Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"

Sorbitol na alimentação de leitões recém-desmamados

Danilo do Prado Perina

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Ciências. Área de concentração: Ciência Animal e Pastagens

Piracicaba
2012

Danilo do Prado Perina
Zootecnista

Sorbitol na alimentação de leitões recém-desmamados

Orientador:
Prof. Dr. **VALDOMIRO SHIGUERU MIYADA**

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Ciências. Área de concentração: Ciência Animal e Pastagens

Piracicaba
2012

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA - ESALQ/USP

Perina, Danilo do Prado
Sorbitol na alimentação de leitões recém-desmamados / Danilo do Prado Perina.- - Piracicaba, 2012.
77 p: il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2012.

1. Aditivos de ração 2. Antimicrobianos 3. Avaliação econômica 4. Desempenho 5. Diarreia 6. Dieta animal 7. Digestibilidade 8. Prebióticos I. Título

CDD 636.4085
P445s

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

DEDICATÓRIA

Dedico antes de tudo aos animais, são estes os verdadeiros responsáveis pela minha escolha de vida.

Algumas pessoas sempre me apoiaram, dividiram histórias, alegrias e tristezas, fizeram e ainda fazem parte da minha vida, ajudaram ser a pessoa que sou. São para essas pessoas que dedico meu trabalho.

À minha família, meu pai por sempre dar valor ao estudo e à honestidade, minha mãe por dar valor ao carinho, meu irmão Alexandro por mostrar que cada um escolhe seu caminho e ao Pablo que mostrou o quanto vale a pena a dedicação para fazermos o que realmente gostamos. Ao meu avô Octavio (*in memorian*) que me ensinou e me encantou com a beleza da vida no campo e, agora onde estiver, está colhendo os bons frutos que plantou durante sua vida.

À Cristina Román Amigo, uma pessoa incrível, sempre presente em tudo na minha vida, apoiando, contrariando, abraçando, conversando por horas e horas e compartilhando todo carinho com um belo sorriso.

AGRADECIMENTOS

À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo (ESALQ/USP) e ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização do mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pela concessão do auxílio à pesquisa (Processo 2011/02616-3).

Ao Prof. Dr. Valdomiro Shigueru Miyada, por todos os detalhes, ensinamentos, conselhos, confiança e grande amizade que muito contribuem para meu desenvolvimento profissional e pessoal.

Ao Prof. Dr. José Fernando Machado Menten, que muito tem contribuído para a minha formação e a sua calma e curiosidade científica são sempre uma inspiração de vida.

Ao Prof. Dr. José Eurico Possebon Cyrino, pelo exemplo de vida, humildade e pontos de vista que nos fazem crescer pessoalmente.

Aos professores da ESALQ, por todos os ensinamentos e pontos de vista que me fizeram refletir sobre o futuro.

Aos funcionários do Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia da ESALQ/USP, Gilberto Antonio Aliberti Junior, José Pires Alves Sobrinho (Sr. Pires) e Leonilço Ramos (Léo), pela troca de experiências e constante colaboração para a realização do experimento.

Aos funcionários e colegas do Departamento de Zootecnia da ESALQ, Bruna Alves, Célia Regina e José Henrique Rocha (Ike), por todo o auxílio durante o curso.

Ao funcionário da Fábrica de Ração do Departamento de Zootecnia da ESALQ, Antônio Carlos Oliva (Carlão), por estar sempre disponível quando solicitada sua ajuda, trabalhando com disposição e bom humor.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia da ESALQ, Antonio Carlos Ladera, Ednézio Klimasewski de Souza, José Augusto Alves, José Kossut Knapik, Mário Aguiar, Otávio Birollo de Lara, Paulo Marcos de Oliveira e Gilberto da Silva Duarte, pela colaboração.

À Corn Products Brasil LTDA e em especial ao Felipe Ferroli, pela doação do sorbitol e auxílio na elaboração do experimento.

Às empresas Agroceres Multimix Nutrição Animal, APC do Brasil e Catálise Brasil, pela doação de ingredientes essenciais para a fabricação das dietas experimentais.

Aos laboratórios de Avicultura, Bromatologia, Minerais e Proteína da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, pelo auxílio nas análises.

Aos “irmãos” de orientador, Carla de Andrade, Maicon Sbardella e Vivian Vezzoni de Almeida, pelos ensinamentos, discussões, auxílio no “trabalho sujo” (literalmente) e principalmente pela amizade.

Aos amigos da pós-graduação, Cristiano Bortoluzzi, Gislaine Romano, Glaucia Napty, Gustavo Nápoles, Jacqueline Geraldo de Lima, Kelen Zavarize, Leonardo Willian de Freitas, Michele Bernardino de Lima, Pâmela Rizo, Rafaela Pereira e Valdson José da Silva, pelos ótimos momentos de convivência. E a todos que conheci durante o mestrado e que fizeram da ESALQ um lugar muito mais feliz.

À Milla Albuquerque de Souza, pelo companheirismo desde o dia da seleção para o mestrado na ESALQ, pela amizade e cumplicidade construída em tão pouco tempo, mas com um alicerce de semelhanças e muitos momentos divertidos.

À Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, em nome de todos os professores e funcionários, por proporcionar e disponibilizar tudo o que foi necessário para minha graduação.

À minha amiga e muito mais que uma professora, Jacinta Diva Ferrugem Gomes, que me trouxe “luz” e me ensinou a achar um caminho, mestre da qual eu sempre serei fiel escudeiro.

Aos meus grandes amigos, Erika Castanho, Fernando Rossi Fernandes, Heloisa Maria de Oliveira Nogueira, Kátia Mitie Nagano, Leandro Sannomiya Sakamoto, Nadia Jorge Diniz de Oliveira, Renata da Silva Rabelo e Thiago Rico Ramos, por estarem sempre presentes na minha vida com amizade verdadeira.

À Júlia Fornazari dos Santos, por tudo tão belo que construímos juntos e por estar presente em todos os momentos com uma amizade fiel e feliz. “... é tão forte quanto o vento, quando sopra. Tronco forte que não quebra, não entorta. Podes crer, eu to falando de amizade... ”.

À Ássuka Marina Godoy Kabe, por ser um amor de pessoa e um exemplo na busca pelos sonhos, sempre perto mesmo quando muito longe.

EPÍGRAFE

"Nossas dúvidas são traidoras e nos fazem perder o bem que poderíamos conquistar se não fosse o medo de tentar."
Shakespeare

"Ou nós encontramos um caminho, ou abrimos um."
Aníbal

"A vida é muito importante para ser levada a sério."
Oscar Wilde

"Se A é o sucesso, então A é igual a X mais Y mais Z. O trabalho é X; Y é o lazer; e Z é manter a boca fechada."
Albert Einstein

SUMÁRIO

RESUMO 11
ABSTRACT… 13
LISTA DE FIGURAS 15
LISTA DE TABELAS 17
1 INTRODUÇÃO 19
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 21
2.1 Nutrição de leitões recém-desmamados 21
2.2 Aditivos na alimentação animal 22
2.2.1 Aditivos melhoradores de desempenho 22
2.2.2 Prebióticos 24
2.3 Polióis e sorbitol 25
2.3.1 Metabolismo do sorbitol 26
2.3.2 Sorbitol e metabolismo de lipídios em leitões 27
3 MATERIAIS E MÉTODOS 29
3.1 Instalações e animais 29
3.2 Tratamentos e dietas 31
3.3 Desempenho e diarreia 36
3.4 Digestibilidade aparente dos nutrientes e da energia da dieta 36
3.5 Morfometria dos órgãos 37
3.6 Análise econômica 37
3.7 Análise dos dados 38
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 39
4.1 Desempenho e diarreia 39
4.2 Digestibilidade aparente dos nutrientes e da energia da dieta 42
4.3 Morfometria dos órgãos 43
4.4 Análise econômica 44
5 CONCLUSÕES 47
REFERÊNCIAS 49
APÊNDICES 57
ANEXOS 75

RESUMO

Sorbitol na alimentação de leitões recém-desmamados

O uso de aditivos em dietas tem sido recomendado para controlar os problemas relacionados ao desmame precoce e melhorar o desempenho dos leitões. O objetivo deste trabalho foi estudar os efeitos da inclusão do sorbitol em dietas complexas de leitões recém-desmamados sobre o desempenho, a frequência de diarreia, a digestibilidade aparente de nutrientes, a morfometria dos órgãos e a viabilidade econômica. Foram utilizados 120 leitões recém-desmamados (6,22 ± 0,28 kg) em um experimento em blocos completos casualizados (definidos pelo peso inicial e sexo), com cinco tratamentos, oito repetições (blocos) por tratamento e três animais por unidade experimental (baia). Os tratamentos foram: dieta basal com 120 ppm de clorohidroxiquinolina e dieta basal com 0, 1, 1,5 ou 2% de sorbitol. Para a determinação da digestibilidade aparente dos nutrientes e da energia, foi utilizado o método da coleta parcial de fezes. Ao final do experimento, foi abatido um animal de cada baia para avaliação da morfometria dos órgãos. De maneira geral, a inclusão de até 2,0% de sorbitol em dietas complexas de leitões recém-desmamados não afeta ($P>0,05$) o desempenho dos animais, a ocorrência de diarreia, a morfometria dos órgãos, a digestibilidade aparente dos nutrientes e a viabilidade econômica, enquanto que o uso do antimicrobiano clorohidroxiquinolina prejudica o desempenho ($P<0,05$) e aumenta ($P<0,01$) o custo de produção dos leitões em fase de creche.

Palavras-chave: Antimicrobiano; Avaliação econômica; Desempenho; Diarreia; Digestibilidade; Poliól; Prebiótico

ABSTRACT

Sorbitol in weanling pig diets

Feed additives have been recommended to overcome early weaning problems and to improve pig performance. The purpose of this study was to evaluate growth performance, frequency of diarrhea, apparent digestibility of nutrients, organs morphometry and economic feasibility of weanling pigs fed complex diets containing sorbitol. One hundred and twenty weanling pigs (6.22 ± 0.28 kg) were used in a randomized complete block design experiment with five treatments, eight replications (blocks) per treatment and three pigs per experimental unit (pen). The treatments were: basal diet with 120 ppm of chlorhydroxyquinoline or basal diet with 0, 1, 1.5 or 2% of sorbitol. The marker method was used in digestibility assay. At the end of experimental period, one animal per experimental unit was slaughtered to evaluate of organs morphometry. Overall, dietary added sorbitol up to 2.0% in weanling pig complex diet does not affect ($P>0.05$) growth performance, frequency of diarrhea, apparent digestibility of nutrients, organs morphometry and economic feasibility, while the antimicrobial agent chlorhydroxyquinoline depresses ($P<0.05$) growth performance and increases ($P<0.01$) the cost per kilogram of weight gain of weanling pig.

Keywords: Antimicrobial; Diarrhea; Digestibility; Economic feasibility; Performance; Polyol; Prebiotic

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fórmula estrutural do sorbitol 26
Figura 2 - Metabolismo do sorbitol no fígado 27
Figura 3 - Creche experimental (vista externa) 29
Figura 4 - Sala da creche experimental (vista interna) 30
Figura 5 - Unidade experimental (baia) 30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição percentual e valores nutricionais calculados e analisados da dieta pré-inicial 1, fornecida aos animais no período de 1 a 6 dias de experimentação 32

Tabela 2 - Composição percentual e valores nutricionais calculados e analisados da dieta pré-inicial 2, fornecida aos animais no período de 6 a 13 dias de experimentação 33

Tabela 3 - Composição percentual e valores nutricionais calculados e analisados da dieta inicial 1, fornecida aos animais no período de 13 a 27 dias de experimentação ... 34

Tabela 4 - Composição percentual e valores nutricionais calculados e analisados da dieta inicial 2, fornecida aos animais no período de 27 a 40 dias de experimentação ... 35

Tabela 5 - Efeito do sorbitol ou do antimicrobiano na dieta sobre o peso vivo, ganho diário de peso (GDP), consumo diário de ração (CDR) e conversão alimentar (CA) de leitões na fase de creche 39

Tabela 6 - Efeito do sorbitol ou do antimicrobiano na dieta sobre a percentagem de dias com diarreia de leitões na fase de creche 41

Tabela 7 - Efeito do sorbitol ou do antimicrobiano na dieta sobre a matéria seca das fezes coletadas no período de 20 a 25 dias de experimentação 42

Tabela 8 - Efeito do sorbitol ou do antimicrobiano na dieta sobre a digestibilidade aparente dos nutrientes e da energia 42

Tabela 9 - Efeito do sorbitol ou do antimicrobiano na dieta sobre o peso relativo dos órgãos e comprimento do intestino delgado de leitões na fase de creche 43

Tabela 10 - Custo de ração por quilograma de ganho de peso vivo, índice de eficiência econômica e índice de custo de rações de leitões contendo sorbitol ou antimicrobiano 44

1 INTRODUÇÃO

A carne suína é a principal fonte de proteína de origem animal no mundo, com um consumo *per capita* anual de 15,9 kg. Os maiores consumidores de carne suína são Hong Kong (66,5 kg), Macau (54,1), Belarus (46,5) e países da União Europeia (40,2 kg), enquanto no Brasil o consumo *per capita* anual é de aproximadamente 15 kg. Porém, atualmente o país produz cerca de 3,4 milhões de toneladas de carcaça, ocupando o quinto lugar no *ranking* dos países produtores de carne suína (ABIPECS, 2012; EUROSTAT, 2012; USDA, 2012).

A modernização no sistema de produção de suínos tem sustentado o desenvolvimento da suinocultura do Brasil, proporcionando aumento na produtividade das porcas pela redução do período de lactação para aproximadamente três semanas. Entretanto, com a prática do desmame precoce, o período imediatamente após o desmame é considerado um dos mais importantes para o desenvolvimento dos leitões (RIBEIRO; PINHEIRO; GIANFELICE, 2008), pois o sistema digestório ainda está em desenvolvimento e os animais são submetidos a vários fatores de estresse, como a separação da porca, mudança de ambiente, dificuldade de adaptação a comedouros e bebedouros, mistura de leitões de várias leitegadas e mudança na dieta, que podem comprometer seu desenvolvimento (JONES et al., 1992; KELLY, 2000; KELLY; SMYTH; McCRACKEN, 1991).

As dietas iniciais representam apenas 2,6% do custo com alimentação para produzir um suíno terminado, mas os resultados neste período podem representar cerca de 30% das variações no desempenho até o abate (COLE; VARLEY, 2000). Assim, a elaboração de dietas pré-iniciais e iniciais a fim de melhorar os processos digestivos é de grande importância produtiva e econômica.

Diversos aditivos têm sido utilizados nas dietas de leitões recém-desmamados com o intuito de melhorar os índices zootécnicos e controlar agentes patogênicos, destacando-se os antimicrobianos melhoradores de desempenho. Porém, há um crescente empenho mundial para produção animal livre de antimicrobianos melhoradores de desempenho, aumentando o interesse por ingredientes alternativos e seguros, como por exemplo, os prebióticos. O sorbitol ($C_6H_{14}O_6$) é um poliól monossacarídico que pode servir de substrato para bactérias benéficas do trato gastrintestinal, tendo demonstrado função prebiótica em ratos (SARMIENTO-RUBIANO et al., 2007). Além disso, o sorbitol pode aumentar a secreção da bile (KUSSAIBATI; LECLERCQ, 1984) e, com isso, melhorar a ação da lipase, favorecendo a obtenção de energia a partir de óleos e gorduras presentes na dieta de leitões (CERA; MAHAN; REINHART, 1990; QUADROS et al., 2002; TRINDADE NETO et al., 2002).

