

**PROBIÓTICOS E ANTIBIÓTICOS COMO  
ADITIVOS PARA MATRIZES E LEITÕES  
NAS FASES DE MATERNIDADE E CRECHE**

**Marcus Leonardo Figueiredo Silva**

2008

**MARCUS LEONARDO FIGUEIREDO SILVA**

**PROBIÓTICOS E ANTIBIÓTICOS COMO ADITIVOS PARA  
MATRIZES E LEITÕES NAS FASES DE MATERNIDADE E  
CRECHE**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Curso de Doutorado em Zootecnia, Área de Concentração em Nutrição de Monogástricos, para a obtenção do título de “Doutor”.

Orientador  
Professor José Augusto de Freitas Lima

LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2008

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da UFLA**

Silva, Marcus Leonardo Figueiredo.

Probióticos e antibióticos como aditivos para matrizes e leitões nas  
fases de maternidade e creche / Marcus Leonardo Figueiredo Silva. –  
Lavras : UFLA, 2008.

83 p. : il.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, 2008.

Orientador: José Augusto de Freitas Lima.

Bibliografia.

1. Probióticos. 2. Antibióticos. 3. Lactação. 4. Desmame. 5. Suíno. I.  
Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 636.4088

MARCUS LEONARDO FIGUEIREDO SILVA

**PROBIÓTICOS E ANTIBIÓTICOS COMO ADITIVOS  
PARA MATRIZES E LEITÕES NAS FASES DE MATERNIDADE  
E CRECHE**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Doutorado em Zootecnia, Área de Concentração em Nutrição de Monogástricos, para a obtenção do título de “Doutor”.

APROVADA em 6 de agosto de 2008.

Prof. Márcio Gilberto Zangeronimo	UNIFENAS
Prof. Elias Tadeu Fialho	DZO/UFLA
Prof. Raimundo Vicente de Sousa	DMV/UFLA
Prof. Vinícius de Souza Cantarelli	DZO/UFLA

Prof. José Augusto de Freitas Lima  
DZO/UFLA  
(Orientador)

LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL

## Ofereço

Com muito carinho à minha mãe, Maria Luiza Figueiredo Silva, pela educação, incentivo e apoio nos momentos importantes e difíceis. Ao meu pai, Geraldo Augusto Silva (*in memoriam*), o melhor que pude oferecer, em troca dos valores ensinados. Você continua me guiando.

À minha mulher Viviany, inesgotável fonte de vida.

Aos meus irmãos amados, Virgília e Marden, que sempre apoiam minhas decisões desde pequeno.

A Neide e aos meus queridos sobrinhos Thiago, André e Diogo pelo carinho e apoio constantes.

Ao meu compadre Raimundo pela amizade, paciência e companheirismo. Sem você eu não teria chegado até aqui, amigo.

Aos meus amigos Nagib, Gabriel, José Hermano, Léo e Rodrigo.

Às minhas outras “irmãs” mais velhas, Elaine e Maria.

Ao meu Deus, em gratidão pela realização deste e muitos outros sonhos.

## Dedico

À minha pequena Mariana, amor da minha vida, daqui até a eternidade.

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização do curso.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pela concessão de financiamento.

Ao professor José Augusto de Freitas Lima pela confiança, amizade, orientação e apoio. Obrigado pelas lições, sobretudo de vida.

Aos professores Elias Tadeu Fialho, Raimundo Vicente de Sousa, Jacques Robert Nicoli, Luciano Paiva e Marcos Horácio Rostagno pela amizade, companheirismo e ensinamentos para a elaboração deste trabalho.

A todos os colegas do Núcleo de Estudos em Suinocultura (NESUI) pelo convívio sempre agradável e pela contribuição em todo o trabalho. Aos companheiros do núcleo, agradeço pelo grande auxílio e dedicação durante a condução do experimento, em especial a Letícia Gomes de Moraes.

Aos colegas e amigos Márcio Gilberto Zangeronimo, Vinícius de Souza Cantarelli, Nikolas do Amaral e Lúcio Vilela Girão, agradeço pela amizade, dedicação, profissionalismo e paciência. Espero continuar trabalhando com vocês.

Aos colegas e funcionários do DMV, em especial a Idael Christiano Almeida Santa Rosa, Geraldo Márcio da Costa, Antônio Marcos Guimarães, Christian Hirsch, Marcos Antônio Machado, William César Cortez e José.

Aos funcionários do DZO, em especial a Hélio Rodrigues, Gilberto Alves, Pedro Adão Pereira e Carlos Henrique de Souza, pelo apoio quando necessário.

A todos os colegas da Pós-graduação em Zootecnia do DZO/UFLA.

Em especial a Maria do Carmo Nacif de Carvalho pela ajuda imprescindível para a realização deste trabalho.

## **BIOGRAFIA**

MARCUS LEONARDO FIGUEIREDO SILVA, filho de Geraldo Augusto Silva e Maria Luíza Figueiredo Silva, nasceu em seis de agosto de 1969, na cidade de Pará de Minas, no estado de Minas Gerais.

Em março de 1985, ingressou na Central de Ensino e Desenvolvimento Agrário de Florestal da Universidade Federal de Viçosa, formando-se Técnico em Agropecuária em dezembro de 1987.

Em fevereiro de 1989, ingressou na Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, graduando-se em Medicina Veterinária em 18 de dezembro de 1993.

Em março de 2001, iniciou o curso de Pós-graduação em Zootecnia na Universidade Federal de Lavras, concentrando seus estudos na área de Nutrição de Animais Monogástricos. Em 13 de junho de 2003 submeteu-se à defesa de dissertação para obtenção do título de “Mestre”.

Em março de 2004, iniciou o curso de Doutorado em Zootecnia, também na Universidade Federal de Lavras, concentrando seus estudos na área de Nutrição de Animais Monogástricos.

Em 06 de agosto de 2008, submeteu-se à defesa de tese para obtenção do título de “Doutor”.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>I</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>III</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>V</b>
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPITULO I.....</b>	<b>2</b>
<b>REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>3</b>
1 ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DE CRESCIMENTO PARA SUÍNOS .....	3
2 A MICROBIOTA INTESTINAL .....	5
3 PROBIÓTICOS.....	7
3.1 História.....	7
3.2 Bactérias probióticas .....	9
4 MECANISMOS DE AÇÃO.....	15
4.1 “Exclusão competitiva” .....	16
4.2 Efeito antagônico.....	16
4.3 Efeito nutricional sobre o hospedeiro.....	17
5 EFEITOS SOBRE O DESEMPENHO DE SUÍNOS.....	18
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	23
<b>CAPITULO II.....</b>	<b>28</b>
<b>PROBIÓTICOS E ANTIBIÓTICOS COMO ADITIVOS PARA MATRIZES E LEITÕES NA FASE DE MATERNIDADE.....</b>	<b>28</b>
RESUMO .....	29
ABSTRACT .....	<b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>
1 INTRODUÇÃO .....	31
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	33
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
4 CONCLUSÃO .....	49
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	50
<b>CAPITULO III .....</b>	<b>52</b>
<b>PROBIÓTICOS E ANTIBIÓTICOS COMO ADITIVOS PARA MATRIZES E LEITÕES NA FASE DE CRECHE .....</b>	<b>52</b>
RESUMO.....	53
ABSTRACT .....	55
1 INTRODUÇÃO.....	57
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	59
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	64
4 CONCLUSÕES.....	73
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	74
<b>ANEXOS .....</b>	<b>77</b>

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO II

Tabela 1 – Composição em bactérias do probiótico adicionado às dietas de matrizes em gestação e lactação e de leitões lactentes .....	34
Tabela 2 – Composição das dietas experimentais.....	35
Tabela 4 – Número de leitões mumificados (MM), natimortos (NM), nascidos vivos (NV), nascidos totais (NT) e peso médio ao nascer (PMN, g) de leitões de matrizes recebendo antibiótico ou probiótico adicionado à dieta. ....	38
Tabela 5 – Consumo de ração médio diário das matrizes (CRM, Kg) recebendo antibióticos ou probióticos na gestação e lactação com leitegadas recebendo probióticos em substituição ou associação aos antibióticos durante o período de lactação. ....	39
Tabela 6 – Espessura de toucinho (ET) em mm das matrizes recebendo antibióticos ou probióticos na gestação e lactação com leitegadas recebendo probióticos em substituição ou associação aos antibióticos aos 7, 14 e 21 dias após o parto. ....	40
Tabela 7 – Número de leitões (NL) das matrizes recebendo antibióticos ou probióticos na gestação e lactação com leitegadas recebendo probióticos em substituição ou associação aos antibióticos ao nascer, 7, 14 e 21 dias após o parto.....	42
Tabela 8 – Número de leitões mortos (LM) das matrizes recebendo antibióticos ou probióticos na gestação e lactação com leitegadas recebendo probióticos em substituição ou associação aos antibióticos durante o período de lactação. ....	43
Tabela 9 – Peso médio dos leitões (PL, g) das matrizes recebendo antibióticos ou probióticos na gestação e lactação com leitegadas recebendo probióticos em substituição ou associação aos antibióticos ao nascer, 7, 14 e 21 dias. ....	44
Tabela 10 – Ganho de peso médio diário (GPMD, g) dos leitões oriundos das matrizes recebendo antibióticos ou probióticos na gestação e lactação com leitegadas recebendo probióticos em substituição ou associação aos antibióticos durante o período de lactação. ....	45
Tabela 11 – Consumo de ração médio diário pelas leitegadas (CRMD, g) das matrizes recebendo antibióticos ou probióticos na gestação e lactação com	

leitegadas recebendo probióticos em substituição ou associação aos antibióticos durante o período de lactação. ....	45
Tabela 12 – Escore fecal (EF) durante o período de lactação de leitegadas recebendo probióticos em substituição ou associação aos antibióticos oriundos de matrizes recebendo antibióticos ou probióticos nas dietas gestação e lactação .....	46
CAPÍTULO III	
Tabela 1 – Composição em bactérias do probiótico adicionado às dietas de matrizes em gestação e de leitões após o desmame.....	60
Tabela 2 – Composição das dietas experimentais.....	61
Tabela 3 – Ganho de peso médio diário (GPMD, g) para os períodos experimentais de 14 e 28 dias após o desmame de leitões recebendo probióticos em substituição ou associação aos antibióticos nas dietas oriundos de matrizes recebendo antibióticos ou probióticos nas dietas gestação e lactação .....	64
Tabela 4 – Consumo de ração médio diário (CRMD, g) para os períodos experimentais de 14 e 28 dias após o desmame de leitões recebendo probióticos em substituição ou associação aos antibióticos nas dietas oriundos de matrizes recebendo antibióticos ou probióticos nas dietas gestação e lactação .....	65
Tabela 5 – Conversão alimentar (CA) para os períodos experimentais de 14 e 28 dias após o desmame de leitões recebendo probióticos em substituição ou associação aos antibióticos nas dietas oriundos de matrizes recebendo antibióticos ou probióticos nas dietas gestação e lactação .....	66
Tabela 6 – Altura de Vilosidades (AV, $\mu\text{m}$ ), Profundidade de Criptas (PC, $\mu\text{m}$ ) e Relação entre Altura de Vilosidades e Profundidade de Criptas (VC) do jejuno dos leitões oriundos de matrizes recebendo antibióticos ou probióticos nas dietas gestação e lactação, recebendo probióticos em substituição ou associação aos antibióticos ao abate aos 35 dias de idade..	68
Tabela 7 – pH gástrico e pH cecal dos leitões oriundos de matrizes recebendo antibióticos ou probióticos nas dietas gestação e lactação, recebendo probióticos em substituição ou associação aos antibióticos ao abate aos 35 dias de idade .....	69
Tabela 8 – Escore Fecal (EF, %) no período experimental de 28 dias a partir do desmame de leitões recebendo probióticos em substituição ou associação aos antibióticos, oriundos de matrizes recebendo antibióticos ou probióticos nas dietas gestação e lactação.....	70

## RESUMO

SILVA, Marcus Leonardo Figueiredo. **Probióticos e antibióticos como aditivos para matrizes e leitões nas fases de maternidade e creche.** 2008. 81p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras\*

A eficácia de um aditivo probiótico contendo *Bifidobacterium bifidum*, *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus acidophilus* e *Lactobacillus plantarum* foi avaliada em matrizes primíparas em final de gestação e lactação, assim como em suas leitegadas durante o período de lactação e após o desmame, em alternativa ao uso de antibióticos (amoxicilina e colistina). Em um esquema fatorial 2x3, dois grupos de 21 matrizes suínas, totalizando 42, receberam antibiótico (T1) ou probióticos (T2) na dieta a partir de 20 dias antes do 1º parto até o desmame dos leitões aos 21 dias. Além disso, sete leitegadas de cada grupo receberam um dos três tratamentos seguintes: uso de antibióticos na dieta (TI); uso de probióticos via oral nos dias 1, 3 e 12 e na dieta (TII); uso de probióticos via oral nos dias 1, 3 e 12 e associados aos antibióticos na dieta (TIII). Até 28 dias após o desmame, foram observadas 24 leitegadas 12 de cada tratamento de matrizes, sendo que quatro leitegadas de cada um dos 2 grupos recebeu um dos três tratamentos de leitões. Após o desmame, leitegada foi representada por cinco animais em cada parcela experimental para o desempenho e dois animais por parcela experimental para parâmetros histológicos e pH estomacal e cecal, totalizando 120 leitões. Não houve diferença ( $P>0.05$ ) entre antibióticos e probióticos com respeito ao número de leitões mumificados, natimortos, nascidos vivos, nascidos totais e peso médio ao nascer; consumo de ração médio diário pelas matrizes durante o período de lactação e espessura de toucinho, número de leitões e de mortes na lactação, peso dos leitões, ganho de peso médio diário dos leitões e consumo de ração pela leitegada. Durante a fase de lactação, leitões de matrizes tratadas com probióticos, recebendo probióticos na dieta tiveram ( $P<0,05$ ) menor incidência de diarreia que leitões de matrizes tratadas com antibióticos recebendo antibióticos na dieta. No período de 28 dias após o desmame houve ( $P<0,05$ ) maior ganho de peso e consumo de ração por leitões oriundos de matrizes tratadas com antibióticos quando estes receberam probióticos associados aos antibióticos na dieta. Quando receberam probióticos na dieta, houve maior consumo para aqueles oriundos de matrizes recebendo antibióticos na dieta. Leitões recebendo probióticos apresentaram ( $P<0,05$ ) maior consumo

---

\*Comitê de Orientação: Prof. José Augusto de Freitas Lima – UFLA (orientador), Prof. Elias Tadeu Fialho – UFLA, Prof. Raimundo Vicente de Sousa – UFLA

que leitões recebendo antibióticos ou a combinação entre ambos quando oriundos de matrizes recebendo antibióticos na dieta. Para este mesmo período, não foi observada ( $P>0,05$ ) diferença na conversão alimentar e na incidência de diarreia. O pH estomacal não foi afetado ( $P>0,05$ ) pela inclusão de probiótico à dieta de leitões e matrizes. Entretanto, observou-se redução ( $P<0,05$ ) no pH cecal dos leitões tratados com a associação de antibiótico e probiótico, independentemente do uso de probiótico para as matrizes. Por outro lado, com relação a altura de vilosidades, profundidade de criptas e relação vilosidade:cripta do jejuno dos leitões, não houve diferença entre os tratamentos ( $P>0,05$ ). Conclui-se que o uso de probióticos em dietas de matrizes em combinação com o uso de probióticos sozinhos ou associados a antibióticos nas dietas de leitões na maternidade promoveu semelhante desempenho e reduziu a incidência de diarreias. A associação de antibióticos e probióticos em dietas de leitões desmamados aos 21 dias de idade não demonstra benefícios ao pH cecal. Após o desmame, no entanto, quanto às características histológicas do jejuno, o uso de probióticos, independentemente de sua adição à dieta de matrizes, se apresenta como alternativa viável em substituição aos antibióticos.

## ABSTRACT

SILVA, Marcus Leonardo Figueiredo. **Probiotics and antibiotics as additives for sows and piglets in the pre-weaning and nursery phases.** 2008. 81p. Thesis (Doctorate in Animal Science) – Federal University of Lavras, Lavras\*

The efficacy of a probiotic additive containing *Bifidobacterium bifidum*, *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus acidophilus* and *Lactobacillus plantarum* was evaluated in primiparous sows at end of gestation and lactation as well as in their litters during the lactation period and after weaning in replacement to the use of the antibiotics (amoxilin and colistin). In a factorial scheme 2x3, two groups of 21 sows, amounting to 42, were given either antibiotic (T1) or probiotics (T2) in the diet from 20 days before the first farrowing till weaning of the piglets at 21 days. In addition, seven litter of each group were given one of the three following treatments: use of antibiotics in the diet (TI); use of probiotics via oral on days 1, 3 and 12 and in the diet (TII); use of probiotics via oral on days 1, 3 and 12 and associated to the antibiotics in the diet (TIII). Until 28 days after weaning, 24 litters 12 from each treatment of sows were observed, this is, four litters of each of the 2 groups, were given one of the three treatments of piglets. After weaning, the litter was stood for by five animals in each experimental plot for the performance and two animals per experimental plot for histologic parameters and stomacal and cecal pH, amounting to 120 piglets. There were no differences ( $P>0.05$ ) among antibiotics and probiotics as regards the number of mummified, stillborn, living born, total born piglets and average weight at birth; daily average feed intake by the sows during the lactation period and backfat thickness, number of piglets and of deaths at lactation, piglets' average weight, piglets' daily average weight gain and feed intake p by the litter. During lactation phase, piglets from probiotic-treated sows, being given probiotics in the diet had ( $P<0.05$ ) lower incidence of diarrhea than piglets from antibiotic-treated sows receiving antibiotics in the diet. In the 28-day period after weaning, there was ( $P<0.05$ ) a higher weight gain and feed intake by piglets from antibiotic-treated sows when these ones were given probiotics associated to the antibiotics in the diet. When these were given probiotics, there was an increased consumption for those from sows receiving antibiotics in the diet. Piglets being given probiotics presented ( $P<0.05$ ) higher intake than piglets receiving antibiotics in the diet or the combination between both when coming from sows receiving antibiotics in the diet. In this same period, no difference ( $P>0.05$ ) was found in feed conversion and diarrhea incidence. Stomacal pH was not affected ( $P>0.05$ ) by the inclusion of probiotic to the piglets' and sows' diet.

\*Guidance Committee: Prof. José Augusto de Freitas Lima– UFLA (adviser),– Prof. Elias Tadeu Fialho UFLA, Prof. Raimundo Vicente de Sousa – UFLA.

However, a reduction was found ( $P < 0.05$ ) in the cecal pH of the piglets treated with the association of antibiotic and probiotic, independent of the use of probiotic for sows. On the other hand, with relation to the height of villus crypt depth and jejune villus: crypt ratio of the piglets, there were no differences among the treatments ( $P > 0.05$ ). It follows that the use of probiotics in sow diets in combination with the use of antibiotics either singly or associated to antibiotics in the piglet diets in the pre-weaning promoted a similar performance and reduced diarrhea incidence. The association of antibiotics and probiotics in diets of piglets weaned at 21 days old shows no benefits to cecal pH. After weaning, nevertheless, as to the jejune histological characteristics, use of probiotics, independently of their addition to the sow diet, proves to be a feasible alternative to antibiotics.

## INTRODUÇÃO

O interesse pelos probióticos para o restabelecimento ou manutenção da saúde e modulação dietética da microbiota buscando manter ou melhorar o desempenho produtivo e reprodutivo aumenta progressivamente. A pesquisa é alavancada pela necessidade de alternativas aos antibióticos e outras drogas que tenham efeitos colaterais.

Atualmente há o apelo de um mercado consumidor mais conscientizado e da comunidade científica para que se pratique uma suinocultura voltada à oferta de produtos saudáveis e ao bem estar dos animais.

