

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**ACIDIFICANTES E PROBIÓTICOS NA ALIMENTAÇÃO DE
LEITÕES RECÉM DESMAMADOS**

José Cristani
Médico Veterinário

JABOTICABAL – SP – BRASIL

Fevereiro - 2008

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**ACIDIFICANTES E PROBIÓTICOS NA ALIMENTAÇÃO DE
LEITÕES RECÉM DESMAMADOS**

José Cristani

Orientadora: Profa. Dra. Maria Cristina Thomaz

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Zootecnia (Produção Animal).

JABOTICABAL – SP - BRASIL

Fevereiro 2008

C933a Cristani, José
Acidificantes e probióticos na alimentação de leitões recém
desmamados / José Cristani. -- Jaboticabal, 2008
vii, 57 f.; 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias, 2008
Orientador: Maria Cristina Thomaz
Banca examinadora: Vera Maria Barbosa de Moraes, Rafael
Neme, Fábio Enrique Lemos Budiño, Danísio Prado Munari
Bibliografia

1. Desempenho - suínos. 2. Desmame. 3. Diarréia. 4. Morfologia
intestinal. I. Título. II. Jaboticabal - Faculdade de Ciências Agrárias e
Veterinárias.

CDU 636.4:636.087

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação –
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Campus de Jaboticabal.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

JOSÉ CRISTANI – nasceu em 05 de novembro de 1964, no município de São Lourenço d' Oeste-SC. Filho de Lino Crestani (*in memorian*) e Felomena Pandini Crestani. Formou-se em Técnico em Promoção de Vendas pelo Colégio Santa Maria, Irati-PR em 1982. No período de 1982 a 1988 trabalhou como agricultor no município de São Lourenço. No segundo semestre de 1988 iniciou o curso de Medicina Veterinária no CAV/UDESC–Campus de Lages, onde obteve o grau de Médico Veterinário em 1993. No ano de 1994 iniciou o curso de Mestrado, obtendo o título de Mestre em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Pelotas no ano de 1997. Em Agosto de 1995 iniciou sua trajetória como Professor Universitário na UDESC em Lages como professor colaborador, e em agosto de 1997 foi admitido como professor efetivo na mesma Universidade. Em 2004 iniciou o Curso de Doutorado na FCAV/UNESP, Campus de Jaboticabal no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia.

À minha família,

Aos meus pais Lino, (*in memoriam*) a minha Mãe, Filomena, pelo apoio incentivo e exemplo de vida.

Aos meus irmãos, cunhados e sobrinhos pelos momentos de convivência e fraternidade que compartilhamos.

DEDICO

À minha querida e amada esposa Sandra, pelo amor, carinho e compreensão compartilhados no nosso dia a dia.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

À Deus, por ter dado força para prosseguir nesta jornada e por iluminar meu caminho.

À Prof. Dra. Maria Cristina Thomaz, pela orientação, dedicação, sugestões, amizade e incentivo no decorrer de nossa convivência, as quais permaneceram para sempre em minha vida.

À **Universidade do Estado de Santa Catarina** - UDESC e ao **Centro de Ciências Agroveterinárias** - CAV, pelo incentivo e pela liberação para frequentar o curso de doutoramento.

À **Universidade Estadual Paulista** – UNESP e ao **Departamento de Zootecnia** – Campus de Jaboticabal, pela acolhida, apoio e oportunidade para a realização do Curso de Doutorado.

À Empresa **Ouro Fino Ltda** pelo suporte financeiro na realização desse experimento, obrigada por mais uma parceria.

Ao Prof. Dr. André Thaler Neto, pelo auxílio nas análises estatística, amizade e companheirismo.

Aos amigos e colaboradores da **GRANJA ERVAL VELHO**, Sérgio da Silva, Maria da Silva, Claudiomar Mascarello, João Jacir Tessaro, Batista Massarollo, Milton Serena, pela convivência paciência e auxílio na condução do experimento.

Ao Médico Veterinário Pascoaloto, pelo apoio, amizade e disposição em auxiliar na realização deste experimento.

Aos colegas de Doutorado, José Mauro Monteiro, Urbano dos Santos Ruiz, Rizal A. Robles Huyante, Pedro H. Watanabe, Leonardo, Alessandro, pela convivência, amizade demonstrado durante todo o período de curso e que esta seja para sempre.

Aos amigos do Centro de Ciências Agroveterinárias de Lages, Thiago Valério, Geraldo Bröering, João, Leandro, Linkon, Fernando, Joelma, Frizon, e a Professora Sandra, pelo auxílio na realização do experimento, principalmente nas práticas mais trabalhosa, como, pesagem, abate e colheita de material.

A todos meus reconhecimento e minha gratidão.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	IV
LISTA DE FIGURAS.....	V
RESUMO.....	VI
ABSTRACT.....	VII
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1. Considerações sobre o desmame.....	2
2.2. Antibióticos.....	4
2.3. Probióticos.....	6
2.4. Acidificantes.....	10
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3.1 Experimento 1.....	11
3.1. 1. Local do experimento.....	11
3.1.2. Animais.....	11
3.1.3. Instalações.....	12
3.1.4. Equipamentos.....	12
3.1.5. Delineamento experimental.....	12
3.1.6. Tratamentos e rações experimentais.....	13
3.1.7. Medidas de desempenho.....	15

3.1. 8. Percentagem de leitões entregues à unidade de terminação.....	15
3.1. 9. Incidência de diarreia.....	15
3.1.10. Análise econômica.....	16
3.1.11. Análises Estatísticas.....	16
3.2. Experimento 2.....	17
3.2.1. Abate e colheita de amostras.....	18
3.2.2. Medidas de pH dos conteúdos do estômago, intestino delgado e ceco...	18
3.2.3. Análises morfométricas.....	18
3.2.4. Densidade de vilosidades.....	20
3.2.5. Pesos relativos dos órgãos (fígado e pâncreas).....	20
3.2.6. Contagem de coliformes fecais e totais.....	21
3.2.7. Análises estatísticas.....	21
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
4.1. Medidas de desempenho.....	22
4.2. Percentagem de leitões entregues a unidade de crescimento e terminação.....	24
4.3. Incidência de diarreia.....	25
4.4. Análise econômica.....	27
4.5. Medidas de pH dos conteúdos do estômago, intestino delgado e ceco.....	28
4.6. Análises morfométricas.....	30
4.7. Densidade de vilosidades.....	32
4.8. Peso relativo dos órgãos (fígado e pâncreas).....	39

4.9. Contagem de coliformes fecais e totais.....	40
5. CONCLUSÕES.....	42
6. IMPLICAÇÕES.....	43
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44

LISTA DE TABELA

		Página
1	Peso médio dos blocos para cada um dos tratamentos no início do experimento.....	13
2	Composição centesimal e níveis nutricionais das rações experimentais oferecidas aos leitões durante as fases 1. pré-especial (21 a 28 dias de idade), pre-inicial I (29 a 35 dias de idade) Fase 2 ração inicial I (36 a 49 dias de idade), Fase 3 ração inicial II (49 a 63 dias de idade).....	14
3	Médias observadas para consumo diário de ração (CDR), ganho diário de peso (GDP), conversão alimentar (CA), coeficiente de variação (CV) e valores de probabilidade de acordo com os tratamentos experimentais nos períodos 1, 2 e 3.....	22
4	Porcentagem de leitões que alcançaram o peso de entrega aos 63 dias de idade conforme os tratamentos oferecidos.....	24
5	Incidência de diarreia (%) em leitões de 1 a 5, 6 a 10, 11 a 15 e 1 a 15 dias pós-desmame, em função dos tratamentos.....	26
6	Custo do kg da ração (CR), custo em ração por kg de peso vivo ganho pelos leitões, submetidos aos tratamentos (CRPVG), índice de eficiência econômica (IEE) e índice de custo (IC).....	28
7	Médias gerais de pH dos conteúdos do estômago, intestino delgado e ceco dos leitões 10 e 20 dias pós-desmame conforme as diferentes rações.....	29
8	Médias da altura (μ c) das vilosidades (AV), da profundidade das criptas (PC), da relação da altura da vilosidade/profundidade de cripta (AV/PC) medidas no duodeno, dos leitões aos 10 e 20 dias pós-desmame.....	31
9	Densidade média das vilosidades (vilosidades/cm ²) do duodeno e jejuno aos 10 e 20 dias pós-desmame de acordo com as diferentes rações.....	33
10	Médias dos pesos relativos do fígado e pâncreas aos 10 e 20 dias pós-desmame, conforme as diferentes rações experimentais	40
11	Número mais provável de coliformes totais e fecais em leitões, em função das diferentes rações e idades de abate.....	41

LISTA DE FIGURAS

		Página
1	Fotomicrografia de intestino delgado - porção do jejuno de um leitão abatido no dia do desmame. Observa-se a altura das vilosidades (AV) e profundidade das cripta (PC). H&E. Aumento de 100x.....	19
2	Eletronmicrografias de varredura do duodeno (D) de leitões ao desmame (dia 0) e aos 10 dias pós-desmame, em função dos diferentes aditivos utilizados: Controle Negativo; Antibiótico; Acidificante; Probiótico; Probiótico + Acidificante. A = 100 X.....	35
3	Eletronmicrografias de varredura do duodeno (D) de leitões ao desmame (Dia 0) e aos 20 dias pós-desmame em função dos diferentes aditivos utilizados: Controle Negativo; Antibiótico; Acidificante; Probiótico; Probiótico + Acidificante. A = 100 X.....	36
4	Eletronmicrografias de varredura do jejuno (J) de leitões ao desmame (Dia 0) e aos 10 dias após-desmame em função dos diferentes aditivos utilizados: Controle Negativo; Antibiótico; Acidificante; Probiótico; Probiótico + Acidificante. A = 100 X.....	37
5	Eletronmicrografias de varredura do jejuno (J) de leitões ao desmame (Dia 0) e aos 20 dias pós-desmame em função dos diferentes aditivos utilizados: Controle Negativo; Antibiótico; Acidificante; probiótico; Probiótico + acidificante. A = 100 X.....	38

ACIDIFICANTES E PROBIÓTICOS NA ALIMENTAÇÃO DE LEITÕES RECÉM DESMAMADOS

RESUMO – O objetivo deste trabalho foi estudar em um sistema de produção comercial de suínos, os efeitos dos acidificantes e probióticos como alternativas ao uso de antibióticos promotores de crescimento para leitões recém-desmamados. Foram utilizados 630 leitões de ambos os sexos com idade inicial de 21 e final de 63 dias. Em cada baia foram alojados 14 leitões os quais constituíram a unidade experimental. As variáveis analisadas foram: desempenho, biometria dos órgãos, morfologia intestinal, escore de diarreia e contagem de coliformes, análise econômica e percentagem de leitões entregues. Os períodos analisados foram: I - de 21 a 35, II - de 21 a 49 e III de 21 a 63 dias de idade. OS tratamentos foram : **1)- controle Negativo** – dieta basal; **2)- Antibiótico** - dieta basal mais 50ppm de doxiciclina; **3)- Acidificante** - dieta basal mais acidificante 4kg/ton dos 21 aos 49 dias e 2kg/ton dos 50 aos 63 dias; **4)- Probiótico** - dieta basal mais probiótico (100g/ton); **5)- Probiótico + acidificante** - dieta basal mais associação do tratamento 3 e 4. Não houve diferença significativa ($P>0,05$) para o consumo diário de ração em nenhum dos períodos analisados. Os melhores resultados de GDP e CA foram observados nos animais que receberam ração contendo antibiótico. A incidência de diarreia foi menor ($P<0,05$) nos animais que receberam antibiótico. Os diferentes aditivos utilizados não influenciaram a morfometria intestinal e o peso dos órgãos em nenhum dos períodos analisados. Os animais do tratamento que receberam antibiótico na dieta apresentaram uma maior percentagem de leitões entregues e um índice econômico superior aos demais tratamentos. Com base nesses resultados concluiu-se que o uso de antibióticos em rações de leitões, ainda é o que conduz aos melhores resultados na fase de creche em uma produção comercial de suínos.

Palavra-chave: Desempenho, desmame, diarreia, morfologia intestinal, suínos.

ACIDIFYING AND PROBIOTICS ON WEANED PIGLETS DIET

ABSTRACT – The aim of this study was to study the effects of acidifying and probiotics instead of growth promoters antibiotics for weaned piglets, in a porcine commercial production system. Male and female piglets (n=630) were used, with age ranging from 21 and 63 days. The experimental unity was the stall, each occupied by 14 piglets. The analysed variables were: Performance (diary gain of weight – GPD, diary ration consumption – CDR and food conversion – CA), organs morphology (liver and pancreas weight, intestinal morphology), diarrhea score, coliforms counting, economic index and percentage of piglets delivered. The analysed periods were: 21-35 days, 21-49 and the total ranging from 21-63 days. The diets were composed by corn, soybeans and nuclei, composing each of the 5 treatments: **1)- Negative control** – basal diet; **2)- Antibiotic** – basal diet plus doxyciclin (50ppm); **3)- Acidifying** – basal diet plus acidifying (4 kg 21-49 days, 2 kg 50-63 days); **4)- Probiotic** – basal diet plus probiotic (100g/ton); and **5)- Probiotic plus Acidifying** – Associations treatment 3 and 4. None of the analysed periods showed significant difference for CDR ($P>0.05$). The best GPD and CA results were showed by the Antibiotic group. The incidence of diarrhea was lower for antibiotic treated animals ($P<0.05$). None of the analysed periods showed variation for intestinal morphometry and organs weight, with the different additives. The Antibiotic treated group showed a higher percentage of piglets delivered and a higher economic index in comparison to the other treatments. Based on these results we can conclude that antibiotics in piglets ration provides the best performance on the nursery phase.

Key words: Performance, weaning, diarrhea, intestinal morphology, pigs.

1. INTRODUÇÃO

Na produção intensiva de suínos busca-se, cada vez mais, melhorias nas eficiência técnica e produtiva dos rebanhos. Para aumentar a eficiência produtiva deve-se aumentar o número de partos/porca/ano e o número de suínos terminados/porca/ano. Isso é possível por meio do aumento no número de leitões nascidos e desmamados/porca/ano e da diminuição do intervalo entre partos, o qual é obtido reduzindo-se os dias não produtivos da porca e principalmente diminuindo-se o período de aleitamento. Em contra-partida, a redução na idade de desmame predispõe os leitões a distúrbios gastrintestinais como diarréias e doença do edema, pois os mesmos não estão fisiologicamente aptos para digerir os alimentos sólidos, principalmente de origem vegetal (MORÉS et al., 1990; BERTOL, 2000).

Nos sistemas intensivos de produção de suínos, com freqüência são utilizados antibióticos, em níveis subterapêuticos nas rações, para prevenir possíveis enfermidades e ao mesmo tempo atuarem como promotores de crescimento, ao reduzirem microrganismos indesejáveis que se encontrem no tubo digestório. Atualmente, a adição de antibióticos na dieta é bastante preocupante, pelo possível desenvolvimento de resistência bacteriana a alguns deles, que são utilizados na linha humana e da mesma forma, existe o temor de que essa resistência provoque o desenvolvimento de cepas bacterianas resistentes aos antibióticos administrados aos suínos no decorrer da cadeia produtiva (LIMA, 1999).