Na Europa, o sorbitol já é utilizado na alimentação de suínos, aves, ruminantes e animais de companhia, sendo que, para melhorar o desempenho dos suínos, são recomendadas inclusões de 1 a 2% nas dietas (ROQUETTE, 2010). No Brasil, o sorbitol é produzido em larga escala e, apesar do produto apresentar características favoráveis e de ser amplamente utilizado nas indústrias química, alimentícia e farmacêutica, ainda carece de informações para a aplicação na nutrição animal, especificamente para uso em dietas para leitões recém-desmamados (CORN PRODUCTS BRASIL, 2010).

O objetivo deste trabalho foi estudar os efeitos da inclusão do sorbitol em dietas de leitões recém-desmamados sobre o desempenho, a frequência de diarreia, a digestibilidade aparente de nutrientes, a morfometria dos órgãos e a viabilidade econômica.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Nutrição de leitões recém-desmamados

Em criações industriais de suínos no Brasil, o desmame é realizado normalmente aos 21 dias de idade, diminuindo o número de dias não produtivos das porcas, aumentando o número de leitões produzidos por matriz por ano e facilitando a organização da propriedade. Entretanto, o momento do desmame representa um grande desafio para os leitões que são submetidos a vários fatores de estresse, como: mudança de instalações, mudança de dieta de líquida para sólida, separação da porca, reagrupamento social e alteração do ambiente intestinal (pH, microbiota, suprimento de nutrientes) (FREITAS et al., 1997; STOKES; BAILEY; HABERSON, 2001).

A produção de enzimas digestivas no organismo animal é influenciada pela idade e pelo tipo de alimento. Imediatamente após o desmame, a digestão é comprometida pela reduzida produção de algumas enzimas pelo trato gastrintestinal dos leitões que deve se adaptar à mudança da dieta. A retirada abrupta do leite materno e o fornecimento de dietas sólidas com ingredientes vegetais causam grandes modificações na estrutura da mucosa intestinal e, consequentemente, nas funções de digestão e absorção dos nutrientes do trato gastrintestinal (CLINE, 1991; VEUM, 1991).

A dinâmica da taxa de renovação da mucosa intestinal (proliferação, migração, diferenciação e apoptose) é afetada pelo estado nutricional e pelos nutrientes específicos da dieta. Na ocasião do desmame, com a substituição do leite materno por dietas sólidas com ingredientes vegetais, observa-se redução no tamanho dos vilos intestinais como consequência do aumento da morte celular no ápice dos vilos, e aumento da profundidade das criptas, pela maior proliferação e diferenciação celular (FILIP; PIERZYNOWSKI, 2007; MAIORKA; BOLELI; MACARI, 2002; PLUSKE; HAMPSON; WILLIAMS,1997; REEDS; BURRIN, 2001; ZIEGLER et al., 2003). Estas alterações na mucosa intestinal promovem a redução da área de absorção e um aumento do número de enterócitos imaturos nas extremidades das vilosidades, reduzindo a capacidade de digestão dos alimentos e absorção dos nutrientes (PEKAS, 1991).

Os leitões recém-desmamados também não secretam ácido clorídrico em quantidade suficiente para reduzir o pH estomacal a níveis ideais para ativação da pepsina e digestão de proteínas e tampouco para proteger o intestino delgado contra bactérias patogênicas como a *Escherichia coli*. Assim, o inapropriado pH do estômago associado à

digestão incompleta das dietas, torna o trato gastrintestinal um meio rico em substratos para bactérias patogênicas, contribuindo para a ocorrência de diarreia pós-desmame (MOLLY, 2001; UTIYAMA, 2006; UTIYAMA et al., 2006; VIOLA; VIEIRA, 2003). A diarreia pós-desmame é a causa mais frequente de grandes perdas econômicas na suinocultura, podendo ser de origem osmótica, como resultado da má digestão dos alimentos que pode provocar o aumento na osmolaridade do conteúdo intestinal e consequente aumento no fluxo de líquidos para a luz intestinal, ou de origem microbiana, causada por bactérias como a *E. coli*, ou vírus como *Rotavirus* e *Coronavirus* (VONDRUSKOVA et al., 2010).

Portanto, a alimentação nos primeiros dias após o desmame com dietas complexas, palatáveis e de alto valor nutricional deve ser utilizada para antecipar e aumentar o consumo de ração pelos leitões. A presença do alimento no trato gastrintestinal estimula a secreção de hormônios, o desenvolvimento do sistema enzimático e a proliferação celular para que o trato gastrintestinal alcance a maturidade (CLINE, 1992; KELLY; KING, 2001).

2.2 Aditivos na alimentação animal

Considera-se aditivo toda substância, microrganismo ou produto formulado, adicionado intencionalmente aos produtos, que não é utilizada normalmente como ingrediente, tenha ou não valor nutritivo e que melhore as características dos produtos destinados à alimentação animal ou dos produtos animais, melhore o desempenho dos animais sadios e atenda às necessidades nutricionais ou tenha efeito anticoccidiano (BRASIL, 2009). Os aditivos podem ser divididos em 14 classes (BUTOLO, 2010), dentre elas destacam-se os antimicrobianos melhoradores de desempenho, ácidos orgânicos, fitoterápicos, probióticos e os prebióticos.

2.2.1 Aditivos melhoradores de desempenho

Os aditivos melhoradores de desempenho têm sido estudados e usados desde a década de 1950 e, atualmente, a produção animal é líder no uso destes produtos. Entretanto, sempre houve suspeita e preocupação com a resistência bacteriana aos antimicrobianos, a transferência de bactérias resistentes dos animais aos homens e a possibilidade de existência de resíduos destes produtos nas carnes (BUTOLO, 2010; RUTZ; LIMA, 2001).

Os melhoradores de desempenho podem ser os antibióticos - produtos produzidos a partir de fungos ou bactérias (virginiamicina, tilosina, lincomicina, avilamicina, tiamulina,

bacitracina, flavomicina, colistina, etc), os quimioterápicos - compostos químicos sintéticos (ácido 3-nitro, ácido arsanílico, nitrovin, olaquindox, halquinol, etc), ou os elementos inorgânicos (cobre e zinco) (BUTOLO, 2010). Estes produtos possuem estruturas e propriedades físico-químicas diferentes, porém todos apresentam atividade bactericida e/ou bacteriostática, atuando por modificações na síntese da parede celular, alterações na permeabilidade da membrana, interferências na replicação cromossômica e na síntese proteica (COSGROVE et al., 1981; HAUPTLI; LOVATO; HAUSCHILD, 2007).

O uso de antimicrobianos nas dietas pode melhorar em até 5% a conversão alimentar e de 3 a 6% o ganho de peso dos suínos e as melhores respostas podem ser observadas em animais jovens e em ambientes com maior desafio (BAYNES; VARLEY, 2001). De maneira geral, os benefícios dos antimicrobianos sobre o desempenho dos animais pode ser por três principais efeitos (LIMA, 1999):

- Efeito metabólico: melhoria do desempenho através de efeito direto sobre o metabolismo do animal, muito embora se acredite que a absorção seja mínima e que os antimicrobianos permaneçam na luz intestinal;
- Efeito nutricional: alterações na população microbiana e redução da espessura da parede intestinal promovem maior disponibilidade de nutrientes, principalmente por economia de energia e nutrientes para manutenção da mucosa intestinal;
- Controle de doenças: principalmente em animais jovens, com sistema imune deficiente e em situações de estresse, a inibição de bactérias intestinais causadoras de doenças subclínicas permite que os animais expressem o seu potencial genético para crescimento.

Apesar dos antimicrobianos terem efeitos bem estabelecidos e comprovada capacidade de melhorar o desempenho de suínos, o seu uso como promotores tem sido proibido em diversos países, estimulando a busca por alternativas que garantam a saúde e desempenho dos animais e o desenvolvimento da suinocultura (HAUPTLI; LOVATO; HAUSCHILD, 2007; OETTING et al., 2006; RUTZ; LIMA, 2001; VONDRUSKOVA et al., 2010). Diante disto, os prebióticos estão sendo estudados e utilizados como alternativa segura aos antimicrobianos com o objetivo de manter o equilíbrio da microbiota intestinal, especialmente em animais jovens ou em condição de estresse (SILVA; NÖRNBERG, 2003).

2.2.2 Prebióticos

A microbiota intestinal pode influenciar a saúde e o funcionamento de todo organismo, sendo que fatores fisiológicos e ambientais contribuem para o desenvolvimento e a manutenção da microbiota intestinal, tais como: taxa de passagem dos alimentos, autocontrole das populações microbianas, agentes antimicrobianos e o tipo de alimento consumido pelo indivíduo. Além disso, alguns grupos de bactérias são capazes de inibir a proliferação de microrganismos patogênicos, estimular o sistema imune e diminuir a síntese de compostos tóxicos. Neste cenário, a importância da alimentação no equilíbrio da microbiota intestinal impulsionou o desenvolvimento dos chamados “alimentos funcionais”, como os probióticos e prebióticos (SARMIENTO-RUBIANO et al., 2007; SILVA; NÖRNBERG, 2003).

Na produção animal, os prebióticos são estudados como alternativas ao uso de antimicrobianos melhoradores do desempenho. Essas substâncias podem pertencer ao grupo dos carboidratos, proteínas e lipídios. Os prebióticos não devem ser hidrolisados e tampouco absorvidos durante sua passagem pelo trato digestório superior, devem servir de substrato para bactérias intestinais benéficas e serem capazes de alterar a microbiota intestinal de forma favorável ao hospedeiro (SILVA; NÖRNBERG, 2003).

Quando adicionados à dieta, os prebióticos promovem o crescimento e a estabilidade das populações microbianas produtoras de ácido lático, como os lactobacilos e as bifidobactérias, diminuindo o pH no trato gastrintestinal e inibindo o desenvolvimento de bactérias patogênicas, como *E. coli*, *Clostridium sp*. e *Salmonella sp*., que são sensíveis a ambientes ácidos (LANGE et al., 2010; SILVA; NÖRNBERG, 2003). Diversos estudos já avaliaram os diferentes prebióticos utilizados em dietas para leitões recém-desmamados e o Quadro 1 mostra os principais prebióticos e os efeitos no desempenho em diferentes condições de criação.

O sorbitol é utilizado por algumas espécies de lactobacilos e também é fonte preferencial de carbono de bifidobactérias do intestino humano. Os resultados *in vivo* em ratos demonstram que a ingestão de sorbitol favorece o crescimento de espécies autóctones de lactobacilos e influencia o equilíbrio da microbiota intestinal (RHODES; KATOR, 1999; SARMIENTO-RUBIANO et al., 2007). Assim, o sorbitol pode vir a ser um importante prebiótico para suínos.

Prebiótico	Efeito no desempenho	Ambiente	Referência
Mananoligossacarídeo	Positivo	Experimental e comercial (Meta-análise)	Miguel; Rodriguez-Zas e Pettigrew (2004)
	Positivo	Experimental	Castillo et al. (2008), Rozeboom et al. (2005) e Zhao; Jung; Kim (2012)
	Positivo	Experimental com desafio	Burkey et al. (2004)
	Nenhum	Experimental com desafio	Che et al. (2011)
	Nenhum	Experimental	Keegan et al. (2005), LeMieux; Southern e Bidner (2003), Sanches et al. (2006) e Utiyama et al. (2006)
	Positivo	Comercial	Rozeboom et al. (2005)
	Nenhum	Comercial	Keegan et al. (2005), Rozeboom et al. (2005)
Frutoligossacarídeo	Nenhum	Experimental	Farnworth et al. (1992), Houdijk et al. (1998) e Visentini et al. (2005)
	Positivo	Experimental	Budiño; Castro Junior e Otsuk (2010)
Farinha de alcachofra de Jerusalém	Nenhum	Experimental	Farnworth et al. (1992)
Sacarose caramelada	Nenhum	Experimental	Orban et al. (1997)
Inulina	Nenhum	Experimental	Frantz et al. (2003) e Jolliff e Mahan (2012)

Quadro 1 - Efeitos de prebióticos no desempenho de leitões na fase de creche

2.3 Polióis e sorbitol

Os álcoois polihidroxílicos, polióis ou açúcares álcoois, abrangem uma grande variedade de compostos contendo grupos hidroxilas, diferenciando-se de outros sacarídeos devido à redução dos grupamentos cetona ou aldeído. São uma classe especial de carboidratos, podendo ser monossacarídeos (sorbitol, manitol, xilitol e eritritol) e dissacarídeos (maltitol, lactitol e isomalte) (INSUMOS, 2008).

Os polióis monossacarídicos são encontrados naturalmente em frutas e verduras e como produto intermediário no metabolismo de carboidratos nos animais. Na indústria, são utilizados como emulsificantes, estabilizantes, umectantes, crioprotetores e redutores do ponto de congelamento (BAUCHART; AUROUSSEAU; AUCLAIR, 1985; GEAY; RICHET; THIVEND, 1992; INSUMOS, 2008).

O sorbitol, de fórmula química $C_6H_{14}O_6$ (Figura 1), também conhecido como D-sorbitol, D-glucitol, D-sorbito e 1,2,3,4,5,6-hexano-hexol, foi descoberto em 1872 por um químico francês em bagas da tramazeira - *Sorbus aucuparia* (família *Rosaceae*). É o poliól mais encontrado na natureza, ocorrendo em concentração relativamente elevada em maçãs (0,2% a 1%), peras (1,2% a 2,8%), pêssegos (0,5% a 1,3%), ameixas (1,7% a 4,5%), cerejas, algas marinhas e em bebidas fermentadas, como a cidra (5 a 6 g/L). Apresenta aproximadamente a metade da doçura da sacarose e valor energético de 2,6 kcal/g (CALORIE CONTROL COUNCIL, 2010). Na indústria, a forma mais comum de sua obtenção é através da hidrogenação da glicose derivada do amido ou da sacarose (DICTIONARY.COM, 2010; INSUMOS, 2008; NEZZAL et al., 2009).

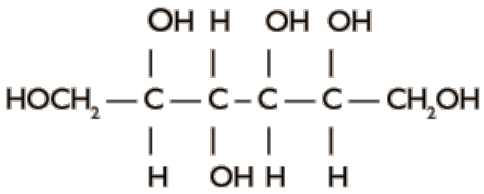

Figura 1 - Fórmula estrutural do sorbitol

2.3.1 Metabolismo do sorbitol

Os polióis comportam-se como carboidratos, porém são absorvidos lentamente no intestino delgado por absorção passiva (10 a 20 g/h) e sem elevar a taxa de glicose sanguínea (INSUMOS, 2008; LEPINE; MOORE; AGBOOLA, 1990). O sorbitol é transportado pela veia porta para o fígado, onde é convertido em glicose pela aldose redutase (GOLDBERG, 1994), ou também pode ser convertido em frutose pela sorbitol desidrogenase (HERS, 1955; SHAW; LAWSON, 2007), sendo fosforilado para, então, participar da via glicolítica (Figura 2).