Existe ainda a possibilidade de seleção de microorganismos resistentes e questões de segurança alimentar têm provocado severas restrições ao uso de antibióticos como promotores de crescimento na Europa. Entretanto, a retirada brusca sem alternativa eficaz acarreta aumento do uso terapêutico dos mesmos, com piora nos índices zootécnicos e na qualidade sanitária de rebanhos e produtos.

Neste contexto, sendo o desmame o momento em que a ausência dos antibióticos tem um maior impacto sobre a saúde e o desempenho, com aumento do uso terapêutico, alternativas eficazes são ainda mais necessárias nesta fase.

Atualmente se reconhece que bactérias exercem função maior na saúde animal e humana e que avanços científicos são importantes para entender os mecanismos pelos quais elas operam.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do uso de probióticos em substituição aos antibióticos nas dietas de matrizes, combinado ao uso de probióticos em substituição ou associação aos antibióticos nas dietas de leitões, sobre o desempenho durante o período de lactação e após o desmame.

## **CAPITULO I**

## **REVISÃO DE LITERATURA**

### **1. Antibióticos promotores de crescimento para suínos**

Antibióticos representam um grupo de compostos com estrutura química heterogênea e propriedades físico-químicas diferentes, tendo como ponto em comum a atividade antibacteriana (Jong et al., 1985). Além de sua reconhecida utilidade terapêutica, os antibióticos demonstram efeitos benéficos sobre a taxa de crescimento dos animais para a maioria das espécies zootécnicas através da inibição de bactérias (Tollefson, 1997), sendo largamente usados como promotores de crescimento para suínos.

Apesar do conhecido benefício ao desempenho, a preocupação com a utilização de antibióticos em animais de produção tem crescido em função da possibilidade de desenvolvimento de resistência bacteriana às drogas e sua transferência a patógenos, sendo cada vez maior a objeção a essa prática pelo mercado consumidor e por pesquisadores da área de saúde humana e animal. Catry et al. (2003), em revisão sobre este tema, alertam sobre os riscos da resistência a antimicrobianos para a saúde pública e sugerem que a sua utilização veterinária seja mais criteriosa.

O receio é de que a microbiota de animais saudáveis possa abrigar um reservatório de genes de resistência. Eventualmente, tais microorganismos poderiam colonizar o trato digestivo de seres humanos pela cadeia alimentar ou pelo contato direto, sendo, então, transferidos horizontalmente a patógenos humanos adjacentes, resultando em falhas nos tratamentos. A seleção de uma microbiota resistente equivaleria à seleção exercida diretamente sobre os patógenos em função do intercâmbio de material genético entre estes microorganismos nos ecossistemas do hospedeiro (Fairbrother, 1999).

Tem sido relatada a transferência de bactérias resistentes para humanos ou de seus genes de resistência para patógenos através da cadeia alimentar.

Existem trabalhos que evidenciam a disseminação de bactérias resistentes durante o processamento da carne, e também a disseminação de determinantes de resistência entre bactérias de diversas origens dentro de ecossistemas. Assim, bactérias presentes em alimentos, incluindo componentes de aditivos para dietas de leitões, têm o potencial de servir de reservatórios de genes de resistência, com o risco de transmiti-los a comensais e patógenos (Simeoni et al., 2008).

Por causa deste risco, os pesquisadores têm proposto que, quando a prevalência de resistência a certa molécula de antibiótico aumentar rapidamente na microbiota, seu uso seja banido em animais. Nos países que formam a União Européia, o banimento do uso de antibióticos começou a partir de 2006, estando já banida vasta maioria dos antibióticos outrora fornecidos com esta finalidade.

Na Dinamarca e Suécia, o uso terapêutico de antibióticos aumentou temporariamente após o banimento devido, principalmente, ao seu aumento na incidência de diarreia ao desmame. Em todas as espécies incluídas, o efeito do banimento de antibióticos como promotores de crescimento sobre o uso terapêutico foi aparentemente temporário. A excessão ocorreu em suínos desmamados na Dinamarca, onde o uso terapêutico não declinou aos níveis observados antes da proibição (Grave et al., 2006).

Entretanto, há uma falta de conhecimento dos exatos mecanismos de ação pelos quais os antimicrobianos exercem a função de promover o crescimento animal. Os mecanismos propostos para estes efeitos compatilham as hipóteses de que a microbiota deprime o crescimento do animal direta ou indiretamente e de que os efeitos destes compostos se baseiam em suas propriedades antibióticas. Assumindo que possam ter efeito em concentrações abaixo da mínima inibitória, outros pontos ainda teriam que ser considerados. Há efeitos similares em diferentes espécies animais, apesar das diferenças drásticas de suas microbiotas. Os promotores de crescimento variam amplamente de classe química e têm diferentes espectros de ação. Em outras

palavras, diferentes antibióticos atuariam sobre diferentes populações bacterianas com efeito semelhante. O “efeito não antibiótico” de antimicrobianos, resultante de seu acúmulo nas células inflamatórias e inibição da resposta inflamatória, explicaria de forma coerente a promoção do crescimento dos animais sem as contradições e inconsistências associadas à teoria do manejo da microbiota (Niewold, 2007).

É incisivo o interesse pelos mecanismos por trás dos efeitos promotores de crescimento dos antibióticos e premente a busca por compostos capazes de exercer um ou mais destes efeitos.

Os produtores de suínos têm buscado alternativas de ingredientes que possam favorecer a saúde dos animais e promover seu crescimento. Estas alternativas incluem, além de microorganismos oferecidos diretamente na dieta, prebióticos, ácidos orgânicos, produtos vegetais na forma de óleos essenciais e outros extratos que possuem princípios ativos com efeito promotor de crescimento (Menten, 2002).

## **2. A microbiota intestinal**

O trato gastrointestinal dos suínos representa um ecossistema dinâmico contendo uma comunidade complexa de microorganismos micro-aerófilos e anaeróbicos que estão envolvidos na fermentação do alimento ingerido e de componentes secretados pelo hospedeiro. Dessa forma, os efeitos da microbiota e sua atividade metabólica no ecossistema intestinal requerem atenção especial no contexto da produção de suínos, em que o crescimento do animal é o objetivo primário (Collier et al., 2003).

Essa microbiota é primariamente constituída por microorganismos pertencentes ao domínio *Bactéria*. A microbiota intestinal é composta por inúmeras espécies bacterianas, formando um ecossistema complexo e dinâmico,

responsável por influenciar decisivamente fatores microbiológicos, imunológicos, fisiológicos e bioquímicos no hospedeiro (Tannock, 1998).

Dessa maneira, a modulação nutricional deste ecossistema tem sido tema de diversos estudos em função da possibilidade de interferência negativa no desempenho de suínos através de mecanismos como a competição por nutrientes e a produção de toxinas, afetando os processos de secreção e absorção (Gaskins, 2001).

A principal função metabólica da microbiota é a fermentação de resíduos não digeridos da dieta e do muco endógeno produzido pelo epitélio. O metabolismo bacteriano está também envolvido no aproveitamento de energia na forma de ácidos graxos de cadeia curta e absorção de íons pelos suínos. Assim, o hospedeiro é provido com substratos de fácil absorção, enquanto a microbiota residente obtém energia e outros nutrientes para sua proliferação (Leahy et al., 2005).

Além disso, uma microbiota saudável promove o bem estar e a ausência de doenças, principalmente do trato gastrointestinal. A manutenção ou restabelecimento do balanço correto da microbiota autóctone constitui a racionalidade da terapia por probióticos (Isolauri et al., 2004).

No intestino dos animais, estas bactérias sinalizam para células do hospedeiro e interferem em seus mecanismos fisiológicos. A diversidade destes microorganismos responde a variações anatômicas e físico-químicas ao longo do trato gastrointestinal. A microbiota, estando em equilíbrio, favorece as defesas; caso contrário favorece a proliferação de patógenos e infecções. O conhecimento da microbiota permite desenvolver estratégias nutricionais e ambientais para sua manipulação. Considera-se possível aumentar o número de microorganismos favoráveis pela alimentação acrescida de prebióticos e probióticos (Saad, 2006).

Dessa forma, uma das principais razões para o uso de prebióticos e probióticos em dietas de suínos é a busca pelo equilíbrio da microbiota do trato

digestivo dos animais, inibindo bactérias patogênicas. Muitos estudos relatam que a administração de bactérias do ácido lático beneficia a microbiota gastrointestinal (Shim et al., 2005).

Por outro lado, Su et al. (2008) não conseguiram observar modificação considerável através do uso de probiótico composto por *Lactobacillus sobrius*, via oral sobre a composição da microbiota intestinal leitões.

### **3. Probióticos**

De acordo com Fuller (1989), os probióticos são classicamente definidos como suplementos alimentares à base de microrganismos vivos, que afetam benéficamente o hospedeiro pelo balanço de sua microbiota intestinal. Porém, diversas outras definições foram publicadas nos últimos anos. Atualmente, é aceita internacionalmente a definição de que “são microrganismos vivos que, quando administrados em quantidades adequadas, conferem benefícios à saúde do hospedeiro” (Sanders, 2003).

#### **3.1 História**

O consumo de produtos fermentados existe há muitos séculos. Este tipo de alimento é mencionado na Bíblia e em livros sagrados do Hinduísmo e outras religiões ancestrais e atuais, além de obras clássicas de autores gregos, como a História Grega de Heródoto. O kefir, cuja palavra na Turquia significa bem estar, tem origem nas montanhas do Cáucaso, na Rússia. Koumiss é uma bebida alcoólica preparada a partir do leite de éguas que teve origem asiática e era conhecida na Grécia antiga. Ainda hoje este alimento probiótico faz parte da dieta de tribos siberianas (Leahy et al., 2005).

Ellie Metchnikoff, russo ganhador do Prêmio Nobel, pioneiro na descrição da fagocitose e interessado nos processos de envelhecimento,

ressaltava, no início do século 20, a importância da microbiota como fonte de substâncias tóxicas ao sistema nervoso e vascular do hospedeiro. Tais substâncias, sendo absorvidas do intestino e circulando na corrente sanguínea, contribuiriam para o processo de envelhecimento. Bactérias intestinais foram, então, identificadas como agentes causais de auto-intoxicações. Elas seriam putrefativas, liberando amônia, aminas e indol. Em maiores concentrações, parte destas substâncias escaparia à detoxicação pelo fígado e alcançaria a circulação sistêmica. Sua primeira sugestão para resolver o problema era drástica, através da remoção cirúrgica do intestino grosso. Um remédio menos temeroso e mais popular era a substituição desta microbiota putrefativa pelo enriquecimento desta mesma microbiota, via dieta, com a ingestão de populações fermentadoras de carboidratos e menor atividade proteolítica. Se a fermentação láctica evitava a putrefação do leite, talvez fosse possível ter o mesmo efeito no trato digestivo se bactérias apropriadas fossem usadas. Uma observação comum na época era que europeus do leste, conhecidos pela longevidade, consumiam produtos lácteos fermentados como parte da dieta diária (Tannock, 2004).

O próprio Metchnikoff se convenceu e sugeriu que “a dependência dos micróbios pela alimentação torna possível adotar medidas para modificar a flora em nossos corpos e substituir os micróbios nocivos por micróbios úteis” (Metchnikoff, 1907; citado por Leahy et al., 2005).

Essa idéia foi colocada à prova e o consumo de leite fermentado pelo “Bacilo Bulgárico de Metchnikoff” tornou-se comum no oeste europeu, marcando, assim, o nascimento dos probióticos (Tannock, 2004).

Tissier, que trabalhou junto com Metchnikoff no Instituto Pasteur, foi também o primeiro a sugerir, em 1906, que aquela bactéria bífida, em forma de V ou Y, hoje Bifidobactéria, isolada por ele há pouco tempo atrás e denominada à época *Bacillus bifidus*, fosse usada em pacientes com diarreia no sentido de restaurar a flora salutar (Tissier, 1906, citado por Leahy et al, 2005).

Mitsuoka (1990) relatou, em seu trabalho, um crescente consenso a respeito dos efeitos benéficos de bifidobactérias sobre a saúde e o reconhecimento da contribuição destas bactérias presentes na microbiota intestinal para a manutenção de um estado saudável.

### **3.2 Bactérias probióticas**

Desde a descoberta e documentação do *Lactobacillus rhamnosus* (anteriormente casei) GR-1 e do *Lactobacillus reuteri* (anteriormente *acidophilus* e depois *fermentum*), entre 1980 e 1986, a compreensão de como esses e outros microorganismos conferem benefícios à saúde do hospedeiro tem aumentado consideravelmente. Há 20 anos microorganismos que inibiam o crescimento de patógenos em placas de ágar ou inibiam sua aderência *in vitro* eram definidos como probióticos. Atualmente o uso do termo probiótico se aplica a culturas de bactérias criteriosamente escolhidas e apresentadas em formulações seguras e benéficas aos hospedeiros, manufaturadas e vendidas numa forma que permita sua utilização em rebanhos (Reid et al., 2006).

Atualmente, os trabalhos sugerem que os probióticos se desenvolvam a partir de cepas determinadas que sejam espécie e dose específicas. Muitos dos trabalhos na literatura tratam da utilização de uma única amostra de bactéria ou de combinações entre dois microorganismos benéficos. Porém, múltiplas amostras poderiam ser úteis à maior proliferação de bactérias do ácido láctico (Shim et al., 2005).

O gênero a que as bactérias pertencem deve naturalmente ter representantes na microbiota da espécie alvo. Mesmo para uma mesma espécie alvo, não é aceita a idéia de que uma cepa será efetiva para todos os indivíduos, independentemente da fase do ciclo de produção ou do estado de saúde (Shanahan, 2002).

As cepas probióticas precisam ter estabilidade frente a ácido e bile e capacidade de adesão e colonização, mesmo que temporária, do trato gastrointestinal suíno (ou outra espécie alvo); capacidade de produção de compostos antimicrobianos e ser metabolicamente ativas. É fundamental a segurança. O histórico de patogenicidade, a não associação a doenças como endocardites e a ausência de genes de resistência a antibióticos são características muito relevantes sob este prisma (Saad, 2006).

O íleo terminal e o cólon parecem ser os locais de preferência para a colonização intestinal pelos lactobacilos e bifidobactérias, respectivamente. No entanto, as cepas exibem muitas particularidades e seus efeitos não podem ser extrapolados, inclusive para outras cepas da mesma espécie (Guarner & Malagelada, 2003).

Para a produção de um aditivo probiótico a cepa deve, além de atender aos critérios acima mencionados, apresentar boas características sensoriais e características tecnológicas favoráveis. Boa multiplicação em leite e derivados, viabilidade e estabilidade durante o armazenamento e vida de prateleira são esperadas. É desejável que essas cepas sejam adequadas para a produção industrial em larga escala, resistindo às condições de processamento como a liofilização e/ou secagem por aspersão (spray-drying) (Saad 2006).

Atualmente existem 13 preparações de microorganismos autorizadas na União Européia como aditivos em dietas animais. Basicamente, três diferentes grupos são utilizados: bactérias do ácido láctico, principalmente Enterococos (*Enterococcus faecium*), lactobacilos (*Lactobacillus farciminis* e *L. rhamnosus*) e *Pediococcus acidilactici*; bactérias componentes do gênero Bacillus (*Bacillus cereus*, *B. licheniformis* e *B. subtilis*) e levedura do gênero Sacharomyces (*Sacharomyces cerevisiae*). As preparações de probióticos são usadas em concentrações de 10<sup>8</sup> a 10<sup>9</sup> unidades formadoras de colônias (UFC) por

quilograma da dieta, predominantemente na forma de rações peletizadas (Gómez, 2006).

### 3.2.1 O gênero *Lactobacillus*

O gênero *Lactobacillus* é um vasto grupo de bactérias caracterizado pela formação de ácido lático como produto final único ou principal da fermentação de carboidratos. São bastonetes gram-positivos não formadores de esporos ou cocobacilos com um conteúdo de citosina e guanina geralmente abaixo de 50mol%. Oitenta espécies de lactobacilos são reconhecidas atualmente. São bactérias estritamente fermentativas, aerotolerantes ou anaeróbicas, acidófilas, com requerimentos nutricionais complexos (carboidratos, aminoácidos, peptídeos, ésteres de ácidos graxos, sais, derivados de ácidos nucléicos e vitaminas). Tendo a glicose como fonte de carbono, podem tanto ser homo-fermentativas, produzindo ácido lático como mais de 80% dos produtos da fermentação), como hetero-fermentativas, produzindo ácido lático, dióxido de carbono, etanol e/ou ácido acético em quantidades equimolares. Esses requerimentos se refletem em seus habitats, os quais em geral são ricos substratos contendo carboidratos. Lactobacilos são importantes na produção de alimentos que necessitam fermentação láctica, principalmente os laticínios (iogurtes, queijos etc.), vegetais e carnes fermentados. Este uso tem uma longa história e é bem estudado (Tannock, 2004).

Observações feitas em recentes estudos sobre a ecologia dos lactobacilos resultaram na definição de que espécies autóctones têm uma associação de longo termo com espécies hospedeiras, formando populações estáveis de tamanho característico em uma região particular do intestino e demonstrando função ecológica. Lactobacilos se estabelecem logo após o nascimento e persistem ao longo de toda a vida a despeito da intensa utilização de antimicrobianos. Pelos menos algumas cepas aderem ao epitélio, formando um biofilme; sua atividade

metabólica influencia o pH da digesta e, em contrapartida, inibe a proliferação de enterobactérias. Disseminados a partir deste sítio, células de lactobacilos proporcionam um inóculo para a digesta, que se torna rica destas bactérias no restante do intestino. Uma sucessão de espécies é detectável dentro da população total. Enquanto *Lactobacillus reuteri* coloniza precocemente este trato, *Lactobacillus salivarius* é detectado apenas em indivíduos mais velhos. O estudo desta sucessão pode ser fascinante, pois aparentemente se exige um condicionamento do habitat por uma espécie como condição exigida para a colonização por outras (Tannock, 2004).

*Lactobacillus reuteri* aparenta ser autóctone no intestino de roedores, o que se evidencia pelo fato de ter sido detectado em muitos estudos aderido ao epitélio gástrico não secretório da região do cárdia, formando um biofilme e persistindo durante toda a vida quando inoculados oralmente, uma única vez, em camundongos até então isentos de lactobacilos. Dessa forma, *L. reuteri* e o ecossistema gastrointestinal do camundongo oferecem a possibilidade do estudo da base molecular da autoctonia. Estudos genômicos comparativos podem também ser fundamentais para esta compreensão (Tannock, 2004).

Na microbiota humana, dentro do gênero *Lactobacillus*, destacam-se *L. acidophilus*, *L. helveticus*, *L. casei* subespécies *paracasei* e *tolerans*, *L. paracasei*, *L. fermentum*, *L. reuteri*, *L. johnsonii*, *L. plantarum*, *L. rhamnosus* e *L. salivarius* como habitantes da microbiota humana (Saad, 2006).

Segundo Tannock (2004), muita pesquisa tem sido feita a respeito da filogenia da microbiota intestinal, mas muito pouco voltada à fisiologia bacteriana nas complexas comunidades intestinais. Este gênero seria o modelo ideal de bactéria para estes estudos porque sua relação com os animais de produção, sobretudo suínos e aves, é melhor conhecida.

Recentemente foi demonstrada a capacidade de *Lactobacillus plantarum* atravessar o trato gastrointestinal de suínos, colonizar e entrar em equilíbrio com

a microbiota (Harutoshi et al., 2008). A bactéria pode ser recuperada nas fezes de leitões durante o período de administração e por 7 dias após a retirada. Ela atravessa o trato gastrointestinal, equilibra a microbiota e coloniza a mucosa, sendo candidata a probiótico (Harutoshi et al., 2008).

