MÁRCIO VASSALO

PROBIÓTICOS EM RAÇÕES PARA LEITÕES DOS 10 AOS 30 KG DE PESO VIVO

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Nutrição Animal Monogástricos, para obtenção do grau de "Mestre".

Orientador

Prof. ELIAS TADEU FIALHO

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
1995

FICHA CATALOGRÁFICA PREPARADA PELA SEÇÃO DE CATALOGAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFLA

Vassalo, Márcio
Probióticos em rações para leitões dos 10 aos 30 kg de peso vivo / Márcio Vassalo.-- Lavras, UFLA, 1995.
50 p. : il.

Orientador: Elias Tadeu Fialho.
Dissertação (Mestrado) - UFLA.
Bibliografia

1. Leitão - Alimentação. 2. Probiótico. 3. Antibiótico. 4. Digestibilidade. 5. Desempenho. 6. Uréia. 7. Diarréia. 8. Ração - Custo. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD - 636.408557

MÁRCIO VASSALO

PROBIÓTICOS EM RAÇÕES PARA LEITÕES DOS 10 AOS 30 KG DE PESO VIVO

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Zootecnia área de concentração em Nutrição Animal Monogástricos, para obtenção do grau de "Mestre".

APROVADA em 27 de setembro de 1995.

Prof. Antônio Gilberto Bertechini

Prof. Antônio Soares Teixeira

Prof. Antonio Ilson Gomes de Oliveira

Prof. Elias Tadeu Fialho
(Orientador)

Aos meus pais, Felipe e Ana, que não mediram esforços para a minha melhor formação moral e intelectual. A minha irmã Claúdia e as minhas carinhosas sobrinhas Mariana e Júlia e ao tio Zenon (in memorian).

DEDICO

À minha noiva Josiane, pelo amor, carinho, amizade, companherismo e compreensão.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras por possibilitar a realização deste curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudo.

As empresas Uniquímica e a Biotecnal pela doação dos probióticos.

Ao Professor Elias Tadeu Fialho, pela dedicada orientação, amizade, comprensão e valiosos ensinamentos.

Ao Professor José Augusto de Freitas Lima, pela importante contribuição na elaboração e condução deste projeto.

Aos Professores Antônio Ilson Gomes de Oliveira, pela valiosa colaboração e revisão final deste trabalho.

Aos Professores Antônio Gilberto Bertechini e Antônio Soares Teixeira, pelo estímulo e sugestões.

Aos amigos Ronaldo, Osvaldo, Rita e Elzânia pela amizade e auxílio no trabalho de tese.

Aos funcionários Hélio Rodrigues, José Antônio de Carvalho, José Leandro Neto e José Geraldo Villas Boas, pelo valioso apoio para a realização dos experimentos.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal, Márcio, Eliane, Suelba e José, pela valorosa ajuda na realização das análises laboratoriais.

Aos alunos de graduação em Zootecnia : Elaine, Danilo, Rony, Claúdio, Pedro, Beatriz e Magali.

Aos meus sogros Sr. Sebastião e Dona Ana.

Aos demais professores e colegas do Departamento de Zootecnia e a todos que direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

À todos que de alguma forma, direta ou indiretamente, contribuiram para execução deste trabalho.

A Deus, por tudo!

BIOGRAFIA DO AUTOR

MÁRCIO VASSALO, filho de Felipe Vassalo e Ana Pereira Vassalo, nascido no estado de Minas Gerais, em 15 de março de 1965.

Em novembro de 1991, graduou-se em Engenharia Agrônomica, pela Escola Suprior de Agricultura de Lavras.

Em fevereiro de 1992, foi admitido na empresa Sena Consultoria.

Em fevereiro de 1993, iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia na Escola Superior de Agricultura de Lavras, na área de Nutrição Animal de Monogástricos, submetendo-se ao exame final de tese no dia 27 de setembro de 1995.

SUMÁRIO

Página

Página

LISTA DE TABELAS

LISTA DE FIGURAS

RESUMO

VASSALO, MÁRCIO. **Probióticos em rações para leitões dos 10 aos 30 kg de peso vivo.** Lavras: UFLA, 1995. 50p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).*

Dois ensaios de metabolismo foram conduzidos para determinar a retenção de nitrogênio (RN) e valores energéticos das rações, sendo utilizados um total de 24 leitões mestiços (Landrace x Large White), machos castrados com peso médio de 12,8 kg. Utilizou-se a metodologia de coleta total de fezes e urina e óxido férrico como marcador fecal. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, com 4 tratamentos (A: ração testemunha, B: ração contendo antibiótico (Bacitracina de zinco 15 % - 30 ppm), C: ração contendo probiótico 1 - *Lactobacillus acidophilus, Streptococcus faccium, Sacharomyces cerevisae* - 70g/100kg, D: ração contendo probiótico 2 - *Bacillus toyoi*, 200g/100kg e 6 repetições, sendo a unidade experimental representada por um animal. Cada período experimental teve duração de 20 dias, sendo 15 dias para adaptação dos animais às gaiolas de metabolismo e aos tratamentos experimentais, e cinco para coleta de fezes e urina. No ensaio de desempenho foram utilizados um total de 160 leitões mestiços (LD x LW) com peso médio de 10 kg, em um experimento com a duração de 40 dias , objetivando avaliar o efeito do uso de probióticos e antibióticos no desempenho dos leitões. Utilizou-se um

---

* Orientador: Elias Tadeu Fialho. Membros da Banca: Antonio Ilson Gomes de Oliveira, Antonio Gilberto Bertechini, Antonio Soares Teixera.

delineamento experimental de blocos ao acaso com 4 tratamentos (os mesmos utilizados no ensaio de metabolismo) e 10 repetições por tratamento com 4 animais (2 machos e 2 fêmeas) por unidade experimental. Durante o período deste experimento foi feito um levantamento de escores fecais nas 40 baias, para verificar a influência da adição de probióticos e antibióticos sobre a incidência de diarréia nos leitões. A retenção de nitrogênio não apresentou diferenças significativas ($P > 0,05$) entre as rações testadas. Os valores energéticos foram influenciados positivamente ($P < 0,05$) nas rações contendo os probióticos. Constatou-se melhor ganho de peso médio diário ($P=0,0029$) para os leitões alimentados com rações contendo probióticos não havendo diferenças entre os probióticos. Com relação ao consumo médio diário de ração e a conversão alimentar não foram observadas diferenças significativas ($P > 0,05$) entre os tratamentos. Quanto aos dados da incidência de diarréia foi observado que os probióticos controlaram a diarréia ($P=0,0511$) em relação à ração testemunha. Conclui-se que a adição de probióticos nas rações para leitões na fase inicial de crescimento (10 aos 30 kg) proporcionou um aumento de 18% no ganho de peso, melhoria de 7% na conversão alimentar e um controle eficaz na incidência de diarréia.

SUMMARY

PROBIOTICS ON PIGLETS DIETS (10 TO 30 KG).