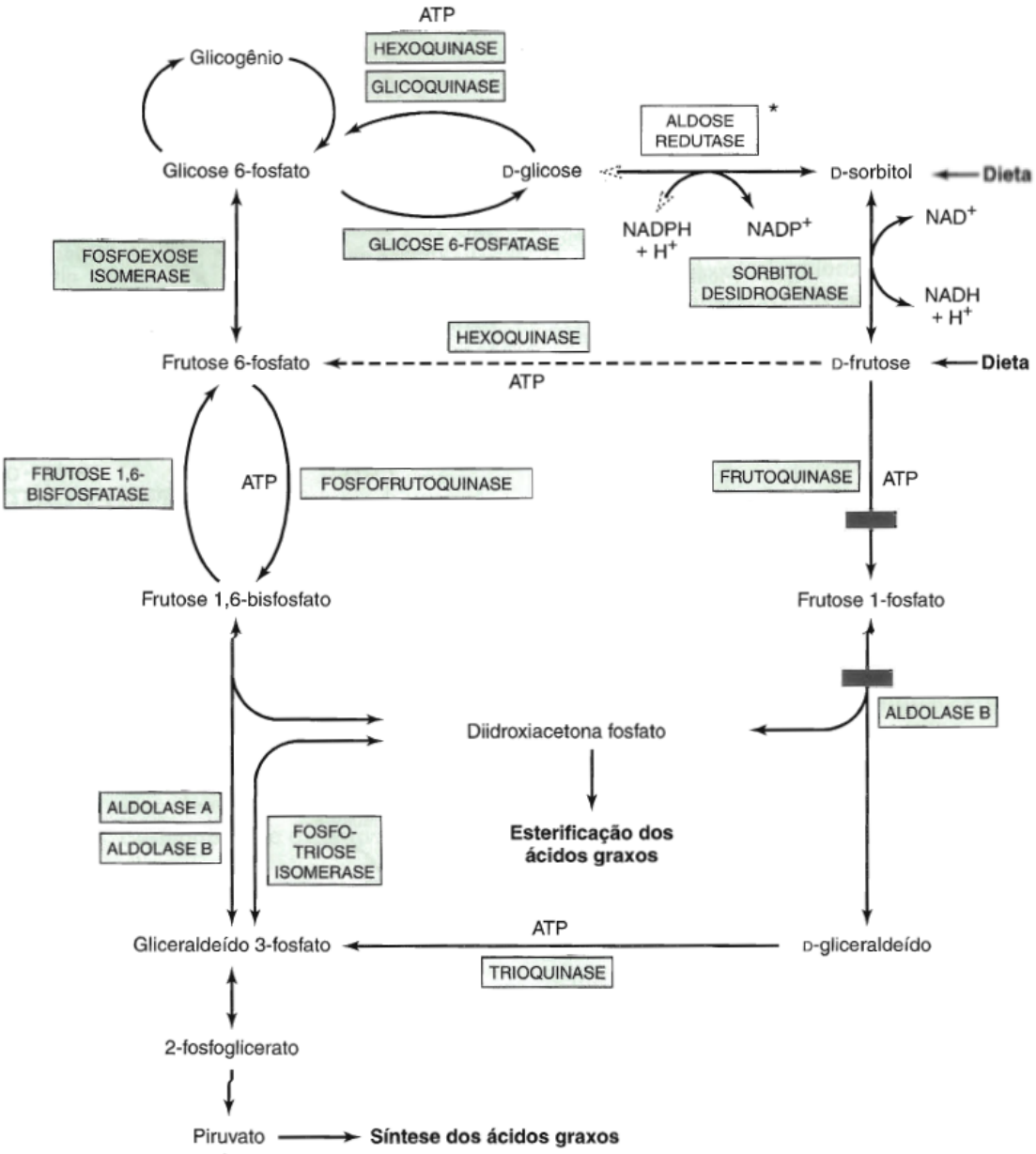

Figura 2 - Metabolismo do sorbitol no fígado (MURRAY et al., 2007)

2.3.2 Sorbitol e metabolismo de lipídios em leitões

Os lipídios da dieta são hidrolisados no trato gastrintestinal por enzimas lipolíticas secretadas pela mucosa gástrica do estômago (lipase gástrica) e pelas células acinares do pâncreas (lipase pancreática). A atividade máxima da lipase é alcançada no intestino delgado a um pH ótimo de 6,2, enquanto que no estômago (pH ácido) sua atividade é cerca de 3% daquela encontrada no intestino delgado, onde ocorre a maior parte da digestão de lipídios (GU, 2003).

A presença de alimentos no duodeno estimula a secreção do hormônio colecistoquinina (CCK), que causa relaxamento do esfíncter de Oddi e contração da vesícula, liberando a bile para o intestino, onde irá atuar na emulsificação dos lipídios da dieta, possibilitando a ação da lipase (GU, 2003; HERDT, 2004).

A atividade da lipase pancreática em leitões aumenta do segundo ao 35º dia de vida. Porém, na fase imediatamente pós-desmame, observa-se um decréscimo da atividade da lipase e, consequentemente, da digestão de lipídios, podendo comprometer o desempenho pós-desmame (CERA; MAHAN; REINHART, 1990; GU, 2003). Essas limitações fisiológicas em leitões podem ser minimizadas caso o sorbitol tenha efeito semelhante aos relatados em humanos e frangos, onde foi observado aumento na liberação de CCK e produção e secreção de bile (KUSSAIBATI; LECLERCQ, 1984).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Todos os procedimentos utilizando animais foram aprovados pela “Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA” da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo (ESALQ/USP) (Anexo 1).

3.1 Instalações e animais

O Experimento foi conduzido na creche experimental do Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia, da ESALQ/USP, em Piracicaba – SP. A sala de creche possuía área de 80 m², pé direito de 2,80 m, cortinado lateral e 20 baias suspensas (Figuras 3 e 4). Cada baia possuía área de 1,80 m² (1,20 x 1,50 m), comedouro semiautomático, bebedouro tipo chupeta e fonte de aquecimento complementar (lâmpadas infravermelhas de 250 W). Toda a instalação foi lavada e desinfetada antes da entrada dos animais.

Foram utilizados 120 leitões recém-desmamados, machos castrados e fêmeas, híbridos comerciais, com peso inicial de 6,22 ± 0,28 kg, alojados em baias suspensas com piso parcialmente ripado (Figuras 4 e 5), em um experimento em blocos completos casualizados (definidos pelo peso inicial e sexo), com cinco tratamentos, oito repetições (blocos) por tratamento e três animais por unidade experimental (baia).

Figura 3 - Creche experimental (vista externa)

Figura 4 - Sala da creche experimental (vista interna)

Figura 5 - Unidade experimental (baia)

3.2 Tratamentos e dietas

Foram testados 5 tratamentos:

0,0%: Dieta basal;

1,0%: Dieta basal com 1,0% de sorbitol;

1,5%: Dieta basal com 1,5% de sorbitol;

2,0%: Dieta basal com 2,0% de sorbitol;

Am - Antimicrobiano: Dieta basal com 120 ppm de clorohidroxiquinolina.

As dietas isonutritivas (Tabelas 1, 2, 3 e 4) foram formuladas para atender às exigências nutricionais de leitões em fase de creche (ROSTAGNO et al., 2011), sendo utilizado um programa nutricional com quatro fases: pré-inicial 1 (1 a 6 dias de experimento), pré-inicial 2 (6 a 13 dias de experimento), inicial 1 (13 a 27 dias de experimento) e inicial 2 (27 a 40 dias de experimento). Água e dietas foram fornecidas à vontade durante todo o período experimental de 40 dias.

Amostras das dietas foram coletadas, congeladas em sacos plásticos identificados e, ao final do período experimental, enviadas para análises de matéria seca, matéria mineral, fibra bruta, proteína bruta, extrato etéreo, energia bruta, cálcio e fósforo.

As determinações de cálcio e fósforo nas amostras foram feitas no Laboratório de Minerais da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo (FZEA/USP), enquanto que as análises bromatológicas (matéria seca, matéria mineral, fibra bruta, proteína bruta e extrato etéreo) foram realizadas no Laboratório de Bromatologia da FZEA/USP e as determinações de energia bruta foram realizadas no Laboratório de Avicultura da FZEA/USP, de acordo com AOAC (2005).

Tabela 1 - Composição percentual e valores nutricionais calculados e analisados da dieta pré-inicial 1, fornecida aos animais no período de 1 a 6 dias de experimentação

Ingredientes, %	Tratamentos				
	Níveis de sorbitol na dieta, %				Am
	0,0	1,0	1,5	2,0	
Milho	48,82	47,86	47,70	47,06	48,82
Farelo de soja (46%)	24,87	25,00	25,00	25,00	24,87
Leite integral desidratado	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20
Soro de leite desidratado	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
Plasma sanguíneo desidratado	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Açúcar	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Óleo refinado de soja	1,74	1,78	1,47	1,56	1,74
Calcário calcítico	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63
Fosfato bicálcico	1,65	1,66	1,65	1,66	1,65
Sal comum	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Óxido de zinco	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
L-Lisina.HCl (78%)	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29
DL-Metionina (99%)	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
L-Treonina (98,5%)	0,08	0,10	0,08	0,12	0,08
Cloreto de colina (60%)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Suplemento mineral[1]	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Suplemento vitamínico[2]	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Antioxidante (BHT)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Caulim	0,24	0,00	0,00	0,00	0,22
Antimicrobiano[3]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
Sorbitol	0,00	1,00	1,50	2,00	0,00
Valores calculados:					
Energia metabolizável, kcal/kg	3.400	3.400	3.400	3.400	3.400
Proteína bruta, %	21,65	21,65	21,67	21,65	21,65
Cálcio, %	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Fósforo total, %	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Fósforo disponível, %	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Lisina digestível, %	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45
Metionina digestível, %	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46
Met+cis digestível, %	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81
Triptofano digestível, %	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
Treonina digestível, %	0,91	0,93	0,91	0,95	0,91
Lactose, %	8,06	8,06	8,06	8,06	8,06
Valores analisados:					
Energia bruta, kcal/kg	4.096	4.064	4.103	4.057	4.116
Proteína bruta, %	21,95	22,25	21,50	22,20	20,71
Cálcio, %	0,72	0,82	0,75	0,78	0,87
Fósforo total, %	0,63	0,74	0,72	0,70	0,73

[1] Quantidades por kg de ração: Manganês, 90 mg; zinco, 210 mg; ferro, 180 mg; cobre, 30 mg; iodo, 2,4 mg; cromo, 0,3 mg; selênio, 0,3 mg.

[2] Quantidades por kg de ração: Vit. A,13.330 UI; vit. D_3, 5.000 UI; vit.E, 50 mg; vit. K, 13,33 mg; tiamina, 3,33 mg; riboflavina, 8 mg; piridoxina, 3,33 mg; vit B_{12}, 55 µg; ácido fólico, 1,33 mg; ácido pantotênico, 35 mg; niacina, 65 mg; biotina, 82,80 µg; colina, 600 mg; selênio, 0,65 mg; BHT, 10,80 mg.

[3] Produto comercial: Halquinol (60% de clorohidroxiquinolina).

Tabela 2 - Composição percentual e valores nutricionais calculados e analisados da dieta pré-inicial 2, fornecida aos animais no período de 6 a 13 dias de experimentação

Ingredientes, %	Tratamentos				
	Níveis de sorbitol na dieta, %				Am
	0,0	1,0	1,5	2,0	
Milho	50,96	50,22	49,10	48,87	50,35
Farelo de soja (46%)	28,87	28,89	29,00	29,00	28,87
Leite integral desidratado	6,00	6,00	6,00	6,20	6,00
Soro de leite desidratado	2,16	2,16	2,16	2,05	2,16
Plasma sanguíneo desidratado	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
Açúcar	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Óleo refinado de soja	2,50	2,26	2,50	2,39	2,50
Calcário calcítico	0,59	0,59	0,59	0,58	0,59
Fosfato bicálcico	1,89	1,89	1,90	1,90	1,89
Sal comum	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
Óxido de zinco	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
L-Lisina.HCl (78%)	0,45	0,45	0,49	0,44	0,45
DL-Metionina (99%)	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
L-Treonina (98,5%)	0,16	0,16	0,16	0,17	0,16
L-Triptofano (98%)	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02
L-Valina (96,5%)	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06
Cloreto de colina (60%)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Suplemento mineral[1]	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Suplemento vitamínico[2]	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Antioxidante (BHT)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Caulim	0,04	0,00	0,22	0,00	0,63
Antimicrobiano[3]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
Sorbitol	0,00	1,00	1,50	2,00	0,00
Valores calculados:					
Energia metabolizável, kcal/kg	3.400	3.400	3.400	3.400	3.400
Proteína bruta, %	21,25	21,25	21,25	21,24	21,25
Cálcio, %	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Fósforo total, %	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51
Fósforo disponível, %	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Lisina digestível, %	1,45	1,45	1,48	1,45	1,45
Metionina digestível, %	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Met+cis digestível, %	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81
Triptofano digestível, %	0,26	0,26	0,26	0,27	0,26
Treonina digestível, %	0,91	0,91	0,91	0,92	0,91
Lactose, %	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Valores analisados:					
Energia bruta, kcal/kg	4.145	4.118	4.129	4.140	4.119
Proteína bruta, %	22,50	20,85	22,15	21,25	21,60
Cálcio, %	0,82	0,78	0,76	0,81	0,77
Fósforo total, %	0,72	0,71	0,71	0,70	0,72

[1] Quantidades por kg de ração: Manganês, 90 mg; zinco, 210 mg; ferro, 180 mg; cobre, 30 mg; iodo, 2,4 mg; cromo, 0,3 mg; selênio, 0,3 mg.

[2] Quantidades por kg de ração: Vit. A,13.330 UI; vit. D_3, 5.000 UI; vit.E, 50 mg; vit. K, 13,33 mg; tiamina, 3,33 mg; riboflavina, 8 mg; piridoxina, 3,33 mg; vit B_{12}, 55 µg; ácido fólico, 1,33 mg; ácido pantotênico, 35 mg; niacina, 65 mg; biotina, 82,80 µg; colina, 600 mg; selênio, 0,65 mg; BHT, 10,80 mg.

[3] Produto comercial: Halquinol (60% de clorohidroxiquinolina).

Tabela 3 - Composição percentual e valores nutricionais calculados e analisados da dieta inicial 1, fornecida aos animais no período de 13 a 27 dias de experimentação

Ingredientes, %	Tratamentos				
	Níveis de sorbitol na dieta, %				Am
	0,0	1,0	1,5	2,0	
Milho	59,83	59,00	58,58	58,15	59,83
Farelo de soja (46%)	28,35	28,49	28,56	28,63	28,35
Soro de leite desidratado	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
Plasma sanguíneo desidratado	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Açúcar	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Óleo refinado de soja	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Calcário calcítico	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Fosfato bicálcico	1,35	1,36	1,36	1,36	1,35
Sal comum	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
L-Lisina.HCl (78%)	0,16	0,17	0,16	0,15	0,16
DL-Metionina (99%)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Cloreto de colina (60%)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Suplemento mineral[2]	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Suplemento vitamínico[3]	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Antioxidante (BHT)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Caulim	0,78	0,45	0,31	0,18	0,76
Antimicrobiano[1]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
Sorbitol	0,00	1,00	1,50	2,00	0,00
Valores calculados:					
Energia bruta, kcal/kg	3.230	3.230	3.230	3.230	3.230
Proteína bruta, %	18,19	18,18	18,18	18,18	18,19
Cálcio, %	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72
Fósforo total, %	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37
Fósforo disponível, %	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
Lisina digestível, %	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01
Metionina digestível, %	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29
Met+cis digestível, %	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56
Triptofano digestível, %	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Treonina digestível, %	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63
Lactose, %	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Valores analisados:					
Energia bruta, kcal/kg	3.922	3.963	4.012	4.036	3.994
Proteína bruta, %	20,05	19,25	19,75	18,55	19,35
Cálcio, %	0,65	0,65	0,68	0,65	0,65
Fósforo total, %	0,64	0,59	0,59	0,57	0,53

[1] Quantidades por kg de ração: Manganês, 60 mg; zinco, 140 mg; ferro, 120 mg; cobre, 20 mg; iodo, 1,6 mg; cromo, 0,2 mg; selênio, 0,2 mg.

