativo pelo teste de Tukey (P>0,05).

**TABELA 3.** Médias e coeficiente de variação do eritrograma, número de plaquetas e taxa de imunoglobulina G total (IgG total) dos leitões em função dos tratamentos nos dias 14 e 42 pós-desmame.

Tratamento <sup>1</sup>	Hemáceas 10 <sup>6</sup> /mm <sup>3</sup>		Hemoglobina g/dL		Hematócrito %		Plaquetas n <sup>o</sup> /mm <sup>3</sup>		IgG total mg/dL	
	14	42	14	42	14	42	14	42	14	42
	T1	6,29 <sup>ab</sup>	6,58	10,7	11,7	33,9	35,6 <sup>a</sup>	542	602	279
T2	6,01 <sup>b</sup>	6,25	10,3	11,2	32,3	33,5 <sup>b</sup>	657	591	326	358
T3	6,18 <sup>ab</sup>	6,34	10,6	11,4	33,7	34,9 <sup>ab</sup>	655	599	286	358
T4	6,44 <sup>a</sup>	6,47	10,8	11,5	33,9	34,4 <sup>ab</sup>	616	660	323	348
Média	6,23	6,41	10,6	11,5	33,4	34,6	620	613	304	357
CV <sup>2</sup> (%)	7,35	6,11	5,47	5,98	6,11	6,33	23,2	20,2	12,3	10,0
Efeito <sup>3</sup>	S	NS	S	NS	NS	S	NS	NS	NS	NS

<sup>1</sup>T1-ração sem adição de frutooligosacarídeos; T2-ração com adição de 0,2% de frutooligosacarídeos; T3-ração com adição de 25 ppm de olaquinox; T4-ração com adição de 0,2% de frutooligosacarídeos e 25 ppm de olaquinox; <sup>2</sup>CV-coeficiente de variação; <sup>3</sup>NS - não significativo (P>0,05), S - Significativo (P<0,05); médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

**TABELA 4.** Médias de microrganismos nas fezes dos leitões em função dos tratamentos aos 42 dias pós-desmame.

Tratamento <sup>1</sup>	<i>Escherichia coli</i> (Log UFC/g)	<i>Lactobacillus spp</i> (Log UFC/g)
T1	6,08	9,81
T2	6,95	9,83
T3	6,02	9,64
T4	5,72	9,81
Média	6,19	9,77
CV <sup>2</sup> (%)	13,3	5,77
Efeito <sup>3</sup>	NS	NS

<sup>1</sup>T1-ração sem adição de frutooligosacarídeos; T2-ração com adição de 0,2% de frutooligosacarídeos; T3-ração com adição de 25 ppm de olaquinox; T4-ração com adição de 0,2% de frutooligosacarídeos e 25 ppm de olaquinox; <sup>2</sup>CV-coeficiente de variação; <sup>3</sup>NS – não significativo pelo teste de Tukey (P>0,05).

## CONCLUSÕES

Os frutooligosacarídeos e o olaquinox isoladamente ou em associação não produziram efeitos sobre a microbiota intestinal, parâmetros sanguíneos e desempenho de leitões desmamados.