Two metabolism trials utilizing a total of 24 barrows (12,8 kg), crossbred (LD x LW) were conducted to study the nitrogen retention (NR) and energetic values of the rations suplemented or not with probiotics, in a as nell as. The methodlogy of total collection of faeces and urine ferric oxide as a faecal marker was utilized. Pigs were allocated to a randomized complete block design with one pig per metabolic cage, 6 replications and 4 treatments. The rations were: A- basal rations; B- basal rations with antibiotic (Bacitracina de zinco- 30 ppm), C - basal rations with probiotic 1 (*Lactobacillus acidophilus, Streptococcus faecium, Sachromyces cerevisae*) 70g/100Kg, D - basal rations with probiotic 2 (*Bacillus toyoi*) 200g/100Kg. A total of 160 barrows and gilts (10.0 kg) crossbred (LD x LW) was used in a 40 day growth trial to evaluate the effect of probiotics on growth perfomance. Pigs were blocked by weight and allocated to a randomized complete block design with 4 pigs per pen and 10 replications per treatment, with a total of 4 treatments. During the performance assay a survey of faecal score in the 40 pens was conducted, in order to verify the influence of the both probiotics and antibiotic on the incidence of diarrohea in the piglets. The nitrogen retention were not affected ($P > 0,05$) by the any rations tested. The energetic values

of the rations were positively influenced by the inclusion of probiotics. The piglets fed with rations inclusion of probiotic shown better weight gain ($P < 0,05$) among the treatments tested. The average daily was better ($P < 0,05$) for the supplemented probiotics rations than those rations for either basal and suplementation with antibiotic. The rations with antibiotics and/or probiotics 1 and 2 shown to be an effective control in the incidence of diarrohea in relation to non-suplemented rations. The probiotic inclusion of piglet rations in the initial phase of growth (10 to 30 kg) provided an increase of 18% on the daily average gain, an improvement of 7% on feed conversion and an effective control on the incidence of diarrhoea.

1 INTRODUÇÃO

O melhoramento genético, aliado aos avanços da nutrição e manejo têm contribuído para melhorias significativas de produtividade da suinocultura no Brasil. Entretanto, nas condições atuais, os sistemas de desinfeção das granjas não garantem a criação de suínos em ambientes totalmente livres de microrganismos patogênicos, o que impede que os mesmos aproveitem todo seu potencial de utilização de nutrientes.

Objetivando minimizar esse problema, técnicos e nutricionistas têm adicionado às rações dos suínos, promotores de crescimento que modificam a microflora ou seus produtos no lúmen intestinal.

De modo geral, os promotores de crescimento agem diminuindo a população de microrganismos patogênicos, a produção de toxinas, o número de células inflamatórias e, conseqüentemente, a espessura da parede intestinal.

Os antibióticos têm sido largamente utilizados como promotores de crescimento. No entanto, o uso prolongado desse tipo de aditivo tem provocado a ocorrência de resistência bacteriana e também têm sido detectados resíduos desses antibióticos em produtos de origem animal destinados ao consumo humano.

Atualmente os probióticos vêm sendo utilizados como promotores de crescimento, em substituição aos antibióticos. O probiótico contem microrganismos e substâncias que propiciam o balanceamento microbiano intestinal adequado e

contribuem de forma efetiva para a melhoria na absorção dos nutrientes pelo organismo animal.

A tecnologia utilizada no desenvolvimento dos probióticos constitue num novo conceito de como controlar as manifestações patogênicas provocadas pela ação das bactérias ao organismo animal. Existem cerca de 250 diferentes microrganismos, alguns benéficos e outros patogênicos, que convivem em equilíbrio no trato digestivo dos suínos. Em determinadas circunstâncias, sobretudo naquelas que provocam o estresse, como agressões devido a um manejo inadequado, competição por alimento, transporte, desmama, oscilações climáticas, mudança na ração, densidade populacional, mudança de ambiente, o que propiciam um desequilíbrio na flora bacteriana, favorecendo o desenvolvimento mais agressivo das bactérias indesejáveis, as quais comprometem o desempenho dos suínos.

Considerando o acima exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar biologicamente através de ensaios de metabolismo, desempenho e controle de diarréia, dois probióticos comerciais em rações para leitões dos 10 aos 30 kg de peso vivo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Probióticos

O termo probiótico foi usado pela primeira vez por Parker em 1974 para descrever "organismos e substâncias" que contribuem para o balanço microbiano do intestino". Segundo Lyons (1987), a palavra probiótico originou-se das duas palavras gregas que significam "para a vida" e diferem do termo antibiótico "contra a vida ".

Os probióticos, como referenciados por Fox (1988), podem ser tanto de origem bacteriana como de lêvedo, sendo que os mesmos podem ser fornecidos ao animal individualmente ou em uma combinação.

Para que o probiótico seja efetivo, os microrganismos constituintes dos mesmos devem sobreviver às condições naturais do trato gastrointestinal e estar presentes em número significativo.

O probiótico ideal deve ser viável e estável sob diferentes condições e propiciar desempenho zootécnico similar aos obtidos pelos antibióticos (Teller e Vanbelle 1991), tendo entretanto como vantagem a de não causar danos tanto ao homem como aos animais.

Uma outra característica desejável dos probióticos, segundo Wolter e Henry (1988), citados por Vanbelle, Teller e Focant (1990), é que os mesmos são constituídos por microrganismos naturais do intestino o que, após ingestão, estabilizam e colonizam o trato gastrointestinal, evitando desta forma a colonização de microrganismos patogênicos, assegurando assim, uma melhor utilização dos nutrientes. Da mesma forma, Crawford (1979), citado por Jernigan e Miles (1985), definiu que os probióticos são constituídos de cultura de microrganismos vivos específicos que, ao serem ingeridos pelo animal asseguram o estabelecimento efetivo da população desejável no trato gastrointestinal.

O Food and Drugs Administration (FDA) dos Estados Unidos, e Füller (1989), definiram o probiótico como "uma fonte de microrganismos vivos que ocorre naturalmente".

Atualmente, apenas microrganismos e leveduras correspondem a definição de Füller (1989), que podem ser classificados como probióticos, "um suplemento alimentício microbiano vivo que afeta beneficamente o hospedeiro melhorando seu balanço microbiano intestinal".

Como referenciado por Shahani e Amadeu (1980), citado por Paulo (1991), a bactéria usada como probiótico deve possuir certas características básicas como: capacidade de se adaptar ao intestino do hospedeiro, de sobreviver à passagem no trato gastrointestinal de se estabelecer no intestino delgado e de não deteriorar os alimentos que lhe servirão de veículo.

Diferentes microrganismos podem ser utilizados na produção de probióticos, segundo Gilliland (1988): *Lactobacillus acidophilus*, *L. plantarum*, *L.*

fermentum, *L. casei*, *L. bifidus*, *L. faecium*, *Bacilus toyoi*, *Streptococcus faecium*, *Sacharomyces cerevisae* e diferentes espécies de fungos e de leveduras. Segundo Dawson et al. (1989) e Wenk (1989), citados por Castaldo (1991), as leveduras são usadas como probióticos, para ajudar a digestão e aumentar a disponibilidade de nutrientes.

Algumas das possíveis causas dos resultados irregulares, obtidos com probióticos nas rações, como variedades de microrganismos utilizados, condições de armazenamento, estabilidade das diferentes cepas de microrganismos durante o processamento da ração, presença de outros aditivos na ração, condições sanitárias das instalações e falta de conhecimento do exato mecanismo de ação desses microrganismos no intestino são listadas por Vanbelle, Teller e Focant (1990).

Segundo Castaldo (1991), as altas concentrações de patógenos no trato gastrointestinal podem também reduzir a eficiência da atuação dos probióticos.

2.2 Microrganismos no trato gastrointestinal

O estabelecimento de uma população bacteriana no trato gastrointestinal dos animais é inevitável, e as populações que estabelecem são benéficas ou maléficas ao hospedeiro. Considera-se entretanto que a situação ideal seria como sugerida por Jernigan e Miles (1985), propiciar a manutenção do equilíbrio entre bactérias benéficas e maléficas durante toda a vida do animal. Nas condições do ambiente, o uso de rações inadequadas e as condições desfavoráveis podem provocar

a diminuição de microrganismos úteis e, conseqüentemente, aumentar os microrganismos patogênicos.