### 3.2.2 O gênero *Bifidobacterium*

O organismo foi primeiramente isolado de fezes de lactentes humanos e descrito por Henry Tissier no período de 1899 a 1900. Ele observou uma abundância de bactérias em forma de Y nas fezes de bebês lactentes mamando no peito em relação a outros alimentados na mamadeira. Essa bactéria gram-positiva, anaeróbia não produtora de gás com morfologia bifida, foi primeiramente denominada *Bacillus bifidus* (Tissier, 1900; citado por Leahy et al, 2005).

São organismos sacarolíticos e todas as amostras fermentam glicose, galactose e frutose. Glicose é fermentada via frutose-6-fosfato, desviando para ácido acético e ácido lático. A temperatura ótima para o crescimento vai de 37 a 43°C e o pH ótimo vai de 6,5 a 7,1.

A espécie predominante em suínos é *Bifidobacterium pseudolongum* (Tipo A) (Mitsuoka 1990).

Membros do gênero são alvos comuns para a ação dos prebióticos, cujo potencial de ação se deve à sua capacidade de estimular bifidobactérias.

Têm morfologia e fisiologia características. São bastonetes imóveis, não formam esporos, de aparência usualmente um pouco curvada e achatada e frequentemente ramificada. Contudo, esta aparência varia em função do meio de cultura utilizado. São descritos como anaeróbios estritos, embora algumas cepas possam tolerar o oxigênio. A sensibilidade ao oxigênio pode ser diferente entre espécies e mesmo entre cepas da mesma espécie. Mais recentemente, o isolamento de *B. psychraerophilum* do ceco de suínos demonstrou tolerância a

altos teores de oxigênio e crescimento em meio agar em condições aeróbicas.

Muitas amostras crescem em temperatura ótima de 38 a 38°C e amostras de origem animal aparentam uma temperatura ótima de crescimento ligeiramente mais alta, com as exceções de *B. thermacidophilum*, que exibe uma temperatura máxima de crescimento de 49,5°C e, de forma oposta, *B. psychraerophilum*, que cresce em temperaturas baixas de até 4°C (Leahy et al., 2005).

Bifidobactérias são microorganismos tolerantes a ácido e seu pH ótimo de crescimento é de 6,5 a 7,0. Amostras de *B. lactis* e *B. animalis* podem sobreviver em pH 3,5. Amostras de bifidobactérias expostas a pH 8,5 não sobrevivem. A parede celular das bifidobactérias tem uma estrutura típica de gram-positivos que consiste de um envelope de peptidoglicanos contendo polissacarídeos, proteínas e ácidos teóicos. Bifidobactérias são sacarolíticas e todas as cepas caracterizadas têm a habilidade de fermentar glicose, galactose e frutose. A glicose é fermentada via frutose-6-fosfato e desvia para ácido acético e láctico. Diferenças ocorrem entre as espécies na habilidade para fermentar outros carboidratos e álcool.

Picard et al. (2005) relatam que bifidobactérias exerceriam efeitos fisiológicos e benefícios clínicos sobre o trânsito intestinal e a fermentação no cólon, além de um efeito de barreira a patógenos através de produção de substâncias inibitórias, como no caso de *Bifidobacterium infants* e *B. longum* SBT 2928, que inibe a adesão pela cepa de *Escherichia coli* Pb176, a qual expressa o fator de adesão II. Duas cepas demonstraram produzir um ou mais fatores lipofílicos antibacterianos com peso molecular estimado menor que 3.500 daltons. Ainda de acordo com esses autores, o bloqueio de sítios de adesão por *B. animalis* também é outra forma de barreira a patógenos. O estímulo à imunidade também é observado em estudos com bifidobactérias probióticas. A

combinação entre cepas de Bifidobactérias, e mesmo destas com outras espécies, também deve ser objeto de maiores estudos.

### 3.2.3 O gênero *Enterococcus*

O gênero *Enterococcus* é componente da microbiota intestinal de suínos. *E. faecium*, *E. faecalis*, *E. hirae* e *E. cecorum* são as espécies mais frequentemente isoladas desta espécie. Sozinhas ou combinadas a outras bactérias do ácido láctico, são amplamente utilizadas como probióticos para suínos. Cerca de 60% das formulações de probióticos no mercado contêm cepas do gênero.

Recentemente, a capacidade de alterar a microbiota de aves, tanto por cepas de *Enterococcus faecium* modificadas geneticamente quanto por cepas inalteradas, foi demonstrada. Os resultados, contudo, foram conflitantes. Enquanto na presença de *Enterococcus faecium* não alterado geneticamente houve um aumento na população de eubactérias, em presença da bactéria geneticamente modificada ocorreu redução, quando comparadas a uma dieta controle não tratada (Jin et al., 2000).

## 4. Mecanismos de ação

A utilização de culturas de bactérias probióticas pode reforçar as defesas naturais do hospedeiro (Puupponen-Pimiä et al., 2002).

Apesar de serem, há muito tempo, utilizados para promover o crescimento dos animais, os antibióticos não têm seus mecanismos de ação totalmente esclarecidos.

Em animais e seres humanos, o benefício dos probióticos sobre a microbiota intestinal se dá através de efeitos antagônicos, competição e efeitos

imunológicos sobre microorganismos nocivos, resultando em um aumento da resistência contra patógenos (Saad, 2006).

Microorganismos probióticos produzem substâncias inibitórias como ácidos orgânicos, peróxido de hidrogênio e bacteriocinas. Tais substâncias podem limitar bactérias perigosas no intestino. Todas as bactérias do ácido láctico produzem ácido orgânico. Assim, o espectro de ação dos probióticos se dividiria em efeitos nutricionais, fisiológicos e antimicrobianos (Fuller, 1989).

O mecanismo de modulação da microbiota intestinal pelos probióticos é geralmente denominado “Exclusão competitiva” (Kaur et al., 2002; Guarner e Malagelada, 2003; Saad, 2006).

#### **4.1 “Exclusão competitiva”**

A adesão e a colonização da superfície mucosa intestinal previnem a adesão e a produção de toxinas ou invasão por patógenos. Esta ação inibitória resultante da competição por sítios de adesão à superfície intestinal com bactérias como *E. coli* impede a rápida colonização do intestino por patógenos.

A competição pelo substrato e a privação de nutrientes às bactérias patogênicas se traduzem em vantagens competitivas dos probióticos. As bactérias autóctones indicam ativamente, por meio de sinalização celular, suas necessidades às células do hospedeiro. Esta relação de simbiose impede uma disponibilidade excessiva de nutrientes e o estabelecimento de competidores. Além disso, os probióticos produzem diversos compostos antimicrobianos capazes de inibir seus competidores (Guarner & Malagelada, 2003).

#### **4.2 Efeito antagônico**

Tanto o sobrenadante quanto as células de culturas de *Enterococcus faecium* 18C23 tiveram a capacidade de promover a inibição da adesão de

*Escherichia coli* K88ac ou K88MB ao muco intestinal do intestino delgado de leitões (Jin et al., 2000).

A produção de ácido é reconhecida como prejudicial aos microorganismos, incluindo diversos vírus como HIV, Influenza e rotavírus (Reid, 2005), também desalojando patógenos das superfícies.

A produção de diversas bacteriocinas por uma grande variedade de bactérias faz com que esta seja uma característica interessante a ser levada em consideração na busca por cepas probióticas. Bacteriocinas exógenas podem ser degradadas no estômago e intestino e ter, assim, pouca chance de beneficiar a saúde. Ao contrário, a produção local de ácido e peróxido de hidrogênio pelos microorganismos probióticos pode ajudar na proteção contra patógenos e na capacidade de sinalizar para as defesas do hospedeiro, induzindo a produção de mucinas, defensinas e fatores imunológicos antimicrobianos no intestino e outros sistemas de mucosas (Reid et al., 2006).

#### ***4.3 Efeito nutricional sobre o hospedeiro***

A ação metabólica dos microorganismos pode influenciar favoravelmente a quantidade e disponibilidade de alguns nutrientes nas dietas, como vitamina A, resultante de fermentação de produtos lácteos por bactérias lácticas. Estas bactérias se caracterizam pela liberação de diversas enzimas no lúmen intestinal, as quais irão exercer efeitos sinérgicos sobre a digestão, aliviando sintomas de deficiência na absorção de nutrientes. A hidrólise enzimática bacteriana de proteínas e de gordura pode aumentar a disponibilidade de aminoácidos livres e ácidos graxos.

O impacto do metabolismo de lactobacilos sobre a nutrição e fisiologia dos animais de produção é uma importante área de estudo.

É óbvio que enzimas que fazem a desconjugação de sais biliares conferem vantagens evolutivas a bactérias probióticas no ambiente altamente

competitivo do trato gastrointestinal. Pesquisas futuras revelarão a exata extensão de sua contribuição. A manipulação da atividade destas enzimas pode levar ao desenvolvimento de probióticos mais robustos, com elevada competitividade e desempenho (Begley et al., 2006).

Além de ácido lático, ácidos graxos de cadeia curta, como propiônico e butírico, também são produzidos pelas bactérias lácteas, contribuindo, quando absorvidos, para o pool energético disponível ao hospedeiro e para a proteção contra alterações patológicas na mucosa, além de contribuir para a manutenção de um pH apropriado no cólon (Saad, 2006). Bactérias lácticas têm uma função vital na microbiota intestinal, que é a produção da enzima  $\beta$ -D-galactosidase auxiliando na quebra da lactose. Em humanos intolerantes à lactose, esta ação é particularmente benéfica.

## **5. Efeitos sobre o desempenho de suínos**

Abe et al. (1995) reportaram que o fornecimento de probióticos (bactérias benéficas) a leitões ou bezerros eleva o ganho de peso e a eficiência alimentar. Em adição, se o ecossistema intestinal pode ser alterado favoravelmente por probióticos adicionados às rações, a saúde dos animais pode ser beneficiada e, dessa forma, pode-se melhorar também o desempenho no crescimento dos leitões.

Este fato é acompanhado, em certos casos, pela redução de coliformes e *Clostridium* e pela elevação nas contagens de lactobacilos no intestino (Nemcová et al., 1999).

A estimulação do crescimento, tanto de bifidobactéria quanto de lactobacilos, pela suplementação com probióticos composto por misturas de amostras pode ajudar na proteção de leitões contra potenciais patógenos. Tem-se demonstrado que os probióticos são benéficos em certo grau e podem influenciar favoravelmente a microbiota no trato intestinal de leitões.

Em um estudo, dois grupos de matrizes suínas foram observados, um grupo controle e outro em que foram usados esporos de *Bacillus cereus* CIP5832 como probióticos. As matrizes foram tratadas a partir de 15 dias antes do parto até o final da lactação. Metade dos leitões de ambos os grupos também foi tratada do 5º ao 45º dia. Embora não tenham sido observadas diferenças no consumo pelas matrizes, as tratadas apresentaram maior teor de gordura no leite, menor perda de peso durante a lactação e um número maior de leitões desmamados por matriz. O intervalo entre o desmame e o cio foi reduzido em um dia, em média, no grupo recebendo o probiótico. Leitões tratados com probiótico apresentaram uma menor incidência de diarreias, sobretudo aqueles oriundos de matrizes tratadas (Alexopoulos et al., 2001).

Um probiótico contendo *Bacillus licheniformis* (DSM 5749) e esporos de *Bacillus subtilis* (DSM 5750) mostrou efeitos positivos tanto sobre matrizes quanto sobre seus leitões. Nas matrizes, o efeito apareceu no período de aleitamento, por meio do maior consumo de alimento, principalmente na primeira metade do período de lactação, e pela conseqüente menor perda de peso e redução no intervalo entre o desmame e o cio (Alexopoulos et al., 2004). Foi observado, ainda neste trabalho, um efeito indireto sobre os leitões, que pesaram, em média, 0,38 kg a mais que os do grupo não tratado de matrizes. Diversos mecanismos para este efeito são especulados, incluindo o menor desafio ambiental em função da atividade do probiótico no trato gastrintestinal das matrizes, reduzindo a eliminação de patógenos.

Entre as razões para os efeitos variáveis de probióticos está a grande diferença entre as amostras utilizadas. Algumas podem não ser sempre efetivas e suas dosagens podem precisar de ajustes (Shim et al., 2005).

A suplementação com probióticos para matrizes em gestação e leitões não mostrou efeito estimulatório óbvio sobre o sistema imune, porém teve impacto sobre a microbiota e aparentemente influenciou a colonização do

intestino de leitões lactentes, refletindo em menor carga de bactérias enteropatogênicas e levando a redução de linfócitos intraepiteliais CD8<sup>+</sup> e a um nível mais baixo de IgG, secundários a um menor desafio imunológico (Scharek et al., 2005).

Silva et al. (2006), comentando os resultados positivos de cepas probióticas sobre o desempenho de leitões, ressaltam que qualquer composição probiótica merece uma avaliação prévia das variáveis presentes na granja, com destaque para desafio sanitário, a composição das rações e o manejo alimentar, entre outros. Possivelmente, por este grande número de fatores, os resultados dos estudos com probióticos muitas vezes são conflitantes.

A utilidade dos probióticos na prevenção de diarreias após o desmame é também ambígua. Certos autores demonstraram a redução em sua incidência, enquanto outros não observaram nenhum efeito positivo. A controvérsia pode ser, em parte, devida à complexa etiologia envolvendo a síndrome pós-desmame. Pesquisa recente mostra efeitos positivos do uso de diferentes cepas de bactérias como probióticos (*Bifidobacterium pseudolongum*, *Lactobacillus casei*, *L. acidophilus*, *Enterococcus faecium*, *Streptococcus thermophilus*, *Bacillus spp.* e *Saccharomyces spp.*) sobre o crescimento dos suínos. O autor sugere que probióticos afetam a permeabilidade intestinal e melhoram a absorção de certos nutrientes pelos suínos. (Gómez, 2006).

Três dietas para leitões adicionadas de bactérias probióticas foram comparadas por Silva et al. (2006). A primeira continha *Pediococcus acidilactici*; outra, uma associação entre *Pediococcus acidilactici* ao *Bacillus subtilis*; e uma terceira dieta controle sem probiótico. Os autores concluíram que a melhor dieta em termos de índice de eficiência econômica foi o tratamento, com sendo aquela em que se adicionou o *Pediococcus acidilactici*, seguida por aquela em que se associou o *Pediococcus acidilactici* ao *Bacillus subtilis*, enquanto a dieta controle teve o pior resultado. Animais que receberam o

*Pediococcus acidilactici* associado ou não ao *Bacillus subtilis* apresentaram melhor conversão alimentar ( $P < 0,05$ ) com relação ao grupo controle. A utilização destas bactérias não determinou ocorrência de diarreias.

Os probióticos utilizados podem ser empregados com resultados positivos na conversão alimentar de leitões na fase de creche. A utilização do probiótico *Pediococcus acidilactici* e da associação probiótica *Pediococcus acidilactici* mais *Bacillus subtilis* melhorou a conversão alimentar, com repercussões positivas na eficiência econômica dos tratamentos (Silva et al., 2006).

Também foi demonstrado, em estudo, que após a administração de *Bacillus cereus* a suínos jovens houve uma redução nas populações de lactobacilos, bifidobactérias, eubactérias e *Escherichia coli* nas porções anteriores do trato intestinal, enquanto houve uma elevação no íleo, ceco e cólon. Apesar dos resultados promissores, é justo lembrar que muitos trabalhos não encontraram efeitos positivos sobre o desempenho de suínos (Gómez, 2006).

A resposta de matrizes suínas e suas leitegadas ao uso por longo prazo de *Enterococcus faecium* NCIMB foram estudadas por Taras et al. (2006). O tratamento foi feito durante 17 semanas nas matrizes (90 dias antes do parto até 28 dias depois). Foram monitoradas as frequências de quatro genes relacionados à produção de toxinas e cinco genes relacionados à capacidade de adesão de *Escherichia coli*, supostamente patogênicas, por ensaios em PCR multiplex, e a consistência das fezes dos leitões desmamados foi observada diariamente. O probiótico reduziu a mortalidade durante a lactação e a diarreia após o desmame.

Taras et al. (2006) afirmam que o raciocínio científico base deste tipo de experimentação decorre da observação de que bactérias probióticas também podem ser conferidas aos leitões pelo contato com as fezes maternas, em

combinação com fortes indicações de que o fornecimento de probióticos por períodos longos às matrizes modifica sua microbiota intestinal e fecal.

Um benefício importante, sobretudo em primíparas, é o efeito de probióticos sobre a inapetência e a diminuição de anestro por inanição, comum em sistemas de produção, causado por baixo consumo de ração durante a lactação, com grande mobilização de tecidos corporais e redução das reservas energéticas. Suportar o amadurecimento simultaneamente à gestação e lactação compromete a reprodução em primíparas, resultando, não raramente, em maior intervalo entre o desmame da primeira leitegada e o nascimento da segunda, além de menor número de leitões nascidos ao segundo parto (Böhmer et al., 2006).

Os resultados de Scharek et al. (2007) sugerem que o uso de probióticos em dietas de matrizes pode resultar em efeitos benéficos sobre o estado de saúde dos leitões, independentemente da suplementação de suas dietas.

Probióticos utilizando mais de uma cepa de bactérias têm maior chance de colonizar e beneficiar o desempenho de suínos (Walsh et al., 2008).

## 6. Referências Bibliográficas

ABE, F.; ISHIBASHI, N.; SHIMAMURA, S. Effect of administration of bifidobacteria and lactic acid bacteria to newborn calves and piglets. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 78, p. 2838-2846, 1995.

ALEXOPOULOS, C.; GEORGOULAKIS, I. E.; TZIVARA, A.; KRITAS, K.; SIOCHU, A.; KYRIAKIS, S. C. Field evaluation of the efficacy of a probiotic containing *Bacillus licheniformis* and *Bacillus subtilis* spores, on the health status and performance of sows and their litters. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 88, p. 381-392, 2004.

ALEXOPOULOS, C.; KARAGIANNIDIS, A.; KRITAS, S. K.; BOSCOS, C.; GEORGOULAKIS, I. E.; KYRIAKIS, S. C. Field evaluation of a bioregulator containing live *Bacillus cereus* spores on health status and performance of sows and their litters. **Journal of Veterinary Medicine**, v. 48, n. 3, p. 137-145, 2001.

BEGLEY, M.; HILL, C.; GAHAN, C. G. M. Bile salt hydrolase activity in probiotics. **Minireviews Applied And Environmental Microbiology**, v. 72, n. 3, p. 1729-1738, Mar. 2006.

BÖHMER, B. M.; KRAMER, W.; ROTH-MAIER, D. A. Dietary probiotic supplementation and resulting effects on performance, health status, and microbial characteristics of primiparous sows. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 90, p. 309-315, 2006.

CATRY, B.; LAEUVENS, H.; DEVRIESE, L. A.; OPSOMER, G.; KRUIF, A. de. Antimicrobial resistance in livestock. **Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics**, v. 26, n. 2, p. 81-93, 2003.

COLIER, C. T.; SMIRICKY-TJARDES, M. R.; ALBIN, D. M.; WUBBEN, J. E.; GABERT, V. M.; DEPLANCKE, B.; BANES, D.; ANDERSON, D. B.; GASKINS, H. R. Molecular ecology analysis of porcine ileal microbiota responses to antimicrobial growth promoters. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 81, p. 3035-3045, 2003.

FAIRBROTHER, J. Severe *E. coli* outbreak on the increase. In: \_\_\_\_\_. **Worldwide pig progress**. Amsterdam: Elsevier International, 1999. p. 16-17.

FULLER, R. Probiotics in man and animals. **Journal of Applied Bacteriology**, Oxford, v. 66, p. 365-378, 1989.