[2] Quantidades por kg de ração: Vit. A,10.664 UI; vit D_3, 4.000 UI; vit.E, 40 mg; vit. K, 10,66 mg; tiamina, 2,66 mg; riboflavina, 6,49 mg; piridoxina, 2,66 mg; vit B_{12}, 40 µg; ácido fólico, 1,06 mg; ácido pantotênico, 28 mg; niacina, 52 mg; biotina, 66,24 µg; colina, 480 mg; selênio, 0,52 mg; BHT, 8,64 mg.

[3] Produto comercial: Halquinol (60% de clorohidroxiquinolina).

Tabela 4 - Composição percentual e valores nutricionais calculados e analisados da dieta inicial 2, fornecida aos animais no período de 27 a 40 dias de experimentação

Ingredientes, %	Tratamentos				
	Níveis de sorbitol na dieta, %				Am
	0,0	1,0	1,5	2,0	
Milho	60,93	60,10	59,67	59,25	60,93
Farelo de soja (46%)	29,96	30,11	30,19	30,25	29,96
Plasma sanguíneo desidratado	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Açúcar	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Óleo refinado de soja	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Calcário calcítico	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74
Fosfato bicálcico	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44
Sal comum	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42
L-Lisina.HCl (78%)	0,16	0,15	0,15	0,15	0,16
DL-Metionina (99%)	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Cloreto de colina (60%)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Suplemento mineral[1]	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Suplemento vitamínico[2]	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Antioxidante (BHT)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Caulim	1,11	0,80	0,65	0,51	1,09
Antimicrobiano[3]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
Sorbitol	0,00	1,00	1,50	2,00	0,00
Valores calculados:					
Energia metabolizável, kcal/kg	3.230	3.230	3.230	3.230	3.230
Proteína bruta, %	18,60	18,59	18,59	18,59	18,60
Cálcio, %	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72
Fósforo total, %	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37
Fósforo disponível, %	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
Lisina digestível, %	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01
Metionina digestível, %	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29
Met+cis digestível, %	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56
Triptofano digestível, %	0,20	0,20	0,20	0,21	0,20
Treonina digestível, %	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63
Valores analisados:					
Energia bruta, kcal/kg	3.986	4.050	4.021	4.078	4.082
Proteína bruta, %	19,10	20,25	20,05	20,00	19,95
Cálcio, %	0,68	0,64	0,63	0,60	0,59
Fósforo total, %	0,58	0,58	0,57	0,58	0,58

[1] Quantidades por kg de ração: Manganês, 60 mg; zinco, 140 mg; ferro, 120 mg; cobre, 20 mg; iodo, 1,6 mg; cromo, 0,2 mg; selênio, 0,2 mg.

[2] Quantidades por kg de ração: Vit. A,10.664 UI; vit D_3, 4.000 UI; vit.E, 40 mg; vit. K, 10,66 mg; tiamina, 2,66 mg; riboflavina, 6,49 mg; piridoxina, 2,66 mg; vit B_{12}, 40 µg; ácido fólico, 1,06 mg; ácido pantotênico, 28 mg; niacina, 52 mg; biotina, 66,24 µg; colina, 480 mg; selênio, 0,52 mg; BHT, 8,64 mg.

[3] Produto comercial: Halquinol (60% de clorohidroxiquinolina).

3.3 Desempenho e diarreia

As variáveis de desempenho (consumo diário de ração, ganho diário de peso e conversão alimentar) foram calculadas a partir da quantificação das dietas consumidas em cada fase do programa nutricional e de pesagens individuais dos animais ao 1º, 6º, 13º, 27º e 40º dias.

A ocorrência de diarreia foi verificada diariamente em cada animal, atribuindo notas de 1 a 3 de acordo com a consistência das fezes, sendo: 1 (fezes normais); 2 (fezes pastosas) e 3 (fezes líquidas/diarreia). Posteriormente, foi calculada a percentagem de dias com diarreia (PDD).

3.4 Digestibilidade aparente dos nutrientes e da energia da dieta

Para avaliar a digestibilidade aparente dos nutrientes, foi empregado o método da coleta parcial de fezes, utilizando o óxido crômico (Cr2O3) como marcador dietético, adicionado às dietas experimentais na concentração de 0,1%. A ração marcada foi fornecida do 13º ao 27º dia de experimentação. A coleta de fezes foi feita após sete dias de fornecimento do marcador na dieta dos animais (20º dia), diretamente do reto dos animais durante cinco dias (manhã e tarde). As amostras de fezes foram imediatamente acondicionadas e congeladas em sacos plásticos identificados. Posteriormente, as amostras das fezes e das dietas foram enviadas para análises de cromo, matéria seca, matéria mineral, fibra bruta, proteína bruta, extrato etéreo e energia bruta.

As determinações de cromo nas amostras foram feitas no Laboratório de Minerais da FZEA/USP, enquanto que as análises bromatológicas (matéria seca, matéria mineral, fibra bruta, proteína bruta extrato etéreo) foram realizadas no Laboratório de Bromatologia da FZEA/USP e as determinações de energia bruta foram realizadas no Laboratório de Avicultura da FZEA/USP, de acordo com AOAC (2005).

Os coeficientes de digestibilidade aparente (CDa) dos nutrientes foram calculados pela equação (MATTERSON et al., 1965):

$$CDa\% = 100 - 100 \times \frac{\%\ marcador\ na\ ração}{\%\ marcador\ nas\ fezes} \times \frac{\%\ nutrientes\ nas\ fezes}{\%\ nutrientes\ na\ ração}$$

3.5 Morfometria dos órgãos

Ao final do período experimental, foi abatido um animal por unidade experimental, sendo escolhido o animal que mais se aproximava do peso médio de cada unidade experimental. O abate foi realizado com prévia insensibilização por descarga elétrica seguida pela sangria. Foi aberta a cavidade abdominal por incisão longitudinal, retirados e pesados os órgãos digestórios (estômago, pâncreas, fígado e intestino delgado) e o baço. Também foi feita a medição do comprimento do intestino delgado. De posse dos dados, calcularam-se o peso relativo dos órgãos e a relação peso:comprimento do intestino delgado, considerando o peso vivo dos animais ao 40º dia de experimentação.

3.6 Análise econômica

O estudo de viabilidade econômica foi realizado para cada dieta através da determinação do custo de ração por quilograma de ganho de peso vivo (Yi), segundo Bellaver et al. (1985), e dos índices de eficiência econômica (IEE) e custo (IC), propostos por Barbosa et al. (1992), conforme segue:

$$Yi = \frac{Qi \times Pi}{Gi}$$

Yi = custo da ração por quilograma de peso vivo ganho no i-ésimo tratamento (i = 1,...5);

Qi = quantidade de ração consumida no i-ésimo tratamento;

Pi = preço por quilograma da ração utilizada no i-ésimo tratamento;

Gi = ganho de peso do i-ésimo tratamento.

$$IEE = \frac{MCei}{CTei} \times 100$$

$$IC = \frac{CTei}{MCei} \times 100$$

MCei = menor custo da ração por quilograma ganho observado entre tratamentos;

CTei = custo do tratamento i considerado.

3.7 Análise dos dados

Os dados foram submetidos a testes para verificação da adequação ao modelo linear e das pressuposições da análise de variância (aditividade do modelo, normalidade dos erros, homogeneidade de variâncias) e, posteriormente, à análise de variância, utilizando o procedimento PROC MIXED do pacote estatístico SAS® (SAS Institute Inc., Cary, North Carolina, USA). Para o estudo da percentagem de dias com diarreia, foi utilizado o procedimento PROC GLIMMIX do SAS®, considerando a distribuição de Poisson para os dados e a heterogeneidade de variâncias do resíduo.

O modelo matemático utilizado foi:

$$Yij = \mu + ti + bj + \varepsilon ij, \text{ sendo:}$$

Yij = variável resposta correspondente ao i-ésimo tratamento e j-ésimo bloco; μ = média geral; ti = efeito do i-ésimo tratamento (i = 1,...5); bj = efeito do j-ésimo bloco (j = 1,...8); εij = erro experimental, NID (0, σ^2).

Quando a análise de variância detectou efeito significativo ($P \leq 0,05$) dos tratamentos, procedeu-se a análise de regressão polinomial com desdobramento dos seus graus de liberdade nos componentes individuais (linear, quadrático e cúbico) e a comparação das médias do antimicrobiano com cada nível de sorbitol pelo teste de Dunnett.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Desempenho e diarreia

Os resultados de peso vivo, consumo diário de ração, ganho diário de peso e conversão alimentar nas fases: 1 a 6, 1 a 13, 1 a 27 e 1 a 40 dias de experimentação encontram-se na Tabela 5.

Tabela 5 - Efeito do sorbitol ou do antimicrobiano na dieta sobre o peso vivo, ganho diário de peso (GDP), consumo diário de ração (CDR) e conversão alimentar (CA) de leitões na fase de creche

Variáveis	Tratamentos					P=[1]	CV[2]
	Níveis de sorbitol na dieta, %				Am		
	0,0	1,0	1,5	2,0			
Peso inicial, kg	6,23	6,22	6,22	6,21	6,22	..	13,40
Período de 1 a 6 dias de experimentação							
Peso vivo, kg	8,76	8,68	8,69	8,41	8,57	0,399	16,75
GDP, g/dia	423	410	411	368	393	0,330	32,99
CDR, g/dia	501	481	478	456	445	0,075	28,35
CA	1,21	1,17	1,15	1,28	1,16	0,509	16,22
Período de 1 a 13 dias de experimentação							
Peso vivo, kg	12,11	12,15	12,07	11,66	11,51	0,073	15,02
GDP, g/dia	452	456	450	419	407	0,048	20,62
CDR, g/dia	586	577	571	546	539	0,086	21,13
CA	1,28	1,26	1,27	1,30	1,32	0,562	10,64
Período de 1 a 27 dias de experimentação							
Peso vivo, kg	19,42**	19,49**	19,00**	17,98	17,06	<0,001[3]	16,32
GDP, g/dia	489**	492**	473**	436	402	<0,001[4]	20,21
CDR, g/dia	782**	780**	743	724	689	0,006[5]	17,77
CA	1,60*	1,58**	1,57**	1,66	1,72	0,006	8,13
Período de 1 a 40 dias de experimentação							
Peso vivo, kg	27,42**	27,04**	27,35**	25,89**	23,05	<0,001	17,59
GDP, g/dia	530**	521**	528**	492**	421	<0,001	20,87
CDR, g/dia	910	906	944*	851	799	0,032	17,98
CA	1,71**	1,74**	1,69**	1,73**	1,91	0,001	8,71

[1] Probabilidade;
[2] Coeficiente de variação (%);
[3] Efeito linear do sorbitol sobre o peso vivo aos 27 dias de experimentação:
PV27 = -0,65336x + 19,70846 (R^2=0,64; P=0,019);
[4] Efeito linear do sorbitol sobre o ganho diário de peso no período de 1 a 27 dias de experimentação:
GDP27 = -0,02390x + 0,499260 (R^2=0,63; P=0,008);
[5] Efeito linear do sorbitol sobre o consumo diário de ração no período de 1 a 27 dias de experimentação:
CDR27 = -0,02980x + 0,790900 (R^2=0,80; P=0,024);
* Diferença estatística (P<0,05) em relação ao tratamento com antimicrobiano pelo teste de Dunnett;
** Diferença estatística (P<0,01) em relação ao tratamento com antimicrobiano pelo teste de Dunnett.
Nota: Sinal convencional utilizado:
.. Não se aplica dado numérico.

Durante o período de 1 a 6 dias de experimentação não foram observadas diferenças (P>0,05) no desempenho (ganho diário de peso, consumo diário de ração e conversão alimentar) dos leitões alimentados com sorbitol ou antimicrobiano.

No período de 1 a 13 dias de experimentação não foram observadas diferenças no desempenho dos leitões alimentados com sorbitol ou antimicrobiano, porém, embora as diferenças não terem sido significativas, nota-se que o ganho diário de peso e o consumo diário de ração dos animais alimentados com dietas contendo antimicrobiano foram, respectivamente, 7,3% e 8,0% menores em comparação aos animais que receberam dietas sem aditivos (0,0% de sorbitol).

No período de 1 a 27 dias de experimentação, os leitões alimentados com dietas contendo sorbitol apresentaram redução linear (P<0,05) no peso vivo, no ganho diário de peso e no consumo diário de ração, sem alteração na conversão alimentar. Nesse período, os leitões alimentados com dietas contendo antimicrobiano apresentaram piora no desempenho quando comparados aos animais alimentados com dietas contendo 0,0, 1,0 e 1,5% de sorbitol.

Durante o período total de experimentação (1 a 40 dias), o desempenho não foi influenciado (P>0,05) pela inclusão de sorbitol nas dietas. Por outro lado, o uso de antimicrobiano acarretou efeito depressivo (P<0,05) no desempenho dos animais.

Até o momento não existiam pesquisas utilizando o sorbitol como prebiótico para leitões. Entretanto, estudos com leitões alimentados com dietas contendo outros prebióticos, como mananoligossacarídeo (MOS), frutoligossacarídeo (FOS), farinha de alcachofra de Jerusalém, sacarose caramelada ou inulina, também evidenciaram que o uso destes aditivos pode não influenciar o desempenho dos leitões e que sua eficiência varia nas condições práticas da produção de suínos (Quadro 1). Assim, em animais submetidos a condições favoráveis de criação e com elevado desempenho, possivelmente existe equilíbrio na microbiota intestinal e, com isso, dificilmente os aditivos promovem efeitos benéficos e podem até prejudicar o desempenho dos leitões (HOUDIJK et al., 1998; LEE et al., 2003; MENTEN; MIYADA, 1995; SILVA; NÖRNBERG, 2003; VISEK, 1978).

Durante os períodos de 1 a 13, 1 a 27 e 1 a 40 dias de experimentação, o menor consumo diário de ração afetou negativamente o ganho diário de peso dos animais alimentados com dietas contendo antimicrobiano. Não foram encontrados estudos que demonstrem que antimicrobianos depreciem o consumo de ração de leitões. Porém, apesar do desempenho não ser o melhor indicador de desafio nem de saúde intestinal, possivelmente os animais estavam em condições adequadas de criação e a não seletividade da

clorohidroxiquinolina pode ter causado desequilíbrio na microbiota intestinal e, consequentemente, prejuízos no desempenho dos animais (ROZEBOOM et al., 2005).