A utilização das bactérias produtoras do ácido láctico, para manter o equilíbrio entre bactérias benéficas e patogênicos constitui uma das áreas de grande potencial da biotecnologia. A Europa, como citado por Atherton e Robbins (1987), foi o primeiro lugar do mundo a documentar o uso de microrganismos de valor nutricional e de propriedades preventivas de distúrbios intestinais, tendo o leite fermentado como fonte natural.

A crença nos efeitos benéficos dos probióticos vem da afirmação original de Elie Metchnikoff (1907) o qual constatou que a longevidade dos camponêses búlgaros estava relacionada ao seu consumo de leite fermentado com organismos tal como o *Lactobacillus acidophillus*. Metchnikoff explicou que os microrganismos patogênicos no trato intestinal excretavam substâncias que eram prejudiciais aos hospedeiros. Lyons (1987), constatou que através da ingestão de microrganismos benéficos, que Metchnikoff acreditava que estavam contidos no iogurte, poderia melhorar o ambiente intestinal.

A idéia de que bactérias produtoras do ácido láctico ou seus metabólicos são prejudiciais aos patógenos recebeu um dos seus primeiros embasamentos científicos em 1924, no trabalho de Marriot, citado por Lyons (1987). A partir desta data muitos trabalhos têm enfatizado o efeito benéfico dos *Lactobacillus* sp. no trato gastrointestinal dos animais (Bier, 1985; Lyons, 1987; Gilliland, 1988 e Füller, 1989).

O trato digestivo dos suínos é infectado de bactérias durante o primeiro dia de vida quando o pH gastrointestinal é elevado (Smith e Jones 1963).

Conseqüentemente, quando o pH abaixa há a predominância do *Lactobacillus* sp. no intestinos delgado de suínos saudáveis e com a conseqüente redução da incidência de bactérias patogênicas. Com o aumento da idade, ocorre um aumento do pH gastrointestinal resultantes de doenças e/ou rações alcalinas, fazendo com que quantidades de bactérias patogênicas no trato gastrointestinal seja aumentada.

Em estudos com aves e suínos, Tortuero (1973), constatou uma redução significativa na secreção de coliformes patogênicos e melhoramentos simultâneos na saúde e desempenho destes animais quando as rações foram suplementadas com *Lactobacillus acidophilus*.

2.3 Características gerais dos microrganismos na produção de probióticos

2.3.1 Lactobacillus

Os *Lactobacillus* sp. pertencem ao grupo das bactérias produtoras do ácido láctico (Davis, 1955). Segundo Sorrels e Speck (1970), são comumente presentes em alimentos, produtos lácteos e material vegetal, assim como na boca e no trato gastrointestinal de todos mamíferos.

Morfologicamente os *Lactobacillus* sp. variam de bastonetes longos e delgados a cocobacilos curtos, não patogênicos e não formadores de esporos. São Gram-positivos, tornando-se Gram-negativos com a idade da cultura e com acidez produzida no meio de cultura e quase todas as espécies são imóveis. Produzindo mais

de 85% de ácido láctico a partir da glicose, produzem uma certa percentagem de ácido acético, etanol e dióxido de carbono (Rogosa, 1974).

Os *Lactobacillus* sp. têm como principal característica como referenciado por Rogosa et al. (1951) citado por Paulo (1991), o efeito inibidor sobre as outras bactérias, devido à produção de ácido láctico em concentrações elevadas.

Com a colonização normal, os *Lactobacillus* sp. desempenham uma importante função na regulação de crescimento de organismos patogênicos no trato digestivo. Este efeito pode ser realizado segundo Vincent (1959) e Reddy (1971), citados por Montes e Pugh (1993), pelos *Lactobacillus acidpohilus* que produzem acidophilin, lactolin e acidolin, substâncias com excelente atividade antimicrobiana contra *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens* e outros organismos esporulados. Hamdan e Milolajcik (1974), relataram que o acidolin é efetivo contra bactérias gram-positivas e gram-negativas, incluindo bactérias patogênicas e formas esporuladas de ácido láctico, ao qual o acidolin é associado.

Segundo Dahiya (1986), citado por Montes e Pugh (1993), algumas cepas de *Lactobacillus* sp. criam um ambiente desfavorável ao crescimento de microrganismos aeróbicos pela produção de peróxido de hidrogênio, o que reduz o potencial de oxirredução.

Probióticos à base de *Lactobacillus* sp. são capazes de produzir grandes quantidades de ácido láctico por meio de carboidratos simples. Mitchell e Kenworth (1976) consideram a possibilidade do ácido láctico de diminuir diretamente a população de *Escherichia Coli* ou neutralizar o efeito das enteroxinas.

2.3.2 Streptococcus

Os *Streptococcus* sp. são bactérias esféricas que normalmente se apresentam em formação de cadeia, os quais convertem os açúcares metabolizados pelos mesmos em ácido láctico. Kawai et al. (1982) citados por Stewart e Chesson (1993), afirma que o local predominante de colonização pelos *Strepococcus* sp. é o trato digestivo inferior.

Os *Streptococcus* sp. são gram-positivos, imóveis, não formam esporos, sendo que a temperatura ideal e o pH ideais para crescimento é de 37° C e 7,2 a 7,6 respectivamente, são facultativos quando ao oxigênio (Guerreiro et al., 1974),.

A espécie de Streptococcus que é comercializada como probiótico é a *Streptococcus faecium*. Segundo Lewenstin, Frigerio e Moroni (1979), esta espécie é considerada não patogênica, e dentro de uma faixa de pH, normalmente encontrada no trato digestivo inferior, têm um tempo de geração semelhante ao da *E. coli*, sendo entretanto três vezes mais rápida do que o *L. acidophilus*.

O modo de ação do *S. faecium* na melhoria da saúde e do desempenho dos suínos está, segundo Lewenstein, Frigerio e Moroni (1979), associada ao efeito do balanço bacteriano intestinal mais favorável, o qual propicia um equilíbrio entre bactérias benéficas e maléficas, reduzindo a taxa de *E. coli* em fezes dos leitões, como referenciado por Underdahl, (1983).

2.2.3 Saccharomyces cerevisae

A levedura é um microrganismo predominante unicelular e apresenta um grau de complexidade intermediário entre as bactérias e os fungos filamentosos. Desta forma esta única célula têm a capacidade de existência independente, onde todas as reações químicas essenciais à sua vida, à sua reprodução e à transmissão de suas características hereditárias são executadas harmoniosamente (Fowell, 1969 e Rose, 1975, citado por Cruz 1990). Nas *Saccharomyces cerevisae*, o número de esporos por asco segundo Fowell (1969), citado por Cruz (1990), varia de um a quatro, sendo estes normalmente de formato esférico.

As *Saccharomyces cerevisae* como citado por Cruz (1990), têm a habilidade de crescer em temperaturas altas, condições adversas, possuem um conteúdo protéico alto, e o tempo de geração muito curto, as mesmas dobram sua massa num intervalo de tempo de 1-3 horas. O substrato utilizado na obtenção da *Saccharomyces* é o melaço, vinhaça, licores sulfiticos.

2.3.4 Bacillus toyoi

Os *Bacillus toyoi* são bactérias esporoformes, sendo isoladas do solo e separadas para efeito da promoção do crescimento através de testes em ratos jovens, via administração oral (Uniquímica).