GASKINS, H. R. Intestinal bacteria and their on swine growth. In: LEWIS, A. J.; SOUTHERN, L. **Swine nutrition**. Boca Raton: CRC, 2001. p. 585-608.

GRAVE, K.; JENSEN, V. F.; ODENSVIK, K.; WIERUP, M.; BANGEN, M. Usage of veterinary therapeutic antimicrobials in Denmark, Norway and Sweden following termination of antimicrobial growth promoter use. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 75, p. 123-132, 2006.

GÓMEZ, M. S. C. **Development of the gut microbiota in the pig**. 2006. 218 p. Tese (Doctoract em Ciência Animal e Dels Aliments) - Universitat Autònoma de Barcelona, Bella Terra.

GUARNER, F.; MALAGELADA, J. R. Gut flora in health and disease. **Lancet**, London, v. 360, p. 512-518, 2003.

HARUTOSHI, T.; HARA, K.; MIYAMOTO, T. Survival and colonization of orally administered *Lactobacillus plantarum* 301102 in porcine gastrointestinal tract. **Animal Science Journal**, Champaign, n. 79, p. 274-278, 2008.

ISOLAURI, E.; SALMINEN, S.; OUWEHAND, A. C. Probiotics. **Best Practice & Research Clinical Gastroenterology**, London, v. 18, n. 2, p. 299-313, 2004.

JIN, L. Z.; MARQUARDT, R. R.; ZHAO, X. A strain of enterococcus faecium (18C23) inhibits adhesion of enterotoxigenic escherichia coli k88 to porcine small intestine mucus. **Applied And Environmental Microbiology**, Washington, v. 66, n. 10, p. 4200-4204, 2000.

JONG, E. U.; LEBOUTE, E. M.; CIOCCA, M. L. Uso de avoparcina e virginiamicina como promotores de crescimento em rações de frangos de corte: 2. efeito sobre a flora intestinal e estrutura física do intestino. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 14, p. 536-542, 1985.

KAUR, I. P.; CHOPRA, K.; SAINI, A. Probiotics: potential pharmaceutical applications. **European Journal of Pharmacology Science**, Amsterdam, v. 15, p. 1-9, 2002.

LEAHY, S. C.; HIGGINS, D. G.; FITZGERALD, G. G.; SINDREN, D. van. Getting better with bifidobactéria. **Journal of Applied Microbiology**, n. 98, p. 1303-1315, 2005.

MENTEN, J. F. M. Probióticos, prebióticos e aditivos fitogênicos na nutrição de aves. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 2., 2002, Campinas, SP. **Anais...** Campinas, SP: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2002. p. 251-276.

MITSUOKA, T. Bifidobacteria and their role in human health. **Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology**, v. 6, n. 4, p. 263-267, 1990.

NEMCOVÁ, R.; BOMBA, A.; GANCARČIKOVÁ, S.; HERICH, R.; GUBA, P. Study of the effect of lactobacillus paracasei and fructo-oligosaccharides on the faecal microflora in weanling piglets. **Berl. Münch. Tierärztl. Wschr**, v. 112, p. 225-228, 1999.

PICARD, C.; FIORAMONTI, J.; FRANCOIS, A.; ROBINSON, T.; NEANT, F.; MATUCHANSKY, C. Review article: bifidobacteria as probiotic agents – physiological effects and clinical benefits. **Aliment Pharmacology Therapy**, v. 22, p. 495-512, 2005.

PUUPPONEN-PIMIÄ, R.; AURA, A. M.; OKSMANCALEDENTY, K. M.; MYLLÄRINEN, P.; SAARELA, M.; MATTILA-SANHOLM, T.; POUTANEN, K. Development of functional ingredients for gut health. **Trends in Food Science & Technology**, Amsterdam, v. 13, p. 3-11, 2002.

REID, G. The importance of guidelines in the development and application of probiotics. **Current Pharmaceutical Design**, v. 11, n. 1, p. 11-16, 2005.

REID, G.; KIM, S. O.; KÖHLER, G. A. Selecting, testing and understanding probiotic microorganisms. **FEMS Immunology and Medical Microbiology**, v. 46, n. 2, p. 149-157, 2006.

SAAD, S. M. I. Prebióticos e probióticos: o estado da arte. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 42, n. 1, p. 1-7, 2006.

SANDERS, M. E. Probiotics: considerations for human health. **Nutrition Reviews**, New York, v. 61, n. 3, p. 91-99, 2003.

SCHAREK, L.; GUTH, J.; FILTER, M.; SCHIMIDT, M. F. G. Impact of the probiotic bacteria *Enterococcus faecium* NCIMB 10415 (SF68) and *Bacillus cereus* var. *toyoi* NCIMB 40112 on the development of serum IgG and fecal IgA of sows and their piglets. **Archives of Animal Nutrition**, v. 61, n. 4, p. 223-234, 2007.

SCHAREK, L.; GUTH, J.; REITER, K.; WEYRAUCH, K. D.; TARAS, D.; SCHWERK, P.; SCHIERACK, P.; SCHIMIDT, M. F. G.; WIELER, L. H.; TEDIN, K. Influence of a probiotic *Enterococcus faecium* strain on development of the immune system of sows and piglets. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, n. 105, p. 151-161, 2005.

SHANAHAN, F. Probiotics and inflammatory bowel disease: from fads to fantasy to facts and future. **British Journal of Nutrition**, Wallingford, v. 88, n. 1, p. 5-9, 2002. Supplement.

SHIM, S.; VERSTEGEN, M. W. A.; KIM, I. H.; KWON, J. M. A.; VERDONK, J. M. A. J. Effects of feeding antibiotic-free creep feed supplemented with oligofructose, probiotics or synbiotics to suckling piglets increases the preweaning weight gain and composition of intestinal microbiota. **Archives of Animal Nutrition**, v. 59, n. 6, p. 419-427, 2005.

SILVA, C. A. da; HOSHI, E. H.; PACHECO, G. D.; BRIGANÓ, M. V. Avaliação de probióticos (*Pediococcus acidilactici* e *Bacillus subtilis*) após o desmame e efeitos no desempenho dos leitões. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 27, n. 1, p. 133-140, jan./mar. 2006.

SIMEONI, D.; RIZZOTI, L.; COCCONELLI, P.; GAZZOLA, S.; DELLAGLIO, F.; TORRIANI, S. Antibiotic resistance genes and identification of staphylococci collected from the production chain of swine meat commodities. **Food Microbiology**, Amsterdam, v. 25, p. 196-201, 2008.

SU, Y.; YAO, W.; PEREZ-GUTIERREZ, O. N.; SMIDT, H.; ZHU, W. Y. 16S ribosomal RNA-based methods to monitor changes in the hindgut bacterial community of piglets after oral administration of *Lactobacillus sobrius* S1. **Anaerobe**, v. 14, n. 2, p. 78-86, 2008.

TANNOCK, G. W. Studies of intestinal microflora: a prerequisite for the development of probiotics. **International Dairy Journal**, v. 8, n. 6, p. 527-533, 1998.

TANNOCK, G. W. A Special foundness for Lactobacilli. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 70, n. 6, p. 3189-3194, 2004.

TARAS, D.; VAHJEN, M. M.; SIMON, O. Performance, diarrhea incidence, and occurrence of *Escherichia coli* virulence genes during long-term administration of a probiotic *Enterococcus faecium* strain to sows and piglets. **Journal of Animal Science**, Champaign, n. 84, p. 608-617, 2006.

TOLLEFSON, L.; ALTERKUSE, S. F.; POTTER, M. E. Therapeutic antibiotics in animal feeds and antibiotic resistance. **Reviews of Science and Technology**, v. 16, p. 709-715, 1997.

WALSH, M. C.; GARDINER, G. E.; LAWLOR, P. G.; DALY, M.; LYNCH, B.; RICHERT, B. T.; SCOTT, R.; GIBLIN, L.; HILL, C.; FITZGERALD, G. F.; STANTON, C.; ROSS, P. Predominance of a bacteriocin-producing *Lactobacillus salivarius* component of a five-strain probiotic in the porcine ileum and effects on host immune phenotype. **FEMS Microbiology Ecology**, v. 64, n. 2, p. 317-327, 2008.

## **CAPITULO II**

### **PROBIÓTICOS E ANTIBIÓTICOS COMO ADITIVOS PARA MATRIZES E LEITÕES NA FASE DE MATERNIDADE**

**Silva M.L.F.; Lima, J.A.F.; et al.**

## Resumo

SILVA, Marcus Leonardo Figueiredo. Probióticos e antibióticos como aditivos para matrizes e leitões na fase de maternidade. In: \_\_\_\_\_. **Probióticos e antibióticos como aditivos para matrizes e leitões nas fases de maternidade e creche**. 2008. Cap. 2, p. 29-51. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras\*

A eficácia de um aditivo probiótico contendo *Bifidobacterium bifidum*, *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus acidophilus* e *Lactobacillus plantarum* foi avaliada em matrizes suínas em final de gestação e lactação, assim como em suas leitegadas durante o período de lactação, em alternativa ao uso de antibióticos (amoxicilina e colistina). Em um esquema fatorial 2x3, dois grupos de 21 matrizes suínas, totalizando 42, receberam antibiótico (T1) ou probióticos (T2) na dieta a partir de 20 dias antes do 1º parto até o desmame dos leitões, aos 21 dias. Além disso, sete leitegadas de cada grupo receberam um dos três tratamentos seguintes: uso de antibióticos na dieta (TI); uso de probióticos via oral nos dias 1, 3 e 12 e na dieta (TII); uso de probióticos via oral nos dias 1, 3 e 12 e associados aos antibióticos na dieta (TIII). Não houve diferença ( $P>0.05$ ) entre antibióticos e probióticos com respeito ao número de leitões mumificados, natimortos, nascidos vivos, nascidos totais e peso médio ao nascer; consumo de ração médio diário pelas matrizes durante o período de lactação e espessura de toucinho; número de leitões e de mortes na lactação; peso dos leitões; ganho de peso médio diário dos leitões e consumo de ração pela leitegada. Durante a fase de lactação, leitões de matrizes tratadas com probióticos recebendo probióticos na dieta sozinhos ou em associação aos antibióticos tiveram ( $P<0,05$ ) menor incidência de diarreia que leitões de matrizes tratadas com antibióticos recebendo antibióticos na dieta. Conclui-se que o uso de probióticos em dietas de matrizes, combinado ao uso de probióticos sozinhos ou associados a antibióticos nas dietas de leitões na maternidade, promoveu semelhante desempenho e reduziu a incidência de diarreias.

Palavras-chave: Probióticos; primíparas; desempenho; diarreia; maternidade.

### Abstracts

SILVA, Marcus Leonardo Figueiredo. Probiotics and antibiotics as additives for sows and piglets in the pre-weaning. In: \_\_\_\_\_. **Probiotics and antibiotics as additives for sows and piglets in the pre-weaning and nursery phases**. 2008. Chap. 2, p. 29-51. Thesis (Doctorate in Animal Science) – Federal University of Lavras, Lavras\*

The efficacy of a probiotic additive containing *Bifidobacterium bifidum*, *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus acidophilus* and *Lactobacillus plantarum* was evaluated in primiparous sows at end of gestation and lactation as well as in their litters during the lactation period and after weaning in replacement to the use of antibiotics (amoxilin and colistin). In a factorial scheme 2x3, two groups of 21 sows, amounting to 42, were given either antibiotics (T1) or probiotics (T2) in the diet from 20 days before the 1st farrowing till weaning of the piglets at 21 days. In addition, seven litters of each group were given one of the three following treatments: use of antibiotics in the diet (TI); use of probiotics via oral on days 1, 3 and 12 and in the diet (TII); use of probiotics via oral days 1, 3 and 12 and associated to the antibiotics in the diet (TIII). There was no difference ( $P>0.05$ ) between antibiotics and probiotics as regards the number of mummified, stillborn, alive born, total born piglets and average weight at birth; daily average feed intake by the sows during the lactation period and backfat thickness, number of piglets and deaths at lactation, piglets' weight, daily average gain weight of the piglets and feed intake by the litter. During the lactation phase, piglets from probiotic-treated sows, receiving probiotics in the diet had ( $P<0.05$ ) a lower incidence of diarrhea than piglets from antibiotic-treated sows, receiving only antibiotics in the diet. It follows that the use of probiotics in sow diets combined with the use of probiotic either singly or associated to antibiotics in the diets for piglets in the maternity promoted a similar performance and reduced the incidence of diarrhea.

Key words: Probiotics; primiparous; litters; performance; diarrhea.

## 1. Introdução

O desempenho de crescimento do leitão é economicamente muito importante. A taxa de crescimento dos suínos é um dos principais índices para a avaliação da rentabilidade na suinocultura pela conseqüente redução dos custos de produção (Shim et al., 2005).

Embora a idade ao desmame não tenha mostrado efeito sobre a taxa de crescimento, leitões desmamados mais pesados têm maior peso ao abate. Os pesos de suínos em explorações comerciais aos 25 e 45 dias de idade estão bem abaixo dos pesos potenciais de 10,2 e 22,7kg, respectivamente (Campbell, 1997).

Dunshen et al. (2003) afirmam que os grandes determinantes do desempenho imediatamente após o desmame são a idade e o peso ao desmame. Assim, o ponto chave na determinação do desempenho ao longo de toda a vida aparenta ser o peso ao desmame ou, por inferência, o peso ao nascer. Gondret et al. (2005) relatam, ainda, a influência destes pesos nas características do músculo e qualidade da carne. Melhoria no crescimento e conversão alimentar leva a uma maior rentabilidade em função da maior produtividade e da conseqüente redução nos custos de produção (Shim, 2005).

Muitos estudos demonstram que probióticos também têm efeitos benéficos no intestino, protegendo contra diarreia causada por *Escherichia coli* quando administrados oralmente a leitões e possibilitando um maior peso ao desmame e melhor desempenho subsequente. No entanto, ainda não está bem estabelecido se há efeito dos probióticos sobre a saúde de matrizes e marrãs e se esse efeito se expande às suas leitegadas (Alexopoulos et al., 2001).

Onde são permitidos, antibióticos usualmente incorporados às dietas de matrizes em gestação, como promotores de crescimento, aparentam favorecer o desempenho e a viabilidade de suas progênies. Como alternativa, os probióticos têm sido usados com a mesma finalidade (Alexopoulos et al., 2004). Diversas

pesquisas indicam um maior benefício dos probióticos quando aplicados precocemente na vida do animal (Taras et al., 2006).

O uso de probióticos pode ainda ser útil na manutenção de uma boa condição corporal de primíparas ao desmame, um grave problema na suinocultura, responsável pelo aumento no intervalo entre o desmame e a cobertura efetiva (Böhmer et al., 2006).

Neste sentido, o presente estudo foi conduzido para avaliar os efeitos de probióticos em substituição aos antibióticos nas dietas de matrizes suínas no terço final de gestação e toda a lactação e de seu fornecimento, aplicado via oral precocemente na forma líquida e adicionado à dieta, em substituição ou associação aos antibióticos adicionados à dieta de leitões e sua interação sobre o desempenho de matrizes e suas leitegadas do parto até o desmame.

## **2. Material e Métodos**

O experimento foi conduzido no Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), no município de Lavras, região sul do Estado de Minas Gerais.

Foram utilizadas 42 matrizes suínas de alto potencial genético C40 (Toppigs®) e suas respectivas leitegadas. As matrizes se encontravam em sua primeira gestação.

Durante o experimento, as fêmeas permaneceram alojadas individualmente em gaiolas, no setor de gestação, onde permaneceram até os 107 dias de gestação. Antes do alojamento dos animais no galpão de maternidade, procedeu-se à limpeza e desinfecção e à realização de vazio sanitário de sete dias. Para adaptação ao ambiente, as marrãs foram alojadas no galpão de maternidade uma semana antes da data provável do parto. Os tratamentos constituídos por dietas acrescidas de antibióticos ou probióticos começaram a ser oferecidos às fêmeas aos 94 dias de gestação. Até a antevéspera do parto, uma ração diária de 2,5kg foi fornecida.

Numa primeira etapa do experimento, delimitada pelo parto, foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos e 21 repetições. Para a fase de lactação, foi adotado um delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x3, com dois tratamentos para matrizes (constituídos pelo uso de antibiótico ou probiótico em pó na ração a partir de 94 dias de gestação e durante a lactação) e três tratamentos para leitões (Tratamento 1 – uso de antibióticos adicionados à dieta; Tratamento 2 – uso de probióticos via oral nos dias 1, 3, 12 e 21 e adicionado à dieta; Tratamento 3 – uso de probióticos via oral nos dias 1, 3, 12 e 21 e adicionados à dieta em associação com antibióticos adicionados à dieta) com 7 repetições. A parcela experimental na maternidade foi representada pela leitegada. Os leitões foram pesados ao nascimento, 7, 14 e 21 dias de idade, ocasião do desmame.

O antibiótico adicionado às dietas de matrizes em gestação e lactação foi amoxicilina na concentração de 50%, na quantidade de 400 gramas por tonelada. Nas dietas de leitões foram adicionados amoxicilina e colistina, ambos na concentração de 50% e nas quantidades de 400 e 240 gramas por tonelada, respectivamente.

A composição, em microorganismos, do probiótico adicionado às dietas de matrizes e leitões e o número de unidades formadoras de colônias (UFC) por grama do produto encontram-se na Tabela 1.

O probiótico foi adicionado nos níveis de 250ppm às dietas de gestação e lactação e de 1000ppm à dieta pré-inicial.

Tabela 1 – Composição em bactérias do probiótico adicionado às dietas de matrizes em gestação e lactação e de leitões lactentes

Espécie de microorganismo	Concentração (UFC/g)
<i>Bifidobacterium bifidum</i>	3,33 x 10 <sup>6</sup>
<i>Enterococcus faecium</i>	1,66 x 10 <sup>6</sup>
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	3,33 x 10 <sup>6</sup>
<i>Lactobacillus plantarum</i>	1,66 x 10 <sup>5</sup>

Fonte: Níveis de garantia do produto

As dietas experimentais para matrizes foram formuladas à base de milho, farelo de soja e farelo de trigo, óleo e núcleo comercial. Para leitões, foram formuladas à base de milho, farelo de soja, açúcar, óleo de soja e núcleo comercial. Todas seguiram as recomendações de Rostagno et al. (2005). As dietas experimentais estão apresentadas na Tabela 2.

O fornecimento de ração às matrizes foi feito à vontade. As rações foram oferecidas à vontade, também para os leitões, a partir do sétimo dia de vida. A ração fornecida e os desperdícios foram pesados para a determinação do consumo de cada baía.

Tabela 2 – Composição das dietas experimentais

Ingredientes (%)	Dietas		
	gestação	lactação	Pré-inicial
Milho moído	53,40	63,00	36,00
Farelo de soja	12,60	26,00	20,00
Farelo de trigo	30,00	4,00	-
óleo de soja	-	3,00	2,00
Acúcar	-	-	2,00
Núcleo Gestação <sup>1</sup>	4,00	-	-
Núcleo Lactação <sup>2</sup>	-	4,00	-
Núcleo Pré-Inicial Leitões <sup>3</sup>	-	-	40,00
Total	100,00	100,00	100,00
Níveis Nutricionais			
PB (%)	13,86	18,65	20,17
Cálcio (%)	0,85	1,00	0,60
Fósforo total (%)	0,65	0,69	0,70
EM Kcal/kg	2.961	3.191	5.430

<sup>1</sup>Núcleo Gestação – Níveis por Kg de produto: Ácido Fólico (39mg), Ácido Pantotênico (300mg), B.H.T. (2,5g), Biotina (5mg), Cálcio (173.000mg), Cobalto (5mg), Cobre (250mg), Colina (10.520mg), Ferro (2.150mg), Fósforo (12.000mg), Iodo (25mg), Manganês (1.250mg), Niacina (800mg), Selênio (9mg), Sódio (48.000mg), Vitamina A (250.000U.I.), Vitamina B1 (60mg), Vitamina B12 (600mcg), Vitamina B2 (150mg), Vitamina B6 (80mg), Vitamina C (1.250mg), Vitamina D3 (50.000U.I.), Vitamina E (1.250mg), Vitamina K3 (100mg), Zinco (3.125mg).