Não foram encontradas diferenças (P>0,05) na ocorrência de diarreia nos leitões durante o período total de experimentação (Tabela 6). Estes resultados estão de acordo com estudos realizados em condições similares de criação com leitões recém-desmamados alimentados com dietas contendo antimicrobianos, prebióticos, probióticos ou fitoterápicos (COSTA et al., 2011; UTIYAMA et al., 2006). A baixa ocorrência de diarreia no período total de experimentação foi semelhante entre os tratamentos (P>0,05) e pode estar relacionada às condições de criação, tais como, dietas complexas, longo intervalo entre lotes, adequadas condições de higiene e baixo desafio sanitário aos leitões.

Tabela 6 - Efeito do sorbitol ou do antimicrobiano na dieta sobre a percentagem de dias com diarreia de leitões na fase de creche

Dias de experimentação	Tratamentos					P=[1]	CV[2]
	Níveis de sorbitol na dieta, %				Am		
	0,0	1,0	1,5	2,0			
1 a 6	2,08	0,70	1,39	2,78	1,39	0,988	397
1 a 13	1,60	0,96	0,96	2,25	1,28	0,996	339
1 a 27	0,93	0,62	0,46	1,08	0,62	0,999	321
1 a 40	0,63	0,42	0,42	0,83	0,63	1,000	321

[1] Probabilidade;
[2] Coeficiente de variação (%).

Ao contrário dos estudos com humanos, onde a ingestão diária de 500 a 800 mg de sorbitol por quilo de peso vivo pode causar efeito laxativo (ISLAM; SAKAGUCHI, 2006), os leitões ingeriram diariamente até 1000 mg de sorbitol por quilo de peso vivo e não apresentaram aumento na ocorrência de diarreia. Além disso, avaliando a matéria seca das fezes dos leitões no período de 20º ao 25º dia de experimentação (Tabela 7), houve efeito quadrático (P=0,035) com a inclusão de sorbitol nas dietas. Vale destacar que a matéria seca das fezes dos animais alimentados com dietas contendo 2,0% de sorbitol (24,50%) foi semelhante ao tratamento sem aditivos (23,88%), indicando que os suínos toleram maiores doses de sorbitol em comparação aos humanos sem apresentar distúrbios gastrintestinais.

Tabela 7 - Efeito do sorbitol ou do antimicrobiano na dieta sobre a matéria seca das fezes coletadas no período de 20 a 25 dias de experimentação

Variáveis	Tratamentos					P=[1]	CV[2]
	Níveis de sorbitol na dieta, %				Am		
	0,0	1,0	1,5	2,0			
Matéria seca das fezes, %	23,88	22,06	22,55	24,50	24,21	0,035 [3]	8,89

[1] Probabilidade;
[2] Coeficiente de variação (%);
[3] Efeito quadrático do sorbitol sobre a matéria seca das fezes: $MS = 2,2018x^2 - 4,1224x + 23,894$ (R^2=0,99; P=0,037).

4.2 Digestibilidade aparente dos nutrientes e da energia da dieta

A inclusão de sorbitol ou antimicrobiano não alterou (P>0,05) a digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo e energia bruta das dietas (Tabela 8). Esses resultados estão de acordo com aqueles obtidos por Lee et al. (2003), que observaram que dificilmente os aditivos proporcionam melhoria na digestibilidade dos nutrientes e da energia de dietas complexas formuladas com ingredientes altamente digestíveis em animais criados em condições adequadas.

Tabela 8 - Efeito do sorbitol ou do antimicrobiano na dieta sobre a digestibilidade aparente dos nutrientes e da energia

Variáveis	Tratamentos					P=[1]	CV[2]
	Níveis de sorbitol na dieta, %				Am		
	0,0	1,0	1,5	2,0			
Digestibilidade aparente:							
Matéria seca, %	76,37	79,50	78,06	76,63	76,37	0,358	5,12
Proteína bruta, %	74,05	72,72	69,62	69,99	68,65	0,276	9,41
Extrato etéreo, %	68,60	68,12	66,40	66,83	68,60	0,867	7,95
Energia bruta, %	82,86	80,62	80,17	79,58	78,03	0,069	3,89

[1] Probabilidade;
[2] Coeficiente de variação (%).

Os prebióticos e os antimicrobianos podem melhorar a digestibilidade aparente dos nutrientes (UTIYAMA, 2006; WANG et al., 2005; ZHAO; JUNG; KIM, 2012) e com a modificação da população microbiana pode ocorrer menor competição e menor fermentação de nutrientes no intestino e, com isto, minimizar possíveis danos causados à mucosa intestinal e aumentar absorção de nutrientes (CROMWELL, 1991). Embora as diferenças nas variáveis de digestibilidade não terem sido significativas, observa-se que as digestibilidades da proteína e da energia bruta da dieta contendo antimicrobiano foram, respectivamente, 7,3% e 5,8% menores do que as digestibilidades do tratamento sem aditivos (0,0% de sorbitol). Essa piora

na digestibilidade causada pelo antimicrobiano pode ter contribuído para o pior desempenho dos animais deste tratamento.

4.3 Morfometria dos órgãos

As variáveis de morfometria dos órgãos não foram influenciadas (P>0,05) pela inclusão de até 2,0% de sorbitol ou do antimicrobiano nas dietas (Tabela 9). Não foram encontrados estudos de morfometria de órgãos de suínos alimentados com sorbitol ou clorohidroxiquinolina. Porém, em condições experimentais similares, leitões alimentados com dietas contendo o antimicrobiano colistina, também não apresentaram alterações na morfometria dos órgãos (ANDRADE et al., 2011). Similarmente, a inclusão de até 2% de sorbitol em dietas para frangos de corte não alterou o peso relativo do fígado (KUSSAIBATI; LECLERCQ, 1984).

Ao contrário de Rao e McCracken (1992), que observaram que a morfometria dos órgãos varia principalmente com o consumo de energia e/ou proteína, os leitões alimentados com dietas contendo antimicrobiano não apresentaram alterações nas variáveis de morfometria dos órgãos, mesmo com o menor consumo diário de ração (P=0,023) no período total de experimentação.

Tabela 9 - Efeito do sorbitol ou do antimicrobiano na dieta sobre o peso relativo dos órgãos e comprimento do intestino delgado de leitões na fase de creche

Variáveis	Tratamentos					P=[1]	CV[2]
	Níveis de sorbitol na dieta, %				Am		
	0,0	1,0	1,5	2,0			
Peso ao abate, kg	28,28	27,10	27,18	27,02	25,04	..	..
Fígado, %	2,47	2,50	2,67	2,52	2,79	0,149	12,25
Estômago, %	0,61	0,61	0,65	0,65	0,66	0,299	11,75
Pâncreas, %	0,12	0,13	0,12	0,13	0,12	0,735	22,87
Baço, %	0,17	0,22	0,21	0,21	0,19	0,216	27,86
Intestino delgado (ID), %	4,25	4,33	4,36	4,50	4,56	0,591	11,06
Peso ID:comprimento ID, g/m	75,18	75,37	74,97	75,03	72,56	0,858	8,29

[1] Probabilidade;
[2] Coeficiente de variação (%).
Nota: Sinal convencional utilizado:
.. Não se aplica dado numérico.

4.4 Análise econômica

No período total de experimentação (1 a 40 dias) a dieta com antimicrobiano apresentou o maior (P=0,002) custo por quilograma de ganho de peso (Tabela 10), sendo 14,3% mais caro os animais ganharem peso com dietas contendo antimicrobiano do que com as dietas sem aditivos (0,0% de sorbitol). Esta diferença ocorreu devido ao menor ganho de peso dos animais (421 vs 503 g/dia, P<0,001) e não pelo custo das dietas, cuja variação de preço foi de R$0,01/kg.

Tabela 10 - Custo de ração por quilograma de ganho de peso vivo (Yi), índice de eficiência econômica (IEE) e índice de custo (IC) de rações de leitões contendo sorbitol ou antimicrobiano

Variáveis	Tratamentos					P=[1]	CV[2]
	Níveis de sorbitol na dieta, %				Am		
	0,0	1,0	1,5	2,0			
Período de 1 a 6 dias de experimentação							
Yi, R$/kg	2,84	2,74	2,84	3,17	2,73	0,185	16,78
IEE, %	96,10	99,46	95,99	86,13	100,00	..	..
IC, %	104,06	100,54	104,17	116,10	100,00	..	..
Período de 1 a 13 dias de experimentação							
Yi, R$/kg	2,70	2,66	2,73	2,83	2,77	0,313	11,25
IEE, %	98,56	100,00	97,37	93,92	95,93	..	..
IC, %	101,46	100,00	102,71	106,47	104,25	..	..
Período de 1 a 27 dias de experimentação							
Yi, R$/kg	1,27*	1,25**	1,31	1,37	1,43	0,007	12,86
IEE, %	98,05	100,00	94,79	91,04	87,19	..	..
IC, %	101,99	100,00	105,50	109,84	114,69	..	..
Período de 1 a 40 dias de experimentação							
Yi, R$/kg	1,83**	1,86**	1,83**	1,89*	2,09	0,002	10,02
IEE, %	100,00	98,02	99,67	96,83	87,49	..	..
IC, %	100,00	102,02	100,33	103,27	114,30	..	..

[1] Probabilidade;
[2] Coeficiente de variação (%);
* Diferença estatística (P<0,05) em relação ao tratamento com antimicrobiano pelo teste de Dunnett;
** Diferença estatística (P<0,01) em relação ao tratamento com antimicrobiano pelo teste de Dunnett.
Nota: Sinal convencional utilizado:
.. Não se aplica dado numérico.

A grande preocupação com o impedimento do uso de antimicrobianos como melhoradores de desempenho é o possível impacto econômico que pode advir da menor produtividade e do maior custo de produção, com implicação no aumento de preço dos alimentos para consumo humano (DIBNER; RICHARDS, 2005). Entretanto, este trabalho mostra que, em condições adequadas de criação, tais como, instalações adequadas, controle de temperatura, dietas complexas, longo intervalo entre lotes, adequadas condições de higiene e baixo desafio sanitário aos leitões, é perfeitamente possível a produção de leitões sem o uso de antimicrobianos como melhoradores de desempenho.

5 CONCLUSÕES

Em dietas complexas para leitões recém-desmamados, a inclusão de até 2,0% de sorbitol não afeta o desempenho zootécnico, a ocorrência de diarreia, a morfometria dos órgãos, a digestibilidade aparente dos nutrientes e a viabilidade econômica, enquanto que o uso do agente antimicrobiano clorohidroxiquinolina prejudica o desempenho e aumenta o custo de produção de leitões em fase de creche.

REFERÊNCIAS

ABIPECS - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA PRODUTORA E EXPORTADORA DE CARNE SUÍNA. Disponível em: <http://www.abipecs.org.br/>. Acesso em: 26 jun. 2012.

ANDRADE, C.; ALMEIDA, V.V.; COSTA, L.B.; BERENCHTEIN, B.; MOURÃO, G.B.; MIYADA, V.S. Levedura hidrolisada como fonte de nucleotídeos para leitões recém-desmamados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 4, p. 788-796, abr. 2011.

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 18th ed. Washington: AOAC, 2005. 2500 p.

BARBOSA, H.P.; FIALHO, E.T.; FERREEIRA, A.S.; LIMA, G.J.M.; GOMES, M.F.M. Triguilho para suínos nas fases inicial de crescimento, crescimento e terminação. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 21, n. 5, p. 827-837, set. 1992.

BAUCHART, D.; AUROUSSEAU, B.; AUCLAIR, E. Addition of sorbitol to a milk substitute for veal calves. - I. Effects on health, growth and feed conversion. **Reproduction, Nutrition, Développement**, Paris, v. 25, n. 2, p. 399-410, Mar. 1985.

BAYNES, P.; VARLEY, M. Gut health: practical considerations. In: VARLEY, M.A.; WISEMAN, J. (Ed.). **The weaner pig:** nutrition and management. Nothingham: CABI Publishing, 2001. cap.12, p. 249-257.

BELLAVER, C.; FIALHO, E.T.; PROTAS, J.F.S.; GOMES, P.C. Radícula de malte na alimentação de suínos em crescimento e terminação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 8, p. 969-974, 1985.

BRASIL. Instrução Normativa nº 15, de 26 de maio de 2009. **Diário Oficial**, Brasília, 28 maio 2009.

BUDIÑO, F.E.L.; CASTRO JÚNIOR, F.G.; OTSUK, I.P. Adição de frutoligossacarídeo em dietas para leitões desmamados: desempenho, incidência de diarreia e metabolismo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 10, p. 2187-2193, out. 2010.

BURKEY, T.E.; DRITZ, S.S.; NIETFELD, J.C.; JOHNSON, B.J.; MINTON, J.E. Effect of dietary mannanoligosaccharide and sodium chlorate on the growth performance, acute-phase response, and bacterial shedding of weaned pigs challenged with *Salmonella enterica* serotype Typhimurium. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 82, n. 2, p. 397-404, Feb. 2004.

BUTOLO, J.E. **Qualidade de ingredientes na alimentação animal**. 2.ed. Campinas: CBNA, 2010. 430 p.

CALORIE CONTROL COUNCIL. **Polyols**. Disponível em: <http://www.polyol.org/> Acesso em: 02 ago. 2010.

CASTILLO, M.; MARTÍN-ORÚE, S.M.; TAYLOR-PICKARD, J.A; PÉREZ, J.F.; GASA, J. Use of mannanoligosaccharides and zinc chelate as growth promoters and diarrhea preventative in weaning pigs: Effects on microbiota and gut function. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 86, n. 1, p. 94-101, Jan. 2008.

CERA, K.R.; MAHAN, D.C.; REINHART, G.A. Effect of weaning, week postweaning and diet composition on pancreatic and small intestinal luminal lipase response in young swine. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 68, n. 2, p. 384-391, Feb. 1990.

CHE, T.M.; JOHNSON, R.W.; KELLEY, K.W.; VAN ALSTINE, W.G.;DAWSON, K.A.; MORAN, C.A.; PETTIGREW, J.E. Mannan oligosaccharide improves immune responses and growth efficiency of nursery pigs experimentally infected with porcine reproductive and respiratory syndrome virus. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 89, n. 8, p. 2592-602, Aug. 2011.

CLINE, T.R. Development of the digestive physiology of baby pigs and the use of supplemental enzimes in their diets. In: SIMPÓSIO DO COLÉGIO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 1992, Campinas. **Anais...** Campinas: CBNA, 1992. p. 149-161.

CLINE, T.R. Feeding weaned at three to four weeks of age. In: MILLER, E.R.; ULLREY, D.E.; LEWIS, A.J. (Ed.). **Swine nutrition**. Stoneham: Butterworth Heinemann, 1991. p. 497-508.

COLE, M; VARLEY, M. Recent advances in the feeding and nutrition of the piglet. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE SUINOCULTURA, 5, 2000, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Embrapa, 2000. p. 37-52.

CORN PRODUCTS BRASIL. Disponível em: <http://www.cornproducts.com.br>. Acesso em: 05 ago. 2010.

COSGROVE, R.F.; FORSTER, T.C.; JONES, G.T.; PICKLES, R.W. A study of fluctuations in Escherichia coli sensitivity patterns from pigs fed a halquinol supplemented diet. **Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics**, Oxford, v. 4, n. 1, p. 39-42, Mar. 1981.