Vários países já proibiram a utilização dos antimicrobianos como promotores de crescimento. O primeiro foi a Suécia em 1986, seguido pela Dinamarca, Alemanha, Finlândia e, até o final de 2006, todos os países da Comunidade Européia suspenderam a utilização dos antibióticos como promotores de crescimento na alimentação animal, principalmente para suínos e aves (PENZ Jr, 2003).

Em virtude da Europa ter banido o uso de agentes antimicrobianos como promotores de crescimento na produção animal e o Brasil buscar cada vez mais

aumentar as exportações, deixa aos produtores da indústria suinícola brasileira um questionamento: ou o Brasil deixa de exportar a carne suína para esses países e perde milhões de dólares, ou busca alternativas de substituição. Como provavelmente o Brasil continuará buscando esses mercados, cabe aos pesquisadores, produtores e indústria encontrarem alternativas para diminuir o impacto da retirada dos antibióticos das rações, bem como assumir medidas de biossegurança, de manejo, de sanidade e ambientais para melhorar o desempenho na fase pós-desmame, período mais crítico da produção (RUTZ e LIMA, 2001).

Os prebióticos, probióticos, simbióticos, ácidos orgânicos, extratos vegetais e enzimas podem ser utilizados na alimentação de suínos, na tentativa de substituir o uso dos antibióticos como promotores de crescimento na fase pós-desmame, evitando assim, a ocorrência de resíduos de medicamentos em carcaças, além de prevenir o aparecimento de microrganismos resistentes.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência de aditivos alternativos ao uso de antimicrobianos como promotores de crescimento, para leitões na fase pós-desmame, dos 21 aos 63 dias de idade, sobre o desempenho, morfologia intestinal, pH dos conteúdos dos segmentos do trato digestório, pesos do fígado e pâncreas, percentagem de leitões entregues e índice econômico.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE O DESMAME

O desmame é um evento traumático para os leitões, pois estão habituados com a proximidade da mãe, dieta líquida altamente digestível e ambiente quente e seco. No desmame ocorre uma mudança brusca do leite para um alimento sólido, menos

digestível e à base de cereais, além disso, o sistema digestório está imaturo, fisiológica e imunologicamente (MILLER, et al., 1961).

Após o desmame, os leitões passam a consumir dietas secas, recebendo amidos, óleos e proteínas vegetais, para os quais não possuem o sistema enzimático adequadamente desenvolvido (BERTOL, 2000) e as rações são elaboradas, contendo farelo de soja, o que provoca reações imunológicas de hipersensibilidade transitória no intestino. Essas reações, produzem alterações nas vilosidades intestinais, prejudicando a digestão dos alimentos e a absorção de nutrientes (SANTOS et al., 2002).

A digestibilidade do leite é alta, cerca de 95%, devido principalmente ao tamanho das partículas e à sua composição. Os lactobacilos que habitam o estômago fermentam a lactose produzindo ácido lático, que é rapidamente absorvido e utilizado pelo suíno. Este ácido é o principal agente acidificador do estômago de suínos jovens, de até aproximadamente 3 semanas de idade. O pH gástrico de suínos em aleitamento é de 2 a 4, sendo capaz de auxiliar a digestão das proteínas, atuando também como barreira mecânica na inativação de patógenos. Após esta idade, a secreção do ácido clorídrico aumenta gradativamente e tem grande ação acidificante (MORÉS et al., 1990).

Em leitões, a acidificação do estômago é mediada pelos ácidos clorídrico e lático e como estes animais não alcançam a capacidade máxima de acidificação do estômago até os dois meses e meio de vida, o aumento do pH do estômago, em função da insuficiente produção de ácido clorídrico, favorece a proliferação de bactérias patogênicas (FULLER e COLE, 1988). A acidez do estômago limita a multiplicação de agentes como a *E.coli*, em suínos quando o pH for inferior a 3,3 (THOMLINSON e LAWRENCE, 1981).

Para prevenir os efeitos adversos do desmame, normalmente agentes antimicrobianos são adicionados às dietas de leitões, como os antibióticos, para prevenir o surgimento de enfermidades, diminuir a morbidade e a mortalidade pós-desmame, aumentar o ganho diário de peso, melhorar a eficiência alimentar e elevar o consumo diário de ração. Nesta fase, agentes promotores de crescimento são rotineiramente utilizados como os antibióticos.

2. 2 ANTIBIÓTICOS

O uso de antibióticos na alimentação animal data de 1946, quando a “aureomicina” foi utilizada como promotor de crescimento (COMBS, 1999). Os aditivos antimicrobianos (antibióticos e quimioterápicos) têm sido utilizados desde a década de 50 e são os promotores de crescimento mais usados na produção animal (MENTEN, 2001), levando ao aumento na taxa de crescimento, melhorando a conversão alimentar e reduzindo a mortalidade e as infecções subclínicas (MILTENBURG, 2000).

Agentes antimicrobianos são compostos que inclui os antibióticos, substâncias naturalmente produzidas por leveduras, fungos e outros microrganismos e os quimioterápicos, substâncias quimicamente sintetizadas (PALERMO NETO, 2002). Esses agentes, quando administrado em concentrações baixas, reduzem ou inibem o crescimento de microrganismos (CROMWELL, 1991), pois dificultam o metabolismo bacteriano, reduzem a competição direta pelos nutrientes entre bactérias patogênicas e hospedeiro, além de diminuir a produção de metabólitos tóxicos, como as aminas, amônia e endotoxinas, que afetam o epitélio intestinal e impedem a absorção de nutrientes (CROMWELL, 1991; LANCINI, 1994) e controlam também o aparecimento de doenças subclínicas (MILTENBURG, 2000).

O efeito benéfico dos antibióticos é mais expressivo em animais jovens, que apresentam uma proteção imunológica deficiente (WHITEHAIR e THOMPSON, 1956; FORBES e PARK, 1959). A proteção imunológica passiva alcança níveis mínimos entre 3 e 5 semanas de idade (MILLER et al., 1961), justamente quando o leitão é submetido à situação estressante do desmame. Os baixos níveis de anticorpos nesse período, associados aos fatores estressantes, contribuem para o menor desempenho dos leitões na fase de creche (MORÉS et al., 1990) e por isso, a adição de antimicrobianos nessa etapa produtiva garante melhor desenvolvimento aos animais (SOBESTIANSKY et al., 1999).

A inclusão de níveis subterapêuticos de antibióticos na dieta pode melhorar em até 5% a conversão alimentar e de 3 a 6 % o ganho de peso dos animais, sendo que as melhores respostas foram observadas em animais jovens e em ambientes com maior

desafio (BAYNES e VARLEY, 2001). CROMWELL (1991) apresentou dados de 1194 experimentos conduzidos nos Estados Unidos, de 1950 a 1985, e verificou que a utilização de agentes antimicrobianos, em suínos de 7 a 25 kg de peso vivo (PV), propiciou aumento de 16,4% no ganho de peso e melhora de 6,9% na eficiência alimentar. Em suínos de 17 a 49 kg de PV, os antibióticos melhoraram em 10,6% o ganho de peso e a eficiência alimentar em 4,5%. Nos animais com peso de 24 a 89 kg, o ganho de peso melhorou em 4,2% e a eficiência alimentar em 2,2%. Além do desempenho produtivo, o uso de antibióticos ocasionou redução na mortalidade e na morbidade dos leitões. Em frangos de corte, a resposta ao uso de antibióticos como promotores de crescimento indicou que, em média, ocorre aumento de 3,0 a 3,5% no ganho de peso e de 2,5 a 3,0% na eficiência alimentar (HAYS e MUIR, 1979; BUTOLLO, 1999).

Em 1998, os produtores dos Estados Unidos utilizaram aproximadamente 20 milhões de toneladas de antibióticos para aumentar o desempenho dos animais, sendo que, 100% dos frangos e perus, 90% dos suínos e vitelas (bezerros super precoces) e 60% do gado de corte, receberam antibióticos como promotores de crescimento na ração em alguma fase da vida (MENTEN, 2001).

A partir das décadas de 70 e 80, autoridades do Food and Drug Administration (FDA) dos EUA, passaram a preocupar-se com as rações animais que continham antibióticos (MENTEN, 2001). Isso porque seu uso abusivo e sem critérios proporcionou o aparecimento de resistência bacteriana por processo de seleção natural (PALERMO NETO, 2002, 2003).

A União Européia iniciou a suspensão do uso de antibióticos como promotores de crescimento em 1997 e a partir de 2006 ocorreu a suspensão total. No Brasil, em 1998, foram proibidos os uso de cloranfenicol, penicilinas, tetraciclina e sulfonamidas; em 2002 os arsenicais e antimonias; em 2003 os nitrofuranos e em 2004, o Olaquinox (Portarias do MAPA números, 193 de 12/05/98; Portaria 448 de 10/09/98; Ofício circular 19/98 de 16/11/98).

Consumidores mais exigentes, preocupados com a qualidade dos alimentos que consomem, vêm progressivamente pressionando os governos e produtores em busca

de alimentos cada vez mais seguros. Esses consumidores estão em busca de alimentos “alternativos”, livres de resíduos, produzidos a partir de animais criados em condições de bem estar, passíveis de rastreabilidade, com certificação do produto e que, além disso, sejam criados em sistemas de produção que não agridam o meio ambiente (PALERMO NETO, 2003). Segundo CROMWELL (1991), suínos que receberam níveis subterapêuticos de antibióticos na ração, são mais saudáveis com nível sanitário superior, com redução nas taxas de morbidade e de mortalidade, especialmente em leitões. Além disso, a utilização de antibióticos melhora o bem estar dos animais e a absorção de nutrientes. Isto significa redução nas excreções de nitrogênio, fósforo e outros nutrientes para o meio ambiente.

Existe hoje no mercado, uma intensa busca por produtos alternativos aos antibióticos utilizados como promotores de crescimento, sem que ocorram perdas nos índices zootécnicos. Esses produtos têm como principal foco de atuação a fisiologia gastrintestinal (PETTIGREW, 2000), embora existam outros fatores coadjuvantes contribuindo para o bom desempenho (PENZ Jr, 2003). Vários trabalhos têm demonstrado que ácidos orgânicos, enzimas, simbióticos, prebióticos, probióticos e aditivos fitogênicos, quando adicionados às rações, podem proporcionar aos animais desempenho semelhante ao alcançado quando recebem antibióticos como promotores de crescimento (MENTEN, 2002).

2.3 PROBIÓTICOS

O uso de probióticos surgiu no Oriente Médio, onde médicos prescreviam iogurtes e outros leites fermentados como terapêutica para afecções do trato gastrintestinal e como estimulante do apetite. A primeira informação sobre leite fermentado influenciando a saúde humana foi publicada por Metchnikoff em 1907, quando relatou que microrganismos nocivos ao trato gastrintestinal produziam substâncias prejudiciais ao hospedeiro e que o consumo de produtos lácteos, tais como o iogurte, estimulavam o crescimento de microrganismos benéficos, além de retardar o envelhecimento e prolongar a vida (COPPOLA e TURNER, 2004).

No final da década de 1970 e início da de 1980, houve um avanço considerável nos conhecimentos científico e tecnológico dos efeitos do uso de probióticos na alimentação animal e deu-se início à sua produção em escala industrial. A partir dos anos de 1990 ampliaram-se os conhecimentos a respeito destes probióticos, ocorrendo grande número de trabalhos científicos, econômicos e técnicos, avaliando a eficácia na alimentação animal (BLONBERG et al., 1993; CRISTANI et al., 1999; BUDIÑO, 2004; HUAYNATE et al., 2005).

A palavra probiótico deriva do grego, significa “para a vida” e tem tido inúmeros e diferentes interpretações ao longo dos anos. LILLY e STILLWEL (1965), foram os primeiros a utilizarem o termo probiótico e demonstraram a ação dos microrganismos como promotores de crescimento em humanos. Na alimentação animal, o uso dos probióticos iniciou-se por volta de 1970 (NURMI e RANTALA, 1973), sendo que em 1974, Parker definiu probiótico como microrganismos ou substâncias que contribuem para o balanço da microbiota intestinal. Finalmente FULLER (1989), definiu os probióticos como sendo aditivos das rações, constituídos por agentes microbianos vivos, que atuam benéficamente no hospedeiro, melhorando o equilíbrio da microbiota do intestino.

A microbiota natural no trato gastrintestinal (TGI) é de difícil medição, sendo composta de aproximadamente 400 espécies em equilíbrio entre si e com o hospedeiro. A presença dessa microbiota intestinal normal, em equilíbrio, é tão necessária quanto benéfica para o bem-estar do animal. Estima-se que 90% da microbiota seja composta por bactérias facultativas, aeróbicas e anaeróbicas, produtoras de ácido láctico (*Lacobacillus spp*, *Bifidobacterium spp*), incluindo aquelas exclusivamente aeróbicas, como os *Bacterióides spp*, *Fusobacterium spp* e *Eubacterium spp*. Os 10% restantes desta microbiota são constituídos de bactérias consideradas nocivas ao hospedeiro, destacando-se a *Escherichia coli*, *Clostridium spp*, entre outras. O desequilíbrio, em favor das bactérias indesejáveis, como mudança da dieta, alterações climáticas, densidade elevada, ventilação deficiente ou qualquer outra situação desfavorável, levam à diminuição das populações úteis e à proliferação das nocivas, o que se reflete negativamente sobre a saúde e o desempenho animal (MATHEW et al., 1993), o que

pode resultar em infecção intestinal severa, que em alguns casos pode levar o animal à morte (GEDEK, 1986).

As bactérias da microbiota intestinal e/ou os probióticos, podem produzir e liberar compostos como as bacteriocinas, ácidos orgânicos (acidificantes) e peróxidos de hidrogênio, que têm ação bactericida, especialmente em relação àquelas patogênicas. Algumas bactérias secretam enzimas, como a β -glucuronidase e hidrolases de sais biliares, que liberam compostos como ácidos biliares com ação inibitória sobre as bactérias indesejáveis (FERKET, 1993; JIN et al., 1997), enquanto outras produzem enzimas digestivas e metabólitos capazes de neutralizarem as toxinas bacterianas, aumentando a imunidade da mucosa intestinal e competindo com as bactérias patogênicas (FERKET, 1993; COPPOLA e TURNER, 2004).

Os probióticos diferem quanto à sua capacidade de habitar o intestino dos animais. Espécies como *Lactobacillus* e *Enterococcus* estão naturalmente presentes no trato gastrointestinal enquanto espécies como *Bacillus* e a levedura *Saccharomyces cerevisiae*, não são habitualmente encontradas. Este fato faz com que probióticos como *Enterococcus*, *Pediococcus* e *Lactobacillus* se estabeleçam como residentes no intestino, e outros como *Bacillus* e *Saccharomyces* sejam apenas transitórios no TGI, precisando ser constantemente fornecidos aos animais (KRABBE, 2001).