Os *Bacillus* sp. não são habitantes naturais do trato gastrointestinal dos animais, desta forma não aderem ao epitélio intestinal, de acordo com o observado por

Porubcan (1990), citado por Montes e Pugh (1993). Essas bactérias crescem sobre a película mucosa que recobre as vilosidades do intestino e tornam este muco mais adequado como alimento para outras bactérias probióticas.

É importante enfatizar que os esporos bacterianos são resistentes a ácidos, alcalis e mudanças no meio externo. Esta propriedade assegura que os esporos administrados atinjam o trato intestinal, produzindo assim, efeitos consistentes e estáveis. O *Bacillus* sp. tem capacidade de crescer dentro de uma vasta gama de pH. Têm sido também observado que *B. toyoi* reduz o crescimento e elimina a *E. coli* do trato alimentar superior (duodeno e jejuno), e associado a esse efeito, esta bactéria aumenta a população de *Lactobacillus* sp. no intestino, restaurando assim a flora intestinal ao seu balanço normal (Uniquímica).

O *Bacillus toyoi* demonstrou ter um efeito promotor de crescimento significativo em suínos quando os mesmos receberam os esporos diariamente durante um longo período do tempo (Uniquímica).

2.4 Modo de ação dos probióticos

Os leitões nascem com um trato gastrointestinal estéril e imediatamente após o nascimento ingerem microrganismos. Após algumas semanas uma flora gastro intestinal estável se estabelece no suíno (Hirsch, 1980 citado por Jorgensen, 1989). Os diferentes grupos de microrganismos, no suíno saudável, se ajustam a um balanço mútuo (eubiose), entretanto a composicão da microflora intestinal dos animais diferem de espécie para espécie. Em leitões recém-nascidos, como citados por Ducluzeau

(1985), os microrganismos *E. coli*, *Streptococcus faecium* e *Lacobacillus* sp. são os predominantes.

Vários tipos de bactérias colonizadoras são sensíveis às mudanças que podem ocorrer no trato digestivo do hospedeiro. O trato gastrointestinal deve suprir os fatores necessários à existência de qualquer microrganismo que se estabeleça. Estes fatores incluem uma temperatura favorável e uma fonte constante de nutrientes essenciais. Nesta situação os microrganismos beneficiam-se do ambiente e o animal beneficia-se mantendo uma microflora que não causa doença.

Existêm dois tipos diferentes de população bacteriana que podem se estabelecer no trato digestivo. A primeira que não existe em associação íntima com o epitélio do intestino (ex. *L. acidophilu*) e a segunda ocorre livre no lúmen do intestino (ex. *S. faecium*). As bactérias que ocorrem livres no intestino multiplicam-se a uma taxa suficientemente rápida, não sendo desta forma removidas pela peristalse intestinal.

Na literatura existêm vários autores que defendem diferentes teorias quanto ao modo de ação dos probióticos no trato gastrointestinal do animal.

O fornecimento de um probiótico resulta numa mudança benéfica na microflora intestinal, com uma redução na população de *E. Coli* (Pollman, 1986). O probiótico propicia a produção de lactato com uma mudança subsequente no pH intestinal. Este efeito provavelmente está relacionado a certas propriedades dos microrganismos viáveis em produzir ácido láctico e ácido acético, tornando o pH do meio inadequado à proliferação da *E. Coli*, bem como a sua propriedade de aderência ao epitélio intestinal, com subsequente redução da liberação das toxinas. Segundo

este autor, presença de microrganismos patogênicos provoca lesões e espessamento das paredes do trato gastrointestinal, possivelmente decorrente da ação de toxinas liberadas pelos microrganismos nestes locais.

Da mesma forma Ferket (1990) e Havennar, Ten Bribk e Huis In't Veld (1992), relatou que os probióticos atuam inibindo a proliferação de bactérias patogênicas, pela produção de ácidos orgânicos e substâncias antibióticas ou pela redução de pH. Wolin (1969) e Wallace et al. (1989) citados por Stewart e Chesson (1993), constataram que a *E. coli* é sensível a ácidos orgânicos em valores de pH acima de 7,0. Presume-se como referenciado por Vandervoord et al. (1992), que a produção de ácidos pelos probióticos constitue um meio primário através do qual impedem o crescimento de patógenos no trato gastrointestinal dos suínos.

Os probióticos produzem enzimas e água oxigenada, como mencionado por Tournet (1994), o que influenciam o metabolismo dos aminoácidos, atuando como removedores de oxigênio, promovendo assim, o crescimento de bactérias anaeróbicas desejáveis a flora microbiana.

O efeito benéfico dos probióticos, segundo Reddy et al. (1988), consiste na produção de antitoxinas, na redução de aminas tóxicas e amônias, e na competição pelos nutrientes.

Outros efeitos benéficos citados são que promovem o crescimento do hospedeiro, facilitam a digestão por meio de produção de enzimas, produzem vitaminas, desconjugam sais biliares e diminuem a concentração de colesterol (Gilliland, 1988).

Oa uso de probióticos forma uma película, como barreira contra os patógenos potenciais, que neutraliza a adesão dos mesmos ao epitélio intestinal, por imuno estimulação, e estimula a produção de muco intestinal (efeito protetor), segundo Jorgensen (1989).

Com a utilização de probióticos, há uma melhoria da absorção de alimentos e da taxa de crescimento, devido a uma maior utilização de ácidos graxos, assim como, a transformação de compostos razoavelmente solúveis em compostos facilmente solúveis. Os probióticos como referenciados por Jorgensen (1989), propiciam uma melhor decomposição do alimento, o que conseqüentemente melhora a digestão do alimento no intestino delgado.

Um animal saudável apresenta preponderância de bactérias que produzem ácido láctico (Lesson e Major, 1990). Estes autores constataram que em uma situação de estresse, quando os coliformes aumentam em números, o probiótico terá um efeito mais benéfico. Durante o estresse, ocorrem mudanças hormonais, as quais estão associadas com a deterioração do revestimento da mucosa intestinal e com a perda da microflora benéfica, a qual está relacionada com estes revestimentos.

2.4.1 Probióticos versus competição por nutrientes

Em geral, Freter et al. (1983) citados por Stewart e Chesson (1993), enfatizaram que o número relativo das principais espécies bacterianas no intestino são determinadas pela capacidade destes organismos em competir por nutrientes.

Presume-se desta forma que os probióticos possam ter que competir com os patógenos pelos substratos (açúcares solúveis, polímeros resistentes à digestão, polímeros endógenos da mucina) foi desenvolvido uma estratégia por Pollmam et al. (1980), no qual vários substratos podem ser dados juntos com os probióticos, a fim de auxiliar no estabelecimento destas bactérias no intestino, e assim asseguram que não sejam eliminadas por sua deficiência de competir pelos substratos. Os substratos utilizados desta maneira variam de açúcares tais como a lactose até oligossacarídeos mais complexo. Outros nutrientes pelos quais os probióticos são considerados a competir com os patógenos incluem o ferro e o manganês (Vandervoord et al., 1992).

2.4.2 Probióticos versus competição por sitio de ligação

A adesão de *E. coli* às células epitelial, e a ligação das toxinas são processos chaves na patogênese. Füller (1992), enfatiza que uma das mais importantes propriedades dos probióticos é a exclusão das bactérias patogênicas dos seus sítios de ligação.

A exclusão de bactérias patogênicas pode ocorrer por causa da competição por sítio de adesão às células do epitélio do intestino delgado, onde os probióticos retardam ou previnem a proliferação de bactérias patogênicas, ocupando esses sítios de adesão ou produzindo uma película, que protege fisicamente as células epitéliais, inclusive contra viroses (Gedek 1986 citado por Montes e Pugh, 1993).