COSTA, L.B.; BERENCHTEIN, B.; ALMEIDA, V.V.; TSE, M.L.P.; ANDRADE, C.; MIYADA, V.S. Phytobiotic additives and sodium butyrate as growth promoters of weanling pigs. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 60, n. 231, p. 687-698, Sept. 2011.

CROMWELL, G.L. Antimicrobial agents. In: MILLER, E.R.; ULLREY, D.E.; LEWIS, A.J. (Ed.). **Swine nutrition**. Stoneham: Butterworth Heinemann, 1991. p. 297-314.

DIBNER, J.J.; RICHARDS, J.D. Antibiotic growth promoters in agriculture: history and mode of action. **Poultry science**, Champaign, v. 84, n. 4, p. 634-643, Apr. 2005.

DICTIONARY.COM. Disponível em: <http://dictionary.reference.com/browse/sorbitol>. Acesso em: 05 ago. 2010.

EUROSTAT. Disponível em: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>. Acesso em: 26 de jun. 2012.

FARNWORTH, E.R.; MODLER, H.W.; JONES, J.D.; CAVE, N.; YAMAZAKI, H.; RAO, A.V. Feeding Jerusalem artichoke flour rich in fructooligosaccharides to weanling pigs. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v. 72, p. 977-980, Dec. 1992.

FILIP, R.; PIERZYNOWSKI, S.G. The role of glutamine and α-ketoglutarate in gut metabolism and the potential application in medicine and nutrition. **Journal of Pre-Clinical and Clinical Research**, Lublin, v. 1, n. 1, p. 9-15, Jan. 2007.

FRANTZ, N.Z.; NELSSEN, J.L.; DEROUCHEY, J.M.; GOODBAND, R.D.; TOKACH, M.D.; DRITZ, S.S. Effects of a prebiotic, inulin, and a direct fed microbial on growth performance of weanling pigs. **Swine Day**, Manhattan, v. 14, p. 123-127, Nov. 2003.

FREITAS, H.T.; FERREIRA, A.S.; DONZELE, J.L.; FREITAS, R.T.F.; LUDWIG, A. Manejo para desmame de leitões aos 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 26, n. 4, p. 753-758, abr. 1997.

GEAY, Y.; RICHET, E.; BA, S.; THIVEND, P. Effects of feeding sorbitol associated with different sources and amounts of nitrogen on growth, digestion and metabolism in young bulls. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 36, n. 3-4, p. 255-273, Mar. 1992.

GOLDBERG, I. **Functional foods**: designer foods, pharmafoods, nutraceuticals. 1.ed. Gaithersburg: Aspen Publishers, 1994. 571 p.

GU, X. Fat nutrition and metabolism in piglets: a review. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 109, p. 151-170, Oct. 2003.

HAUPTLI, L.; LOVATTO, P.A.; HAUSCHILD, L. Comparação da adição de extratos vegetais e antimicrobianos sintéticos para leitões na creche através de meta-análise. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 4, p. 1084-1090, ago. 2007.

HERDT, T. Fisiologia gastrointestinal e metabolismo. In: CUNNINGHAM, J.G. **Tratado de fisiologia veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. cap. 4, p. 231-330.

HERS, H. G. The conversion of fructose-1-c14 and sorbitol-1-c14 to liver and muscle glycogen in the rat. **The Journal of Biological Chemistry**, Baltimore, v. 214, p. 373-381, May 1955.

HOUDIJK, J.G.M.; BOSCH, M.W.; VERSTEGEN, M.W.A.; BERENPAS, H.J. Effects of dietary oligosaccharides on the growth performance and faecal characteristics of young growing pigs. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 71, n. 1-2, p. 35-48, Mar. 1998.

INSUMOS. Disponível em: <http://www.insumos.com.br/aditivos_e_ingredientes>. Acesso em: 05 ago. 2010.

ISLAM, M.S.; SAKAGUCHI, E. Sorbitol-based osmotic diarrhea: possible causes and mechanism of prevention investigated in rats. **World Journal of Gastroenterology**, Beijing, v. 12, n. 47, p. 7635-7641, Dec. 2006.

JOLLIFF, J.S.; MAHAN, D.C. Effect of dietary inulin and phytase on mineral digestibility and tissue retention in weanling and growing swine. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 90, n. 9, p. 3012-3022, Sept. 2012.

JONES, D.B.; HANCOCK, J.D.; HARMON, D.L.; WALKER, C.E. Effects of exogenous emulsifiers and fat sources on nutrient digestibility, serum lipids, and growth performance in weanling pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, n. 11, p. 3473-3482, Nov. 1992.

KEEGAN, T.P.; DRITZ, S.S.; NELSSEN, J.L.; DEROUCHEY, J.M.; TOKACH, M.D.; ROBERT, D. Peer reviewed Effects of in-feed antimicrobial alternatives and antimicrobials

on nursery pig performance and weight variation. **Journal of Swine Health and Production**, Perry, v. 13, n. 1, p. 12-18, Jan. 2005.

KELLY, D. Development of digestive and immunological function in neonates: role of early nutrition. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v.66, n.2, p.161-167, Oct. 2000.

KELLY, D.; KING, T.P. Digestive physiology and development in pigs. In: VARLEY, M.A.; WISEMAN, J. (Ed.). **The weaner pig**: nutrition and management. Nothingham: CABI Publishing, 2001. chap. 9, p. 179-206.

KELLY, D.; SMYTH, J.A.; McCRACKEN, K.J. Digestive development of the early-weaned pig. Effect of continuous nutrient supply on the development of the digestive tract and on changes in digestive enzyme activity during the first week post-weaning. **The British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 65, n. 2, p. 169-180, Mar. 1991.

KUSSAIBATI, R.; LECLERCQ, B. Effects of sorbitol and added bile salts on food utilization and morphological changes in the liver, gall-bladder and caeca of young chicks. **Annales de Zootechnie**, Paris, v. 33, n. 1, p. 51-58, Jan. 1984.

LANGE, C.F.M.; PLUSKE, J.; GONG, J.; NYACHOTI, C.M. Strategic use of feed ingredients and feed additives to stimulate gut health and development in young pigs. **Livestock Science**, Amsterdam, v. 134, n. 1-3, p. 124-134, Sept. 2010.

LEE, K.W.; EVERTS, H.; KAPPERT, H.J.; FREHNER, M.; LOSA, R.; BEYNEN, A.C. Effects of dietary essential oil components on growth performance, digestive enzymes and lipid metabolism in female broiler chickens. **British Poultry Science**, London, v. 44, n. 3, p. 450-457, July. 2003.

LEMIEUX, F.M.; SOUTHERN, L.L.; BIDNER, T.D. Effect of mannan oligosaccharides on growth performance of weanling pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 81, n. 10, p. 2482-2487, Oct. 2003.

LEPINE, A.J.; MOORE, B.E.; AGBOOLA, H.A. Effect of vitamin E, phosphorus and sorbitol on growth performance and serum and tissue cholesterol concentrations in the pig. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 68, n. 10, p. 52-60, Oct. 1990.

LIMA, G.J.M.M. Uso de aditivos na produção de suínos. In: SIMPÓSIO SOBRE AS IMPLICAÇÕES SÓCIO-ECONÔMICAS DO USO DE ADITIVOS NA PRODUÇÃO ANIMAL, 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: CBNA, 1999. p.51-68.

MAIORKA, A.; BOLELI, I.C.; MACARI, M. Desenvolvimento e reparo da mucosa intestinal. In: MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002. cap. 8, p. 113-123.

MATTERSON, L.D.; POTTER, L.M.; STUTZ, M.W.; SINGSEN, E.P. **The metabolizable energy of feed ingredients for chikens**. Storrs: University of Connecticut, 1965, 11 p.

MENTEN, J.F.M.; MIYADA, V.S. Effects of antimicrobial feed additives, alone or in combination on weanling pigs. In: ANNUAL MEETING - AMERICAN SOCIETY OF ANIMAL SCIENCE, 1995, Orlando. **Proceedings…** Illinois: American Society of Animal Science, 1995. p.174.

MIGUEL, J.C.; RODRIGUEZ-ZAS, S.L.; PETTIGREW, J.E. Efficacy of a mannan oligosaccharide (Bio-Mos®) for improving nursery pig performance. **Journal of Swine Health and Production**, Perry, v. 12, n. 6, p. 296-307, Nov. 2004.

MOLLY, K. Formulating to solve the intestinal puzzle. **Pig Progress**, Doetinchem, v. 17, n. 8, p. 20-22, July 2001.

MURRAY, R.K. **Harper bioquímica ilustrada**. 27. ed. Rio de Janeiro: McGraw-Hill Brasil, 2007. 632 p.

NEZZAL, A.; AERTS, L.; VERSPAILLE, M.; HENDERICKX, G.; REDL, A. Polymorphism of sorbitol. **Journal of Crystal Growth**, Amsterdam, v. 311, n. 15, p.3863-3870, July 2009.

OETTING, L.L.; UTIYAMA, C.E.; GIANI, P.A.; RUIZ, U.D.S.; MIYADA, V.S. Efeitos de extratos vegetais e antimicrobianos sobre a digestibilidade aparente, o desempenho, a morfometria dos órgãos e a histologia intestinal de leitões recém-desmamados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 4, ago 2006.

ORBAN, J.I.; PATTERSON, J.A.; ADEOLA, O.; SUTTON, A.L.; RICHARDS, G.N. Growth performance and intestinal microbial populations of growing pigs fed diets containing sucrose thermal oligosaccharide caramel. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 75, n. 1, p. 170-175, Jan. 1997.

PEKAS, J.C. Digestion and absorption capacity and their development. In: MILLER, E.R.; ULLREY, D.E.; LEWIS, A.J. (Ed.). **Swine nutrition**. Stoneham: Butterworth Heinemann, 1991. p. 37-74.

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 Sciences**, Amsterdam, v. 51, p. 215-236, 1997.

QUADROS, A.R.; KIEFER, C.; HENN, J.D.; SCARIOT, G.; SILVA, J.H.S. Dietas simples e complexa sobre o desempenho de leitões na fase de creche. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n. 1, p. 109-114, jan. 2002.

QUIGLEY, E.M.M.; QUERA, R. Small intestinal bacterial overgrowth: roles of antibiotics, prebiotics, and probiotics. **Gastroenterology**, Philadelphia, v. 130, n. 2, p. S78-S90, Feb. 2006.

RAO, D.S.; McCRACKEN, K.J. Energy: protein interactions in growing boars of high genetic potencial for lean growth: I effects on growth, carcass characteristics and organ weights. **Animal Production**, Penicuik, v. 54, n. 1, p. 75-82, Jan. 1992.

REEDS, P.J.; BURRIN, D.G. Glutamine and the bowel. **The Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 131, n. 9, p. 2505S-2508S, Sept. 2001.

RHODES, M.W.; KATOR, H. Sorbitol-fermenting bifidobacteria as indicators of diffuse human faecal pollution in estuarine watersheds. **Journal of Applied Microbiology**, Oxford, v. 87, n. 4, p. 528-535, Oct. 1999.

RIBEIRO, A.M.L.; PINHEIRO, C.C.; GIANFELICE, M. Nutrientes que afetam a imunidade dos leitões. **Acta Scientiae Veterinariae**, Porto Alegre, v. 36, n. 1, p. 119-124, jan. 2008.

ROQUETTE. Disponível em: <http://www.roquette-animalnutrition.com/delia-CMS/search_product/topic_id-1716/article_id-2878/product_id-951/>. Acesso em: 05 ago. 2010.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.L.T.; EUCLIDES, R.F. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**: composição de alimentos e exigências nutricionais. 3.ed. Viçosa: UFV, 2011. 252 p.

ROZEBOOM, D.W.; SHAW, D.T.; TEMPELMAN, R.J.; MIGUEL, J.C.; PETTIGREW, J.E.;CONNOLLY, A. Effects of mannan oligosaccharide and an antimicrobial product in nursery diets on performance of pigs reared on three different farms. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 83, n. 11, p. 2637-2644, Nov. 2005.

RUTZ, F.; LIMA, G.J.M.M. O uso de antimicrobianos como promotores de crescimento no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 10, 2001, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Embrapa, 2001. Disponível em: < http://www.cnpsa.embrapa.br/abraves-sc/pdf/Palestras2001/Fernando_Rutz.pdf>. Acesso em: 05 out. 2011.

SANCHES, A.L.; LIMA, J.A.F.; FIALHO, E.T.; MURGAS; LD.S; ALMEIDA, E.C; VIEIRA NETO, J.; FREITAS, R.T.F. Utilização de probiótico, prebiótico e simbiótico em rações de leitões ao desmame. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 4, p. 774-777, jul. 2006.

SARMIENTO-RUBIANO, L.A.; ZÚÑIGA, M.; PÉREZ-MARTÍNEZ, G.; YEBRA, M. J. Dietary supplementation with sorbitol results in selective enrichment of lactobacilli in rat intestine. **Research in Microbiology**, Paris, v.158, n. 8-9, p. 694-701, Oct. 2007.

SHANAHAN, F. The host–microbe interface within the gut. **Best Practice & Research Clinical Gastroenterology**, Amsterdam , v. 16, n. 6, p. 915-931, Dec. 2002.

SHAW, V.; LAWSON, M**. Clinical paediatric dietetics**. 3. ed. Oxford: Wiley-Blackwell, 2007. 632 p.

SILVA, L.P.; NÖRNBERG, J.L. Prebióticos na nutrição de não ruminantes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 5, p. 983-990, out. 2003.

STOKES, C.R.; BAILEY, M.; HABERSON, K. Development and function of the pig gastrointestinal immune system. In: LINDBERG, J.E.; OGLE, B (Ed.). **Digestive physiology of pigs**. New York: CAB International, 2001. cap.16, p.59-66.

THOMPSON, G.R.; TREXLER, P.C. Gastrointestinal structure and function in germ-free or gnotobiotic animals. **Gut**, London, v. 12, n. 3, p. 230-235, Mar. 1971.

TRINDADE NETO, M.A.; BARBOSA, H.P.; PETELINCAR, I.M.; SCHAMMASS, E.A. Dietas para leitões nas fases de creche e diferentes idades ao desmame. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 687-695, fev. 2002.

TURNER, J.L.; DRITZ, S.S.; MINTON, J.E. Alternatives to conventional antimicrobials in swine diets. **Professional Animal Scientist**, Champaign, v. 17, n. 4, p. 217-226, Dec. 2001.

USDA - UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Disponível em: <http://www.usda.gov>. Acesso em: 22 ago. 2012.

UTIYAMA, C.E. **Utilização dos agentes antimicrobianos, probióticos, prebióticos e extratos vegetais como promotores de crescimento de leitões recém desmamados**. 2006. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

UTIYAMA, C.E.; OETTING, L.L.; GIANI, P.A.; RUIZ, U.S.; MIYADA, V.S. Efeitos de antimicrobianos, prebióticos, probióticos e extratos vegetais sobre a microbiota intestinal, a freqüência de diarréia e o desempenho de leitões recém-desmamados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 6, p. 2359-2367, dez. 2006.

VEUM, T.L. Feeding neonatal pigs. In: MILLER, E.R.; ULLREY, D.E.; LEWIS, A.J. (Ed.). **Swine nutrition**. Stoneham: Butterworth Heinemann, 1991. p. 483-496.