Na alimentação animal, as leveduras, como a *Saccharomyces cerevisiae* têm sido utilizadas por décadas, por meio do uso de subprodutos da indústria de fermentação (BUTOLO, 2001). As leveduras utilizadas como concentrado protéico microbiano são classificadas em leveduras de recuperação e estão inativadas, as quais constituem-se num subproduto da fermentação alcoólica, enquanto as leveduras de cultivo, ou seja, as vivas, são representadas pelos gêneros *Pchia*, *Cândida*, *Sacchromyces* e *Torilopsis* (VANANUVAT, 1977).

O modo de ação das leveduras ainda não está totalmente elucidado, necessitando ainda de pesquisas para sua comprovação. A levedura não é um hospedeiro natural do trato gastrointestinal e suas células não se aderem ao epitélio intestinal, multiplicam-se muito pouco e transitam juntamente com o bolo alimentar, funcionando assim, como um bio-promotor (carreador de patógenos), diminuindo a

pressão de infecção exercida pelos microrganismos patogênicos. Algumas espécies de *Saccharomyces* também são utilizadas como probióticos e sua resistência aos antibióticos é uma considerável vantagem sobre os probióticos bacterianos. Estes produtos são utilizados no alimento por período prolongado, com o objetivo de incrementar o desempenho zootécnico ou prevenir desordens digestivas (SPINOSA et al., 2002).

Existem probióticos com diferentes composições e, mesmo aqueles pertencentes à mesma espécie, podem ter diferentes cepas. A eficácia dos produtos é estritamente dependente da quantidade e das características das cepas dos microrganismos utilizados na elaboração do produto. É importante que as bactérias sejam hospedeiro-específicas para que a máxima eficácia seja atingida (BUTOLO, 2001; SILVA e NÖRNBERG, 2003).

O mecanismo de ação dos probióticos parece ser por meio de uma competição física no trato digestório. Os microrganismos probióticos competem com os patógenos na ocupação dos sítios de aderência nas vilosidades intestinais, impedindo a livre fixação dos mesmos, protegendo estas vilosidades e a superfície absorptiva, de toxinas irritantes produzidas pelos microrganismos patogênicos (NICOLI e VIEIRA, 2000).

A atividade antimicrobiana também é um mecanismo de ação dos probióticos. A produção dos ácidos láctico e acético pelas bactérias utilizadas como probióticos, reduz o pH do ambiente do trato intestinal, prevenindo o crescimento de vários patógenos e permitindo o desenvolvimento de certas espécies de *Lactobacillus* (KLEEMAN e KLAENHAMMER 1982; ATHERTON e ROBBINS, 1987).

Os probióticos são utilizados na alimentação animal com o objetivo de aumentar as produções de carne, leite, ovos, entre outros e sua adição às rações tem sido muito estudada e estimulada, principalmente nos últimos anos, em função da inerente proibição ao uso de qualquer antibiótico como promotor de crescimento, em todos os países do mundo (RUTZ e LIMA, 2001).

2. 4 ACIDIFICANTES

Os ácidos orgânicos são constituintes naturais de diversos alimentos, e contém uma ou mais carboxilas em sua molécula. Na nutrição animal, são ácidos fracos de cadeia curta que produzem menor quantidade de prótons por molécula ao se dissociarem. Os ácidos orgânicos apresentam efeitos fisiológicos relacionados com o sistema imune, com o esvaziamento gástrico e pela absorção de minerais e água. O uso de ácidos orgânicos na dieta animal não é um conceito novo, pois foram utilizados por pesquisadores na década de 1960, como forma de controlar a diarreia pós-desmame (SINDIRAÇÕES, 2005). Na década de 1980, seu uso foi intensificado na alimentação de suínos, com a finalidade de substituir os antibióticos, principalmente para leitões na fase de desmame (HENRY et al., 1987)

Os ácidos orgânicos quando adicionados às rações, reduzem o pH da dieta e do TGI (MORÉS et al., 1990), corrigindo o aumento do pH resultante da redução da secreção ácida gástrica e dos efeitos ligadores de ácidos dos ingredientes alimentares. Essa redução do pH estimula a atividade das enzimas digestivas nos microvilos, que estão envolvidas no processo de digestão dos nutrientes, auxiliando na criação de um ambiente intestinal favorável ao crescimento dos microrganismos benéficos (EWING e COLE, 1994), inibindo também, o desenvolvimento de microrganismos patogênicos no intestino, como *E. coli* e outros, os quais competiriam com o animal pelos nutrientes, além de causarem inúmeros distúrbios gastrintestinais (CROMWELL, 1991). Desse modo, a acidificação das dietas controla a proliferação de bactérias patogênicas, podendo melhorar o desempenho do animal e sua eficiência alimentar (MACARI e MAIORKA, 2000).

Efeito benéfico semelhante é atribuído aos antibióticos. Entretanto, os acidificantes não deixam resíduos na carcaça e não promovem o aparecimento de bactérias resistentes (CHERRINGTON et al., 1991). Além disso, os ácidos orgânicos apresentam forte ação bacteriostática, que quando absorvidos pelas bactérias, alteram o DNA celular e impedem a sua multiplicação (LANGHOUT, 2000). A eficiência antimicrobiana dos ácidos depende de sua capacidade de dissociação (pKa), pois

quanto maior o pKa de um ácido, mais eficiente ele será como preservante. As bactérias gram-negativas são mais susceptíveis aos ácidos com menos de oito carbonos, enquanto as bactérias gram-positivas apresentam sensibilidade aos ácidos com cadeias maiores e moléculas mais lipolíticas (PARTENEN e MROZ 1999; BEST, 2000; CANIBE et al., 2001). Os ácidos orgânicos podem ter efeitos direto ou indireto sobre as bactérias. O efeito indireto é exercido por aqueles que apenas reduzem o pH inicial do TGI e o efeito direto é exercido pelos ácidos orgânicos que apresentam propriedades extras, pois além de reduzirem o pH, alteram o complexo enzimático intracelular das bactérias patogênicas (VAN DEN BROEK, 2000). Segundo este autor, os ácidos fórmico, acético, propiônico e sórbico são os que apresentam efeito direto, e por isso possuem grande potencial para substituírem antibióticos como olaquinox e carbadox. Os ácidos orgânicos mais utilizados para suínos são o acético (KRABBE, 2001), fórmico, propiônico, láctico, fumárico e cítrico (PARTENEN, 2002).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Experimento 1.

3.1.1 Local do experimento

O presente experimento foi conduzido em uma granja comercial de suínos com capacidade de alojamento de 530 matrizes produtivas, pertencente à Cooperativa Camponovense (COOPERCAMPOS), localizada no município de Erval Velho-SC, sendo uma Unidade de Produção de Leitões (UPL).

3.1.2 Animais

Foram utilizados 630 leitões, machos castrados e fêmeas, oriundos do Sistema de Produção de Leitões (UPL), de linhagem comercial Ag Pic (Fêmeas Cambrou 22 x macho 420), desmamados em média aos 21 dias de idade, com peso médio inicial dos

blocos de 6,30kg, os quais foram alojados no galpão de creche até o final do experimento

3.1.3 Instalações

A granja possuía 8 salas de creche, as quais apresentavam dimensões de 8,82m de comprimento por 5,60m de largura, dois corredores laterais de manejo de 0,77m de largura, divididas em 8 baias em cada sala, com dimensões de 2m de profundidade por 2,30m de largura, totalizando 4,6m² por baia. A lotação utilizada foi de 0,33m²/suíno, segundo as recomendações de (SOBESTIANKY et al., 1998). As baias eram suspensas à altura de 0,70cm, com 50% do piso vazado. O galpão apresentava pé direito de 2,80m de altura, com duas portas laterais junto ao corredor de manejo. Na frente e no fundo das salas havia uma abertura (janelão) protegida por tela e com cortinas reguláveis, com dimensões de 1,56m de altura e 3,51m de largura.

3.1.4 Equipamentos

Cada baia possuía dois comedouros semi-automáticos, localizados na frente da baia com seis aberturas cada e dois bebedouros duplos “tipo chupeta”, localizados no fundo, sobre o piso ripado. Dois aquecedores de 250W, e dois termômetros de máxima e mínima os quais permaneceram nos 15 primeiros dias do experimento em cada uma das salas.

3.1.5 Delineamento experimental

Os animais foram pesados e identificados individualmente no dia do desmame e distribuídos em blocos de acordo com o peso inicial (Tabela 1), com 5 tratamentos e 9 repetições. Em cada baia foram alojados 14 leitões de ambos os sexos, visto que em suínos não há diferença no desempenho entre sexos até o peso vivo de

aproximadamente 30kg (SOBESTIANSKY et al., 1998). A baía foi considerada a unidade experimental.

Tabela 1. Peso médio dos blocos para cada um dos tratamentos no início do experimento.

Blocos	Tratamentos					Médias
	CN	Antb	Acid	Prob	Prob + Acid	
	Peso médio Inicial dos blocos					
1	8,05	8,05	8,06	8,06	8,04	8,05
2	7,65	7,65	7,65	7,64	7,65	7,64
3	6,96	6,98	6,95	6,97	6,98	6,96
4	6,37	6,38	6,37	6,38	6,37	6,37
5	6,91	6,92	6,91	6,90	6,90	6,90
6	5,89	5,89	5,89	5,89	5,91	5,89
7	5,29	5,28	5,27	5,28	5,30	5,28
8	5,26	5,26	5,23	5,27	5,27	5,25
9	4,34	4,34	4,33	4,34	4,35	4,34

3.1. 6 Tratamentos e rações experimentais

Os animais foram distribuídos nos seguintes tratamentos experimentais:

- 1) CN - Controle Negativo: dieta basal;
- 2) Ant - Antibiótico: dieta basal + 50ppm de doxiciclina;
- 3) Acid - Acidificante: dieta basal + Blend comercial de ácidos orgânicos e inorgânicos composto por 10% de ácido cítrico, 10% de ácido fumárico, 10% de ácido fosfórico, 30% de ácido benzóico e 40% de veículo. Fornecido 4kg/ton de ração de 21 aos 49 dias de idade e 2kg/ton de ração, dos 49 aos 63 dias de idade;
- 4) Prob - Probiótico: dieta basal + Probiótico comercial; *Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii*, 100g/ton de ração
- 5) Prob + acid -Probiótico + Acidificante: dieta basal + associação dos tratamentos 3 e 4.

As rações experimentais foram formuladas de modo a atender as exigências mínimas dos animais de acordo ROSTAGNO et al. (2005), nas seguintes fases: 1 – dos 21 aos 35 dias de idade, sendo Pré-especial dos 21 aos 28 e Pré-inicial I dos 28 aos 35 dias; fase 2 – dos 35 aos 49 dias de idade – ração Inicial I e fase 3 – dos 50 aos 63 dias de idade ração Inicial II. A composição e os níveis nutricionais das rações experimentais nas fases 1, 2 e 3 encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2. Composição centesimal e níveis nutricionais das rações experimentais oferecidas aos leitões durante as fases 1. pré-especial (21 a 28 dias de idade), pre-inicial I (29 a 35 dias de idade) Fase 2 ração inicial I (36 a 49 dias de idade), Fase 3 ração inicial II (49 a 63 dias de idade)

Ingredientes (%)	Rações			
	Idades			
	21 a 28 dias	28 a 35	36 a 49	50 a 63
	Pré-especial	Pré Inicial I	Inicial I	Inicial II
Milho, 8,00% PB	19	40	49	64,5
Farelo de soja 45% PB	16	20	26	30,5
Nuvisui 650 ¹	65	-	-	-
Nuvisui 400 ²	-	40	-	-
Nuvisui 250 ³	-	-	25	-
Nuvisui 50 ⁴	-	-	-	5,0
Valores calculados				
Umidade, %	9,07	9,63	10,63	11,13
Proteína bruta, %	22,43	22,17	20,66	19,46
Extrato etéreo, %	3,36	3,70	3,70	2,86
Fibra Bruta, %	2,41	2,75	3,49	3,32
Energia Met, Kcal/Kg	3.351	3.279	3.228	3.179
Cálcio, %	0,58	0,72	0,70	0,77
Fósforo Total, %	0,76	0,71	0,59	0,48
Matéria Mineral, %	6,44	6,19	5,17	4,86
Lactose %	14,3	8,8	2,75	1,1

¹NUVISUI 650. Núcleo para suínos. Níveis de garantia por kg de produto: Proteína Bruta 17,5%, lactose 22%, Vit A. 12.300 UI, Vit D₃ 2.460 UI, Vit E 61mg, Vit K₃ 3 mg, Vit B₂ 5,3 mg, Vit B₆ 1,5 mg, Vit B₁₂ 30 mcg, Niacina 25 mg, Pantotenato de Cálcio 18,5 mg, Colina 840 mg, Cálcio 10 g, Fósforo 6,5g, Ferro 62mg, Manganês 52 mg, Zinco 3.500mg, Cobre 185 mg, Iodo 0,4 mg, Selênio 0,6 mg, Cobalto 0,2 mg, Antioxidante 160 mg, Flúor 65 mg, Solubilidade do Fósforo (P) em ácido cítrico 90%.

²NUVISUI 400. Núcleo para suínos. Níveis de garantia por kg de produto: Proteína bruta 22%, lactose 22%, Vit A. 20.000 UI, Vit D₃ 4.000 UI, Vit E 100 mg, Vit K₃ 5 mg, Vit B₂ 8,5 mg, Vit B₆ 2,4 mg, Vit B₁₂ 50 mcg, Niacina 40 mg, Pantotenato de cálcio 30 mg, Colina

1.050 mg, Cálcio 12 g, Fósforo 4,9 g, Ferro 100 mg, Manganês 85 mg, Zinco 5.500 mg, Cobre 300 mg, Iodo 0,05 mg, Selênio 1,0 mg, Cobalto 0,34 mg, Antioxidante 37,5 mg, Flúor 49 mg, Solubilidade do Fósforo (P) em ácido cítrico 90%.

³NUVISUI 250. Núcleo para suínos. Níveis de garantia por kg de produto: Proteína bruta 18%, lactose 11%, Proteína láctea 4%, Vit A. 32.000 UI, Vit D₃ 6.400 UI, Vit E 89 mg, Vit K₃ 8 mg, Vit B₂ 13,6 mg, Vit B₆ 4 mg, Vit B₁₂ 80 mcg, niacina 64 mg, Pantotenato de cálcio 48 mg, Colina 720 mg, Cálcio 24,4 g, Fósforo 15,8 g, Sódio 8,3 g, Ferro 160 mg, Manganês 140 mg, Zinco 200 mg, Cobre 32 mg, Iodo 1,04 mg, Selênio 1,44 mg, Cobalto 0,82 mg, DL-Metionina 2000 mg, L-Lisina 12.000 mg, Antioxidante 400 mg, Flúor 158 mg, Solubilidade do Fósforo (P) em ácido cítrico 90%.