A associação entre o probiótico e o epitélio como mencionado por Perdersen e Tannock 1989, citado por Stewart e Chesson, 1993 é importante para a

colonização do trato digestivo dos leitões. Pesquisas desenvolvidas por Pollman et al. (1980), constataram que embora as linhagens introduzidas de *Lactobacillus* sp. proliferassem no trato digestivo por alguns dias, as mesmas foram perdidas uma semana após a introdução. Segundo esses autores, o número de *Lactobacillus* sp. no intestino de suínos foi aumentado entre três a cinco dias após 3 inoculações sucessivas com uma cultura de *L. acidophilus*.

A base da competição entre probióticos e patógenos por sítios de ligação, têm sido estudada por vários autores (Chan et al. 1985, Chauviere et al. 1992 e Blomberg et al. 1993 citados por Stewart e Chesson 1993), sendo ainda um assunto que necessita ser bem mais pesquisado.

2.5 Probiótico versus desempenho

Em uma revisão de diversos trabalhos, Stewart e Chesson (1993) encontraram resultados variados com o uso de diversos probióticos quando utilizados em diferentes condições de manejo na nutrição de suínos (Tabela 1).

Os dados obtidos por estes autores confirmam que os probióticos têm um efeito positivo sobre o ganho de peso dos leitões na fase inicial, o que não ocorreu na fase de terminação.

A utilização de probióticos para leitões tem propiciado bons resultados de acordo com Lyons (1987) e Phelpes (1987), quanto ao ganho de peso e conversão alimentar, e também constitui em um vantajoso tratamento preventivo ao estresse causado principalmente pela castração dos leitões.

Tabela 1 - Efeitos dos probióticos nas rações de suínos[1]

Ração	Número de Animais/ ou Experimento	% Ganho de peso em Relação ao Controle	AUTORES
	3.000 Animais	+ 4,9	Pollman (1986)
Inicial	1.052 Animais	+ 2,5	Pollman (1992)
	18 Experimentos	+ 7,2	Rosen (1992)
Terminação	1.150 Animais	- 1,1	Pollman (1986)
	12 Experimentos	- 0,1	Rosen (1992)

1 - Stewart e Chesson (1993).

Da mesma forma, Cupere et al. (1992), testando a eficácia de três probióticos sobre enterotoxemia por *E. coli* em leitões desmamados, embora não tenham encontrado diferenças significativas nos parâmetros microbiológicos, constataram entretanto que os probióticos melhoraram a conversão alimentar e o desempenho dos leitões.

Um aumento da presença de *Lactobacillus* sp. no intestino dos leitões suplementados com o probiótico, uma diminuição das bactérias *Pseudomonas* sp. e *Clostridium perfringes* e uma diminuição do nível de pH no intestino dos suínos foram relatadas por Terada (1994), utilizando probiótico para leitões durante um período de seis semanas. Porém, o autor não constatou diferenças significativas no ganho de peso e na eficiência alimentar entre as rações contendo probiótico e as não contendo probiótico.

Entretanto pesquisas desenvolvidas por Roth e Kirchgessener (1988), utilizando probiótico baseado em *Bacillus toyoi*, em rações para leitões com 21 dias de

idade, evidenciaram uma melhoria no ganho de peso, consumo alimentar e conversão alimentar.

Usando probiótico para leitões, Korniewicz (1992) constatou uma melhoria de 10% no ganho de peso e 14% na conversão alimentar em relação a ração controle. O autor também evidenciou um aumento na retenção de nitrogênio, no nitrogênio excretado nas fezes, redução do nitrogênio excretado na urina e um aumento na percentagem de proteína nas rações contendo probiótico.

2.5.1 Probióticos versus antibióticos

Existe uma grande diferença entre o tempo em que se começou a estudar os antibióticos em relação ao estudo dos probióticos com o objetivo de melhorar a produtividade, e hoje as pesquisas estão provando de certo modo que a utilização de probióticos é muito mais racional, pois eles não deixam as seqüelas que os antibióticos deixam como: resíduo no meio ambiente, resíduo na carcaça do animal provocando resistência cruzada com o homem. A tendência é a utilização de quantidades maiores de probióticos em lugar dos antibióticos.

Rações contendo probiótico e ou antibiótico (virginiamicina) para leitões durante um período de 124 dias, Min et al. (1992) constataram melhorias no ganho de peso para os suínos alimentados com o probiótico em relação ao antibiótico. Não encontraram, entretanto, diferenças para o consumo de ração entre as dietas testadas. Quanto aos parâmetros de matéria seca digestivel e utilização de nutrientes, os autores também não constataram diferenças significativas entre as rações.

Um aumento de 14% no ganho de peso e uma melhoria de 7% na conversão alimentar foi obtida por Bonomi (1992), utilizando ração para leitões contendo probiótico a base de *Bacillus toyoi* em relação a uma ração contendo antibiótico (virginiamicina).

Efeitos positivos das rações contendo probióticos, sobre o desempenho dos suínos, quando comparados aos antibióticos, foram também referenciadas por Chapman (1988) e Fox (1988).

2.6 Probióticos versus diarréia

As doenças em suínos representam um problema complexo principalmente pela diversidade dos agentes etilógicos envolvidos (Barcellos e Stepan, 1991). A importância econômica destas doenças tem sido documentada em diversos levantamentos. A diarréia pós-desmame tem sido indicada como umas das considerações econômicas mais importantes da indústria de suínos em todo o mundo. Este período apresenta-se como a fase mais crítica para os leitões, pois uma série de efeitos estressantes incidem sobre os mesmos tornando-os predispostos a problemas entéricos e com o subsequente piora no desempenho dos suínos.

A diarréia é uma conseqüência da colonização da superfície epitelial por patógeneos (Stewart e Chesson, 1993). Para colonizar estas superfícies, as bactérias devem penetrar no muco que protege a superfície epitelial, o que é conseguido, quer por penetração quimotática, ou movimento ao longo de lacunas no muco.

Os resíduos alimentares não digeridos e não absorvidos pelos leitões, servem como substratos para fermentação pela microflora intestinal, com a conseqüente produção de ácido láctico e ácidos graxos voláteis. Estes, juntamente com os resíduos alimentares ainda restantes e os minerais, aumentam a osmolaridade do conteúdo intestinal, dificultando o processo de reabsorção da água e resultando num afluxo de água para o interior do intestino, desencadeando desta forma a diarréia (Eteheridge, Seerley e Wyatt, 1984).

Nos suínos a diarréia na fase pós-desmama pode ser causada por diversos microrganismos incluindo a *Escherichia coli* enterotoxigênica, *Salmonella typhimurium*, *Clostridium* sp e rotavirus (Jonsson e Conway, 1992).

A *Escherichia coli* enteroxigênica é a principal bactéria causadora da diarréia na fase pós-desmama (Guerreiro et al., 1984). A mesma apresenta como bastonetes gram-negativos, podendo ser móveis ou imóveis, aeróbicos e facultativamente anaeróbicos, sendo a temperatura ótima para o seu crescimento de 37° C e o pH ao redor de 7,0.

Dos 50.000 a 100.000 sorotipos de *Escherichia coli*, há dois grupos principais causadores de diarréia. Os sorotipos que causam a doença em geral não habitam a flora intestinal normal. São extra-intestinais capazes de colonizar o trato digestivo, e em algumas condições são também capazes de colonizar os tecidos dos hospedeiros (Stewart e Chesson 1993). Segundo Spander (1992) citado por Stewart e Chesson (1993), os dois grupos causadores da diarréia, são enteroxinas termoestaveis e termolábial (inativada pelo aquecimento a 60 ° C).