<sup>2</sup>Núcleo Lactação – Níveis por Kg de produto: Ácido Fólico (37,5mg), Ácido Pantotênico (300mg), B.H.T. (3.750mg), Biotina (5mg), Cálcio (205.000mg), Cobalto (6mg), Cobre (250mg), Colina (10.000mg), Ferro (2.000mg), Fósforo (51.000mg), Iodo (25mg), Manganês (1.250mg), Niacina (800mg), Selênio (9mg), Sódio (44.000mg), Vitamina A (250.000U.I.), Vitamina B1 (60mg), Vitamina B12 (600mcg), Vitamina B2 (150mg), Vitamina B6 (80mg), Vitamina C (1.250mg), Vitamina D3 (50.000U.I.), Vitamina E (1.250mg), Vitamina K3 (100mg), Zinco (3.125mg).

<sup>3</sup>Núcleo Pré-Inicial – Composição: Soro de leite em pó desnatado, Leite em pó integral, leite desnatado em pó, Colina, Soja extrusada, Milho pré-gelatinizado, Açúcar, Ácido Fumárico, Óleo vegetal, Fosfato bicálcio, Treonina, Triptofano, Calcário Calcítico, Premix mineral, L-Lisina, Premix vitamínico, Cloreto de sódio, DL-Metionina, Hidróxido de Tolueno Butilato (B.H.T.) – Níveis por Kg de produto: Vitamina A (360.000U.I.), Vitamina D3 (7.500U.I.), Vitamina E (450mg), Vitamina K3 (18mg), Tiamina (12mg), Riboflavina (29,5mg), Piridoxina (13,5mg), Vitamina B12 (0,01mg), Niacina (118mg), Ácido Pantotênico (47,5mg), Ácido Fólico (3,25mg), Biotina (0,75mg), Vitamina C (300mg), Colina (1.500mg), B.H.T. (300mg), Ferro (875mg), Cobre (625mg), Manganês (180mg), Zinco (625mg), Cobalto (3,25mg), Selênio (1mg).

A água foi fornecida à vontade às matrizes e aos leitões durante todo o período experimental.

Ocorrendo os partos, foram obtidos os dados para análise do desempenho reprodutivo. As variáveis analisadas foram: número de leitões mumificados (MM), natimortos (NM), nascidos vivos (NV), nascidos totais (NT) e peso médio ao nascer (PMN). As leitegadas foram, então, remanejadas para não houvesse diferença entre os tratamentos para as médias de número de leitões.

As variáveis analisadas durante o período de lactação foram o consumo de ração médio diário (CRM) pelas matrizes, a espessura de toucinho (ET) no ponto P2 das matrizes aos 7, 14 e 21 dias após o parto, o número médio de leitões (NL) aos 7, 14 e 21 dias de idade, o número de leitões mortos (LM) durante o período de lactação, o peso dos leitões (PL) aos 7, 14 e 21 dias de idade, o ganho médio de peso médio diário dos leitões (GPMD), o consumo de ração (CRMD) médio diário pelas leitegadas e o escore fecal (EF).

A espessura de toucinho foi medida em aparelho de ultrassonografia no ponto P2 (6,5 cm da linha dorsal no nível da 10<sup>a</sup> costela).

Para análise do escore fecal, as fezes foram classificadas diariamente nas baias, em uma escala de 0 a 3, na qual 0 foi adotado para fezes normais e 3, para fezes diarréicas. Os números 1 e 2 correspondem a fezes normais com consistência alterada e fezes pastosas, respectivamente.

Na análise estatística para o PMN foi considerado um delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos e 21 repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e ao teste F para comparar os tratamentos de matrizes.

Para MM, NM, NV e NT foi utilizada estatística não paramétrica, já que os dados não atingiram a normalidade mesmo após transformação dos mesmos. Neste caso, os dados foram submetidos ao teste qui-quadrado e a médias comparadas pelo teste de Kruskal-Wallis.

Para CRM, LM, GPMD, CRMD foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x3 (antibiótico ou probiótico para matrizes e antibiótico, probiótico ou associação de ambos para leitões) com sete repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e ao teste F para comparar os tratamentos entre as matrizes e entre os leitões.

Para ET, NL, e PL foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x3 (antibiótico ou probiótico para matrizes e

antibiótico, probiótico ou associação de ambos para leitões) com parcelas subdivididas no tempo (0, 7, 14 e 21 dias) com sete repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e ao teste F para comparar os tratamentos entre as matrizes e entre os leitões.

Todas as análises foram realizadas no programa computacional estatístico Sisvar (Ferreira, 2000).

### 3. Resultados e Discussão

Os resultados obtidos para número de leitões mumificados (MM), natimortos (NM), nascidos vivos (VV) e nascidos totais (NT) e peso médio ao nascer (PMN, g) estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Número de leitões mumificados (MM), natimortos (NM), nascidos vivos (NV), nascidos totais (NT) e peso médio ao nascer (PMN, g) de leitões de matrizes recebendo antibiótico ou probiótico adicionado à dieta.

Tratamento de Matrizes	MM <sup>1</sup>	NM <sup>1</sup>	NV <sup>1</sup>	NT <sup>1</sup>	PMN(g) <sup>2</sup>
Antibiótico	0,14	0,86	12,52	13,38	1.443
Probiótico	0,24	0,71	12,9	13,62	1.470
Média	0,19	0,79	12,71	13,5	1.457
CV (%)	-	-	-	-	15,17
P =	0,3204	0,4608	0,2962	0,2261	0,6926

<sup>1</sup>Não significativo ao teste de Wilcoxon (P>0,05)

<sup>2</sup>Não significativo ao teste F (P>0,05)

Não foram observadas diferenças (P>0,05) para as variáveis relacionadas ao desempenho reprodutivo.

O número de leitões nascidos vivos também não foi afetado pelo uso de probióticos no período de gestação no estudo de Alexopoulos et al. (2001).

Alexopoulos et al. (2004) não observaram diferenças entre matrizes recebendo ou não probióticos quanto ao número de leitões mumificados, natimortos, nascidos vivos, nascidos totais e peso médio ao nascer.

Os resultados para natimortos e nascidos vivos condizem com os observados no trabalho de Taras et al. (2006), que trabalhando com marrãs e matrizes de 2<sup>a</sup> ordem de parição, não observaram efeito sobre o peso ao desmame do uso de probiótico contendo *Enterococcus faecium* NCIBM 10415 durante o período de gestação, a partir de 24 dias após a cobrição.

Também não foi diferente o número de leitões nascidos e nascidos vivos entre matrizes recebendo ou não com probióticos no trabalho de Zeyner & Boldt (2006).

Böhmer et al. (2006) observaram um número significativamente maior de leitões em matrizes tratadas com probióticos em comparação com o uso de antibióticos. No entanto, estes autores não relacionaram essa observação a um efeito primário dos probióticos devido ao tamanho da leitegada ser determinado precocemente, no período de gestação, por outros fatores.

Taras et al. (2007) também não observaram diferença no número de leitões nascidos vivos em experimentos utilizando *Enterococcus faecium* NCIBM 10415 ou *Bacillus cereus* variedade toyoi como probiótico entre os grupos de matrizes tratadas e seus respectivos grupos controle.

Na Tabela 4 são apresentados os resultados obtidos durante o período de lactação, referentes ao consumo de ração médio diário (CRM, Kg) das matrizes.

Tabela 4 – Consumo de ração médio diário das matrizes (CRM, Kg) recebendo antibióticos ou probióticos na gestação e lactação com leitegadas recebendo probióticos em substituição ou associação aos antibióticos durante o período de lactação.

Variável <sup>1</sup>	Tratamento de Matrizes	Tratamento de leitões			Média
		Antibióticos	Probióticos	Antibióticos + Probióticos	
CRM	Antibióticos	6,338	5,973	6,179	6,163
	Probióticos	5,939	5,930	6,710	6,193
	Média	6,139	5,951	6,444	
CV (%)	15,96				
P>	0,3042				

<sup>1</sup>Não significativo ao teste F (P>0,05)

Não houve interação nem diferença entre os tratamentos de matrizes e de leitões (P>0,05) para essa característica no intervalo estudado.

Na Tabela 5 são apresentados os resultados referentes à espessura de toucinho (ET) no ponto P2 das matrizes aos 7, 14 e 21 dias após o parto.

Tabela 5 – Espessura de toucinho (ET) em mm das matrizes recebendo antibióticos ou probióticos na gestação e lactação com leitegadas recebendo probióticos em substituição ou associação aos antibióticos aos 7, 14 e 21 dias após o parto.

Dias de lactação <sup>1</sup>	Tratamento de Matrizes	Tratamentos de Leitões			Média
		Antibióticos	Probióticos	Antibióticos + Probióticos	
0	Antibióticos	17,14	16,14	15,00	16,10
	Probióticos	15,57	16,86	13,57	15,33
Média		16,36	16,50	14,29	
7	Antibióticos	14,71	14,86	12,43	14,00
	Probióticos	14,29	13,57	12,71	13,52
Média		14,50	14,21	12,57	
14	Antibióticos	13,86	13,86	14,29	14,00
	Probióticos	14,14	12,57	11,71	12,81
Média		14,00	13,21	13,00	
21	Antibióticos	13,57	12,00	12,86	12,81
	Probióticos	13,14	11,57	12,14	12,29
Média		13,36	11,79	12,50	
CV (%)		24,68			
P >		0,2649			

<sup>1</sup>Não significativo ao teste F (P>0,05)

Não houve efeito da interação nem diferença significativa (P>0,05) entre os tratamentos de matrizes e leitões para essa característica em nenhum dos intervalos estudados.

A estimativa de espessura de toucinho é considerada uma medida indireta da condição corporal da matriz. Alexopoulos et al. (2004) não observaram diferença na espessura de toucinho em todos os momentos avaliados, embora tenham observado menor perda de peso durante a lactação por matrizes consumindo probióticos. Ainda segundo estes autores, matrizes consumindo probióticos tiveram maior CRM.

A suplementação com probiótico composto por *Bacillus cereus* var. toyoi resultou em menor perda de peso de matrizes durante a lactação e conseqüente efeito positivo sobre suas leitegadas (Stamati et al., 2006).

Alexopoulos et al. (2004) atribuíram a menor perda de peso a uma menor prevelência de matrizes inapetentes na primeira semana após o parto quando usados probióticos, levando a um maior CRM, principalmente na primeira metade da lactação.

Em matrizes suínas primíparas, ainda em desenvolvimento, a lactação é um desafio aos nutricionistas. O desafio não é apenas nutricional, mas também ambiental e imunológico. A ausência de efeito observada para a espessura de toucinho no presente estudo é coerente com a ausência de diferença para consumo de ração médio diário das matrizes (CRM). Estes resultados se assemelham aos observados por Taras et al. (2006), segundo os quais o CRM não foi diferente para fêmeas tratadas com um probiótico.

O CRM de matrizes primíparas consumindo probióticos foi maior com probióticos e houve um maior ganho de peso (Böhmer et al., 2006). Estes autores relacionam esta observação à menor ocorrência de fêmeas inapetentes e à manutenção de temperatura corpórea mais baixa neste grupo. A necessidade de medicação durante o crítico período do periparto foi menor quando utilizados probióticos. A diminuição da temperatura corpórea foi considerada um fator positivo atribuído à melhoria no sistema imune, com redução na ocorrência de metrites, mastites e agalaxia, fato também observado em diversos outros estudos, de acordo com esses autores. Os mesmos autores concluíram que os probióticos favorecem a imunidade e a saúde das matrizes, promovendo um genuíno anabolismo durante o período de lactação e prevenindo a perda de peso e o anestro nutricional.

O material genético e as condições experimentais neste trabalho favoreceram o consumo de ração pelas matrizes primíparas, assim como a saúde

geral dos animais, pelo fato de terem sido utilizadas apenas matrizes primíparas em excelente estado geral.

De acordo com Taras et al. (2007), a magnitude dos efeitos de probióticos demonstra ser dependente, além da cepa utilizada, de uma variedade de fatores exógenos específicos de cada granja, a cada tempo. Estes devem ser usados como parte integrante de um conceito maior, incluindo fatores de manejo, assim como outros aditivos alimentares.

Na Tabela 6 são apresentados os resultados obtidos durante o período de lactação, referentes ao número de leitões (NL) das matrizes aos 7, 14 e 21 dias de idade.

Tabela 6 – Número de leitões (NL) das matrizes recebendo antibióticos ou probióticos na gestação e lactação com leitegadas recebendo probióticos em substituição ou associação aos antibióticos ao nascer, 7, 14 e 21 dias após o parto.

Dias de lactação <sup>1</sup>	Tratamentos de Matrizes	Tratamentos de leitões			Média
		Antibióticos	Probióticos	Antibióticos + Probióticos	
0	Antibióticos	12,4	12,6	12,4	12,5
	Probióticos	12,0	12,3	12,0	12,1
Média		12,2	12,4	12,2	
7	Antibióticos	11,7	12,1	12,1	12,0
	Probióticos	11,4	11,6	11,4	11,5
Média		11,6	11,9	11,8	
14	Antibióticos	11,6	12,1	12,0	11,9
	Probióticos	11,1	11,6	11,1	11,3
Média		11,4	11,9	11,6	
21	Antibióticos	11,4	11,9	11,9	11,7
	Probióticos	11,0	11,3	11,0	11,1
Média		11,2	11,6	11,4	

Não significativo ao teste qui-quadrado ( $P > 0,05$ )

Não houve efeito da interação nem diferença significativa ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos de matrizes e leitões para essa característica em nenhum dos intervalos estudados.

Porém, Alexopoulos et al. (2001, 2004) observaram um maior número de leitões ao desmame com probióticos para as fêmeas em gestação e lactação

em função de uma menor ocorrência de diarreia e conseqüente menor mortalidade.

Alexopoulos et al. (2004) também observaram menor mortalidade de leitões lactentes e maior número de leitões ao desmame quando probióticos foram utilizados.

Na Tabela 7 são apresentados os resultados obtidos durante o período de lactação, referentes ao número de leitões mortos (LM).

Tabela 7 – Número de leitões mortos (LM) das matrizes recebendo antibióticos ou probióticos na gestação e lactação com leitegadas recebendo probióticos em substituição ou associação aos antibióticos durante o período de lactação.

Variável <sup>1</sup>	Tratamento de Matrizes	Tratamento de leitões			Média
		Antibióticos	Probióticos	Antibióticos + Probióticos	
LM	Antibióticos	4,33	4,43	2,00	3,59
	Probióticos	2,00	4,57	1,43	2,67
	Média	3,17	4,50	1,71	
P>	0,9843				

<sup>1</sup>Não significativo ao teste qui-quadrado (P>0,05)

Não houve efeito da interação nem diferença significativa (P>0,05) entre os tratamentos de matrizes e leitões para essa característica em nenhum dos intervalos estudados.

Devido à menor mortalidade, também foi observado maior número de leitões ao desmame com o uso de probióticos (Stamati et al., 2006).

Taras et al. (2006, 2007) também não observaram diferença no número de leitões aos sete, 14 e 28 dias de idade em função do uso de probióticos nas dietas de matrizes e leitões.

Em condições de maior desafio, com maior índice de mortalidade geral durante os ensaios, como ocorre nos trabalhos em que os probióticos tiveram

maior efeito, o seu benefício talvez possa ser mais evidente. No presente caso, os probióticos se equipararam aos antibióticos na manutenção da viabilidade e conseqüente quantidade de leitões.

Na Tabela 8 são apresentados os resultados obtidos durante o período de lactação, referentes ao peso médio dos leitões (PL, g) aos sete, 14 e 21 dias de idade.

Tabela 8 – Peso médio dos leitões (PL, g) das matrizes recebendo antibióticos ou probióticos na gestação e lactação com leitegadas recebendo probióticos em substituição ou associação aos antibióticos ao nascer, 7, 14 e 21 dias.

Dias de lactação <sup>1</sup>	Tratamentos de Matrizes	Tratamentos de Leitões			Média
		Antibióticos	Probióticos	Antibióticos + Probióticos	
0	Antibióticos	1.492	1.452	1.436	1.460
	Probióticos	1.426	1.524	1.540	1.497
Média		1.459	1.488	1.488	
7	Antibióticos	2.505	2.533	2.485	2.508
	Probióticos	2.592	2.566	2.544	2.567
Média		2.549	2.549	2.514	
14	Antibióticos	4.066	4.043	3.965	4.025
	Probióticos	4.049	4.126	4.314	4.163
Média		4.057	4.084	4.140	
21	Antibióticos	5.742	5.628	5.595	5.655
	Probióticos	5.487	5.966	6.009	5.820
Média		5.614	5.797	5.802	
CV (%)	16,75				
P>	0,2425				

<sup>1</sup>Não significativo ao teste F (P>0,05)

Não houve efeito da interação nem diferença significativa (P>0,05) entre os tratamentos de matrizes e leitões para essa característica em nenhum dos intervalos estudados.

Na Tabela 9 são apresentados os resultados obtidos durante o período de lactação, referentes ao ganho de peso médio diário (GPMD, g) dos leitões.

Tabela 9 – Ganho de peso médio diário (GPMD, g) dos leitões oriundos das matrizes recebendo antibióticos ou probióticos na gestação e lactação com leitegadas recebendo probióticos em substituição ou associação aos antibióticos durante o período de lactação.

Variável	Tratamento de Matrizes	Tratamento de leitões			Média
		Antibióticos	Probióticos	Antibióticos + Probióticos	
GPMD <sup>1</sup>	Antibióticos	277	253	278	269
	Probióticos	261	280	288	277
	Média	269	267	283	
CV (%)	15,56				
P>	0,5530				

<sup>1</sup>Não significativo ao teste F (P>0,05)

Não houve diferença entre os tratamentos de matrizes e leitões (P>0,05) e nem interação entre os mesmos para essa característica em nenhum dos intervalos estudados.

Alexopoulos et al. (2001) observaram o benefício do probiótico para fêmeas em gestação e lactação e leitões na maternidade sobre o peso dos animais às 10 semanas de vida e não ao desmame.

Na Tabela 10 são apresentados os resultados obtidos durante o período de lactação, referentes ao consumo de ração pelas leitegadas (CRMD, g).

Tabela 10 – Consumo de ração médio diário pelas leitegadas (CRMD, g) das matrizes recebendo antibióticos ou probióticos na gestação e lactação com leitegadas recebendo probióticos em substituição ou associação aos antibióticos durante o período de lactação.

Variável <sup>1</sup>	Tratamento de Matrizes	Tratamento de leitões			Média
		Antibióticos	Probióticos	Antibióticos + Probióticos	
CRMD	Antibióticos	715	728	1.181	875
	Probióticos	1.206	1.100	863	1.056
	Média	960	914	1.022	
P>	0,1981				

<sup>1</sup>Não significativo ao teste qui-quadrado

Não houve efeito da interação nem diferença significativa ( $P>0,05$ ) entre os tratamentos de matrizes e leitões para essa característica em nenhum dos intervalos estudados.

Alexopoulos et al. (2004) observaram maior consumo de ração pelas leitegadas quando ofereceram probiótico às matrizes, e Alexopoulos et al. (2001, 2004) não observaram diferença no peso médio dos leitões aos 14 dias de idade, mas relataram um maior peso médio dos leitões ao desmame quando foram utilizados probióticos para as fêmeas em gestação e lactação em função de uma menor ocorrência de diarreia durante todo o período de lactação. Outra explicação, segundo estes autores, é o benefício indireto do consumo de um leite de melhor qualidade.