⁴NUVISUI 50. Núcleo para suínos. Níveis de garantia por kg de produto: Proteína bruta 22%, lactose 22%, Vit A. 20.000 UI, Vit D₃ 4.000 UI, Vit E 100 mg, Vit K₃ 5 mg, Vit B₂ 8,5 mg, Vit B₆ 2,4 mg, Vit B₁₂ 50 mcg, Niacina 40 mg, Pantotenato de cálcio 30 mg, Colina 1.050 mg, Cálcio 12 g, Fósforo 4,9 g, Ferro 100 mg, Manganês 85 mg, Zinco 5.500 mg, Cobre 300 mg, Iodo 0,05 mg, Selênio 1,0 mg, Cobalto 0,34 mg, Antioxidante 37,5 mg, Flúor 49 mg, Solubilidade do Fósforo (P) em ácido cítrico 90%.

3.1.7 Medidas de desempenho

Os animais foram pesados no início e no final de cada período experimental, bem como as sobras de ração, obtendo-se então o consumo diário de ração (CDR) em kg, o ganho diário de peso (GDP) em kg e a conversão alimentar (CA), calculada pela razão entre CDR e GDP e percentagem de leitões entregues a unidade de crescimento e terminação.

Os resultados de desempenho foram analisados de acordo com os seguintes períodos: Período 1 – dos 21 aos 35 dias de idade; 2 – dos 21 aos 49 dias de idade; 3 – dos 21 aos 63 dias de idade.

3.1.8 Percentagem de leitões entregues à unidade de crescimento e terminação.

No final do experimento, os leitões foram pesados individualmente para serem entregues às unidades de crescimento e terminação, onde o peso mínimo aceito é de 18kg assim, leitões com peso inferior são considerados refugos e devem permanecer na propriedade até atingirem o peso ideal de entrega.

3.1.9 Incidência de diarreia

Foram realizadas durante os primeiros 15 dias de experimento, observações das excretas dos leitões com o objetivo de avaliar a presença de diarreia, conforme

procedimento descrito por MORÉS et al. (1990); BERTO (1993); VASSALO et al. (1997). A presença de diarreia foi verificada diariamente pela manhã e à tarde, utilizando-se o seguinte critério:

- 0 – fezes com consistência normal;
- 1 – fezes moles;
- 2 – fezes pastosas;
- 3 – fezes aquosas.

Para os escores 0 e 1 as fezes foram consideradas como não diarreicas e para 2 e 3 como diarreicas.

3.1.10 Análise econômica

Para verificar a viabilidade econômica determinou-se inicialmente o custo em ração por quilograma de ganho de peso vivo ganho (BELLAVÉR et al., 1985). Em seguida, foram calculados o Índice de Eficiência Econômica (IEE) e o Índice de Custo (IC), propostos por BARBOSA et al. (1992).

$$IEE = \frac{MCe \times 100}{CTei} \quad e \quad IC = \frac{CTei \times 100}{MCe}$$

em que: MCe = menor custo da ração por quilograma ganho observado entre os tratamentos; CT_{ei} = custo do tratamento *i* considerado.

Os preços dos ingredientes utilizados na elaboração dos custos das rações, foram colhidos na região Oeste de Santa Catarina no dia 20 de agosto de 2007, sendo milho, R\$ 0,32/kg; farelo de soja, R\$ 0,48/kg, Nuvisui 650, R\$ 3,40/kg; Nuvisui 400, R\$ 3,30/kg; Nuvisui 250, R\$ 2,86/kg e Nuvisui 50, R\$ 2,07/kg

3.1.11 Análises estatísticas

Os dados de desempenho foram submetidos à análise de variância utilizando-se o pacote estatístico SAS (SAS 9.1., SAS Institute, Cory, NC, USA), sendo previamente

testados para normalidade dos resíduos pelo teste de Shapiro-Wilk (SHAPIRO, 1965) e as médias das dietas comparadas pelo teste de Tukey (5%). Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados para controlar diferenças no peso inicial, sendo a baía com 14 leitões considerada uma unidade experimental.

O seguinte modelo matemático foi utilizado:

$$Y_{ij} = m + T_i + B_j + (TB)_{ij} + e_{ij}, \text{ em que:}$$

Y_{ij} = valor observado para a dieta i , no bloco j ;

m = média geral;

T_i = efeito da dieta i ;

B_j = efeito do bloco j ;

$(TB)_{ij}$ = efeito da interação entre a dieta i e o bloco j ;

e_{ij} = erro experimental.

Os valores de incidência de diarreia e não incidência de diarreia em cada período foram submetidos ao procedimento de ajuste de modelos de regressão linear logística para os dados de escala ordinal, pelo método de máxima verossimilhança. A variável exploratória utilizada no modelo, como efeito fixo foi a dieta. (STEEL et al., 1997; KAPS e LAMBERSON, 2004) e assim subdivididos: 1 a 5, 6 a 10, 11 a 15 e 1 a 15 dias pós-desmame.

3.2 Experimento 2.

O experimento dois foi realizado nas mesmas condições do experimento 1. Neste experimento procedeu-se o abate dos animais para a realização das análises morfológicas.

3.2.1 Abate e colheita de amostras

Para avaliação morfológica, cinco leitões foram abatidos no dia do desmame. Outros três leitões por tratamento foram abatidos por dessensibilização e sangramento,

nos dias 10 e 20 pós-desmame (31 e 41 dias de idade), com peso próximo à média, totalizando 35 animais. Amostras das porções médias do duodeno, jejuno e íleo foram colhidas para análise em microscopia de luz e eletrônica de varredura. Além disso, colheu-se fígado e pâncreas para serem pesados para a determinação dos pesos relativos dos órgãos.

3.2.2 Medidas de pH dos conteúdos do estômago, intestino delgado e ceco

Imediatamente após o abate, foi mensurado o pH dos conteúdos do estômago, intestino delgado e ceco, usando um medidor de pH F-1003 Bernauer®.

3.2.3 Análises morfométricas

Para o estudo da microscopia de luz, as amostras do duodeno, jejuno e íleo foram colocadas em solução fixadora de Bouin, onde permaneceram por 24h. Em seguida, foram colocadas em solução de formol neutro tamponado até o momento do processamento. Depois da desidratação em série crescente de álcoois e da passagem pela bateria de benzol, as diversas amostras foram incluídas em parafina e microtomizadas para a montagem de 5 lâminas de cada amostra colhida.

Em cada lâmina histológica foram colocados cortes semi-seriados de 5 μ m de espessura e entre um corte e o subsequente, foram desprezados doze. A seguir, as amostras foram coradas pela técnica de hematoxilina de Harris-eosina de Erlich (HE), segundo TOLOSA et al. (2003). As análises foram realizadas no Laboratório de patologia Animal do Centro de Ciências Agroveterinárias, em Lages.

Os cortes foram analisados em microscópio de luz, modelo Olympus BX41, acoplado a um sistema para captura de imagens Olympus DP11-N. Imagens da superfície epitelial das amostras foram capturadas em aumento de 100 vezes para a realização das medidas de altura das vilosidades (AV) e profundidade das criptas (PC).

As imagens foram transferidas para um computador e as avaliações morfométricas foram realizadas utilizando o “software” Image-Pro Plus®.

As tomadas das medidas (μm) (AV) e da (PC) foram feitas em 30 vilosidades e 30 criptas de cada amostra. A partir das medidas de AV e PC, calculou-se a relação AV/PC para cada amostra analisada. As vilosidades e criptas de leitão são apresentadas na Figura 1.

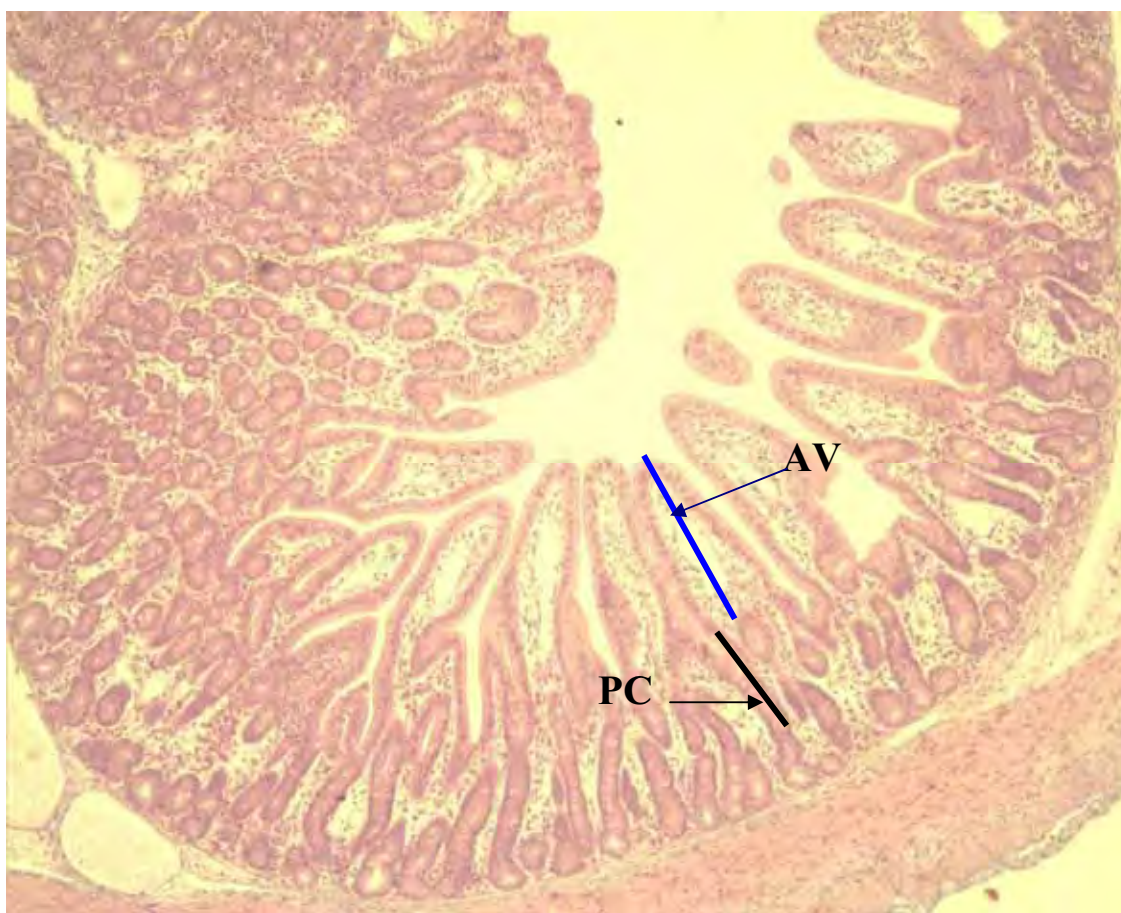


Figura 1 – Fotomicrografia de intestino delgado - porção do jejuno de um leitão abatido no dia do desmame. Observa-se a altura das vilosidades (AV) e profundidade das criptas (PC). H&E. Aumento de 100x.

3.2.4 Densidade de vilosidades

Para a determinação da densidade de vilosidades foi realizado a técnica de microscopia eletrônica de varredura (MEV). As amostras do duodeno e do jejuno, colhidas aos 10 e 20 dias após o desmame, foram fixadas em glutaraldeído 3%, lavadas em solução tampão cacodilato de sódio 0,1M e pH 7,2 e pós fixadas em tetróxido de ósmio a 1%.

Posteriormente, os fragmentos foram lavados no mesmo tampão e desidratados em séries crescentes de etanol, iniciando-se por 30%, passando por 50%, 70%, 80% e 95% e finalizando em 100% (absoluto), sendo que neste último foram realizados três banhos. Em seguida, foi feita a embebição dos tecidos em solução de acetato de isoamila por três horas.

A secagem do material foi realizada obtendo-se o ponto crítico com dióxido de carbono (CO₂) líquido, em secadora de ponto crítico modelo EMS 850. Para a metalização com ouro foi utilizado o aparelho DENTON VACUM modelo Desk II.

As amostras de duodeno e jejuno foram montadas sobre suporte de cobre de um centímetro de diâmetro e espessura, utilizando-se fita adesiva metálica e em seguida foram observadas e eletronicografadas em microscópio eletrônico de varredura JEOL JSM 5410, operado a 15kv. Foram feitas três eletronicografias por amostra para contagem das vilosidades e posterior cálculo da densidade de vilosidades (vilosidades/cm²). As análises foram realizadas no laboratório de Microscopia eletrônica da Universidade Estadual Paulista UNESP- Campus de Jaboticabal.

3.2.5 Pesos relativos dos órgãos (fígado e pâncreas)

Para a avaliação do efeito das diferentes rações sobre os desenvolvimentos do fígado e pâncreas foi analisado o peso relativo de cada um dos órgãos em função dos diferentes tratamentos utilizados. Os pesos relativos do fígado e do pâncreas (g/kg), foram calculados dividindo-se o peso absoluto do órgão pelo peso do animal vivo.

3.2.6 Contagem de coliformes fecais e totais

Logo após o abate dos animais, foi colhida assepticamente, uma porção média do jejuno, que foi colocada em placas de Petri esteréis e transportada em caixas de isopor com gelo reciclável até o Laboratório de Microbiologia da Universidade do Estado de Santa Catarina – CAV/UDESC, em Lages – SC. Ao chegarem ao Laboratório, as amostras foram congeladas até o momento do processamento. Para a determinação do Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais (CT) e coliformes fecais (CF), foi realizada a técnica dos tubos múltiplos modificada, descrita por SCHIMIDT et al. (2002).

3.2.7 Análises estatísticas

Para as medidas de pH, análises morfométricas e pesos relativos dos órgãos, utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 5 X 2, sendo 5 dietas e 2 idades (10 e 20 dias pós-desmame), com 3 repetições, sendo que cada animal constituiu uma unidade experimental.

Os dados de coliformes totais e fecais sofreram transformação logarítmica (logaritmo natural), visando a obtenção de normalidade dos resíduos, sendo que o delineamento utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 5 X 2, sendo 5 dietas e 2 idades (10 e 20 dias pós-desmame), com 3 repetições, sendo que cada animal constituiu uma unidade experimental.

Todos os dados foram submetidos à análise de variância utilizando-se o pacote estatístico SAS (SAS 9.1., SAS Institute, Cary, NC, USA), sendo previamente testados para normalidade dos resíduos pelo teste de Shapiro-Wilk (SHAPIRO, 1965). As médias das dietas foram comparadas pelo teste de Tukey (5%).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.

4. 1 Medidas de desempenho

As médias observadas para o consumo diário de ração (CDR), ganho diário de peso (GDP) e conversão alimentar (CA) dos leitões, seus respectivos coeficientes de variação e valores de probabilidade observados nos diferentes tratamentos, para os períodos 1, 2 e 3, encontram-se na Tabelas 3.