VIOLA, E.S.; VIEIRA, S.L. Ácidos orgânicos e suas misturas em dietas de suínos. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS, 2003, Campinas. **Anais...** Campinas: CBNA, 2003. p. 255-284.

VISEK, W.J. The Mode of growth promotion by antibiotics. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 46, p. 1447-1469, May 1978.

VISENTINI, P.R.S.; BERTO, D.A.; WECHSLER, F.S.; CARDOSO, T.A.; CASTRO, V.D.S. Alimentação de leitões na creche com rações contendo frutooligosacarídeos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 5, p. 1402-1406, ago. 2008.

VONDRUSKOVA, H.; SLAMOVA, R.; TRCKOVA, M.; ZRALY, Z.; PAVLIK, I. Alternatives to antibiotic growth promoters in prevention of diarrhoea in weaned piglets: a review. **Veterinární medicína**, Praha, v. 55, n. 5, p. 199-224, May 2010.

WANG, Y.; YUAN, Z.; ZHU, H.; DING, M.; FAN, S. Effect of cyadox on growth and nutrient digestibility in weanling pigs. **South African Journal of Animal Science**, Pretoria, v. 35, n. 2, p. 117-125, Apr. 2005.

ZHAO, P.Y.; JUNG, J.H.; KIM, I.H. Effect of mannan oligosaccharides and fructan on growth performance, nutrient digestibility, blood profile, and diarrhea score in weanling pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 90, n. 3, p. 833-830, Mar. 2012.

ZIEGLER, T.R.; EVANS, M.E.; FERNÁNDEZ-ESTÍVARIZ, C.; JONES, D.P. Trophic and cytoprotective nutrition for intestinal adaptation, mucosal repair, and barrier function. **Annual Review of Nutrition**, Palo Alto, v. 23, p. 229-61, Jan. 2003.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Pesos vivos (kg) dos leitões ao 1º, 6º, 13º, 27º e 40º dias do período experimental

(continua)

Dias de experimento	Bloco	Tratamentos				Am
		Níveis de sorbitol na dieta, %				
		0,0	1,0	1,5	2,0	
1º dia	1	6,27	6,30	6,30	6,33	6,30
	2	6,10	6,07	6,07	6,03	6,07
	3	5,50	5,50	5,53	5,57	5,50
	4	5,10	5,03	5,03	5,10	5,10
	5	5,74	5,81	5,80	5,72	5,73
	6	6,38	6,30	6,36	6,27	6,32
	7	7,06	7,09	7,05	6,99	7,01
	8	7,70	7,63	7,63	7,65	7,70
	Média	6,23	6,22	6,22	6,21	6,22
6º dia	1	8,89	8,63	9,02	8,80	9,23
	2	8,49	8,05	8,46	8,25	8,74
	3	6,49	7,37	7,52	6,55	7,11
	4	7,26	6,85	6,87	6,67	6,02
	5	8,54	8,27	8,27	8,04	8,01
	6	9,60	9,13	8,90	8,28	8,54
	7	9,98	10,33	9,69	9,85	10,27
	8	10,85	10,80	10,79	10,88	10,68
	Média	8,76	8,68	8,69	8,41	8,57
13º dia	1	12,40	12,65	11,78	12,87	12,05
	2	11,84	11,21	12,36	11,31	12,42
	3	10,08	11,23	10,82	9,28	10,26
	4	10,04	9,52	10,13	9,69	8,19
	5	12,12	11,36	11,47	11,53	10,53
	6	12,22	12,84	11,84	11,20	10,94
	7	13,40	13,36	13,52	12,95	13,89
	8	14,77	15,01	14,63	14,46	13,84
	Média	12,11	12,15	12,07	11,66	11,51

APÊNDICE A - Pesos vivos (kg) dos leitões ao 1º, 6º, 13º, 27º e 40º dias do período experimental

(conclusão)

Dias de experimento	Bloco	Tratamentos				Am
		Níveis de sorbitol na dieta, %				
		0,0	1,0	1,5	2,0	
27º dia	1	19,68	19,75	18,51	19,63	6,72
	2	18,33	17,84	19,71	16,99	16,67
	3	16,96	16,94	17,62	15,51	14,35
	4	16,73	17,14	16,41	15,19	11,06
	5	19,50	18,73	17,04	18,14	16,21
	6	20,90	20,78	19,27	16,84	18,64
	7	19,87	21,73	20,73	20,07	22,09
	8	23,40	23,05	22,74	21,43	20,78
	Média	19,42	19,49	19,00	17,98	17,06
40º dia	1	28,59	28,68	26,56	27,32	23,39
	2	25,88	25,89	28,09	22,78	20,55
	3	23,76	22,80	25,48	22,62	19,58
	4	22,72	24,62	24,18	22,78	12,93
	5	29,11	25,45	25,21	28,28	25,20
	6	28,63	28,97	27,86	24,15	26,07
	7	28,40	28,51	29,96	29,04	28,60
	8	32,26	31,39	31,43	30,16	28,10
	Média	27,42	27,04	27,35	25,89	23,05

APÊNDICE B - Consumos diários de ração (g/dia) dos leitões nos períodos de 1 a 6 dias, 1 a 13 dias, 1 a 27 dias e 1 a 40 dias de experimento

(continua)

Dias de experimento	Bloco	Tratamentos				
		Níveis de sorbitol na dieta, %				Am
		0,0	1,0	1,5	2,0	
1 a 6	1	470	401	479	452	456
	2	410	354	424	354	462
	3	273	368	330	311	303
	4	333	358	326	283	220
	5	556	501	473	506	436
	6	558	546	527	407	458
	7	752	653	616	667	614
	8	659	664	645	669	612
	Média	501	481	478	456	445
1 a 13	1	573	518	537	568	551
	2	511	458	557	466	575
	3	415	478	454	399	413
	4	423	445	452	391	294
	5	675	604	584	616	555
	6	598	642	581	505	499
	7	751	716	689	711	706
	8	741	757	717	715	716
	Média	586	577	571	546	539
1 a 27	1	709	709	686	779	640
	2	680	628	751	639	658
	3	643	652	573	603	552
	4	599	696	652	571	397
	5	877	814	726	800	684
	6	866	859	776	696	778
	7	919	941	861	815	920
	8	965	941	921	890	882
	Média	782	780	743	724	689

APÊNDICE B - Consumos diários de ração (g/dia) dos leitões nos períodos de 1 a 6 dias, 1 a 13 dias, 1 a 27 dias e 1 a 40 dias de experimento

(conclusão)

Dias de experimento	Bloco	Tratamentos				
		Níveis de sorbitol na dieta, %				Am
		0,0	1,0	1,5	2,0	
1 a 40	1	872	832	846	861	796
	2	793	783	896	689	737
	3	747	695	738	715	593
	4	696	839	1155	739	424
	5	1076	942	877	918	873
	6	985	1024	941	839	927
	7	969	1050	1039	978	1023
	8	1145	1086	1062	1068	1019
	Média	910	906	944	851	799

APÊNDICE C - Ganhos diários de peso (g/dia) dos leitões nos períodos de 1 a 6 dias, 1 a 13 dias, 1 a 27 dias e 1 a 40 dias de experimento

(continua)

Dias de experimento	Bloco	Tratamentos				
		Níveis de sorbitol na dieta, %				Am
		0,0	1,0	1,5	2,0	
1 a 6	1	438	389	453	411	488
	2	404	326	399	369	440
	3	166	311	331	163	269
	4	360	303	306	261	153
	5	466	411	411	387	379
	6	537	471	423	335	371
	7	487	540	439	476	542
	8	524	527	527	538	497
	Média	423	410	411	368	392
1 a 13	1	472	488	421	503	442
	2	444	393	484	406	486
	3	352	441	407	285	366
	4	380	345	392	353	238
	5	490	427	436	447	369
	6	449	503	421	379	356
	7	487	483	498	458	529
	8	543	568	538	524	473
	Média	452	456	450	419	407
1 a 27	1	497	498	452	493	386
	2	454	435	505	406	391
	3	424	424	448	368	328
	4	431	448	421	374	221
	5	510	479	416	460	388
	6	538	536	478	392	456
	7	474	542	507	484	558
	8	581	571	560	510	485
	Média	489	492	473	436	402

APÊNDICE C - Ganhos diários de peso (g/dia) dos leitões nos períodos de 1 a 6 dias, 1 a 13 dias, 1 a 27 dias e 1 a 40 dias de experimento

(conclusão)

Dias de experimento	Bloco	Tratamentos				Am
		Níveis de sorbitol na dieta, %				
		0,0	1,0	1,5	2,0	
1 a 40	1	558	560	507	525	427
	2	495	495	551	419	361
	3	456	433	499	426	352
	4	440	490	479	442	196
	5	584	491	485	564	487
	6	556	567	537	447	494
	7	534	536	573	551	540
	8	614	594	595	563	510
	Média	530	520	528	492	421

APÊNDICE D - Ganhos diários de peso (g/dia) dos leitões nos períodos de 1 a 6 dias, 1 a 13 dias, 1 a 27 dias e 1 a 40 dias de experimento

(continua)

Dias de experimento	Bloco	Tratamentos				
		Níveis de sorbitol na dieta, %				Am
		0,0	1,0	1,5	2,0	
1 a 6	1	1,07	1,03	1,06	1,10	0,93
	2	1,01	1,09	1,06	0,96	1,05
	3	1,65	1,18	1,00	1,91	1,13
	4	0,93	1,18	1,07	1,09	1,44
	5	1,20	1,22	1,15	1,31	1,15
	6	1,04	1,16	1,25	1,22	1,24
	7	1,55	1,21	1,40	1,40	1,13
	8	1,26	1,26	1,23	1,25	1,23
	Média	1,21	1,17	1,15	1,28	1,16
1 a 13	1	1,21	1,06	1,28	1,13	1,25
	2	1,15	1,16	1,15	1,15	1,18
	3	1,18	1,18	1,12	1,40	1,13
	4	1,11	1,29	1,15	1,11	1,23
	5	1,38	1,42	1,34	1,38	1,51
	6	1,33	1,28	1,38	1,33	1,40
	7	1,54	1,48	1,38	1,55	1,34
	8	1,36	1,33	1,33	1,37	1,51
	Média	1,28	1,28	1,27	1,30	1,32
1 a 27	1	1,43	1,42	1,52	1,58	1,66
	2	1,50	1,44	1,49	1,57	1,68
	3	1,52	1,54	1,28	1,64	1,68
	4	1,39	1,55	1,55	1,53	1,80
	5	1,72	1,70	1,74	1,74	1,76
	6	1,61	1,60	1,62	1,78	1,71
	7	1,94	1,74	1,70	1,68	1,65
	8	1,66	1,65	1,65	1,74	1,82
	Média	1,60	1,58	1,57	1,66	1,72

APÊNDICE D - Ganhos diários de peso (g/dia) dos leitões nos períodos de 1 a 6 dias, 1 a 13 dias, 1 a 27 dias e 1 a 40 dias de experimento

(conclusão)

Dias de experimento	Bloco	Tratamentos				Am
		Níveis de sorbitol na dieta, %				
		0,0	1,0	1,5	2,0	
1 a 40	1	1,56	1,49	1,67	1,64	1,86
	2	1,60	1,58	1,63	1,65	2,04
	3	1,64	1,61	1,48	1,68	1,69
	4	1,58	1,71	1,61	1,67	2,17
	5	1,84	1,92	1,81	1,63	1,79
	6	1,77	1,81	1,75	1,88	1,88
	7	1,82	1,96	1,81	1,77	1,90
	8	1,87	1,83	1,79	1,90	2,00
	Média	1,71	1,74	1,69	1,73	1,91

APÊNDICE E - Pesos vivos ao abate, pesos absolutos do fígado, estômago, pâncreas, baço e intestino delgado, e comprimento do intestino delgado de leitões ao final do período experimental

(continua)

Órgãos	Bloco	Tratamentos				
		Níveis de sorbitol na dieta, %				Am
		0,0	1,0	1,5	2,0	
Peso ao abate, kg	1	29,17	29,22	26,08	29,66	24,35
	2	26,80	26,45	28,13	25,58	27,43
	3	25,91	23,33	26,00	23,59	20,64
	4	21,80	24,25	26,30	25,55	17,20
	5	29,60	26,15	25,20	28,50	23,80
	6	30,02	28,63	25,34	23,79	25,70
	7	29,80	28,24	29,00	28,80	28,70
	8	33,14	30,50	31,40	30,70	32,50
	Média	28,28	27,10	27,18	27,02	25,04
Fígado, g	1	758	669	735	696	805
	2	604	665	768	720	770
	3	704	687	693	519	593
	4	500	619	730	723	634
	5	665	681	670	723	628
	6	884	702	693	568	640
	7	658	639	829	760	634
	8	834	715	671	747	740
	Média	700	670	720	680	680
Estômago vazio, g	1	205	172	165	179	190
	2	151	140	184	167	193
	3	155	145	187	151	150
	4	121	133	180	190	128
	5	170	173	168	161	168
	6	173	169	155	200	133
	7	202	185	184	191	146
	8	202	204	197	160	205
	Média	172	165	178	175	164

APÊNDICE E - Pesos vivos ao abate, pesos absolutos do fígado, estômago, pâncreas, baço e intestino delgado, e comprimento do intestino delgado de leitões ao final do período experimental

(conclusão)

Órgãos	Bloco	Tratamentos				
		Níveis de sorbitol na dieta, %				Am
		0,0	1,0	1,5	2,0	
Pâncreas, g	1	22,0	20,0	33,0	21,0	26,0
	2	37,0	30,0	24,0	38,0	34,0
	3	32,0	34,0	29,0	28,0	7,0
	4	22,0	32,0	38,0	32,0	20,0
	5	31,0	36,0	37,0	39,0	29,0
	6	32,0	39,0	34,0	32,0	41,0
	7	42,0	40,0	43,0	38,0	39,0
	8	46,0	45,0	29,0	55,0	49,0
	Média	33,0	34,5	33,4	35,4	30,6
Baço, g	1	27,0	72,0	42,0	59,0	36,0
	2	45,0	35,0	52,0	66,0	65,0
	3	49,0	66,0	96,0	44,0	41,0
	4	49,0	84,0	65,0	52,0	31,0
	5	49,0	53,0	61,0	60,0	55,0
	6	48,0	54,0	44,0	44,0	44,0
	7	59,0	50,0	39,0	89,0	51,0
	8	52,0	51,0	62,0	46,0	49,0
	Média	47,3	58,1	57,6	57,5	46,5
Intestino, g	1	1288	1016	1104	1190	1172
	2	1086	1214	1419	1230	1189
	3	1294	996	1119	1139	913
	4	923	995	1162	1211	1020
	5	1328	1214	1039	1310	1189
	6	1194	1336	1270	1080	1110
	7	1009	1324	989	1149	1070
	8	1467	1284	1362	1379	1283
	Média	1199	1172	1183	1211	1118
Intestino, m	1	18,20	14,73	13,90	17,57	15,42
	2	15,31	16,10	17,14	15,59	17,83
	3	15,24	14,70	16,33	15,27	14,07
	4	15,05	14,15	17,00	15,74	15,03
	5	17,06	16,95	14,10	15,84	16,88
	6	16,32	15,11	16,80	16,00	14,04
	7	12,16	16,58	13,10	15,76	14,93
	8	18,44	15,93	17,95	17,46	15,30
	Média	15,97	15,53	15,79	16,15	15,44