A idade de desmame nos suínos varia geralmente entre a terceira e a quarta semana (21-28 dias). Segundo Talyor (1980), a mudança na dieta pode ser a causa direta da diarréia, devido à ocorrência do desbalanceamento da população microbiana intestinal, pois a *Escherichia coli* constitui um dos microrganismos mais favorecidos por esta alteração. Em um estudo de identificação da *Escherichia coli* por Brito et al. (1993) em granjas suinícolas no Paraná, a ocorrência da *E. coli* foi encontrada em 73% das granjas no período de verão, enquanto que no período de inverno estas bactérias foram isoladas em 94% dos casos.

Uma forma de se realizar um possível controle da diarréia pós-desmame em suínos de acordo com Klaenhammer (1982), é por meio da utilização de culturas lácticas que produzem o meio ácido inadequado à proliferação da *Escherichia coli* assim como a sua capacidade de aderência ao epitélio.

Pesquisas desenvolvidas por Underdahl, Torres-Medina e Doster (1982), Lyons (1987), Phelpes (1987), Füller e Cole (1988) e Marutas (1993), constataram a eficácia do uso de probióticos como um meio de evitar, ou tratar as diarréias em leitões.

Da mesma forma, Mordenti (1986) constatou que o uso de probióticos para leitões antes e durante a desmama, proporcionou a redução da mortalidade e menor incidência de distúrbios do trato gastrointestinal e melhorou o desempenho dos leitões.

Na literatura consultada constatou-se que os probióticos constituem em uma nova tecnologia para ser utilizada pelos produtores com grande potencialidade de uso na alimentação dos suínos como uma forma de melhorar o seu desempenho.

Entretanto Jernigan et al. (1985) citado por Vanbelle, Teller e Focant (1990), enfatizaram que os probióticos se encontram em fase de desenvolvimento e que estudos científicos mais aprofundados são necessários para identificar as causas das variações dos resultados obtidos quando da utilização do probiótico para suínos.

[redacted]

3 MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois experimentos no setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, localizado na região sul do Estado de Minas Gerais, tendo como coordenadas geográficas 21° 14' de latitude sul e 45° 00' de longitude oeste, numa altitude média de 918,84 m (Brasil, 1992). As médias anuais de temperatura e umidade relativa são de 19,4° C e 77,7%, respectivamente (Brasil, 1992).

3.1 Experimento I - Balanço nutricional e teor de uréia no soro sangüíneo

3.1.1 Ensaio de metabolismo

O ensaio de metabolismo foi conduzido junto ao setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia da UFLA, durante os meses de abril a maio de 1994. Foram utilizados um total de 24 suínos mestiços (Landrace x Large White), machos castrados, com peso inicial de 12,8 kg ± 0,3 kg, sendo os mesmos alojados em gaiolas de metabolismo, semelhantes às descritas por Pekas (1968).

Cada período experimental teve a duração de 20 dias, sendo 15 dias para adaptação dos animais às gaiolas de metabolismo e aos tratamentos experimentais, e cinco para coleta de fezes e urina.

A composição química dos ingredientes e as dietas experimentais, encontram-se nas Tabelas 2 e 3, respectivamente. As dietas experimentais foram formuladas à base de milho e farelo de soja, suplementadas com minerais e vitaminas, para atender as exigências nutricionais segundo National Reseach Council (1988).

Foram testados os seguintes tratamentos : 1) ração basal, à base de milho e farelo de soja; 2) ração basal contendo antibiótico; 3) ração basal contendo probiótico 1; 4) ração basal contendo probiótico 2.

O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, com 4 tratamentos, e seis repetições por tratamento. A unidade experimental foi representada por um animal.

A quantidade de ração fornecida diariamente a cada animal foi calculada com base no tamanho metabólico ($kg^{0,75}$), segundo Colnago, Rostagno e Costa (1979). Para definir o início e o final do período de coleta de fezes, usou-se como marcador fecal 2 % de óxido férrico (F_2O_3) na ração, adotando-se como critério a coleta total de fezes como referenciado por Fialho et al. (1979), as quais foram diariamente pesadas e homogeneizadas. Em seguida, foram retiradas alíquotas de 20% que, acondicionadas em sacos plásticos, individualmente, e armazenadas no congelador a -10° C, até o período final. As amostras de fezes foram secadas em estufas com ventilação forçada a 55° C por período de 72 horas. Após a secagem, as mesmas foram pesadas, moídas e armazenadas para análises subsequentes.

Tabela 2 - Composição química dos ingredientes

Ingrediente	Proteína bruta [1] %	Lisina [2] %	ED [2] (Kcal/kg)	Cálcio [1] %	Fósforo total [1] %
Milho	8,50	0,24	3450	0,02	0,23
Farelo de soja	44,00	2,80	3460	0,35	0,50
Calcário	-	-	-	37,50	-
Fosfato bicálcico	-	-	-	22,5	18,5

1. Análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFLA.
2. Dados obtidos da Tabela EMBRAPA (1991).

Tabela 3 - Composição percentual das dietas experimentais

	Tratamentos			
	Testemunha	Antibiótico [1]	Probiótico - 1 [2]	Probiótico - 2 [3]
Ingredientes (%)				
Milho	70,3	70,28	70,23	70,1
Farelo de soja	27,0	27,0	27,0	27,0
Calcário calcitico	0,90	0,90	0,90	0,90
Fosfato bicálcico	1,30	1,30	1,30	1,30
Premix mineral [4]	0,10	0,10	0,10	0,10
Premix vitamínico [5]	0,10	0,10	0,10	0,10
Sal iodado	0,30	0,30	0,30	0,30
Probiótico	—	—	0,07	0,20
Antibiótico	—	0,02	—	—
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição química [6]				
Energia Digestivel, Kcal/kg [6]	3380	3370	3370	3380
Proteína (%) [6]	18,00	18,40	17,70	18, 80
Lisina (%) [6]	0,96	0,96	0,96	0,96
Cálcio (%) [6]	0,72	0,74	0,72	0,65
Fósforo total (%) [6]	0,68	0,63	0,61	0,85

1. Bacitracina de zinco (30 ppm).
2. *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus faecium*, *Sacharomyces cerevisae* (0,07%).
3. *Bacillus toyoi* (0,2 %).
4. Premix mineral : Cobre - 12,0 g; Ferro - 100,0 g; Cobalto - 0,2 g; Iodo - 1,0 g; Manganês - 30,0 g; Zinco - 105,0 g; Selênio - 0,1 g; Excipiente q.s.p. - 1.000,0 g.
5. Premix vitamínico: Vit. A - 8.000.000 UI; Vit. D_3 - 1.500.000 UI; Vit. E - 15.000 mg; K_3 - 2.200 mg; Vit. B_1 - 2.000 mg; Vit. B_2 - 4.000 mg; Vit. B_6 - 2.000 mg; Vit. B_{12} - 15.000 mcg; Biotina - 35.000 mcg; Ac. Pantotênico - 15.000 mg; Ac. Nicotínico - 22.000 mg; Antioxidante - 30 mg; Veiculo q.s.p. - 1.000 g.
6. Análises realizadas no Laboratório de Nutrição do Departamento de Zootecnia da UFLA, com excessão da lisina que foi retirado da tabela.