Tabela 3. Médias observadas para consumo diário de ração (CDR), ganho diário de peso (GDP), conversão alimentar (CA), coeficiente de variação (CV) e valores de probabilidade de acordo com os tratamentos experimentais nos períodos 1, 2 e 3.

	CN	Ant	Acid	Prob	Prob+Acid	CV (%)	P
Período 1: 21 a 35 dias de idade							
CDR	0,195	0,206	0,212	0,212	0,202	2,28	0,56
GDP	0,081 ^b	0,124 ^a	0,097 ^{ab}	0,083 ^b	0,096 ^{ab}	8,00	0,01
CA	2,536 ^{ab}	1,754 ^a	2,219 ^{ab}	2,669 ^b	2,418 ^{ab}	7,13	0,04
Período 2: 21 a 49 dias de idade							
CDR	0,353 ^{ab}	0,398 ^a	0,391 ^{ab}	0,373 ^{ab}	0,350 ^b	9,93	0,03
GDP	0,196 ^b	0,246 ^a	0,211 ^b	0,192 ^b	0,188 ^b	10,97	<0,001
CA	1,804 ^b	1,605 ^a	1,861 ^b	1,946 ^b	1,857 ^b	8,09	0,0008
Período 3: 21 a 63 dias de idade							
CDR	0,493 ^{ab}	0,549 ^a	0,527 ^{ab}	0,502 ^{ab}	0,487 ^b	9,19	0,05
GDP	0,287 ^b	0,351 ^a	0,294 ^b	0,270 ^b	0,262 ^b	11,07	<0,0001
CA	1,725 ^b	1,523 ^a	1,798 ^b	1,865 ^b	1,862 ^b	8,50	0,0009

Médias seguidas da mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05)

Os diferentes tratamentos não influenciaram (P>0,05) o CDR no período 1, enquanto nos períodos 2 e 3, os animais que receberam antibiótico na ração apresentaram maiores (P<0,05) CDR do que aqueles do tratamento Prob+acid.

O GDP foi influenciado pelos tratamentos ($P < 0,05$) no Período 1, em que os animais que receberam o tratamento Ant. apresentaram resultados superiores àqueles dos tratamentos CN e Prob, não diferindo ($P > 0,05$) dos demais. Nos períodos 2 e 3, o GDP foi superior ($P < 0,05$) para os animais que receberam o tratamento Ant.

No período 1, observou-se que os animais do tratamento Ant. apresentaram melhores CA ($P < 0,05$) do que os do tratamento Prob. Nos períodos 2 e 3 os resultados para a CA foram os mesmos observados para o GPD.

Os resultados obtidos nesse experimento para os animais que receberam ração contendo acidificantes não mostraram diferenças ($P > 0,05$) em relação àqueles dos tratamentos controle negativo, probiótico e associação de próbiótico + acidificante, porém, foram inferiores ($P < 0,05$) ao grupo suplementado com antibiótico, para as características de GDP e CA, nos períodos 2 e 3.

Outros pesquisadores trabalhando com ácidos orgânicos notaram que sua inclusão na dieta levou à melhora da CA e diminuição do CDR, em relação ao grupo controle, contudo sem efeito sobre o ganho de peso (GIESTING e EASTER, 1985; RISLEY et al., 1991; PALENZUELA, 2000; TEIXEIRA et al., 2003a; CORASSA et al., 2006; FREITAS et al., 2006). Porém, TSILOYIANNIS et al. (2001) e ARAÚJO et al. (2005) ao fornecerem acidificantes para leitões, observaram melhora nos GDP, CDR e CA em relação ao grupo controle.

A melhora do GDP e CA constatada em animais tratados com antibióticos foi também observada em suínos de terminação (HUYNATE et al., 2005). Esses resultados diferiram dos relatados por BUDIÑO (2004) e SANCHES et al. (2006), que não encontraram diferenças entre os tratamentos com antibióticos, probióticos, prebióticos e simbióticos para leitões na fase de creche em relação ao controle.

As diferenças nos resultados de CDR, GDP e CA, observadas em favor dos animais que receberam antibióticos na dieta, podem ser explicadas pelo alto desafio sanitário da granja onde foi realizado o experimento. Nestas granjas, os benefícios dos antibióticos como promotores de crescimento são mais expressivos, o que pode

explicar a diferença destes resultados com relação aos de outros pesquisadores que trabalharam em granjas com desafios sanitários menores.

4.2. Percentagem de leitões entregues a unidade de crescimento e terminação

Na Tabela 4, podemos observar a percentagem de leitões entregue de acordo com os tratamentos.

O peso de entrega aos 63 dias de idade foi influenciado ($P < 0,05$) pelos tratamentos, sendo que 75,4% dos leitões que receberam antibióticos na dieta alcançaram o peso mínimo exigido para a entrega pelo sistema de integração. Para os demais tratamentos, não foram observadas diferenças ($P > 0,05$) para esta característica. A baixa percentagem de leitões entregues, deve-se ao fato da granja estar passando por um alto desafio sanitário pela presença do Circovirus Suíno tipo II. Nos demais lotes da granja, que não foram utilizados no experimento, os dados de entrega no mesmo período foram muito semelhantes. Com isso fica demonstrado que os antibióticos possuem papel muito importante no desempenho de leitões pós-desmame em granjas com alto desafio sanitário.

Tabela 4. Percentagem de leitões que alcançaram o peso de entrega aos 63 dias de idade conforme os tratamentos oferecidos.

Dietas	Percentagem de leitões entregues à unidade de crescimento e terminação
CN	51,2 ^b
Ant	75,4 ^a
Acid	52,8 ^b
Prob	51,7 ^b
Prob+ Acid	43,6 ^b

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$)

A baixa percentagem de leitões entregues, dificulta as práticas de manejo na granja, como a realização dos programas de limpeza e desinfecção (todos dentro–todos

fora). Isso leva ao aumento dos efeitos negativos causados pelos agentes infecciosos presentes nas instalações, que não foram eliminados por meio de um plano de limpeza e desinfecção, impossibilitado de ser realizado pela presença dos animais nas instalações. Animais alojados em Instalações sujas tendem a apresentar desempenho inferior, causando prejuízos devido aos gastos extras com alimentação e medicamentos, acarretando em piora nos índices de produtividade, aumentos na ocorrência de doenças subclínicas ou oportunistas, aparecimento de refugos e nos gastos com mão-de-obra.

Além disso, causa situações desagradáveis entre técnicos e funcionários, principalmente aqueles que são renumerados por produtividade, que não conseguem atingir as metas da granja.

4. 3. Incidência de diarreia

A incidência de diarreia, expressa em valores percentuais, de 1 a 5, 6 a 10, 11 a 15 e 1 a 15 dias pós-desmame, encontra-se na Tabela 5.

De 1 a 5 dias pós-desmame, houve menor ($P < 0,05$) incidência de diarreia nos animais que receberam antibióticos na dieta em relação àqueles dos tratamentos com prob, prob+acid e cn, não diferindo ($P > 0,05$) daqueles que consumiram ração com acidificante.

Analisando os resultados percebe-se que, embora os leitões consumindo rações contendo antibióticos tenham apresentado a menor ($P < 0,05$) incidência de diarreia dos 6 aos 10 dias pós-desmame, aqueles que receberam acidificantes vieram em seguida, demonstrando que em granjas com alto desafio sanitário, os acidificantes podem ser eficientes no controle da diarreia.

Tabela 5. Incidência de diarreia (%) em leitões de 1 a 5, 6 a 10, 11 a 15 e 1 a 15 dias pós-desmame, em função dos tratamentos.

	Dias pós-desmame			
	1 a 5	6 a 10	11 a 15	1 a 15
CN	13,0 ^a	30,0 ^a	23,0 ^a	22,0 ^a
Ant	7,0 ^c	11,0 ^d	20,0 ^b	12,0 ^d
Acid	8,0 ^{bc}	17,0 ^c	22,0 ^{ab}	16,0 ^c
Prob	10,0 ^{ab}	22,0 ^b	23,0 ^{ab}	18,0 ^b
Prob+Acid	11,0 ^{ab}	27,0 ^{ab}	25,0 ^a	21,0 ^a

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo Teste do X^2 ($P>0,05$)

De 11 a 15 dias pós-desmame, considerado como aquele de início de recuperação da diarreia, houve diferença ($P<0,05$) apenas entre as incidências de diarreias entre os animais recebendo ração controle negativo (23,0%), probiótico+acidificante (25,0%) e antibiótico (20,0%).

A menor ($P<0,05$) incidência de diarreia observada de 1 a 15 dias pós-desmame foi notada nos animais submetidos ao tratamento com ant, seguidos por aqueles dos tratamentos com acid e prob. Os piores resultados foram observados nos animais dos tratamentos cn e prob+acid que não diferiram ($P>0,05$).

Estes resultados encontrados nos animais do tratamento prob+acid podem ter ocorrido porque o probiótico utilizado foi uma levedura e os ácidos em contato com essas leveduras podem ter causando inativação da mesma, fazendo com que sua eficácia ficasse comprometida.

A menor incidência de diarreia em leitões recebendo rações contendo antibióticos foi também constatada por (OETTING, 2005), que pesquisou o uso de extratos vegetais e antibióticos. Resultados diferentes foram observados em experimentos com antibiótico e probiótico (VASSALO et al., 1997); antibiótico, probiótico, prebiótico, simbiótico e controle (BUDIÑO, 2004); antibiótico, probiótico, prebiótico, extratos vegetais e controle (UTIYAMA, 2004) e probiótico e controle (SILVA et al., 2006), que não encontraram diferença na incidência de diarreia. Porém,

VASSALO (1995) observou menor incidência de diarreia quando utilizou probiótico em relação ao controle negativo.

A ocorrência de diarreia nesse período, deve-se à imaturidade dos sistemas digestório e imunológico dos leitões, que não estão totalmente desenvolvidos para enfrentar os desafios do desmame.

Em todos os animais dos diferentes tratamentos experimentais a diarreia iniciou a partir do quarto dia pós-desmame, aumentou até o sétimo dia e a partir daí diminuiu até o décimo quinto dia, quando praticamente desapareceu. Foi possível constatar que com a retirada dos antimicrobianos como promotores de crescimento, talvez seja necessária a utilização de tratamentos curativos nos leitões na fase de desmame, principalmente do quarto ao décimo dia pós-desmame. Após este período crítico, os leitões já estarão aptos a enfrentar os desafios desta fase, sem grandes conseqüências para o desempenho.

4.4.. Análise econômica

Na Tabela 6 estão apresentados os resultados econômicos obtidos para os leitões nos diferentes tratamentos. Houve diferença ($P < 0,05$) para o custo em ração por quilograma de peso vivo ganho entre as rações avaliadas, demonstrando que o custo para produzir um quilograma de ganho de peso foi menor, quando os leitões consumiram ração contendo antibiótico. Os melhores resultados encontrados para IEE e o IC foram observados para os animais do tratamento com antibiótico (100), seguidos pelos leitões dos tratamentos controle e com acidificante.

Suínos desmamados precocemente apresentam redução na taxa de crescimento e diarreia entre a primeira e segunda semana pós-desmame (ARMSTRONG e CLAWSON, 1980). Com isso, as perdas econômicas são consideráveis, principalmente pela redução no ganho de peso, piora na conversão alimentar, desuniformidade dos lotes, custos com medicamentos e mortalidade dos animais. As taxas de morbidade são altas e atingem facilmente a marca de 20% quando os animais não são tratados. Quando a doença é controlada, a mortalidade reduz-se a níveis inferiores a 5%. Esse

controle é realizado por meio da manipulação da dieta, boa higiene, adequação da temperatura e uso de antibióticos na ração (KYRIAKIS 1989).

Com base nos resultados encontrados neste trabalho, observou-se que em granjas comerciais com alto desafio sanitário, os aditivos testados não foram eficientes, do ponto de vista econômico, em substituir o antibiótico.

Tabela 6. Custo do kg da ração (CR), custo em ração por kg de peso vivo ganho pelos leitões, submetidos aos tratamentos (CRPVG), índice de eficiência econômica (IEE) e índice de custo (IC).

Variáveis	CN	Ant	Acid	Prob	Prob+Acid
CR (R\$)	0,830	0,856	0,859	0,863	0,865
CRPVG (R\$)	1,43	1,35	1,54	1,61	1,61
IEE (%)	94,40	100	88,33	83,65	83,59
IC (%)	105,92	100	114,07	119,25	119,25

4.5. Medidas de pH dos conteúdos do estômago, intestino delgado e ceco

As medidas de pH dos conteúdos do estômago, intestino delgado e ceco dos leitões encontram-se na Tabela 7.

Nesse estudo não foi verificado efeito das dietas ($P > 0,05$) sobre o pH dos conteúdos do estômago, intestino delgado e ceco nas idades analisadas. O pH médio do estômago, variou de 2,61 à 4,57, que esteve dentro da faixa ótima para atuação da pepsina que é de 2,0 a 4,57, enquanto para o intestino delgado os valores foram de 6,02 a 6,38, sendo considerados baixos quando comparados ao pH ideal para a ação da tripsina e da quimotripsina (7,8 a 8,1). Para o pH do ceco foi observado uma variação de 5,39 a 6,01. A não alteração nos valores do pH dos conteúdos do estômago, intestino delgado e ceco dos leitões nas idades analisadas está de acordo com os resultados encontrados por TEIXEIRA et al. (2003b), que observaram variação

no pH do estômago de 2,33 a 3,99, e no conteúdo intestinal de 5,68 a 6,23. ZANGERONIMO et al. (2007) verificaram pH do estômago de leitões de 2,73 a 3,67 e do ceco de 5,58 a 5,98. Entretanto FREITAS et al. (2006) observaram o pH do estômago de leitões variação de 3,61 a 3,79.

Tabela 7. Médias gerais de pH dos conteúdos do estômago, intestino delgado e ceco dos leitões 10 e 20 dias pós-desmame conforme as diferentes rações.

	Estômago		Intestino delgado		Ceco	
	Dias pós-desmame					
	10	20	10	20	10	20
CN	2,61	3,47	6,33	6,21	5,39	5,69
Ant	3,60	3,71	6,36	6,10	6,01	5,71
Acid	3,29	3,13	6,38	6,16	5,94	5,80
Prob	2,64	4,57	6,02	6,19	5,68	5,65
Prob+Acid	3,60	3,77	6,18	6,10	5,81	5,88
Médias Gerais	3,14	3,73	6,25	6,15	5,76	5,74
CV %	23,8		5,67		5,9	
Efeito das rações	0,56		0,88		0,38	
Efeito da idade	0,065		0,44		0,86	

Os resultados distintos para o pH dos segmentos do trato digestório, podem ocorrer em função da região em que foram feitas as determinações, do tipo de técnica utilizada e do tempo após a ingestão dos alimentos (FERREIRA, 1986).