## REFERÊNCIAS

- ANDREWS, W.H. et al. *Salmonella*. In: FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. **Bacteriological analytical manual**: Revision A. 8<sup>o</sup> ed. Gaithersburg: AOAC INTERNATIONAL, p.501-502, 1998.
- APHA-AMERICAM PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Compendium of methods for the examination of foods**. 4 ed. Washington: APHA, 2001. 676p.
- BOMBA, A., et al. Improvement of the probiotic effect of micro-organisms by their combination with maltodextrins, fructo-oligosaccharides and polyunsaturated fatty acids. **Br. J. Nut.**, v. 88, p. 5-9, 2002.
- BUDIÑO, F.H.L. **Morfologia intestinal, enzimas de mucosa, parâmetros sanguíneos e desempenho de leitões desmamados alimentados com rações contendo probiótico e/ou prebiótico**. 2004. 76 p. Tese (doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, UNESP. Jaboticabal, 2004.
- CALDERARO, F.F., et al. Frequência de agentes causadores de enterites em leitões lactentes provenientes de sistemas de produção de suínos do estado de São Paulo. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.68, n.1, p.29-34, 2001.
- CHESSON, A. Probiotics and other intestinal mediators. In: COLE, D. J. A.; WISEMAN, J.; VARLEY, M. A. **Principles of Pig Science**. Nottingham: University Press, p.197-214, 1994.
- CHOCT, M. Carbohydrate and fibre digestion in monogastric animals. **ASA Technical Bulletin**, Austrália. 2001. Disponível em: <http://www.asasea.com/technical>. Acesso em: 31/03/2008.
- ESTRADA, A., et al. Effect of the dietary supplementation of frutooligosaccharides and *Bifidobacterium longum* to early-weaned pigs on performance and fecal bacterial populations. **Can. J. Anim. Sci.** v. 81, n.1, p. 141-148, 2001.
- FRANKLIN, M.A., et al. Characterization of microbial populations and volatile fatty acid concentrations in the jejunum, ileum, and cecum of pigs weaned at 17 vs 24 days of age. **J. Anim. Sci.**, v.80, p.2904-2910, 2002.

HOUDIJK, J. G. M., et al. Apparent ileal and total-tract nutrient digestion by pigs as affected by dietary nondigestible oligosaccharides. **J. Anim. Sci.**, v.77, p.148-158, 1999.

HOWARD, M.; WOJCK, E. Effects of hortic chain fructooligosaccharides and tylosin (Tylan®) on performance and fecal bacterial populations of nurse piglets. **J. Anim. Sci.**, v.81, p.71, 2003.

LEVIS, I. M., et al. Use of fructooligosaccharide to prevent rapid salmonella infection in market weight swine. **Conference of Research Workers In Animal Diseases**, 2002. Abstract p. 54p.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 11, de 24 de novembro de 2004**. Capturado em 29 dez. 2007. Online. Disponível na Internet: [http://www.agricultura.gov.br/portal/page?\\_pageid=33,5467566&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL](http://www.agricultura.gov.br/portal/page?_pageid=33,5467566&_dad=portal&_schema=PORTAL).

MATOS, M. S.; MATOS, P. F. **Laboratório clínico médico veterinário**. 2ª ed. Rio de Janeiro-São Paulo: Atheneu, 1988, 238p.

MOSENTHIN, R.; BAUER, E. The potential use of prebiotics in pig nutrition. In: International Symposium on Recent Advances in Animal Nutrition, 2000, Seoul. **Proceedings...** Seoul: Seoul National University, 2000, p. 515-528.

NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of swine**. 20 ed., D.C.: National University Press, 1998. 189 p.

PASSOS, L.M.L.; PARK, Y.K. Fructooligosaccharídeos: implicações na saúde humana e utilização em alimentos. **Rev. Ciência Rural**. v.33, n.2, 2003.

PIERCE, J.L., et al. Effects of spray-dried animal plasma and immunoglobulins on performance of early weaned piglets. **J. Anim. Sci.**, v.83, p.2876-2885, 2005.

POLLMANN, D. S., et al. Effect of *Lactobacillus acidophilus* on starter piglets fed a diet supplemented with lactose. **J. Anim. Sci.**, v.51, p.638, 1980.

ROTH, J.A. The immune system. In: STRAW, B. E.; D'ALLAIRE, S.; MENGELING, W. L.; TAYLOR, D. J. **Diseases of swine**. Ames: Iowa State University Press, 1999. 799-820.

SAS. STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. **User's Guide**: Statistics, Cary: Sas Institute. 956 p., 1998.

SILVA, L.P.; NÖRNBERG, J.L. Prebióticos na nutrição de não-ruminantes. **Rev. Ciência Rural**, v.33, n.4, p. 55-65, 2003.

STAHLY, T. Impact of immune system activation on growth and optimal dietary regimens of piglets. In: GARNSWORTHY, P. C.; WISEMAN, J. **Recent developments in pig nutrition 3**, p. 1 – 9. 2001.

VASSALO, M., et al. Probióticos para leitões dos 10 aos 30 kg de peso vivo. **Rev. Bras. Zootec.**, v.26, n.1, p.131 – 138, 1997.

Recebido em: 15/02/2008

Aceito em: 04/06/2008