Considerando o consumo semelhante de ração pelos leitões na maternidade, consideramos que os tratamentos proporcionaram às matrizes uma boa produção de leite, não permitindo diferenças no ganho de peso dos leitões.

Na Tabela 11 são apresentados os resultados obtidos durante o período de lactação, referentes ao escore fecal (EF).

Tabela 11 – Escore fecal (EF) durante o período de lactação de leitegadas recebendo probióticos em substituição ou associação aos antibióticos oriundos de matrizes recebendo antibióticos ou probióticos nas dietas gestação e lactação

Tratamentos		% Escore Fecal (EF) <sup>1</sup>			
Matrizes	Leitões	0	1	2	3
	Antibióticos	79,8	9,0	2,2	8,9 a
Antibióticos	Probióticos	80,7	6,3	5,8	7,2 ab
	Antibióticos + Probióticos	80,0	8,4	4,4	7,2 ab
	Antibióticos	80,6	6,6	5,6	7,3 ab
Probióticos	Probióticos	87,0	5,4	4,3	3,3 b
	Antibióticos + Probióticos	92,5	3,5	1,7	2,3 b
P =		0,1353	0,5323	0,8320	0,0476

<sup>1</sup>Teste de Kruskal-Wallis

Quando o uso de probióticos em substituição aos antibióticos na dieta de matrizes foi combinado ao uso de probióticos nas dietas de leitões, a ocorrência de diarreia foi menor que quando feito apenas uso de antibióticos na dieta das matrizes e leitões.

Alexopoulos et al. (2001) observaram que houve tanto efeito direto quanto indireto do uso de probióticos em todos os períodos estudados. O efeito direto ocorreu pelo uso dos probióticos na dieta dos leitões e foi demonstrado pela menor ocorrência de diarreia e mortalidade para leitões tratados com probióticos em relação aos não tratados, quando oriundos de matrizes não tratadas.

No trabalho de Zeyner & Boldt (2006), o uso de probióticos melhorou o GPMD de leitões principalmente devido à redução na ocorrência e duração de diarreias quando suplementados diariamente via oral. Quando um suprimento de probiótico adicional foi oferecido a leitões com diarreia, veiculado por uma solução eletrolítica, o benefício ao desempenho foi ainda maior.

De acordo com a literatura disponível, apenas um efeito direto dos probióticos sobre os leitões é bem relatado. Poucos estudos relatam efeito indireto dos probióticos administrados às matrizes sobre a saúde dos leitões. Entre estes estão os trabalhos de Alexopoulos et al. (2001, 2004).

Um efeito positivo indireto, proveniente do consumo de probióticos pelas matrizes, foi demonstrado. Houve redução da ocorrência de diarreia no grupo tratado com probióticos e menor mortalidade. As fezes de matrizes recebendo probióticos conteriam um número menor de microorganismos patogênicos e grandes quantidades de microorganismos probióticos. Estas fezes criariam um ambiente microbiologicamente favorável aos leitões recém-nascidos, acelerando a colonização de seus intestinos estéreis bem antes do início do consumo de ração (Alexopoulos et al., 2004).

De acordo com Taras et al. (2006), a aplicação oral de probióticos precocemente pode atuar da mesma maneira como a sua transmissão através das fezes maternas, mas ressalta-se que a colonização indireta por probióticos através das fezes maternas pode ser acompanhada de benefícios por fatores imunogênicos nas fezes e leite da matriz.

No presente trabalho, a aplicação de probióticos via oral aos leitões nos dias 1, 3 e 12 beneficiou também os leitões oriundos de matrizes que receberam antibióticos na dieta.

#### **4. Conclusão**

A utilização de probióticos em substituição aos antibióticos nas rações gestação e lactação, combinada ao fornecimento de probióticos em substituição ou associação aos antibióticos para as leitegadas, possibilitam desempenho semelhante de matrizes em lactação e suas respectivas leitegadas até o desmame. Há menor incidência de diarréias com o uso de probióticos em substituição aos antibióticos em dietas de matrizes, combinado a seu uso também nas dietas de leitões, em substituição ou associação aos antibióticos.

## 5. Referências Bibliográficas

ALEXOPOULOS, C.; GEORGOULAKIS, I. E.; TZIVARA, A.; KRITAS, K.; SIOCHU, A.; KYRIAKIS, S. C. Field evaluation of the efficacy of a probiotic containing *Bacillus licheniformis* and *Bacillus subtilis* spores, on the health status and performance of sows and their litters. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, n. 88, p. 381-392, 2004.

ALEXOPOULOS, C.; KARAGIANNIDIS, A.; KRITAS, S. K.; BOSCO, C.; GEORGOULAKIS, I. E.; KYRIAKIS, S. C. Field evaluation of a bioregulator containing live *Bacillus cereus* spores on health status and performance of sows and their litters. **Journal of Veterinary Medicine**, v. 48, n. 3, p. 137-145, 2001.

BÖHMER, B. M.; KRAMER, W.; ROTH-MAIER, D. A. Dietary probiotic supplementation and resulting effects on performance, health status, and microbial characteristics of primiparous sows. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 90, p. 309-315, 2006.

CAMPBELL, R. G. Achieving 700grams per day from birth: is it worthwhile? In: PIG PRODUCTION: THE A T REID COURSE FOR VETERINARIANS PROCEEDINGS, 1997, Sydney. **Proceedings...** Sydney: Veterinary Science University of Sydney, 1997. p. 125-131.

DUNSHEA, F. R.; KERTON, D. K.; CRANWELL, D.; CAMPBELL, R. G.; MULLAN, P. B.; KING, R. H.; POWER, G. N.; PLUSKE, J. R. Lifetime and post-weaning determinants of performance indices of pigs. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 54, n. 4, p. 363-370, 2003.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos, SP. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

GONDRET, F.; LEFAUCHEUR, L.; LOUVEAU, I.; LEBRET, B. The long-term influences of birth weight on muscle characteristics and eating meat quality in pigs individually reared and fed during fattening. **Arch. Tierz. Dummerstorf**, v. 48, p. 68-73, 2005. Special issue.

NIEWOLD, T. A. The nonantibiotic anti-inflammatory effect of antimicrobial growth promoters, the real mode of action?: a hypothesis. **Poultry Science**, Champaign, v. 86, p. 605-609, 2007.

ROSTAGNO, R. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L. T. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**: composição de alimentos e exigências nutricionais. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2005. 186 p.

SHIM, S. **Effects of prebiotics, probiotics and synbiotics in diets of young pigs**. 2005. 178 p. Thesis (PhD in Animal Nutrition Group) - Wageningen University and Research Centre, Wageningen, The Netherlands.

STAMATI, S.; ALEXOPOULOS, C.; SIOCHU, A.; SAOULIDIS, K.; KYRIAKIS, S. C. Probiosis in sows by administration of bacillus toyoi spores during late pregnancy and lactation: effect on their health status/performance and on litter characteristics. **International Journal of Probiotics and Prebiotics**, v. 1, n. 1, p. 33-40, 2006.

TARAS, D.; VAHJEN, M. M.; SIMON, O. Performance, diarrhea incidence, and occurrence of Escherichia coli virulence genes during long-term administration of a probiotic Enterococcus faecium strain to sows and piglets. **Journal of Animal Science**, Champaign, n. 84, p. 608-617, 2006.

TARAS, D.; VAHJEN, M. M.; SIMON, O. Probiotics in pigs: modulation of their intestinal distribution and of their impact on health and performance. **Livestock Science**, Amsterdam, n. 108, p. 229-23, 2007.

ZEYNER, A.; BOLDT, E. Effects of a probiotic *Enterococcus faecium* strain supplemented from birth to weaning on diarrhea patterns and performance of piglets. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 90, p. 25-31, 2006.

### **CAPITULO III**

## **PROBIÓTICOS E ANTIBIÓTICOS COMO ADITIVOS PARA MATRIZES E LEITÕES NA FASE DE CRECHE**

**Silva M.L.F.; Lima, J.A.F.; et al.**

## Resumo

SILVA, Marcus Leonardo Figueiredo. Probióticos e antibióticos como aditivos para matrizes e leitões na fase de creche In: \_\_\_\_\_. **Probióticos e antibióticos como aditivos para matrizes e leitões nas fases de maternidade e creche**. 2008. Cap. 2, p. 52-76. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras\*

A eficácia de um aditivo probiótico contendo *Bifidobacterium bifidum*, *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus acidophilus* e *Lactobacillus plantarum* foi avaliada em leitões após o desmame, em alternativa ao uso de antibióticos (amoxicilina e colistina). Em um esquema fatorial 2x3, dois grupos de 12 matrizes suínas, totalizando 24, receberam antibiótico (T1) ou probióticos (T2) na dieta a partir de 20 dias antes do 1º parto até o desmame dos leitões aos 21 dias. Na fase de creche, quatro leitegadas de cada grupo, cada uma representada por cinco animais em cada parcela experimental para o desempenho e dois animais por parcela experimental para parâmetros histológicos e pH estomacal e cecal, totalizando 120 leitões, receberam um dos três tratamentos seguintes: uso de antibióticos na dieta (TI); uso de probióticos via oral nos dias 1, 3 e 12 e na dieta (TII); uso de probióticos via oral nos dias 1, 3 e 12 e associados aos antibióticos na dieta (TIII). No período de 28 dias após o desmame houve ( $P<0,05$ ) maior ganho de peso por leitões oriundos de matrizes tratadas com probióticos quando estes receberam probióticos associados aos antibióticos na dieta. Quando receberam probióticos na dieta, houve maior ( $P<0,05$ ) consumo para aqueles oriundos de matrizes recebendo antibióticos na dieta. Quando recebendo probióticos associados a antibióticos, houve maior ( $P<0,05$ ) consumo para aqueles oriundos de matrizes recebendo probióticos na dieta. Leitões recebendo probióticos apresentaram ( $P<0,05$ ) maior consumo que leitões recebendo antibióticos ou a combinação entre ambos quando oriundos de matrizes recebendo antibióticos na dieta. Para este mesmo período, não foi observada ( $P>0,05$ ) diferença na conversão alimentar e na incidência de diarreia. Por ocasião do abate, aos 35 dias de idade, o pH estomacal não foi afetado pela inclusão de probiótico à dieta de leitões e matrizes. Entretanto, observou-se redução ( $P<0,05$ ) no pH cecal dos leitões tratados com a associação de antibiótico e probiótico, independentemente do uso de probiótico para as matrizes. Maior ( $P<0,05$ ) altura de vilosidades foi observada em leitões provenientes de matrizes recebendo antibióticos. Maior ( $P<0,05$ ) profundidade de criptas foi observada em leitões provenientes de matrizes que receberam probióticos quando receberam antibióticos na dieta. Menor ( $P<0,05$ ) profundidade de criptas foi observada em leitões recebendo a combinação entre ambos, quando oriundos de matrizes que receberam probióticos na dieta. A relação vilosidade: cripta do jejuno dos leitões foi maior ( $P<0,05$ ) em leitões

recebendo a combinação entre ambos, quando oriundos de matrizes que receberam probióticos na dieta. A associação de antibiótico e probiótico em dietas de leitões desmamados aos 21 dias de idade reduziu o pH cecal. No entanto, o uso de probióticos sozinhos ou em associação aos antibióticos em dietas de leitões independentemente de sua adição à dieta de matrizes ou associado a esta prática se apresenta como alternativa viável.

Palavras-chave: Probióticos; primíparas; desempenho; diarréia; desmame.

## Abstract

SILVA, Marcus Leonardo Figueiredo. Probiotics and antibiotics as additives for sows and piglets in the nursery phases. In: \_\_\_\_\_. **Probiotics and antibiotics as additives for sows and piglets in the pre-weaning and nursery phases.** 2008. Chap. 2, p. 52-76. Thesis (Doctorate in Animal Science) – Federal University of Lavras, Lavras\*

The efficacy of a probiotic additive containing *Bifidobacterium bifidum*, *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus acidophilus* and *Lactobacillus plantarum* was evaluated after weaning in replacement to the use of antibiotics (amoxicilin and colistin). In a factorial scheme 2x3, two groups of 12 sows, amounting to 24, were given antibiotic (T1) or probiotics (T2) in the diet from 20 days before the 1st farrowing till the weaning of the piglets at 21 days. In addition, four litters of each group were given one of the three following treatments: use of antibiotics in the diet (TI); use of probiotics via oral on days 1, 3 and 12 and in the diet (TII); use of probiotics via oral on days 1, 3 and 12 and associated to the antibiotics in the diet (TIII). The litter was stood for by five animals in each experimental plot for performance and two animals per experimental plot for both histological parameters and stomacal and fecal pH, amounting to 120 piglets. In the period of 28 days after weaning, there was increased weight gain ( $P<0.05$ ) per piglets coming from probiotic treated sows when these were given probiotics associated to the antibiotics in the diet. When they were given probiotics in the diet, there was increased intake ( $P<0.05$ ) for those coming from sows receiving antibiotics in the diet. When they were given the combination of both in the diet there was increased intake ( $P<0.05$ ) for those coming from sows receiving probiotics in the diet. Piglets receiving probiotics presented ( $P<0.05$ ) a higher intake than piglets receiving either antibiotics or the combination between both when coming from sows receiving antibiotics in the diet. During this same period, no difference ( $P>0.05$ ) was found in feed conversion and diarrhea incidence. Stomacal pH was not affected by the inclusion of probiotic to the piglet and sow diet. However, a reduction ( $P<0.05$ ) was found in the cecal pH of the piglets treated with the association of antibiotic and probiotic, independent of the use of probiotic for the sows. On the other hand, as regards the height of villi and depth of crypts of the piglets, there was difference among the treatments ( $P<0.05$ ). There was higher height of villi when the sows received antibiotics. When sows was receiving probiotic showed deeper crypts when the piglets was receiving antibiotic. When sows was receiving antibiotic showed deeper crypts when the piglets was receiving probiotic. Villus: jejune crypt ratio of the piglets was higher for piglets receiving both when the sows receiving probiotic. The

association of antibiotic and probiotic in diets for piglets weaned at 21 days old shows lower cecal pH. However then use of probiotics, independently or not of their addition to sow diet, presents itself as a feasible alternative in replacement to antibiotics.

**Key words:** Probiotics; primiparous; weaning; performance; diarrhea.

## **1. Introdução**

É consenso que o ganho de peso médio diário na primeira semana após o desmame tem enorme impacto sobre o desempenho subsequente. Aditivos dietéticos específicos têm sido incorporados nesta fase com o objetivo de elevar o consumo de ração, promover o crescimento e beneficiar a saúde dos animais.

Além dos antibióticos, já utilizados há décadas, também são utilizados prebióticos, probióticos e combinações entre eles (simbióticos), além de acidificantes (Tokach et al, 1992).

Por ocasião do desmame, segundo Orgeur et al. (2002), o leitão é perturbado notavelmente dos pontos de vista nutricional, térmico, sanitário e emocional, o que interfere no seu comportamento e no seu equilíbrio hormonal. No plano nutricional, o leite é substituído subitamente por uma dieta pouco familiar, geralmente seca e menos digestível. Com a perda da imunidade lactogênica, a transferência para novo alojamento e, em muitos casos, o rearranjo de leitegadas. O consumo de alimento é baixo e variável e muitas vezes há alta incidência de diarreias. Em muitos casos é necessário um período de 10 a 14 dias para os animais voltarem ao nível de consumo energético dos dias precedentes ao desmame. O desmame também está associado com atrofia e fusão de vilosidades no intestino delgado e prejuízo à digestão e absorção.

Os leitões recém-desmamados necessitam de cuidados especiais no manejo e condições ambientais ótimas. O equilíbrio do ecossistema gastrointestinal, especialmente durante o desmame, combinado a ajustes ambientais, sociais e nutricionais, aparentam ser de extrema importância para a prevenção de diarreias (Taras et al., 2006).

A utilização de antibióticos como promotores de crescimento reduz os efeitos negativos do desmame precoce (Budiño et al., 2005).

No entanto, probióticos também demonstraram a capacidade de melhorar o consumo de ração e o ganho de peso de leitões desmamados (Estienne et al., 2005).

Neste sentido, o presente trabalho foi conduzido para avaliar o efeito do fornecimento de probióticos em substituição aos antibióticos adicionados às dietas de matrizes, e em substituição ou associação aos antibióticos nas dietas de leitões, sobre o desempenho de leitões durante o período de 28 dias após o desmame.

## **2. Material e Métodos**

O experimento foi conduzido no Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), no município de Lavras, região sul do Estado de Minas Gerais.

Foram utilizados 120 leitões de 24 leitegadas com peso médio inicial de  $6,19\text{Kg} \pm 0,72\text{Kg}$ . Para a fase de creche, foi adotado um delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial  $2 \times 3$ , com dois tratamentos para matrizes, constituídos pelo uso de aditivo antibiótico ou suplemento probiótico em pó na ração a partir de 94 dias de gestação e durante a fase de lactação e três tratamentos para leitões: Tratamento 1) uso de antibióticos adicionados à dieta; Tratamento 2) uso de probióticos via oral nos dias 1, 3, 12 e 21 e adicionado à dieta; Tratamento 3) uso de probióticos via oral nos dias 1, 3, 12 e 21 e adicionados à dieta em associação a antibióticos adicionados à dieta, com 4 repetições e 5 animais por repetição para o desempenho e 2 animais por repetição para parâmetros histológicos e pH estomacal e fecal. Os leitões foram pesados no início do experimento, aos 21 dias de idade, e aos 14 e 28 dias de experimento.

Os animais foram alojados em baias de creche. Antes do alojamento dos animais, procederam-se a limpeza e desinfecção do galpão de creche e foi feito um vazio sanitário de sete dias. Os animais foram alojados à tarde, após o desmame ocorrido pela manhã.

O antibiótico adicionado às dietas de matrizes em gestação e lactação foi amoxicilina na concentração de 50%, na quantidade de 400 gramas por tonelada. Nas dietas de leitões foram adicionados amoxicilina e colistina, ambos na concentração de 50% e nas quantidades de 400 e 240 gramas por tonelada respectivamente.

A composição, em microorganismos, do probiótico adicionado às dietas de matrizes e leitões e o número de unidades formadoras de colônias (UFC's) por grama do produto encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 – Composição em bactérias do probiótico adicionado às dietas de matrizes em gestação e de leitões após o desmame

Microorganismo	concentração (UFC/g)
<i>Bifidobacterium bifidum</i>	3,33 x 10 <sup>6</sup>
<i>Enterococcus faecium</i>	1,66 x 10 <sup>6</sup>
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	3,33 x 10 <sup>6</sup>
<i>Lactobacillus plantarum</i>	1,66 x 10 <sup>5</sup>

Fonte: Níveis de garantia do produto

O probiótico foi adicionado nos níveis de 250ppm às dietas de gestação e lactação e 1000ppm às dietas pré-inicial e inicial.

As dietas experimentais foram formuladas à base de milho, farelo de soja e farelo de trigo, suplementadas com vitaminas, minerais e aminoácidos, de forma a atender as exigências mínimas sugeridas por Rostagno et al. (2005). As dietas experimentais estão apresentadas na Tabela 2.

As dietas foram fornecidas à vontade aos leitões a partir do desmame. A ração fornecida aos animais e os desperdícios foram pesados para a determinação do consumo de cada baia. A água foi fornecida à vontade durante todo o período experimental.