A diminuição do pH é importante para inibir o crescimento de bactérias patogênicas, como *Escherichia coli* e *Salmonella*, que não são capazes de sobreviver em pH baixo, ao contrário das bactérias não-patogênicas (BARCELOS e SOBESTIANSKY, 1998). BLANCHARD (2000) verificou que a faixa ótima para crescimento da *E. coli* está entre 4,3 e 9,5; para *Salmonella sp* está entre 4,0 e 9,0 e

para *Lactobacillus sp*, entre 3,8 a 7,2. Neste experimento, observou-se que a faixa de pH do conteúdo do estômago encontrou-se abaixo do mínimo exigido para o crescimento de *E. coli* e *Salmonella*. No ceco, observou-se valores de pH dentro da faixa ótima para crescimento de *Lactobacillus*. VIEIRA et al. (1995) salientaram que a variação do pH pode ser descrita como uma função logarítmica e mudanças aparentemente pequenas de pH, na realidade, correspondem a grandes variações na concentração de H^+ . Assim, quando o pH varia 0,3 a concentração de H^+ tornou-se duas vezes maior; contudo, se varia 3,0 a concentração torna-se mil vezes maior.

4.6. Análises morfométricas

Na Tabela 8 encontram-se os resultados de AV, PC e a relação AV/PC para duodeno, jejuno e íleo, aos 10 e 20 dias pós-desmame de acordo com as diferentes rações experimentais. Não foi observado efeito ($P>0,05$) das rações sobre AV, PC e da AV/PC em nenhum dos segmentos estudados.

Houve efeito ($P<0,05$) da idade sobre AV e PC para o duodeno e jejuno enquanto a AV/PC foi afetada ($P<0,05$) no duodeno e íleo. Esses resultados estão de acordo com os encontrados por SOARES et al. (2000); OETTING et al. (2006); ZANGERONIMO et al. (2007) que não verificaram efeitos das rações sobre estas características. Resultados semelhantes também foram observados por TEIXEIRA et al. (2003b), que não observaram efeito das dietas experimentais sobre a AV e AV/PC, mas notaram efeito das idades sobre a PC.

CERA et al. (1988) relataram que após o desmame, ocorre redução na altura das vilosidades de leitões, apresentando-se mais acentuada no 3º e 7º dias pós-desmame. SANTOS et al. (2002) verificaram maior altura das vilosidades no duodeno e jejuno de leitões com 60 dias de idade tratados com 0,1% e 0,2% de manose, mas não identificou diferenças significativas no desempenho e na profundidade das criptas do duodeno. BUDIÑO et al. (2003b) verificou interação entre idade e dieta para AV, nos três segmentos do intestino analisados. SCANDOLERA et al. (2005) encontraram aos 7 dias

pós-desmame redução na altura das vilosidades do duodeno e jejuno e essa redução manteve-se até 14 dias pós-desmame.

Tabela 8. Médias da altura (μc) das vilosidades (AV), da profundidade das criptas (PC), da relação da altura da vilosidade/profundidade de cripta (AV/PC) medidas no duodeno, dos leitões aos 10 e 20 dias pós-desmame.

	Duodeno					
	AV		PC		AV/PC	
	10	20	10	20	10	20
CN	201,42	196,19	200,91	185,97	1,002	1,05
Ant	199,95	186,06	194,55	174,02	1,02	1,07
Acid	202,41	192,51	198,53	185,50	1,01	1,03
Prob	198,68	190,52	197,93	181,02	1,003	1,05
Prob+acid	203,34	190,82	199,45	186,40	1,01	1,2
Médias	201,16^a	191,59^b	198,27^a	183,19^b	1,01	1,05
CV %	5,0		4,3		2,9	
Efeito das rações	0,87		0,39		0,007	
Efeito da idade	0,014		>0,0001		0,65	
	Jejuno					
	AV		PC		AV/PC	
	10	20	10	20	10	20
CN	209,031	196,35	199,16	180,76	1,05	1,08
Ant	207,88	189,68	194,64	180,09	1,05	1,05
Acid	201,66	194,59	194,56	178,55	1,05	1,08
Prob	206,07	197,01	193,35	181,02	1,04	1,08
Prob+acid	205,13	194,44	196,47	184,87	1,05	1,05
Médias	206,01^a	194,41^b	195,64^a	181,06^b	1,05	1,07
CV %	3,8		4,1		3,6	
Efeito das rações	0,78		0,85		0,83	
Efeito da idade	0,0005		0,0001		0,14	
	Íleo					
	AV		PC		AV/PC	
	10	20	10	20	10	20
CN	197,33	204,33	192,06	188,71	1,02	1,08
Ant	186,49	201,58	181,83	193,54	1,02	1,04
Acid	186,69	198,31	175,35	186,61	1,06	1,06
Prob	189,46	195,66	184,25	181,23	1,03	1,07
Prob+acid	192,35	197,04	189,59	187,98	1,01	1,04
Médias	190,33^a	199,55^b	184,26	187,59	1,03^b	1,06^a
CV %	3,6		3,7		3,4	
Efeito das rações	0,26		0,14		0,51	
Efeito da idade	0,004		0,27		0,004	

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste F ($P>0,05$)

No período pós-desmame, normalmente ocorre diminuição na altura das vilosidades (THOMAZ, 1996; THOMAZ et al., 2002), causada principalmente pelo aumento na taxa de descamação celular. O aumento da descamação é consequência do início do consumo de ração sólida, de toxinas bacterianas e da adesão de bactérias aos enterócitos (CERA et al., 1988). O aumento da descamação leva ao aumento na proliferação celular da cripta (TUCCI, 2003). A redução na altura das vilosidades representa redução na produção de enzimas e da área de absorção, levando à menor taxa de absorção de nutrientes. Os nutrientes não absorvidos aumentam a pressão osmótica na luz intestinal, os quais são utilizados como substrato para microrganismos patogênicos, principalmente *Escherichia coli*, predispondo os leitões a diarreias e doença do edema (BERTSCHINGER e POHLENZ, 1983)

4.7 Densidade de vilosidades

Na Tabela 9 encontram-se os resultados de densidade média das vilosidades para duodeno e jejuno de leitões, aos 10 e 20 dias pós-desmame.

Não foi observado efeito ($P>0,05$) das dietas sobre a densidade das vilosidades, tanto no duodeno como no jejuno. Porém, foi observado efeito ($P<0,05$) das idades de abate sendo esta característica maior aos 10 e menor aos 20 dias pós-desmame tanto para o duodeno como para o jejuno. SCANDOLERA et al. (2005) observaram aumento na densidade média das vilosidades do jejuno entre os dias 0 e 7 e redução aos 14 dias pós-desmame. TUCCI (2003) independente do segmento intestinal analisado, registrou diminuição constante entre os dias 0, 7 e 14 pós-desmame. BUDIÑO (2003b) encontrou menor densidade das vilosidades no dia do desmame, seguidas por aumento no dia 7 e diminuição no dia 14.

Nas Figuras 2, 3, 4 e 5 estão apresentadas as eletronicografias representativas da morfologia intestinal dos leitões aos 0, 10 e 20 dias pós-desmame.

Tabela 9. Densidade média das vilosidades (vilosidades/cm²) do duodeno e jejuno aos 10 e 20 dias pós-desmame de acordo com as diferentes rações.

	Densidade média das vilosidades (vilosidade/cm ²)			
	Duodeno		Jejuno	
	10	20	10	20
CN	6881	5522	9354	5418
Ant	7747	5439	11683	1114
Acid	4985	5790	8118	7026
Prob	6964	5233	8942	7829
Prob+acid	6057	6840	7891	6737
Médias	6527^a	5765^b	9198^a	6976^b
CV %	27,2		31,3	
Efeito das rações	0,80		0,44	
Efeito da idade	0,006		0,003	

Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste F (P>0,05)

Fazendo-se uma avaliação subjetiva dessas eletronicografias constatou-se que antes do desmame as vilosidades apresentaram-se mais uniformes e alongadas, enquanto aos 10 e 20 dias pós-desmame, mais irregulares e mais esparsas umas das outras, evidenciando redução na densidade e um alargamento de sua forma, que passou de digitiforme no dia 0, para forma de língua ou folhas, nos dias 10 e 20, como descrito por SCANDOLERA (2004).

As Figuras 2 e 3 indicam a densidade e a forma das vilosidades no duodeno no dia do desmame, aos 10 e 20 dias pós-desmame. Comparando as eletronicografias com o dia 0 (dia do desmame), notou-se grandes modificações da forma das vilosidades, independente do tipo de aditivo utilizado. Pode ser observado que nos dias 10 e 20 pós-desmame, as vilosidades aparecem mais achatadas e mais espessas, demonstrando visualmente, que essas modificações na forma de mais alongadas no Dia 0, para mais achatadas nos dias 10 e 20, foi a principal responsável pela diminuição da densidade das vilosidades no período pós-desmame.

A forma das vilosidades no jejuno aos 0, 10 e 20 dias pós-desmame, encontram-se nas Figuras 4 e 5. Notou-se que não foram evidenciadas diferenças marcantes nas vilosidades em função dos diferentes aditivos utilizados aos 10 e 20 dias pós-desmame. Porém, observou-se as mesmas modificações que ocorreram no duodeno quando comparou-se com as vilosidades no dia do desmame.



Dia 0 -desmame



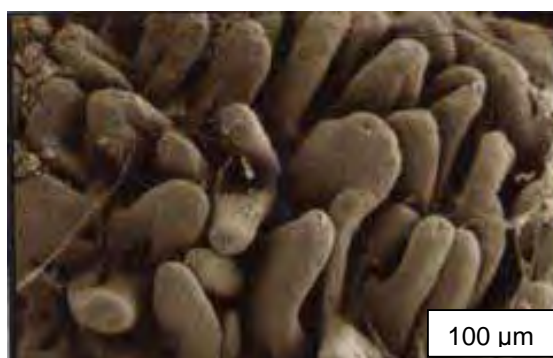
D-10 dias pós desmame – Controle Negativo



D- 10 dias pós desmame – Antibiótico



D- 10 dias pós desmame – Acidificante



D-10 dias pós desmame – Probiótico

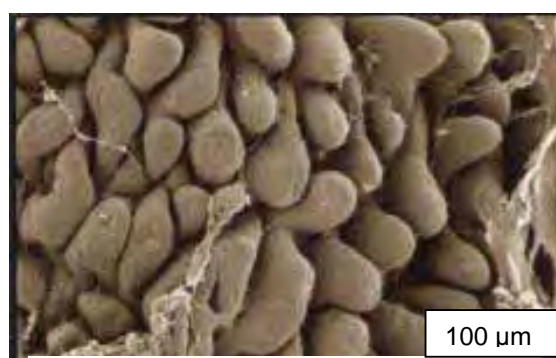
D - 10 dias pós-desmame –
Probiótico+Acidificante

Figura 2. Eletronmicrografias de varredura do duodeno (D) de leitões ao desmame (dia 0) e aos 10 dias pós-desmame, em função dos diferentes aditivos utilizados: Controle Negativo; Antibiótico; Acidificante; Probiótico; Probiótico + Acidificante. A = 100 X



Dia 0 dias desmame



D - 20dias pós desmame –Controle Negativo B



D - 20 dias pós desmame – Antibiótico C



D - 20 dias pós desmame –Acidificante D



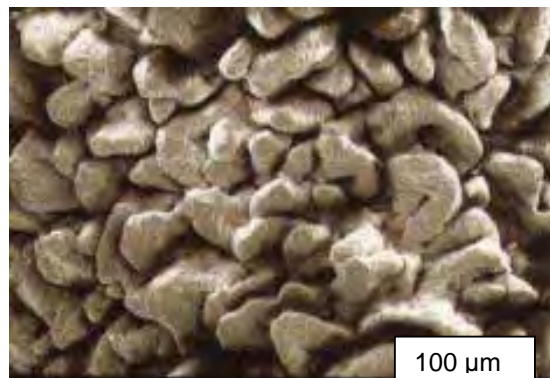
D - 20 dias pós-desmame – Probiótico E

D - 20 dias pós-desmame – Probiótico +
Acidificante F

Figura 3. Eletronmicrografias de varredura do duodeno (D) de leitões ao desmame (Dia 0) e aos 20 dias pós-desmame em função dos diferentes aditivos utilizados: Controle Negativo; Antibiótico; Acidificante; Probiótico; Probiótico + Acidificante. A = 100 X



J – Dia 0- desmame



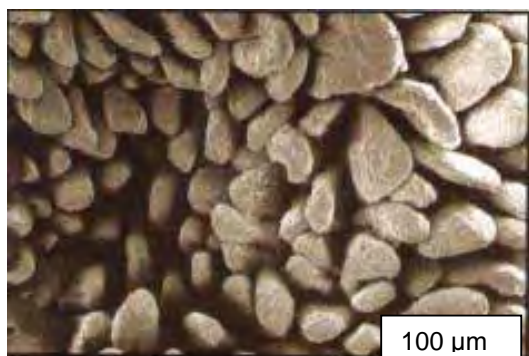
J - 10 dias pós desmame – Controle Negativo B



J - 10 dias pós desmame – Antibiótico C



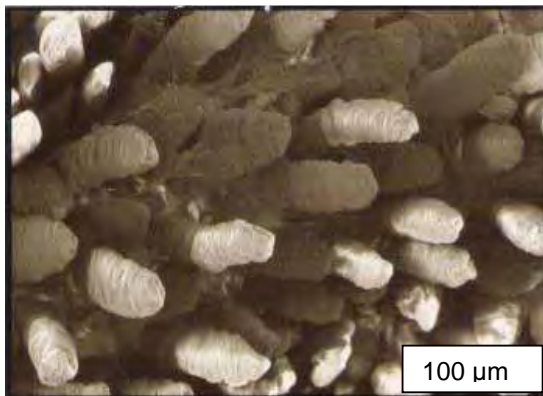
J – 10 dias pós desmame – Acidificante D



J - 10- dias pós desmame – Probiótico E

J - 10 dias pós desmame – Probiótico +
Acidificante F

Figura 4. Eletronmicrografias de varredura do jejuno (J) de leitões ao desmame (Dia 0) e aos 10 dias após-desmame em função dos diferentes aditivos utilizados: Controle Negativo; Antibiótico; Acidificante; Probiótico; Probiótico + Acidificante. A = 100 X



J – Dia 0 –desmame



J - 20 dias pós desmame – Controle Negativo B



J – 20 dias pós desmame – Antibiótico C



J - 20 dias pós-desmame – Acidificante D



J - 20 dias pós desmame – Probiótico E

J - 20 dias pós desmame – Probiótico +
Acidificante F

Figura 5. Eletronmicrografias de varredura do jejuno (J) de leitões ao desmame (Dia 0) e aos 20 dias pós-desmame em função dos diferentes aditivos utilizados: Controle Negativo; Antibiótico; Acidificante; probiótico; Probiótico + acidificante. A = 100 X

4.8 Pesos relativos dos órgãos (fígado e pâncreas)

Na Tabela 10 encontram-se os pesos relativos do fígado e pâncreas, os quais não foram influenciados ($P>0,05$) pelas rações experimentais.