A urina foi filtrada em peneira de nylon de malha fina, à medida que era excretada e colhida em baldes plásticos, que continham 20 ml de HCL 1:1, para evitar perda de nitrogênio e proliferação de microrganismos. Após homogeneização, era levada para uma proveta onde o volume foi completado para 5 litros e, coletaram-se alíquotas constantes de 5 %, que eram colocadas em recipientes de plástico, individualmente, e armazenadas em congelador a -10° C.

As análises de matéria seca, energia bruta, nitrogênio, cálcio e fósforo das rações, fezes e urina foram realizadas no Laboratório de Nutrição do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, conforme AOAC (1980). A determinação de energia bruta das rações, fezes e urina foi realizadas em bomba calorimétrica do tipo PARR Instruments Co. (1994).

3.1.2 Teor de uréia no soro sangüineo

Após o final do experimento de metabolismo, os animais receberam suas respectivas rações às 6 h, e permaneceram em jejum até às 11 h, quando neste horário, foi coletada uma amostra de sangue dos animais, através de punção no sinus orbital, acondicionado em tubo de ensaio. Logo após uma homogeneização lenta e cuidadosa, separou-se o soro por centrifugação a 300 rpm por quinze minutos, sendo as amostras mantidas em refrigerador à temperatura de -10° C para posterior análise de uréia, segundo a metodologia do "Kit Labtest".

Os resultados dos ensaios de metabolismo e teor de uréia no soro sangüíneo foram submetidos a análise de variância. As análises estatísticas foram

realizadas através do pacote computacional SAEG (Sistemas de Análises Estatísticas), descrito por Euclydes (1986), segundo o modelo estatístico :

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + e_{ij}$$

onde :

Y_{ij} = observação do nível i, no bloco j;

μ = média geral;

T_i = efeito do tratamento i sendo i = 1, 2, 3, 4;

B_j = efeito do bloco j = 1, 2, ..., 6;

e_{ij} = erro associado a cada observação.

3.2 Experimento II - Desempenho de leitões dos 10 aos 30 kg de peso vivo

O experimento II foi conduzido numa creche experimental equipada com baias suspensas (1,2m acima do nível do solo), de 2,00 x 1,20 m, com piso de concreto pré-moldado, dotadas de comedouros metálicos semi-automáticos e bebedouros tipo-chupeta, sendo as rações de forma farelada, e a água, fornecidas à vontade.

Foram utilizados 160 suínos mestiços (Landrace x Large White), sendo 80 machos castrados e 80 fêmeas, com peso médio inicial de 10 kg ± 0,14 kg, por um período experimental de 40 dias, durante os meses de março a agosto de 1994.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com oito blocos e número desigual de repetições por bloco, quatro tratamentos, sendo utilizadas as mesmas rações relativas ao experimento I, sendo a unidade experimental

(baia) representada por quatro animais, dois machos castrados e duas fêmeas. O critério para a formação de blocos foi o peso inicial dos leitões.

Os leitões foram vermifugados e vacinados contra Peste Suína Clássica antes de iniciar o experimento. O controle do ganho de peso foi realizado no início e no final do experimento, sendo os leitões pesados sempre à mesma hora da manhã, sem jejum prévio. Ao término do experimento foi registrado o consumo de ração e peso dos leitões.

3.2.1 Desempenho

Quanto a análise de desempenho foram estudadas as variáveis : ganho de peso médio diário (GPMD),em kg; consumo de ração médio diário (CRMD), em kg, e conversão alimentar (CA).

As análises estatísticas das variáveis foram realizadas através do pacote computacional SAEG (Sistema de Análises Estatísticas), descrito por Euclydes (1986), segundo o modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + B_j + e_{ijk}$$

onde :

Y_{ijk} = observação no tratamento i, do bloco j;

μ = média geral;

T_i = efeito do tratamento i, sendo i: 1, 2, 3, 4;

B_j = efeito do bloco j sendo j = 1, 2, ..., 8;

e_{ijk} = erro associado a cada observação.

As médias foram comparadas pelo teste Tukey, segundo Steel e Torrie (1980), adotando-se um nível de significância de 5%.

3.2.2 Incidência de diarréia

Durante o mesmo período do experimento de desempenho foi conduzido um levantamento de escores fecais nas 40 baias, objetivando verificar a influência da suplementação de probióticos e antibióticos sobre a incidência de diarréia dos leitões. Foram verificadas diariamente a ocorrência de diarréia. Utilizou-se o seguinte critério para os escores fecais : 0 - fezes com consistência normal; 1 - fezes moles; 2 - fezes pastosas; 3 - fezes aquosas.

A análise dos dados foram realizadas como descrito anteriormente, sendo as médias comparadas pelo teste de Duncan, adotando-se um nível de significância de 5%.

3.2.3 Custo da ração por unidade de ganho de peso

Para comparar a eficiência econômica entre os tratamentos testados, primeiramente determinou-se o custo de alimentação por quilograma de suíno vivo produzido em cada tratamento, e utilizou-se a metodologia utilizada por Bellaver et al. (1984).

$$Y_{ij} = \frac{Q_{ij} \cdot P_{ij}}{G_{ij}}$$

onde :

Y_{ij} = custo médio de alimentação por quilograma de peso vivo produzido no i-ésimo tratamento;

Q_{ij} = quantidade de ração consumida no i-ésimo tratamento;

P_{ij} = preço do quilograma da ração utilizada no i-ésimo tratamento;

G_{ij} = ganho de peso do i-ésimo tratamento.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Experimento I - Balanço nutricional e teor de uréia no soro sangüíneo

4.1.1 Balanço energético

Os valores de Energia Digestível (ED), Energia Metabolizavel (EM) e relação EM/ED das rações experimentais (Tabela 4) evidenciam diferença significativa ($P < 0,05$) entre as rações contendo os probióticos 1 e 2 em relação a ração contendo antibiótico e a testemunha para as variáveis estudadas. As rações contendo os probióticos 1 e 2 apresentaram uma melhor eficiência de utilização de energia.

Tabela 4. Efeitos da adição de probióticos e antibióticos em rações para leitões dos 10 aos 30 kg de peso vivo sobre o balanço energéticos [1,2] - Experimento I.

Variável	Tratamentos				C.V. [3] (%)
	Testemunha	Antibiótico	Probiótico 1	Probiótico 2	
E. D. (Kcal/kg)	3612 [a]	3622 [a]	3794 [b]	3711 [b]	1,009
E.M. (Kcal/kg)	3566 [a]	3496 [a]	3566 [b]	3406 [b]	3,185
Relação ED/EM	98,7	96,5	94,2	91,8	3,044

1 - Dados expressos na base de matéria seca.
2 - Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste Tukey, ($P > 0,05$).
3 - Coeficiente de variação.

Estes resultados são concordantes com os obtidos por Heuser e Morris (1973) citados por Cercos (1975), os quais constataram que rações contendo probióticos apresentaram melhor eficiência de utilização pelos leitões possivelmente é devido a melhor utilização das frações protéicas e energéticas das rações.

4.1.2 Balanço de nitrogênio e teor de uréia no soro sangüíneo

4.1.2.1 Balanço de nitrogênio

Os valores de nitrogênio ingerido (NI), nitrogênio excretado nas fezes (NEF), nitrogênio excretado na urina (NEU), nitrogênio absorvido por dia (NABS), percentagem do nitrogênio absorvido do ingerido (NABSI) e retenção de nitrogênio (RN), encontram-se na Tabela 5.