Tabela 2 – Composição das dietas experimentais

Ingredientes (%)	Diets basais			
	gestação	lactação	Pré-inicial	Inicial
Milho moído	53,40	63,00	36,00	39,500
Farelo de soja	12,60	26,00	20,00	29,000
Farelo de trigo	30,00	4,00	-	-
óleo de soja	-	3,00	2,00	1,500
Acúcar	-	-	2,00	5,000
Núcleo Gestação <sup>1</sup>	4,00	-	-	-
Núcleo Lactação <sup>2</sup>	-	4,00	-	-
Núcleo Pré-Inicial Leitões <sup>3</sup>	-	-	40,00	25,000
Total	100,00	100,000	100,000	100,000
Níveis Nutricionais				
PB (%)	13,86	18,65	20,170	21,000
Cálcio (%)	0,85	1,00	0,600	0,640
Fósforo total (%)	0,65	0,69	0,700	0,720
EM Kcal/kg	2.961	3.191	5,430	3469

<sup>1</sup>Núcleo Gestação – Níveis por Kg de produto: Ácido Fólico (39mg), Ácido Pantotênico (300mg), B.H.T. (2,5g), Biotina (5mg), Cálcio (173.000mg), Cobalto (5mg), Cobre (250mg), Colina (10.520mg), Ferro (2.150mg), Fósforo (12.000mg), Iodo (25mg), Manganês (1.250mg), Niacina (800mg), Selênio (9mg), Sódio (48.000mg), Vitamina A (250.000U.I.), Vitamina B1 (60mg), Vitamina B12 (600mcg), Vitamina B2 (150mg), Vitamina B6 (80mg), Vitamina C (1.250mg), Vitamina D3 (50.000U.I.), Vitamina E (1.250mg), Vitamina K3 (100mg), Zinco (3.125mg).

<sup>2</sup>Núcleo Lactação – Níveis por Kg de produto: Ácido Fólico (37,5mg), Ácido Pantotênico (300mg), B.H.T. (3.750mg), Biotina (5mg), Cálcio (205.000mg), Cobalto (6mg), Cobre (250mg), Colina (10.000mg), Ferro (2.000mg), Fósforo (51.000mg), Iodo (25mg), Manganês (1.250mg), Niacina (800mg), Selênio (9mg), Sódio (44.000mg), Vitamina A (250.000U.I.), Vitamina B1 (60mg), Vitamina B12 (600mcg), Vitamina B2 (150mg), Vitamina B6 (80mg), Vitamina C (1.250mg), Vitamina D3 (50.000U.I.), Vitamina E (1.250mg), Vitamina K3 (100mg), Zinco (3.125mg).

<sup>3</sup>Núcleo Pré-Inicial – Composição: Soro de leite em pó desnatado, Leite em pó integral, leite desnatado em pó, Colina, Soja extrusada, Milho pré-gelatinizado, Açúcar, Ácido Fumárico, Óleo vegetal, Fosfato bicálcio, Treonina, Triptofano, Calcário Calcítico, Premix mineral, L-Lisina, Premix vitamínico, Cloreto de sódio, DL-Metionina, Hidróxido de Tolueno Butilato (B.H.T.) – Níveis por Kg de produto: Vitamina A (360.000U.I.), Vitamina D3 (7.500U.I.), Vitamina E (450mg), Vitamina K3 (18mg), Tiamina (12mg), Riboflavina (29,5mg), Piridoxina (13,5mg), Vitamina B12 (0,01mg), Niacina (118mg), Ácido Pantotênico (47,5mg), Ácido Fólico (3,25mg), Biotina (0,75mg), Vitamina C (300mg), Colina (1.500mg), B.H.T. (300mg), Ferro (875mg), Cobre (625mg), Manganês (180mg), Zinco (625mg), Cobalto (3,25mg), Selênio (1mg).

Aos 35 dias de idade, foram submetidos à eutanásia dois leitões de cada parcela, para análise do pH estomacal e cecal, e obtenção de amostras do jejuno proximal. As amostras do jejuno, de aproximadamente quatro centímetros, foram lavadas em água destilada e fixadas em solução de Bouin (solução aquosa saturada de ácido pícrico, formol e ácido acético) por 24 horas. Após esse tempo, o material foi lavado e conservado em álcool 70% para futuras análises. A preparação das lâminas foi feita no laboratório de patologia do Departamento

de Medicina Veterinária da UFLA, utilizando-se a técnica descrita por Junqueira & Junqueira (1983).

As variáveis analisadas durante a fase de creche foram o ganho de peso médio diário (GPMD) dos leitões, o consumo de ração médio diário (CRMD), a conversão alimentar (CA), a altura de vilosidades (AV) e a profundidade de criptas (PC), a relação entre altura de vilosidades e profundidade de criptas (VC) da mucosa do jejuno, o pH gátrico, o pH cecal e o escore fecal (EF).

Para análise do escore fecal, as fezes foram classificadas diariamente nas baias em uma escala de 0 a 3, na qual 0 foi adotado para fezes normais e 3, para fezes diarréicas. Os números 1 e 2 correspondem às fezes com estrutura normal, porém com coloração alterada, e fezes pastosas, respectivamente.

Para parâmetros histológicos e fisiológicos do estômago e ceco foi utilizado um delineamento em blocos ao acaso, em esquema fatorial 2x3 (antibióticos ou probióticos para matrizes e antibióticos, probióticos ou a associação de ambos para leitões) com quatro repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e ao teste F para comparar os tratamentos entre as matrizes e entre os leitões.

Para as variáveis de desempenho foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x3 (antibióticos ou probióticos para matrizes e antibióticos, probióticos ou a associação de ambos para leitões) com parcelas subdivididas no tempo (0, 7, 14 e 21 dias) com quatro repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e ao teste F para comparar os tratamentos entre as matrizes e entre os leitões.

Para escore fecal foi utilizada estatística não paramétrica, já que os dados não atingiram a normalidade mesmo após transformação dos mesmos. Neste caso, os dados foram submetidos ao teste qui-quadrado e a médias comparadas pelo teste de Kruskal-Wallis.

Todas as análises foram realizadas no programa computacional estatístico Sisvar (Ferreira, 2000).

### 3. Resultados e Discussão

Na Tabela 3 são apresentados os resultados referentes ao ganho de peso médio diário (GPMD, g) dos leitões para os períodos experimentais de 14 e 28 dias após o desmame.

Tabela 3 – Ganho de peso médio diário (GPMD, g) para os períodos experimentais de 14 e 28 dias após o desmame de leitões recebendo probióticos em substituição ou associação aos antibióticos nas dietas oriundos de matrizes recebendo antibióticos ou probióticos nas dietas gestação e lactação

Dias de creche	Tratamento de Matrizes	Tratamento de Leitões <sup>1</sup>			Média
		Antibióticos	Probióticos	Antibióticos + Probióticos	
14	Antibióticos	113	108	99 B	107
	Probióticos	122	117	152 A	131
	Média	118	113	126	
28	Antibióticos	277	333	276 B	295
	Probióticos	300	302	341 A	315
	Média	289	317	309	
CV (%)	17,02				

Médias seguidas de letras distintas dentro de cada tempo diferem pelo teste F ( $P < 0,05$ )

Não houve diferença ( $P > 0,05$ ) entre os diferentes aditivos ou associação utilizados em dietas para leitões. Entretanto, houve melhor resposta por parte de leitões oriundos de matrizes recebendo probióticos nas dietas de gestação e lactação quando estes receberam probiótico associado a antibiótico em sua dieta.

Na Tabela 4 são apresentados os resultados referentes ao consumo de ração médio diário (CRMD, g) dos leitões para os períodos experimentais de 14 e 28 dias após o desmame.

Tabela 4 – Consumo de ração médio diário (CRMD, g) para os períodos experimentais de 14 e 28 dias após o desmame de leitões recebendo probióticos em substituição ou associação aos antibióticos nas dietas oriundos de matrizes recebendo antibióticos ou probióticos nas dietas gestação e lactação

Dias após o desmame	Tratamento de Matrizes	Tratamento de Leitões			Média
		Antibióticos	Probióticos	Probióticos + Antibióticos	
14	Antibióticos	161	195	182	179
	Probióticos	170	188	226	195
	Média	165	192	204	
28	Antibióticos	380 b	490 aA	396 bB	422
	Probióticos	432	422 B	465 A	440
	Média	406	456	431	
	CV (%)	13,59			

<sup>1</sup> Médias seguidas de diferentes letras maiúsculas na coluna, dentro de cada tempo, diferem pelo teste F (P<0,05)

<sup>2</sup> Médias seguidas de diferentes letras minúsculas na linha diferem pelo teste SNK (P<0,05)

Não houve interação nem diferença (P>0,05) entre os tratamentos de matrizes e leitões para essa característica no período experimental de 14 dias após o desmame. No entanto, houve efeito da interação (P<0,05) entre tratamentos no período experimental de 28 dias após o desmame. Quando as matrizes receberam antibióticos nas dietas, o CRMD de leitões recebendo probióticos em substituição aos antibióticos na dieta foi maior que o de leitões recebendo apenas antibióticos na dieta ou recebendo a associação entre probióticos e antibióticos na dieta. Esse mesmo efeito não foi observado quando as matrizes receberam probióticos nas dietas.

Entre os leitões que receberam probióticos em substituição aos antibióticos na dieta, ocorreu (P<0,05) um maior CRMD para aqueles oriundos de matrizes que receberam antibióticos nas dietas; entretanto, quando os antibióticos foram associados aos probióticos na dieta de leitões, o consumo foi maior (P<0,05) para os oriundos de matrizes tratadas com probióticos.

Na Tabela 5 são apresentados os resultados referentes à conversão alimentar (CA) dos leitões obtidos para os períodos experimentais de 14 e 28 dias após o desmame.

Tabela 5 – Conversão alimentar (CA) para os períodos experimentais de 14 e 28 dias após o desmame de leitões recebendo probióticos em substituição ou associação aos antibióticos nas dietas oriundos de matrizes recebendo antibióticos ou probióticos nas dietas gestação e lactação

Tempo	Tratamento de Matrizes	Tratamento de Leitões			Média
		Antibióticos	Probióticos	Antibióticos + Probióticos	
14	Antibióticos	1,44 b	1,87 a	1,91 aA	1,74
	Probióticos	1,43	1,65	1,51 B	1,53
	Média	1,44	1,76	1,71	
28	Antibióticos	1,37	1,48	1,45	1,43
	Probióticos	1,43	1,41	1,36	1,40
	Média	1,40	1,44	1,40	
	CV (%)	11,43			

<sup>1</sup>Médias seguidas de diferentes letras maiúsculas na coluna, dentro de cada tempo, diferem pelo teste F (P<0,05)

<sup>2</sup>Médias seguidas de diferentes letras minúsculas na linha diferem pelo teste Tukey (P<0,05)

No período experimental de 14 dias após o desmame houve efeito da interação (P<0,05), sendo que, quando se utilizaram antibióticos para matrizes, o uso apenas de antibióticos na dieta de leitões levou a uma melhor conversão alimentar (CA) que os tratamentos utilizando probióticos. Quando o probiótico foi usado na dieta das matrizes, esse efeito dos tratamentos de leitões não foi observado. Entretanto, quando os probióticos foram usados em associação aos antibióticos nas dietas de leitões, a conversão alimentar (CA) foi melhor para aqueles oriundos de matrizes que consumiram probióticos adicionados às dietas.

Não houve interação ou diferença (P>0,05) entre os tratamentos de matrizes e leitões para essa característica no período experimental de 28 dias após o desmame.

Melhor ganho de peso médio diário até 49 dias de idade foi observado para o grupo em que matrizes e leitões receberam tratamentos com probióticos (Alexopoulos et al., 2001).

Observou-se efeito direto dos probióticos na dieta dos leitões no trabalho de Alexopoulos et al. (2004). Leitões tratados com probióticos tiveram um ganho de peso maior que os não tratados quando ambos foram oriundos de matrizes não tratadas com probióticos. Um efeito indireto discreto do uso de probióticos para matrizes foi também documentado neste estudo aos 70 dias de idade. Os leitões que receberam probióticos na dieta tiveram maior peso quando oriundos de matrizes assim tratadas.

Alexopoulos et al. (2001) observaram, também, efeito positivo do tratamento das matrizes com probióticos sobre o peso dos animais às 10 semanas de vida.

Probióticos promoveram melhora no GPMD e CRMD em suínos após o desmame quando alojados em gaiolas com mistura de leitegadas (Estienne et al., 2005). Taras et al. (2006) não observaram diferenças significativas com o uso de probióticos sobre o GPMD, CRMD e CA.

A suplementação de dietas com *Bacillus cereus* var. *toyoi* não causou aumento significativo no GPMD, mas melhorou de forma altamente significativa ( $P < 0,01$ ) a CA de leitões desmamados, em torno de 8%. Por outro lado, *Enterococcus faecium* não teve efeito significativo no desempenho geral de leitões desmamados (Taras et al., 2007).

O GPMD maior em leitões oriundos de matrizes tratadas, quando o probiótico é usado em associação aos antibióticos na dieta de leitões, sugere benefícios ainda maiores para o uso combinado em dietas de matrizes e leitões.

Na Tabela 6 são apresentados os resultados obtidos ao abate dos animais 14 dias após o desmame, referentes a altura de vilosidades (AV,  $\mu\text{m}$ ),

profundidade de criptas (PC,  $\mu\text{m}$ ) e relação entre altura de vilosidades e profundidade de criptas (VC) do jejuno.

Tabela 6 – Altura de Vilosidades (AV,  $\mu\text{m}$ ), Profundidade de Criptas (PC,  $\mu\text{m}$ ) e Relação entre Altura de Vilosidades e Profundidade de Criptas (VC) do jejuno dos leitões oriundos de matrizes recebendo antibióticos ou probióticos nas dietas gestação e lactação, recebendo probióticos em substituição ou associação aos antibióticos ao abate aos 35 dias de idade

Variável	Tratamento de Matrizes	Tratamento de Leitões			Média
		Antibióticos	Probióticos	Antibióticos + Probióticos	
AV( $\mu\text{m}$ )	Antibióticos	320,0	275,0	295,0	296,7 a
	Probióticos	257,5	252,5	265,0	258,3 b
	Média	288,8	263,8	280,0	277,5
	CV (%)	6,79			
PC( $\mu\text{m}$ )	Antibióticos	126,5 a	117,0	107,8	117,1
	Probióticos	154,5 Bb	131,8 B	88,0 A	124,8
	Média	140,5	124,4	97,9	120,9
	CV (%)	7,73			
VC	Antibióticos	2,7 a	2,4	2,8	2,6
	Probióticos	1,7 Bb	2,0 B	3,3 A	2,3
	Média	2,2	2,2	3,1	2,5
	CV (%)	12,32			

<sup>1</sup> Opção de transformação: raiz quadrada

Houve efeito ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos de matrizes sobre a altura de vilosidades (AV) ao abate, 14 dias após o desmame, aos 35 dias de idade. Leitões de matrizes recebendo antibióticos tiveram maior altura de vilosidades que aqueles oriundos de matrizes recebendo probióticos, independentemente do tratamento aplicado aos leitões.

Houve interação para profundidade de cripta (PC) e relação entre altura de vilosidades e profundidade de criptas (VC). Quanto se usou probiótico na dieta das matrizes, o uso de probióticos associados aos antibióticos nas dietas de leitões possibilitou menor profundidade de criptas e maior relação entre altura de vilosidade e profundidade de criptas.

O uso de antibióticos na dieta de leitões procedentes de matrizes que receberam antibióticos reduziu ( $P < 0,05$ ) a profundidade de cripta e aumentou ( $P < 0,05$ ) a relação entre altura de vilosidades e profundidade de criptas.

Utiyama (2004) não relaciona os efeitos benéficos dos probióticos à melhoria na integridade intestinal dos leitões. Maior benefício às vilosidades seria exercido pelos antibióticos por meio da redução no metabolismo microbiano e da diminuição de metabólitos, que seriam tóxicos ao epitélio intestinal, no entanto, Budiño et al. (2005) não encontraram diferença entre antibióticos e probióticos para altura de vilosidades no jejuno de leitões aos 14 dias após o desmame.

Lodemann et al. (2008) observaram efeitos discretos de probióticos sobre as propriedades absorptivas e secretórias do epitélio da mucosa do jejuno e transporte intestinal. Apenas um pequeno aumento no transporte de L-glutamina foi observado no grupo tratado com probióticos.

Na Tabela 7 são apresentados os resultados referentes ao pH gástrico e pH cecal ao abate dos animais 14 dias após o desmame.

Tabela 7 – pH gástrico e pH cecal dos leitões oriundos de matrizes recebendo antibióticos ou probióticos nas dietas gestação e lactação, recebendo probióticos em substituição ou associação aos antibióticos ao abate aos 35 dias de idade

Variável	Tratamento de Matrizes	Tratamento de Leitões			Média
		Antibióticos	Probióticos	Antibióticos + Probióticos	
pH gástrico <sup>1</sup>	Antibióticos	4,63	4,37	5,13	4,71
	Probióticos	4,93	4,74	3,97	4,55
	Média	4,78	4,56	4,55	
	CV (%)	9,01			
pH cecal <sup>2</sup>	Antibióticos	6,57	6,46	6,14	6,39
	Probióticos	6,67	6,46	6,35	6,49
	Média	6,62 a	6,46 ab	6,25 b	
	CV (%)	3,54			

<sup>1</sup> Não significativo ( $P > 0,05$ ) opção de transformação raiz quadrada

<sup>2</sup> Significativo ao teste SNK ( $P < 0,05$ )

Não houve efeito da interação ou diferença ( $P>0,05$ ) entre os tratamentos de matrizes e leitões para pH gástrico de leitões abatidos 14 dias após o desmame.

Para os valores de pH cecal, não foi observado efeito da interação ( $P>0,05$ ), havendo, no entanto, diferença significativa ( $P<0,05$ ) entre os tratamentos de leitões. O tratamento em que se utilizaram probióticos associados aos antibióticos apresentou um pH cecal mais baixo do que quando foram usados apenas antibióticos na dieta de leitões. O uso apenas de probióticos na dieta de leitões não diferiu dos outros tratamentos com relação ao pH cecal.

Na Tabela 8 são apresentados os resultados obtidos após o desmame, referentes ao escore fecal (EF) para o período experimental de 28 dias.

Tabela 8 – Escore Fecal (EF, %) no período experimental de 28 dias a partir do desmame de leitões recebendo probióticos em substituição ou associação aos antibióticos, oriundos de matrizes recebendo antibióticos ou probióticos nas dietas gestação e lactação

Tratamentos		Escore Fecal (EF, %)			
Matrizes	Leitões	0	1	2	3
Antibióticos	Antibióticos	66,4	18,2	8,1	7,2
	Probióticos	51,6	30,3	10,9	7,1
	Antibióticos + Probióticos	62,8	25,4	8,2	3,6
Probióticos	Antibióticos	65,0	21,1	9,6	4,3
	Probióticos	59,8	20,7	10,7	8,7
	Antibióticos + Probióticos	60,0	29,1	7,3	3,6
P =		0,3052	0,3311	0,8155	0,0939

Não significativo ao teste de qui-quadrado

No período experimental de 28 dias após o desmame, não houve diferença entre os tratamentos ( $P>0,05$ ).

Na prevenção de diarreias infecciosas, o conceito de administração de microorganismos vivos que atuam antagonizando bactérias patogênicas aparenta

ser eficiente. A maneira exata como este antagonismo se manifesta não é completamente entendida e pode ocorrer pela produção de compostos inibitórios como o ácido lático ou pela competição por nutrientes e sítios de adesão (Alexopoulos et al., 2001).

Segundo Taras et al. (2006), enquanto estudos com suínos e aves demonstram que probióticos exercem efeito positivo sobre a consistência das fezes, muitos só demonstram melhoria discreta no ganho de peso e conversão alimentar. De acordo com estes autores, o desafio pode não ser suficientemente alto para que seja evidenciado o benefício do uso dos probióticos sobre a ocorrência de diarreias. Neste caso, as diarreias ocorreriam em função de microorganismos menos patogênicos causadores de diarreia autolimitante.