SCANDOLERA (2004); OETTING et al. (2006) ZANGERONIMO et al. (2007), também não observaram efeito dos aditivos promotores de crescimento sobre os pesos relativos do fígado e do pâncreas. O peso dos órgãos deve variar em função do consumo de energia e/ou proteína, sugerindo que, mantidas as mesmas quantidades desses fatores, os pesos devem ser semelhantes (RAO e McCRACKEN, 1992). Como as dietas utilizadas neste experimento foram muito semelhantes, mudando apenas os aditivos, isso pode explicar porque não houve diferença entre os pesos dos órgãos para os animais que receberam as diferentes rações.

Entretanto, estes pesos foram influenciados ($P<0,05$) pela idade de abate indicando maior desenvolvimento e maturação dos animais com o avanço da idade. A diferença, com o avanço da idade é esperada, pois o peso das vísceras acompanha o aumento do peso corporal dos animais até a idade adulta (MORAN Jr, 1982).

Da mesma forma, aumentos dos pesos desses órgãos, com o avanço da idade, foram também encontrados por VENTE-SPREEUWENBERG et al. (2003) e SCANDOLERA (2004) reflexo dos maiores desenvolvimento e maturação da capacidade digestiva dos animais (OWSLEY et al., 1986; COSTA et al., 2003; KERR et al., 2003).

Os pesos relativos do fígado apresentaram variação entre 2,12 a 3,04 g/kg e do pâncreas de 0,12 a 0,27, estando abaixo dos encontrados por COSTA et al. (2003) que foram de 3,2 a 3,48 e 0,24 a 0,27g/kg, respectivamente, e aos observados por ZANGERONIMO et al. (2007), que variaram de 2,88 a 2,96 e de 0,23 a 0,26 g/kg, respectivamente, sendo que estes autores trabalharam com leitões nas mesmas idades.

Tabela 10. Médias dos pesos relativos do fígado e pâncreas aos 10 e 20 dias pós-desmame, conforme as diferentes rações experimentais.

	Fígado (g/kg)		Pâncreas (g/kg)	
	Dias pós-desmame			
	10	20	10	20
CN	2,47	2,91	0,12	0,20
Ant	2,12	2,95	0,14	0,27
Acid	2,21	3,04	0,17	0,21
Prob	2,27	2,85	0,13	0,26
Prob+ Acid	2,36	3,03	0,15	0,25
Médias	2,28^b	2,95^a	0,19^b	0,23^a
CV %		8,9		19,7
Efeito das rações		0,67		0,43
Efeito da idade		0,0001		>0,0001

Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste F ($P > 0,05$)

4.9 Contagem de coliformes fecais e totais

Os resultados encontrados para coliformes fecais (CF) e totais (CT) em função dos diferentes rações e idades de abate, encontram-se na Tabela 11. As rações experimentais não afetaram o NMP de coliformes fecais e totais.

OETTING et al. (2006) analisaram microrganismos totais, gram-positivos e gram-negativos, bacilos totais, *Streptococcus* spp., *E. coli*, *Staphylococcus* sp., *Compylobacter coli* e *Clostridium perfringens* e não encontraram efeito dos diferentes promotores de crescimento utilizados sobre nenhum dos microrganismos analisados. Neste experimento, observou-se efeito ($P < 0,05$) das diferentes idades de abate sobre os NMP de CT e CF, tendo diminuído do 10° para o 20° dia pós-desmame. Resultados diferentes foram encontrados por BUDIÑO (2003a) que observaram aumento no

número de coliformes totais do 7° para o 14° dia pós-desmame, nos animais que consumiram ração contendo antibiótico.

Tabela 11. Número mais provável de coliformes totais e fecais em leitões, em função das diferentes rações e idades de abate.

Log UFC/g (Unidade formadora de colônia por grama de amostra)				
Dias	Coliformes totais		Coliformes fecais	
	10 dias	20 dias	10 dias	20 dias
CN	7,00	5,09	5,92	1,25
Ant	6,49	2,84	6,49	0,73
Acid	5,09	2,60	5,09	0,00
Prob	7,00	1,75	6,16	0,87
Prob+ Acid	6,71	2,60	5,11	0,42
Médias	6,46^a	2,98^b	5,75^a	0,65^b
CV %	44,90		51,44	
Efeito das rações	0,49		0,68	
Efeito da idade	0,0002		< 0,0001	

Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste F ($P > 0,05$)

Estes resultados coincidiram com os encontrados para a incidência de diarreia. Assim, logo após o desmame, os leitões estavam mais susceptíveis a enfermidades oportunistas, devido principalmente às suas imaturidades fisiológica e imunológica. Isso explica porque os antibióticos têm boa atuação nesta fase auxiliando os leitões a enfrentarem os desafios logo após o desmame.

5. CONCLUSÕES

A adição de antibióticos às rações resultou em melhor desempenho, menor incidência de diarreia e maior percentagem de leitões entregues à unidade de crescimento e terminação e conseqüentemente apresentaram menores custo por kg de peso ganho e melhores índices de eficiência econômica e índice de custo que os demais aditivos utilizados.

Os aditivos testados não influenciaram a morfologia intestinal, o peso dos órgãos, o pH dos conteúdos dos segmentos do trato digestório e o número mais provável de coliformes totais e fecais, havendo sobre estas características, efeito apenas da idade de abate.

6. IMPLICAÇÕES

Com base nos resultados e nas conclusões desta pesquisa, verificou-se que as fontes alternativas ao uso de antimicrobianos estudados não foram eficientes no desempenho e no controle da diarréia pós-desmame, mostrando que até o momento os produtos utilizados neste experimento não foram eficazes nestes quesitos.

Dentre os alternativos estudados no controle da diarréia o que se mostrou mais eficiente foi o uso dos acidificantes, embora ainda estejam aquém dos antimicrobianos.

Em granjas comerciais com alto desafio um experimento de curto prazo não é suficiente para concluir sobre a eficácia desses produtos. Para se fazer uma avaliação mais precisa seria necessário a utilização desses produtos por um período de tempo mais longo em uma granja comercial de alto desafio a fim de tornar a flora intestinal dos animais adaptados ao longo prazo. Talvez, a partir daí esses produtos passariam a apresentar um resultado mais aceitável.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, L.F.; GHELER, T.R.; PRATA, M.F.; GOMES, G.A.; JUNQUEIRA, O.M.; ARAÚJO, C.S.S. Ácido benzóico para leitões no período pós-desmame. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 12., **Anais...** Fortaleza: ABRAVES, p. 331-332, 2005.
- ARMSTRONG, W.D.; CLAWSON, A.J. Nutrition and management of early weaned pigs effect of increased nutrient concentration and (or) supplemental liquid feeding. **Journal of Animal Science**, v.50 p.377 1980.
- ATHERTON, D.; ROBBINS, S. Probiotics - a european perspective. In: LYONS, T.P. **Biotechnology in the feed industry**. Nicholasville: Alltech Technical, p.166-176, 1987.
- BARBOSA, H.P.; FIALHO, E.T.; FERREIRA, 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.827-837,1992.
- BARCELOS, D.; SOBESTIANSKY, J. **Uso de antimicrobianos em suinocultura**. Goiânia: UFG, 1ª ed, 1998, 107 p.
- BAYNES, P.; VARLEY, M. Gut health: practical considerations. In: VARLEY, M.A.; WISEMAN, J. (ed) **The weaner pig: nutrition and management**. Nothinghan: CABI Publishing, p.249-257, 2001.
- 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**, Brasília, v.20, n.8, p.969-974, 1985.
- BERTO, D.A. **Estudo do ganho de peso compensatório em suínos recebendo no período inicial diferentes tipos de dieta e sistemas de alimentação**. 1993.

Tese (Doutorado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1993, 131p.

BERTOL, T.M. **Nutrição e alimentação dos leitões desmamados em programas convencionais e no desmame precoce**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2000. 44 p.

BERTSCHINGER, H.U.; POHLENZ, J. Bacterial colonization and morphology of the intestine in porcine *Escherichia coli* enterotoxemia (Edema Disease). **Veterinary Pathology**, v.20, p. 99-110, 1983.

BEST, P. Como atuam los ácidos como promotores de crescimento? Problabe modo complejo de acción: atacando micróbios patogênicos y ayudando la digestión de amino ácidos. **Alimentos Balanceados para Animales**, p. 18-19, 2000.

BLANCHARD, P. Less buffering, more enzymes and organic acids. [S.l.]: **Feed Mix**, 2000.

BLOMBERG, L.; HERIKSSON, A.; CONWAY, P.L. Inhibition of adhesion of *Escherichia coli* K88 to piglets ileal mucus by *Lactobacillus* spp. **Applied and Environmental Microbiology**. v.59, p. 34-39, 1993.

BUDIÑO, F.E.L.; THOMAZ, M.C.; KRONKA, R.N.; SCANDOLERA, A.J.; FRAGA, A.L.; HUAYNATE, R.R. Efeitos da adição de probiótico e/ou prebiótico na dieta de leitões desmamados sobre a contagem de coliformes totais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 11., **Anais...** Goiânia: ABRAVES, p. 311-331, 2003a.

BUDIÑO, F.E.L.; THOMAZ, M.C.; KRONKA, R.N.; TUCCI, F.M.; FRAGA, A.L.; SCANDOLERA, A.J. Efeitos da adição de probiótico e/ou prebiótico na dieta de leitões desmamados sobre a estrutura do intestino delgado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., **Anais...** Santa Maria. 2003b CD-ROM.

- BUDIÑO, F.E.L. **Probióticos e/ou prebióticos em dietas de leitões recém desmamados**. 2004. Tese (Doutorado em zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004, 76p.
- BUTOLO, J.E. Uso de aditivos na alimentação de aves: frangos de corte. In: SIMPÓSIO SOBRE AS IMPLICAÇÕES SÓCIO-ECONÔMICAS DO USO DE ADITIVOS NA PRODUÇÃO ANIMAL, **Anais...** Piracicaba: CBNA, p.85-98, 1999.
- BUTOLO, E.A.F. Leveduras vivas e termolizadas na alimentação animal. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, **Anais...** Campinas, SP, p.191-198, 2001.
- CANIBE, N.; STEIEN, S.H.; ØVERLAND, M.; JENSEN, B.B. Effect of K-diformate in starter diets on acidity, microbiota and the amount of organic acids in the digestive tract of piglets, and on gastric alterations. **The Journal of Animal Science** v.79, p. 2123-2133, 2001.
- CERA, K. R.; MAHAN, D.C.; CROSS, R.F. Effect of age, weaning and post-weaning diet on small intestinal growth and jejunal morphology in young swine. **The Journal of Animal Science**, v.66, n.2, p.574-584, 1988.
- CHERRINGTON, C.A.; HINTON, M.; MEAD, G.C.; CHOPRA, I. Organic acids: chemistry, antibacterial activity and practical applications. **Advances in Microbial Physiology**, n.32, p.87-108, 1991.
- COMBS, A. Promotores de crescimento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., Porto Alegre, RS. **Anais...**Porto Alegre: SBZ, p.59, 1999.
- COPPOLA, M.M.; TURNER, G.C. Probióticos e resposta imune. **Revista Ciência Rural**, v.34, n.4, p.1297-1303, 2004.
- CORASSA, A.; LOPES, D.C.; OSTERMANN, J.D.; SANFELICE, A.M.; TEIXEIRA, A.O.; SILVA, G.F.; PENA, S.M. Níveis de ácido fólico em dietas contendo ácido fórmico

para leitões de 21 a 49 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.462-470, 2006.

COSTA, L.L.; LIMA, A.F.; FIALHO, E.T.; OLIVEIRA, A.I.G.O.; MURGAS, L.D.S.; FILGUEIRAS, E.D. Palatabilizantes em dietas para leitões de 6 a 18 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1633-1638, 2003 (supl).

CRISTANI, J.; WHITE, C.; SABINO, N. Efeitos do uso do *Lactobacillus acidophilus* como aditivo alimentar na produção de suínos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 9., **Anais...** Belo Horizonte, ABRAVES, p.433-434, 1999.

CROMWELL, G. In: **Swine Nutrition**. By E. Miller, D. E. Ulrey, A J. Lewis. Butterworth-Heinemann. Boston, p. 297-314. 1991.

EWING, W.N.; COLE, D.J.A. **The living gut**: an introduction to microorganisms in nutrition. Context Dungannon, 1994. 200p.

FERKET, P.R. Pratical use of enzymes for turkeys and broilers. **Journal of Applied Poultry Research**. v. 2, p. 75-81, 1993.

FERREIRA, A. S. **Estimativa de produção e composição de leite de porca e aleitamento artificial de leitões**. Tese (Doutorado em Nutrição de Monogástrico) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1986, 121p.

FORBES, M.; PARK, J. T. Growth of germ-free and conventional chicks: effect of diet, dietary penicillin and bacterial environment. **Journal of Nutrition**, v.67, p.69-84, 1959.

FREITAS, L.S.; LOPES, C.D.; FREITAS F.A.; CARNEIRO, C.A.; CORASSA, A.; PENA, M.S.; COSTA F.L. Avaliação de ácidos orgânicos em dietas de leitões de 21 a 49 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1711-1719, 2006 (supl).

- FULLER, R. Probiotics in man and animals. **Journal of Applied Bacteriology**, v.66, p.365-378, 1989.
- FULLER, R.; COLE, C.B. The scientific basis of the probiotic concept. In: STARK, B.A., WILKINSON, J.M. **Probiotic: theory and applications**. Marlow: Chalcombe, p.1-4, 1988.
- GEDEK, B. Probiotics in animal feeding: effects on performance and animal health. **Feed Management**, v.3, p. 21-24, 1986.
- GIESTING, D.W.; EASTER, R.A. Response of start pigs to supplementation of corn-soybean meal diets with organic acids. **Journal of Animal Science**, v.60, p.1288-1294, 1985.
- HAYS, V. W.; MUIR, W.M. Efficacy and safety of feed additive use of antibacterial drugs in animal production. **Canadian Journal of Animal Science**, v.59, p.447-456, 1979.
- HENRY, P.; AMMERMAN, C.B.; CAMPBELL, D.R.; MILLES, R.D. Effect of antibiotics on tissue trace mineral concentration and intestinal tract weight of broiler chicks. **Poultry Science**, v.66, n.6 p.1014-1018, 1987.
- HUAYNATE, R.R.A; THOMAZ, M.C.; KRONKA, R.N.; SCANDOLERA, A.J.; FRAGA, A.L.; BUDIÑO, F.E.L.; NADAI, A. Suplementação de probiótico (Bacsol-VT) em dietas de suínos dos 23 aos 68 dias de idade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 11., **Anais...** Goiânia: ABRAVES, p. 305-306, 2003.
- HUAYNATE, R.R.A.; JURADO, T.; SOTO, W.; CHOQUE, J.; BALCÁZAR, C. Uso de antibiótico como promotor de crescimento em rações de suínos nas fases de crescimento e terminação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 12., **Anais...** Fortaleza: ABRAVES, p.363-364, 2005.