APÊNDICE F - Composições químicas das dietas experimentais

(continua)

Variáveis	Dietas	Tratamentos				
		Níveis de sorbitol na dieta, %				Am
		0,0	1,0	1,5	2,0	
Matéria seca, %	Pré 1	90,47	90,74	90,51	90,24	90,63
	Pré 2	90,84	91,10	90,69	91,61	91,47
	Inicial 1	90,67	90,76	90,83	90,60	90,52
	Inicial 2	90,40	90,22	90,07	90,63	89,42
	Pré 1	90,70	90,90	90,98	90,94	90,74
	Pré 2	90,82	91,10	90,87	88,30	91,03
	Inicial 1	90,16	90,75	90,72	90,55	90,59
	Inicial 2	90,54	90,56	90,02	91,07	90,37
	Média	90,58	90,77	90,59	90,49	90,60
Matéria mineral, %	Pré 1	5,87	5,84	5,77	5,31	5,80
	Pré 2	6,03	5,53	5,77	6,18	6,75
	Inicial 1	6,11	5,27	5,30	5,56	5,75
	Inicial 2	4,84	4,12	4,76	4,26	4,38
	Pré 1	5,51	5,85	5,82	6,05	5,08
	Pré 2	6,17	5,72	5,78	5,17	6,15
	Inicial 1	5,20	5,52	5,12	5,20	5,43
	Inicial 2	5,38	4,93	4,68	4,80	5,30
	Média	5,64	5,35	5,37	5,31	5,58
Proteína bruta, %	Pré 1	22,50	22,00	22,30	22,60	21,50
	Pré 2	23,30	20,70	22,00	20,90	22,60
	Inicial 1	20,20	19,80	21,00	17,20	21,20
	Inicial 2	20,40	20,80	19,50	19,30	21,80
	Pré 1	21,40	22,50	20,70	21,80	20,00
	Pré 2	21,70	21,00	22,30	21,60	20,60
	Inicial 1	19,90	18,70	18,50	19,90	17,50
	Inicial 2	17,80	19,70	20,60	20,70	18,10
	Média	20,90	20,65	20,86	20,51	20,41

APÊNDICE F - Composições químicas das dietas experimentais

(conclusão)

Variáveis	Ração	Tratamentos				
		Níveis de sorbitol na dieta, %				Am
		0,0	1,0	1,5	2,0	
Fibra bruta, %	Pré 1	2,98	2,77	3,22	3,74	2,95
	Pré 2	3,28	2,21	2,35	2,51	3,12
	Inicial 1	2,04	2,29	2,23	1,87	3,04
	Inicial 2	2,70	2,49	2,35	2,94	2,58
	Pré 1	2,83	3,23	1,93	3,44	2,55
	Pré 2	3,28	2,66	3,01	2,83	2,72
	Inicial 1	3,69	3,24	3,26	2,63	2,78
	Inicial 2	3,71	2,16	2,80	3,20	4,15
	Média	2,76	2,60	2,42	2,89	2,84
Extrato etéreo, %	Pré 1	5,56	5,80	5,64	5,02	5,81
	Pré 2	6,30	5,94	6,58	6,41	6,36
	Inicial 1	4,98	4,40	4,14	4,96	4,11
	Inicial 2	4,17	3,58	4,85	4,66	3,68
	Pré 1	5,70	6,37	6,24	6,08	6,07
	Pré 2	6,37	5,55	6,22	5,47	6,25
	Inicial 1	3,65	4,76	4,70	3,97	4,26
	Inicial 2	5,05	5,54	4,32	4,47	4,68
	Média	5,22	5,25	5,34	5,13	5,15
Extrativo não nitrogenado, %	Pré 1	53,56	54,33	53,58	53,58	54,58
	Pré 2	51,93	56,72	54,00	55,61	52,64
	Inicial 1	57,34	58,99	58,16	61,02	56,42
	Inicial 2	58,29	59,23	58,61	59,47	56,99
	Pré 1	55,26	52,95	56,29	53,57	57,04
	Pré 2	53,31	56,17	53,57	53,24	55,30
	Inicial 1	57,72	58,52	59,15	58,86	60,62
	Inicial 2	58,60	58,23	57,62	57,90	58,14
	Média	55,76	56,90	56,37	56,65	56,48
Energia bruta, kcal/kg	Pré 1	4057,58	4095,10	4089,24	4047,26	4113,70
	Pré 2	4064,18	4121,36	4148,16	4104,13	4089,62
	Inicial 1	3861,64	3946,24	4015,59	4009,05	4003,70
	Inicial 2	3991,16	3990,43	4049,55	4034,85	4045,36
	Pré 1	4134,11	4032,32	4116,85	4065,93	4118,69
	Pré 2	4224,95	4114,99	4110,05	4176,59	4149,15
	Inicial 1	3983,27	3980,30	4008,92	4062,07	3984,15
	Inicial 2	3981,04	4110,52	3993,29	4120,92	4119,06
	Média	4037,38	4049,02	4066,59	4078,16	4078,13

APÊNDICE G - Composições químicas das dietas experimentais utilizadas no cálculo da digestibilidade aparente dos nutrientes

(continua)

Variáveis	Blocos	Tratamentos				
		Níveis de sorbitol na dieta, %				Am
		0,0	1,0	1,5	2,0	
Matéria seca, %	1	90,58	90,90	90,17	90,91	90,09
	2	90,07	90,13	90,40	90,50	90,06
	3	90,72	90,66	90,18	90,15	90,93
	4	90,33	90,95	90,29	90,05	90,71
	5	90,40	90,40	90,66	91,24	90,31
	6	90,81	91,04	91,45	91,17	91,06
	7	91,05	90,74	91,50	91,03	90,91
	8	90,76	90,79	91,06	91,06	90,07
	Média	90,59	90,70	90,71	90,76	90,52
Matéria mineral, %	1	6,18	5,62	5,84	5,26	5,39
	2	6,13	5,34	5,42	5,55	5,44
	3	6,05	5,79	5,59	5,53	5,59
	4	6,08	5,86	5,53	5,43	5,48
	5	5,33	5,14	5,44	5,27	5,49
	6	5,89	5,80	5,67	5,02	5,65
	7	5,63	5,28	5,82	5,34	5,52
	8	5,75	5,11	5,28	4,96	5,86
	Média	5,88	5,50	5,58	5,30	5,55
Proteína bruta, %	1	21,60	20,90	21,80	20,30	21,70
	2	21,30	18,80	19,80	19,60	18,80
	3	19,70	15,50	24,10	21,20	20,00
	4	19,70	19,20	18,40	20,40	20,30
	5	18,10	20,30	19,80	19,40	20,30
	6	18,20	17,60	17,70	19,10	19,30
	7	18,30	17,90	18,90	17,20	17,00
	8	17,20	19,00	18,70	18,20	17,70
	Média	19,27	18,65	19,91	19,43	19,39
Fibra bruta, %	1	2,33	2,65	2,45	2,29	1,58
	2	1,52	3,17	2,23	2,43	2,67
	3	3,74	4,00	3,78	3,69	2,96
	4	2,89	3,77	2,15	2,05	3,58
	5	3,53	3,87	2,91	2,29	2,95
	6	2,90	2,54	3,12	2,84	3,10
	7	2,60	2,76	2,63	2,84	3,28
	8	3,69	4,29	3,68	3,75	3,38
	Média	2,90	3,38	2,87	2,77	2,93

APÊNDICE G - Composições químicas das dietas experimentais utilizadas no cálculo da digestibilidade aparente dos nutrientes

(conclusão)

Variáveis	Blocos	Tratamentos				
		Níveis de sorbitol na dieta, %				Am
		0,0	1,0	1,5	2,0	
Extrato etéreo, %	1	4,09	4,09	4,63	4,43	4,18
	2	4,33	4,01	4,62	4,57	4,82
	3	4,09	3,98	5,16	4,56	4,79
	4	4,46	4,02	4,03	4,30	4,29
	5	4,15	4,09	4,70	4,88	4,21
	6	4,90	4,18	5,00	5,73	4,61
	7	5,10	5,99	5,87	4,94	5,48
	8	4,68	5,77	5,45	5,80	4,76
	Média	4,48	4,52	4,93	4,90	4,64
Extrativo não nitrogenado, %	1	56,39	57,64	55,45	58,63	57,24
	2	56,78	58,80	58,33	58,35	58,33
	3	57,14	61,39	51,56	55,17	57,60
	4	57,20	58,10	60,18	57,88	57,06
	5	59,29	57,00	57,81	59,40	57,36
	6	58,92	60,92	59,96	58,49	58,41
	7	59,42	58,81	58,28	60,71	59,63
	8	59,43	56,63	57,95	58,34	58,37
	Média	58,07	58,66	57,43	58,37	58,01
Energia bruta, kcal/kg	1	3962,88	4017,78	4022,48	4055,50	4000,90
	2	4017,12	4022,50	3984,83	3930,42	3953,63
	3	3912,75	4015,33	3976,04	4008,97	4008,19
	4	3925,74	3962,69	3992,62	3969,40	4012,10
	5	4120,43	4083,37	4100,55	4244,48	4037,76
	6	4295,31	4022,15	4011,00	4028,80	4004,82
	7				4083,61	3997,31
	8					
	Média	4043,64	4021,64	4022,83	4047,38	3999,44
Cromo, %	1	0,05	0,06	0,10	0,07	0,09
	2	0,07	0,06	0,07	0,07	0,07
	3	0,07	0,07	0,07	0,06	0,07
	4	0,07	0,09	0,07	0,06	0,07
	5	0,06	0,05	0,07	0,07	0,08
	6	0,06	0,07	0,08	0,07	0,07
	7	0,07	0,08	0,10	0,07	0,06
	8	0,08	0,07	0,08	0,07	0,07
	Média	0,07	0,07	0,08	0,07	0,07

APÊNDICE H - Composições química das fezes utilizadas no cálculo da digestibilidade aparente dos nutrientes

(continua)

Variáveis	Blocos	Tratamentos				
		Níveis de sorbitol na dieta, %				Am
		0,0	1,0	1,5	2,0	
Matéria seca, %	1	22,18	22,13	24,34	23,14	25,58
	2	27,97	23,10	21,19	22,35	24,36
	3	23,78	23,48	23,73	21,11	25,63
	4	23,09	20,41	23,15	27,07	25,74
	5	28,20	23,22	22,74	27,06	22,64
	6	21,70	21,13	22,05	26,50	25,10
	7	23,15	22,04	23,40	24,98	23,41
	8	20,97	20,96	19,80	23,82	21,19
	Média	23,88	22,06	22,55	24,50	24,21
Matéria mineral, %	1	4,83	4,09	4,34	3,88	3,64
	2	5,88	4,77	3,58	4,09	4,40
	3	5,17	4,36	4,55	3,39	3,84
	4	4,89	3,57	4,09	4,17	3,62
	5	4,44	3,49	3,41	3,96	3,51
	6	3,68	3,30	2,94	4,17	4,23
	7	3,62	3,24	3,35	3,78	3,90
	8	3,60	3,14	2,91	3,45	3,49
	Média	4,52	3,74	3,64	3,88	3,84
Proteína bruta, %	1	5,93	5,63	6,80	6,43	9,20
	2	7,44	5,46	5,67	6,08	6,92
	3	6,63	6,33	6,76	6,32	8,00
	4	6,56	5,35	6,69	9,06	9,10
	5	8,46	6,85	6,78	8,74	6,48
	6	5,86	5,58	6,97	8,16	6,43
	7	7,08	6,11	7,16	7,92	6,25
	8	5,52	5,47	5,72	7,98	6,52
	Média	6,67	5,84	6,57	7,56	7,34
Fibra bruta, %	1	3,23	3,51	3,56	3,09	3,60
	2	3,61	3,34	3,62	3,08	3,81
	3	3,23	3,64	3,39	2,78	3,51
	4	3,01	3,24	3,30	3,27	3,27
	5	3,99	3,12	2,96	3,46	3,27
	6	3,04	2,96	3,25	3,62	4,03
	7	2,91	3,46	2,87	3,50	3,47
	8	3,29	3,24	2,63	4,01	3,20
	Média	3,30	3,32	3,20	3,36	3,53

APÊNDICE H - Composições química das fezes utilizadas no cálculo da digestibilidade aparente dos nutrientes

(conclusão)

Variáveis	Blocos	Tratamentos				
		Níveis de sorbitol na dieta, %				Am
		0,0	1,0	1,5	2,0	
Extrato etéreo, %	1	2,10	1,95	2,42	2,23	2,16
	2	2,45	2,00	1,92	1,80	1,60
	3	2,23	1,86	2,08	1,88	1,87
	4	1,74	1,53	2,15	2,60	1,87
	5	2,10	1,79	1,88	2,15	1,65
	6	1,85	1,53	1,58	2,05	1,88
	7	1,88	1,77	1,61	1,96	1,88
	8	1,33	1,53	1,51	1,89	1,27
	Média	1,96	1,74	1,89	2,07	1,77
Extrativo não nitrogenado, %	1	6,08	6,95	7,22	7,50	6,98
	2	8,59	7,53	6,41	7,30	7,63
	3	6,51	7,28	6,94	6,74	8,41
	4	6,89	6,72	6,92	7,97	7,88
	5	9,21	7,98	7,71	8,75	7,74
	6	7,28	7,76	7,31	8,50	8,53
	7	7,66	7,47	8,41	7,81	7,90
	8	7,23	7,59	7,03	6,48	6,72
	Média	7,44	7,42	7,26	7,64	7,74
Energia bruta, kcal/kg	1	914,26	920,83	1077,53	1017,00	1176,68
	2	1168,87	956,11	954,82	1000,83	1067,21
	3	999,95	996,02	1023,47	926,31	1112,85
	4	922,45	859,06	983,18	1245,76	1192,79
	5	1229,52	1028,65	1011,02	1218,51	973,52
	6	934,84	918,94	982,99	1158,85	1069,01
	7	1013,97	953,01	1039,19	1104,12	1005,93
	8	887,03	909,66	854,37	1075,23	901,00
	Média	1008,30	942,90	990,88	1092,49	1061,16
Cromo, %	1	0,10	0,10	0,10	0,10	0,08
	2	0,13	0,09	0,10	0,09	0,09
	3	0,10	0,09	0,10	0,07	0,11
	4	0,11	0,08	0,10	0,10	0,08
	5	0,10	0,09	0,09	0,11	0,09
	6	0,08	0,08	0,09	0,10	0,11
	7	0,09	0,09	0,09	0,11	0,09
	8	0,08	0,09	0,08	0,10	0,08
	Média	0,10	0,09	0,09	0,10	0,09

ANEXOS

ANEXO A - Parecer da “Comissão de Ética no Uso de Animais”

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA “LUIZ DE QUEIROZ”

COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS – CEUA

PROTOCOLO N. 2012-3

PARECER

O projeto “Sorbitol na alimentação de leitões recém-desmamados”, foi examinado pela CEUA desta Escola em reunião de 11 de junho de 2012.

Com base no protocolo experimental apresentado, a CEUA entende que os procedimentos serão realizados de forma a não ferir os princípios éticos na experimentação com animais

Piracicaba, 15 de junho de 2012

Prof. José Fernando Machado Menten
Coordenador da CEUA