No trabalho de Taras et al. (2007), probióticos levaram a uma significativa redução na incidência de diarreia após o desmame, em comparação com o grupo controle. Esse efeito ocorreu independentemente do modo de aplicação, da concentração na dieta e de quando é iniciado o tratamento. Os resultados indicam que os probióticos podem contribuir com a saúde dos leitões se usados como parte de um conceito amplo, integrando fatores de manejo e outros aditivos.

Resultados contrastantes ilustram a complexidade de interações entre os componentes dietéticos, a microbiota (e seus metabólitos), os enterócitos e o sistema imune local (Lallès et al., 2007).

Não se podem descartar os efeitos dos antibióticos, principalmente relacionados a possíveis mecanismos antiinflamatórios, por meio da inibição de funções de células inflamatórias, como quimiotaxia; pela produção de compostos reativos do oxigênio e, principalmente, pela produção de citocinas pró-inflamatórias. Dessa maneira, ocorre a diminuição da síntese hepática de proteínas de fase aguda e de seu efeito catabólico geral por meio da redução de apetite e do maior catabolismo muscular. As propriedades antiinflamatórias de

antibióticos já são de grande interesse na medicina humana, como no caso de macrolídeos em infecções respiratórias. Sugere-se que antibióticos atuem da mesma maneira nos intestinos, outro sistema de mucosas, modulando a inflamação (Niewold, 2007).

A suplementação com probióticos de matrizes e leitões demonstrou efeito sobre o sistema imune intestinal de leitões no momento do desmame, aos 28 dias de idade, e algum tempo depois. Em adição, a frequência *Escherichia coli* associada a grupos patogênicos foi menor com o uso de probióticos para os leitões, indicando um melhor estado de saúde dos mesmos (Scharek et al., 2007a,b).

Probióticos contendo uma mistura de cepas bacterianas parecem ser efetivos, pois aumentam a possibilidade de haver predominância de uma ou mais delas em diferentes situações, principalmente se há produção de bacteriocinas (Walsh et al., 2008). Assim, a associação de antibióticos e probióticos em dietas de leitões parece ser a melhor opção para a redução de diarreias após o desmame. Entretanto, outros fatores de risco também devem ser considerados para o controle da diarreia após o desmame, devendo-se alimentar os leitões *ad libitum* e minimizar a variação na temperatura ambiente (Laine et al., 2008).

#### **4. Conclusões**

Para um período de 28 dias após o desmame, o uso de probiótico em dietas de matrizes possibilitou maior ganho de peso de leitões recebendo a associação de antibiótico e probiótico nas dietas.

O uso apenas de probiótico nas dietas de leitões levou a um maior consumo de ração quando estes não foram utilizados nas dietas de matrizes. Quando utilizados sozinhos em dietas de leitões há maior consumo para aqueles provenientes de matrizes não tratadas com probiótico. Seu uso associado ao antibiótico em dietas de leitões proporcionou maior consumo quando oriundos de matrizes também recebendo probióticos.

Apesar da redução no pH cecal e de influenciar os parâmetros histológicos observados, não houve diferença na incidência de diarreias.

## 5. Referências Bibliográficas

ALEXOPOULOS, C.; GEORGOULAKIS, I. E.; TZIVARA, A.; KRITAS, K.; SIOCHU, A.; KYRIAKIS, S. C. Field evaluation of the efficacy of a probiotic containing *Bacillus licheniformis* and *Bacillus subtilis* spores, on the health status and performance of sows and their litters. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, n. 88, p. 381-392, 2004.

ALEXOPOULOS, C.; KARAGIANNIDIS, A.; KRITAS, S. K.; BOSCO, C.; GEORGOULAKIS, I. E.; KYRIAKIS, S. C. Field evaluation of a bioregulator containing live *Bacillus cereus* spores on health status and performance of sows and their litters. **Journal of Veterinary Medicine**, v. 48, n. 3, p. 137-145, 2001.

BUDIÑO, F. E. L.; THOMAZ, M. C.; KRONKA, R. N.; NAKAGHI, L. S. O.; TUCCI, F. M.; FRAGA, A. L.; SCANDOLERA, A. J.; RIZAL, A. R. H. Effect of probiotic and prebiotic inclusion in weaned piglet diets on structure and ultra-structure of small intestine. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 48, n. 6, p. 921-929, 2005.

ESTIENNE, M. J.; HARTSOCK, T.; HARPER, A. F. Effects of antibiotics and probiotics on suckling pig and weaned pig performance. **International Journal of Applied Research In Veterinary Medicine**, v. 3, n. 4, p. 303-308, 2005.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos, SP. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

JUNQUEIRA, L. C. U.; JUNQUEIRA, L. M. M. S. **Técnicas básicas de citologia e histologia**. São Paulo: UFP, 1983. 123 p.

LAINÉ, T. M.; LYYTIKÄINEN, T.; YLIAHO, M.; ANTTILA, M. Risk factors for post-weaning diarrhoea on piglet producing farms in Finland. **Acta Veterinaria Scandinavica**, v. 50, p. 21, 2008.

LALLÈS, J.; BOSI, P.; HAUKE, S.; STOKES, C. R. Weaning: a challenge to gut physiologists. **Livestock Science**, Amsterdam, n. 108, p. 82-93, 2007.

LODEMANN, U.; LORENZ, B. M.; WEYRAUCH, K. D.; MARTENS, H. Effects of *Bacillus cereus* var. *toyoi* as probiotic feed supplement on intestinal transport and barrier function in piglets. **Archives of Animal Nutrition**, v. 62, n. 2, p. 87-106, 2008.

NIEWOLD, T. A. The nonantibiotic anti-inflammatory effect of antimicrobial growth promoters, the real mode of action?: a hypothesis. **Poultry Science**, Champaign, n. 86, p. 605-609, 2007.

ORGEUR, P.; LE DIVIDICH, J.; COLSON, V.; MEUNIER-SALAÜN, M. C. La relation mère-jeune chez les porcins: de la naissance au sevrage. **INRA Productions Animales**, v. 15, n. 3, p. 185-198, 2002.

ROSTAGNO, R. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L. T. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2005. 186 p.

SCHAREK, L.; ALTHERR, B. J.; TÖLKE, C.; SCHIMIDT, M. F. G. Influence of the probiotic *Bacillus cereus* var. *toyoi* on the intestinal immunity of piglets. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, n. 120, p. 136-147, 2007a.

SCHAREK, L.; GUTH, J.; FILTER, M.; SCHIMIDT, M. F. G. Impact of the probiotic bacteria *Enterococcus faecium* NCIMB 10415 (SF68) and *Bacillus cereus* var. *toyoi* NCIMB 40112 on the development of serum IgG and fecal IgA of sows and their piglets. **Archives of Animal Nutrition**, v. 61, n. 4, p. 223-234, 2007b.

TARAS, D.; VAHJEN, M. M.; SIMON, O. Performance, diarrhea incidence, and occurrence of *Escherichia coli* virulence genes during long-term administration of a probiotic *Enterococcus faecium* strain to sows and piglets. **Journal of Animal Science**, Champaign, n. 84, p. 608-617, 2006.

TARAS, D.; VAHJEN, M. M.; SIMON, O. Probiotics in pigs: modulation of their intestinal distribution and of their impact on health and performance. **Livestock Science**, Amsterdam, n. 108, p. 229-223, 2007.

TOKACH, M. D.; GOODBAND, R. D.; NELSSSEN, J. L.; KATS, L. J. **Influence of weaning weight and growth during the first week post-weaning on subsequent pig performance**. Swine Day: Kansas State University, 1992. p. 15-17.

UTIYAMA, C. E. **Utilização de agentes antimicrobianos, probióticos, prebióticos e extratos vegetais como promotores do crescimento de leitões recém-desmamados**. 2004. 94 p. Tese (Doutorado em Nutrição de Animais Monogástricos) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, SP.

WALSH, M. C.; GARDINER, G. E.; LAWLOR, P. G.; DALY, M.; LYNCH, B.; RICHERT, B. T.; SCOTT, R.; GIBLIN, L.; HILL, C.; FITZGERALD, G. F.; STANTON, C.; ROSS, P. Predominance of a bacteriocin-producing *Lactobacillus salivarius* component of a five-strain probiotic in the porcine ileum and effects on host immune phenotype. **FEMS Microbiology Ecology**, v. 64, n. 2, p. 317-327, 2008.

## ANEXOS

### ANEXO

### Página

TABELA 1A – Análise de variância e coeficiente de variação para peso médio ao nascimento de leitões de matrizes recebendo ou não probióticos no período de gestação. ....	79
TABELA 2A – Análise de variância e coeficiente de variação para consumo de ração médio diário de matrizes recebendo antibióticos ou probióticos e suas leitogadas recebendo probióticos e ou antibióticos. ....	79
TABELA 3A – Análise de variância e coeficiente de variação para espessura de toucinho no ponto P2 de matrizes recebendo antibióticos ou probióticos e suas leitogadas recebendo probióticos e ou antibióticos nos dias 0, 7, 14 e 21. ....	79
TABELA 4A – Análise de variância e coeficiente de variação para peso médio de leitões de matrizes recebendo antibióticos ou probióticos e suas leitogadas recebendo probióticos e ou antibióticos nos dias 0, 7, 14 e 21... 80	
TABELA 5A – Análise de variância e coeficiente de variação para ganho de peso médio diário de leitões das matrizes recebendo antibióticos ou probióticos e suas leitogadas recebendo probióticos e ou antibióticos. ....	80
TABELA 6A – Análise de variância e coeficiente de variação para ganho de peso médio de leitões recebendo probióticos em substituição ou associação aos antibióticos nas dietas, oriundos de matrizes recebendo antibióticos ou probióticos nas dietas gestação e lactação. ....	81
TABELA 7A – Análise de variância e coeficiente de variação para consumo médio diário de ração de leitões recebendo probióticos em substituição ou associação aos antibióticos nas dietas, oriundos de matrizes recebendo antibióticos ou probióticos nas dietas gestação e lactação. ....	81
TABELA 8A – Análise de variância e coeficiente de variação para conversão alimentar de leitões recebendo probióticos em substituição ou associação aos antibióticos nas dietas, oriundos de matrizes recebendo antibióticos ou probióticos nas dietas gestação e lactação. ....	82
TABELA 9A – Análise de variância e coeficiente de variação para altura de vilosidades (AV) do jejuno de leitões recebendo probióticos em substituição ou associação aos antibióticos nas dietas, oriundos de matrizes recebendo antibióticos ou probióticos nas dietas gestação e lactação. ....	82

TABELA 10A – Análise de variância e coeficiente de variação para profundidade de criptas do jejuno de leitões recebendo probióticos em substituição ou associação aos antibióticos nas dietas, oriundos de matrizes recebendo antibióticos ou probióticos nas dietas gestação e lactação. ....	82
TABELA 11A – Análise de variância e coeficiente de variação para relação entre altura de vilosidades e profundidade de criptas do jejuno de leitões recebendo probióticos em substituição ou associação aos antibióticos nas dietas, oriundos de matrizes recebendo antibióticos ou probióticos nas dietas gestação e lactação. ....	83
TABELA 12A – Análise de variância e coeficiente de variação para pH gástrico de leitões recebendo probióticos em substituição ou associação aos antibióticos nas dietas, oriundos de matrizes recebendo antibióticos ou probióticos nas dietas gestação e lactação. ....	83
TABELA 13A – Análise de variância e coeficiente de variação para pH cecal de leitões recebendo probióticos em substituição ou associação aos antibióticos nas dietas, oriundos de matrizes recebendo antibióticos ou probióticos nas dietas gestação e lactação. ....	83

TABELA 1A – Análise de variância e coeficiente de variação para peso médio ao nascimento de leitões de matrizes recebendo ou não probióticos no período de gestação.

FV	GL	QM	P>F
TRATAMENTOS MATRIZES	1	0,007736	0,6926
ERRO	40	0,048796	
Total	41		
CV (%)	15,17		

TABELA 2A – Análise de variância e coeficiente de variação para consumo de ração médio diário de matrizes recebendo antibióticos ou probióticos e suas leitegadas recebendo probióticos e ou antibióticos.

FV	GL	QM	P>F
TRATAMENTO MATRIZ	1	0.089887	0.7621
TRATAMENTO LEITÕES	2	0.470008	0.6188
TMATRIZES*TLEITÕES	2	1.188984	0.3042
ERRO	36	0.966298	
TOTAL	41		
CV (%)	15.96		

TABELA 3A – Análise de variância e coeficiente de variação para espessura de toucinho no ponto P2 de matrizes recebendo antibióticos ou probióticos e suas leitegadas recebendo probióticos e ou antibióticos nos dias 0, 7, 14 e 21.

FV	GL	QM	P>F
TMATRIZ	1	22.880952	0.3014
TLEITE	2	30.232143	0.2649
TMATRIZ*TLEITE	2	1.434524	0.9214
ERRO 1	5	17.242857	
DIA	3	75.285714	0.0004
DIA*TMATRIZ	3	1.119048	0.9630
DIA*TLEITE	6	6.327381	0.7762
DIA*TMATRIZ*TLEITE	6	4.577381	0.8836
ERRO 2	139	11.694245	
TOTAL	167		
CV 1 (%)	29.97		
CV 2 (%)	24.68		

TABELA 4A – Análise de variância e coeficiente de variação para peso médio de leitões de matrizes recebendo antibióticos ou probióticos e suas leitegadas recebendo probióticos e ou antibióticos nos dias 0, 7, 14 e 21.

FV	GL	QM	P>F
TMATRIZ	1	0.420000	0.2425
TLEITE	2	0.074382	0.7460
TMATRIZ*TLEITE	2	0.313628	0.3485
ERRO 1	5	0.239204	
DIA	3	145.135734	0.0000
DIA*TMATRIZ	3	0.040022	0.9494
DIA*TLEITE	6	0.039860	0.9940
DIA*TMATRIZ*TLEITE	6	0.104294	0.9307
ERRO 2	139	0.336061	
TOTAL	167		
CV 1 (%)	14.13		
CV 2 (%)	16.75		

TABELA 5A – Análise de variância e coeficiente de variação para ganho de peso médio diário de leitões das matrizes recebendo antibióticos ou probióticos e suas leitegadas recebendo probióticos e ou antibióticos.

Fontes de Variação	GL	QM	P>F
TRATAMENTO MATRIZ	1	0.000648	0.5530
TRATAMENTO LEITÕES	2	0.000357	0.8215
TMATRIZES*TLEITÕES	2	0.001078	0.5561
ERRO	36	0.001808	
TOTAL	41		
CV (%)	15.56		

TABELA 6A – Análise de variância e coeficiente de variação para ganho de peso médio de leitões recebendo probióticos em substituição ou associação aos antibióticos nas dietas, oriundos de matrizes recebendo antibióticos ou probióticos nas dietas gestação e lactação.

FV	GL	QM	P>F
TMATRIZ	1	0.004800	0.2927
TLEITE	2	0.001165	0.7301
TMATRIZ*TLEITE	2	0.005119	0.3139
ERRO 1	5	0.003473	
DIA	1	0.418133	0.0000
DIA*TMATRIZ	1	0.000133	0.7507
DIA*TLEITE	2	0.000952	0.4883
DIA*TMATRIZ*TLEITE	2	0.000965	0.4839
ERRO 2	31	0.001298	
TOTAL	47		
CV 1 (%)	27.84		
CV 2 (%)	17.02		

TABELA 7A – Análise de variância e coeficiente de variação para consumo médio diário de ração de leitões recebendo probióticos em substituição ou associação aos antibióticos nas dietas, oriundos de matrizes recebendo antibióticos ou probióticos nas dietas gestação e lactação.

FV	GL	QM	P>F
TMATRIZ	1	0.003284	0.5257
TLEITE	2	0.006709	0.4471
TMATRIZ*TLEITE	2	0.009312	0.3469
ERRO 1	5	0.007065	
DIA	1	0.713213	0.0000
DIA*TMATRIZ	1	0.000018	0.9212
DIA*TLEITE	2	0.001479	0.4418
DIA*TMATRIZ*TLEITE	2	0.003187	0.1810
ERRO 2	31	0.001763	
TOTAL	47		
CV 1 (%)	27.21		
CV 2 (%)	13.59		

TABELA 8A – Análise de variância e coeficiente de variação para conversão alimentar de leitões recebendo probióticos em substituição ou associação aos antibióticos nas dietas, oriundos de matrizes recebendo antibióticos ou probióticos nas dietas gestação e lactação.

FV	GL	QM	P>F
TMATRIZ	1	0.171602	0.2888
TLEITE	2	0.149702	0.3684
TMATRIZ*TLEITE	2	0.069352	0.5990
ERRO 1	5	0.121942	
DIA	1	0.578602	0.0001
DIA*TMATRIZ	1	0.099919	0.0798
DIA*TLEITE	2	0.102402	0.0477
DIA*TMATRIZ*TLEITE	2	0.013694	0.6420
ERRO 2	31	0.030465	0.2888
TOTAL	47		
CV 1 (%)	22.86		
CV 2 (%)	11.43		

TABELA 9A – Análise de variância e coeficiente de variação para altura de vilosidades (AV) do jejuno de leitões recebendo probióticos em substituição ou associação aos antibióticos nas dietas, oriundos de matrizes recebendo antibióticos ou probióticos nas dietas gestação e lactação.

FV	GL	QM	P>F
REP	3	2.731968	0.1372
MATRIZ	1	7.679229	0.0267
LEITEG	2	1.071697	0.4504
MATRIZ*LEITEG	2	0.672616	0.6002
ERRO	15	1.273383	
TOTAL	23		
CV (%)	6,79		

TABELA 10A – Análise de variância e coeficiente de variação para profundidade de criptas do jejuno de leitões recebendo probióticos em substituição ou associação aos antibióticos nas dietas, oriundos de matrizes recebendo antibióticos ou probióticos nas dietas gestação e lactação.

FV	GL	QM	P>F
REP	3	4.255782	0.0068
MATRIZ	1	0.488357	0.4200
LEITEG	2	8.073501	0.0010
MATRIZ*LEITEG	2	2.853672	0.0401
ERRO	15	0.710299	
TOTAL	23		
CV (%)	7,73		

TABELA 11A – Análise de variância e coeficiente de variação para relação entre altura de vilosidades e profundidade de criptas do jejuno de leitões recebendo probióticos em substituição ou associação aos antibióticos nas dietas, oriundos de matrizes recebendo antibióticos ou probióticos nas dietas gestação e lactação.

FV	GL	QM	P>F
REP	3	0.145738	0.0280
MATRIZ	1	0.088494	0.1396
LEITEG	2	0.194472	0.0177
MATRIZ*LEITEG	2	0.104299	0.0882
ERRO	15	0.036370	
TOTAL	23		
CV (%)	12,32		

TABELA 12A – Análise de variância e coeficiente de variação para pH gástrico de leitões recebendo probióticos em substituição ou associação aos antibióticos nas dietas, oriundos de matrizes recebendo antibióticos ou probióticos nas dietas gestação e lactação.

FV	GL	QM	P>F
REP	3	0.047258	0.3215
MATRIZ	1	0.010273	0.6075
LEITEG	2	0.009395	0.7806
MATRIZ*LEITEG	2	0.083582	0.1409
ERRO	15	0.037314	
TOTAL	23		
CV (%)	9,01		

TABELA 13A – Análise de variância e coeficiente de variação para pH cecal de leitões recebendo probióticos em substituição ou associação aos antibióticos nas dietas, oriundos de matrizes recebendo antibióticos ou probióticos nas dietas gestação e lactação.

FV	GL	QM	P>F
REP	3	0.481478	0.0010
MATRIZ	1	0.064067	0.2843
LEITEG	2	0.283088	0.0167
MATRIZ*LEITEG	2	0.023654	0.6428
ERRO	15	0.051961	
TOTAL	23		
CV (%)	3,54		