- HUAYNATE, R.R.A.; THOMAZ, M.C.; KRONKA, R.N.;FRAGA, A.L.; SCANDOLERA, A.J.; BUDIÑO, F.E.L. Uso de probióticos em dietas de suínos: incidência de diarréia, desempenho zootécnico e digestibilidade de rações. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v 43, n.5 p.664 -673, 2006.
- KAPS, M.; LAMBERSON, W.R. **Biostatistics for Animal Science**. CABI Publishing, Cambridge, 2004, 445p.
- KERR, B.J.; SOUTHERN, L.L.; BIDNER, T.D.; FRIESEN, K.G.; EASTER, R.A. Influences of dietary protein level, amino acid supplementation and environmental temperature on performance, body composition, organ weights and total heat production of growing pigs. **Journal of Animal Science**, v.81, n.8, p.1998-2007, 2003.
- KLEEMAN, E.G.; KLAENHAMMER, T.R. Adherence of *Lactobacillus* species to human fetal intestinal cells. **Journal of Dairy Science** , v.65, n.11, p.2063-2069, 1982.
- KRABBE, E.L. Alternativas aos promotores de crescimento convencionais: potencial e viabilidade. In: PRÉ-SIMPÓSIO DE NUTRIÇÃO ANIMAL: AVES E SUÍNOS, **Anais...** Santa Maria, RS, p.61-69, 2001.
- KYRIAKIS, S.C. New aspects of the prevention and/or treatment of the major stress induced diseases of the early weaned piglet. **Pig News & Info**. v.10, p.177-181, 1989.
- LANCINI, J.B. Fatores exógenos na função gastrointestinal: aditivos. In: FUNDAÇÃO APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Fisiologia da digestão e absorção das aves. Campinas, p.99-126, 1994.
- LANGHOUT, P. New additives for broiler chickens. Alternatives to antibiotics. **Feed Mix Special**, p. 24-27, 2000.

- LILLY, D.M.; STILLWELL, R.H. Probiotics: growth promoting factors produced by microorganisms. **Science**, v. 147, p. 747-748, 1965.
- 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, Piracicaba, **Anais...** Piracicaba: CBNA, p.51-68, 1999.
- MACARI, M.; MAIORKA, A. Função gastrointestinal e seu impacto no rendimento avícola. In: CONFERÊNCIA APINCO 2000 de CIÊNCIA e AVICOLAS, 2000, Campinas **Anais...** Campinas: FACTA, v.2, p. 161-174, 2000.
- MATHEW, A.G.; SUTTON, A.L.; SCHEIDT, A.B.; PATTERSON, J.A.; KELLY, D.T.; MEYERHOLTZ, K.A. Effect of galactan on selected on microbial populations and pH and volatile fatty acids in the ileum of the weanling pig. **Journal of Animal Science**, v.71, n.6, p.1503-1509, 1993.
- MENTEN, J.F.M. Aditivos alternativos na produção de aves: probióticos e prebióticos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, Piracicaba, **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p.141-157, 2001.
- MENTEN, J.F.M. Probióticos, prebióticos e aditivos fitogênicos na nutrição de aves. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO ANIMAL, 2, Campinas, **Anais...** Campinas: CBNA, p.251-276, 2002.
- MILLER, E. R.; ULREY, D. E.; ACKERMAN, D. A.; SCHMIDT, J.A.; HOEFER, J.A.; LUECKE, R.W. Hematology from birth to maturity. I. Serum proteins. **Journal of Animal Science**, v.20, p.31-35, 1961.
- MILTENBURG, G. Promotores e aditivos de crescimento em avicultura. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, p.206-215, 2000.

MORAN, Jr., E.T. **Comparative nutritional of fowl and swine:** The gastrointestinal system. Ontario: University Guelph, 1982. 253p.

MORÉS, N.; MARQUES, L.L.J.; SOBESTIANSKY, J.; OLIVEIRA, A.; COELHO, S.S.L. Influência do nível protéico e/ou da acidificação da dieta sobre a diarreia pós-desmame em leitões causada por *Escherichia coli*. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.10, n.3/4, p.85-88, 1990.

NICOLI, J.R; VIEIRA, L.Q. Probióticos, Prebióticos e Simbióticos - Moduladores do ecossistema digestivo. **Ciência Hoje**, v. 28, n.163, p.34-38, 2000.

NURMI, E.; RANTALA, M. New aspects of Salmonella infection in broiler production. **Nature**, v.241, p. 210-211, 1973.

OETTING, L.L.; UTIYAMA, C.E.; GIANI, P.A.; RUIZ, U.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**, v.35, n.4, p.1389-1397, 2006.

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

OWSLEY, W.F.; ORR, D.E.; TRIBBLE, L.F. Effects of age and diet on the development of the pancreas and the synthesis and secretion of pancreatic enzymes in the young pig. **Journal of Animal Science**, v.63, n.2, p.497-504, 1986.

PALENZUELA, P.R. Los acidos organicos como agentes antimicrobianos. In: CURSO DE ESPECIALIZACIÓN, 11., **Proceedings...**[S.1]:. Fundación Española para el Desarrollo de Nutricion Animal – FEDNA, p. 171-181, 2000.

- PALERMO NETO, J. Considerações gerais sobre o uso de promotores de crescimento. In: SPINOSA, H.S; GÓRNIK, S.L; BERNARDI, M.M (org). **Farmacologia Aplicada a Veterinária**. 3ed. São Paulo: Guanabara Koogan, p. 523-527, 2002.
- PALERMO NETO, J. A questão dos resíduos antimicrobianos em avicultura: verdade ou protecionismo europeu. **Revista do CFMV**, Brasília, DF. Ano IX, 28-29; p.25-32, 2003.
- PARTANEN, K. H. Using organic acids in pig feeding as an alternative to antibiotics feed additives. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS E TECNOLOGIA NA PRODUÇÃO DE RAÇÕES, Campinas. **Anais...** Campinas: CBNA, p.45-62, 2002.
- PARTENEN, K.H.; MROZ, Z. Organic acids for performance enhancement in pig diets. **Nutrition Research Reviews**, v.12, n.1, p.117-145, 1999.
- PENZ Jr., A.M. A produção animal brasileira frente às exigências dos mercados importadores atuais e futuros. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, **Anais...** Santa Maria: SBZ 2003, CD-ROM.
- PETTIGREW, J. E. Bio-Mos effects on pig performance: A review. In: Biotechnology in the Feed Industry, Proc. Alltech 16th Annual Symposium p. 31-44, 2000.
- RAO, D. S.; McCracken, K. J. Energy: protein interactions in growing boars on high genetic potential for lean growth: 1 effects on growth, carcass characteristics and organ weights. **Animal Production**, v.54, n.1, p.75-82, 1992.
- RISLEY, C.R.; KORNEGAY, E.T.; LINDEMANN, M.D.; WEAKLAND, S.M. Effects of organic acids with and without a microbial culture on performance and gastrointestinal tract measurements of weanling pigs. **Animal Feed Science and Technology**, v. 35, n. 3/4, p. 259-270, 1991.

- ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; FERREIRA, A.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: UFV, 2005. 184 p.
- 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, **Anais...** Porto Alegre: ABRAVES 2001, CD-ROM.
- SANCHES, A.L.; LIMA, J.A.F.; FIALHO, E.T.; MURGAS, L.D.S.; ALMEIDA, E.C.; NETO, J.V.; FREITAS, T.F. Utilização de probióticos e simbióticos em rações de leitões ao desmame. **Ciência Agrotécnica**, v.30, n.4, p.774-777, 2006.
- SANTOS, W.G.; FILGUEIRAS, E.P.; SILVA, H.O. Efeito da manose como prebiótico sobre a morfologia intestinal (relação vilosidade/cripta) de leitões na fase de creche. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, Recife: **Anais...**Recife: SBZ, 2002, CD-ROM.
- SCANDOLERA, A.J. **Hidrolisado protéico do conteúdo celular de levedura, proteína isolada de soja, hidrolisado protéico de mucosa intestinal de suínos em associação ao leite em pó integral para leitões recém-desmamados**. 2004. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004, 77p.
- SCANDOLERA, A.J.; THOMAZ, M.C.; KRONKA, R.N.; FRAGA, A.L.; BUDIÑO, F.E.L.; HUAYNATE, R.A.R.; RUIZ, U.S.; CRISTANI, J. Efeitos de fontes protéicas na dieta sobre a morfologia intestinal e o desenvolvimento pancreático de leitões recém-desmamados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2355-2368, 2005 (supl).
- SCHIMIDT, V.; GOTTARDI, C.P.T.; SANTOS, M. A. A.; CARDOSO, M.R.I. Perfil físico-químico e microbiológico de uma estação de tratamento de dejetos suínos. **Ars. Veterinária**, v.18, n.3, p.1-12, 2002.

- SHAPIRO, S.S.; WILK, M.B. An analysis of variance test for normality (complete somppls). *Brometrika*, v.52, n.3/4, p.591-611, 1965.
- SILVA, L.P.; NÖRNBERG, J.L. Prebióticos na nutrição de não-ruminantes. **Revista Ciência Rural**, v.33, n.4, p.983-990, 2003.
- SILVA, C.A.; HOSHI, E.H.; PACHECO, G.D.; BRIGANO, M.V. Avaliação de probióticos (*Pediococcus acidilactici* e *Bacillus subtilis*) após o desmame e efeitos no desempenho dos leitões. **Semina: Ciências Agrárias**, v.27, n.1, p.133-140, 2006.
- SINDIRAÇÕES. **Guia de aditivos**. São Paulo. 2005, 44p.
- SOARES, L.J.; DONZELE, L.J.; OLIVEIRA, R.F.M.; FERREIRA,S.A.; FERREIRA, F.C.L.L.; HANNAS, I.M.; APOLÔNIO, R.L. Soja integral processada (fermentada e extrusada) e farelo de soja em substituição ao leite em pó em dietas de leitões desmamados aos 14 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.1153-1161, 2000.
- SOBESTIANSKY, J.; BARCELOS, D.; MORÉS, N.; CARVALHO, L.F.; OLIVEIRA S. **Clínica e Patologia Suína**. 2ª. Ed. Goiânia, 1999, 464p.
- SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I.; SILVEIRA, R.S.P.; SESTI, A.C.L. **Suinocultura Intensiva. – Produção, Manejo e saúde do Rebanho**. 1ª. Ed. Concórdia, 1998, 388p.
- SPINOSA, H.S; GÓRNIK, S.L; BERNARDI, M.M. **Farmacologia aplicada à Medicina Veterinária**. 3. ed. São Paulo: Guanabara Koogan, p.523-527, 2002.
- STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H.; DICKEY, D.A. Principles and procedures of statistics: a biometrical approach. 3 ed. New York: McGraw-Hill, P, 666, 1997.
- TEIXEIRA, M.P.; SILVA, G.F.; LOPES, D.C. Avaliação de ácidos orgânicos e inorgânicos em dietas para leitões desmamados aos 21 dias de idade. In:

REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, Santa Maria, **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003a, CD-ROM.

TEIXEIRA, M.P.; SILVA, G.F.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; DONZELE, J.L.; COSTA, I.R.S.; OLIVEIRA, R.F.M.; FERREIRA, V.P.A.; SOUZA A.V.C. Efeito de dietas simples e complexas sobre a morfo-fisiologia gastrintestinal de leitões até 35 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p.926-934, 2003b.

THOMAZ, M.C. **Digestibilidade da soja semi-integral extrusada e seus efeitos sobre o desempenho e morfologia intestinal de leitões na fase inicial**. 1996. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1996, 66p.

THOMAZ, M.C.; TUCCI, F.M.; KRONKA, R.N. Efeitos da adição de glutamina, ácidos graxos poliinsaturados ou parede celular de levedura na dieta de leitões desmamados sobre a estrutura do intestino delgado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002, CD-ROM.

THOMLINSON, J.R.; LAWRENCE, T.L.J. Dietary manipulation of gastric pH in the prophylaxis of enteric disease in weaned pigs: some field observations. **Veterinary Record**, v.109, n.1, p.120-122, 1981.

TOLOSA, E. M. C.; RODRIGUES, C. J.; BEHMER, O. A.; FREITAS-NETO, A.G. **Manual de técnicas para histologia normal e patológica**. 2. ed. Manole, São Paulo, 2003, 331p.

TSILOYIANNIS, V.K.; KYRIAKIS, S.C.; VLEMMAS, J.; SARRIS, K. The effect of organic acids on the control of post-weaning oedema disease of piglets. **Research in Veterinary Science**, v.70, p.281-285, 2001.

TUCCI, F.M. **Efeitos da adição de agentes tróficos na dieta de leitões desmamados sobre a renovação celular da mucosa intestinal, enzimas digestivas e**

- desempenho.** 2003. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003, 84p.
- UTIYAMA, C.E. **Utilização de agentes antimicrobianos, probióticos e extratos vegetais como promotores do crescimento de leitões recém-desmamados.** Piracicaba, Tese (Doutorado em Zootecnia) - Escola Superior de agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004. 94p
- UTIYAMA, C.E.; OETTING, L.L.; GIANI, P.A.; RUIZ, U.S.; MIYADA, S.V. Efeitos de antimicrobianos, prebióticos, probióticos e extratos vegetais sobre a microbiota intestinal, a frequência de diarreia e o desempenho de leitões recém-desmamados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2359-2367, 2006.
- VAN DEN BROEK, G.: Alternatives to antibiotics. **Feed Mix Special** 2000.
- VANANUVAT, P. Value of yeast for poultry feeds. **Critical of the Reviews Food Science Nutrition**, v.9, p.325-343, 1977.
- VASSALO, M. **Probióticos em rações para leitões dos 10 aos 30 kg de peso vivo.** 1995. Dissertação Mestrado - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1995, 50p.
- VASSALO, M.; FIALHO, E.T.; OLIVEIRA, A.I.G.; TEIXEIRA, A.S.; BERTECHINI, A.G. Probióticos para leitões dos 10 aos 30 kg de peso vivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.1, p.131-138, 1997.
- VENTE-SPREEUWENBERG, M.A.M.; VERDONK, J.M.A.J.; VERSTEGEN, M.W.A.; BEYNEN, A.C. Villus height and gut development in weaned piglets receiving diets containing either glucose, lactose or starch. **British Journal of Nutrition** v.90, p.907–913, 2003.
- VIEIRA, E.C.; FIGUEREDO, E.A.; LEITE, J.I.A.; GOMES, M.V. **Química Fisiológica.** 2.ed.Belo Horizonte: Atheneu, 1995. 414p.

WHITEHAIR, C. K.; THOMPSON, C.M. Observations on raising "diseases-free" swine. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v.128, p.94-98, 1956.

ZANGERONIMO, M.G.; FIALHO, E.T.; MURGAS, L.D.S.; LIMA, J.A.F.; ROCHA, E.V.H.R.; ALVARENGA, R.R. Efeito de níveis de lisina digestível verdadeira e proteína bruta na dieta sobre parâmetros morfo-fisiológicos e utilização do nitrogênio em suínos na fase inicial. **Ciência Agrotécnica**, v.31, n.2, p.506-513, 2007.