Não foram observadas diferenças significativas ($P > 0,05$) nos valores de NI, NEF, NABS, NABSI e RN. Esses resultados foram semelhantes aos relatados por Min et al. (1992) e Mudalgi, Singh e Verna (1993), os quais ao estudarem a utilização de um probiótico a base de *Lactobacillus acidophillus*, em rações para suínos não encontraram diferenças significativas entre os parâmetros de nitrogênio analisado. Foi encontrado diferença significativa ($P < 0,05$) para a variável NEU, sendo os leitões que receberam as rações com adição de probióticos foram os que tiveram menor nitrogênio excretado na urina, estes dados estão de acordo com os citados por Jorgensen (1989) e Korniewicz (1992), onde relataram que a utilização de probióticos nas rações para

leitões proporcionaram uma redução do NEU e conseqüentemente, uma maior absorção de nutrientes pelos suínos.

Tabela 5. Efeitos da adicão de probióticos e antibióticos em rações para leitões sobre a retenção de nitrogênio (RN) e teor de uréia. [1,2] Experimento I.

Variável	Tratamentos				
	Testemunha	Antibiótico	Probiótico 1	Probiótico 2	C.V.[3] (%)
NI (g/dia) [4]	22,6 [a]	22,8 [a]	22,6 [a]	22,9 [a]	2,448
NEF (g/dia) [5]	2,6 [a]	2,9 [a]	2,6 [a]	2,7 [a]	8,401
NABS (g/dia) [6]	20,0 [a]	19,9 [a]	20,0 [a]	20,1 [a]	2,448
NABSI (%) [7]	88,5 [a]	87,4 [a]	88,4 [a]	88,2 [a]	1,033
NEU (g/dia) [8]	2,4 [a]	2,4 [a]	1,8 [b]	1,9 [b]	6,554
RN (g/dia)	17,6 [a]	17,5 [a]	18,2 [a]	18,2 [a]	3,150
Uréia (mg)	67,1 [a]	63,3 [a]	60,8 [a]	56,2 [a]	13,335

1 - Dados expressos na base de matéria seca.
2 - Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste Tukey, (P>0,05).
3 - Coeficiente de variação.
4 - Nitrogênio ingerido (NI).
5 - Nitrogênio excretado nas fezes (NEF).
6 - Nitrogênio absorvido por dia (NABS).
7 - Percentagem do nitrogênio absorvido do ingerido (NABSI).
8 - Nitrogênio excretado na urina (NEU).

4.1.2.2 Teor de uréia

Segundo Barbosa (1984), a uréia constitui o principal produto do metabolismo do nitrogênio dos suínos, e o seu teor no sangue pode refletir no estado nutricional do animal. Os níveis de uréia no sangue segundo Kumpta e Harper 1961,

podem refletir o consumo de rações com desequilíbrio de aminoácidos ou proteína de baixa qualidade.

No presente experimento não foram constadadas diferenças significativas (P > 0,05) no teor de uréia no soro sangüíneo. (Tabela 5).

A figura 1 mostra uma correlação negativa (- 0,4691) entre a concentração de uréia e retenção de nitrogênio (RN), para as rações contendo probióticos ou antibiótico com uma significância de 0,0104. Quanto maior a retenção de nitrogênio menor o teor de uréia no soro sangüíneo, segundo Eggum (1970), esta relação pode estar associado principalmente uma tendência de melhor utilização de aminoácidos pelos suínos alimentados com rações contendo probióticos e antibióticos.

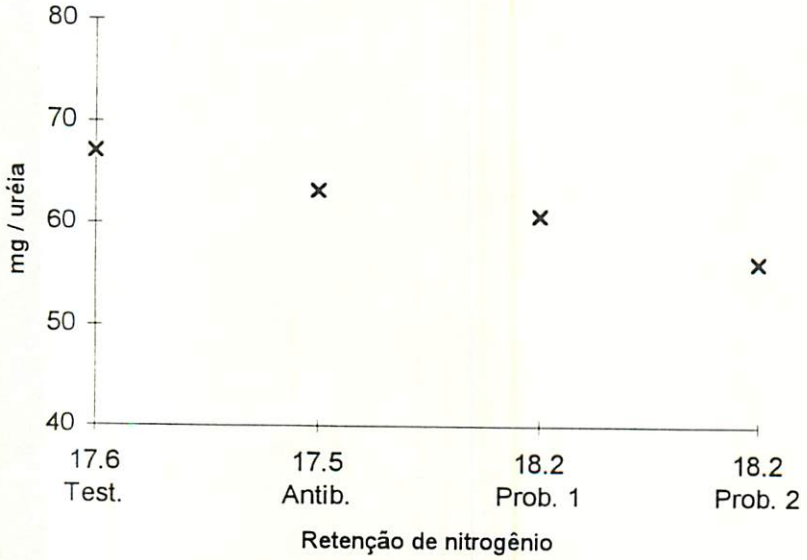

Figura 1 - Relação teor da uréia no soro sangüíneo e retenção de nitrogênio em leitões alimentados com rações contendo probióticos e antibiótico.

4.2 Experimento II - Desempenho de leitões dos 10 aos 30 Kg de peso vivo

4.2.1 Desempenho

Os resultados de ganho de peso médio diário (GPMD), consumo de ração médio diário (CRMD) e conversão alimentar (CA), mostrados na Tabela 6 evidenciam diferença significativa ($P < 0,05$) na variável GPMD para as rações contendo os probióticos 1 e 2 em relação as rações com antibiótico e a testemunha.

Para a variável ganho de peso médio diário (GPMD), observou-se que os leitões que receberam as rações contendo os probióticos 1 e 2 tiveram significativamente maior ganho de peso ($P = 0,0029$) do que os leitões alimentados com a ração contendo antibiótico, assim como a testemunha. Esses resultados foram semelhantes aos obtidos por Pollmam (1986), Lyons (1987), Cupere et al. (1992), Korniewicz (1992), Kirchgessener et al. (1993) e Marutas (1993), os quais, constataram melhoria no desempenho dos suínos que receberam ração contendo probióticos. Segundo estes autores esta melhoria possivelmente está associada a um melhor equilíbrio entre as bactérias benéficas e patogênicas no trato gastrointestinal.

Min et al. (1992), pesquisando a utilização de probióticos e/ou antibiótico para leitões, constataram melhorias no desempenho dos suínos que receberam as rações contendo probiótico. Resultados semelhantes também foram descritos por Bonomi (1992), que utilizando um probiótico à base *Bacillus subtilis* e *Bacillus licheniformis* para leitões constatou um aumento no ganho de peso em relação à ração contendo antibióticos. Os efeitos positivos dos probióticos sobre o desempenho dos

suínos quando comparados com os antibióticos também foram observados por Chapman (1988) e Fox (1988).

A melhor resposta para a variável ganho de peso médio diário para os leitões que receberam os probióticos, possivelmente esteja relacionado à transformação de compostos razoavelmente solúveis em compostos facilmente solúveis, como citado por Jorgensen (1989). Os probióticos também apresentam a propriedade de produzir antitoxinas e redução de amônia e também facilitam a digestão por meio de produção de enzimas (proteases e amilase) e além de produzir vitaminas do complexo B e K, segundo Gilliand (1988) e Reddy et al. (1988).

Quanto ao consumo de ração médio diário (CRMD) não foram constatadas diferenças significativas (P > 0,05) entre os tratamentos, uma vez que as rações eram isocalóricas o que proporcionou o mesmo consumo.

TABELA 6 - Desempenho médio de leitões dos 10 aos 30 kg de peso vivo alimentados com rações contendo probióticos e antibióticos. Experimento II [1].

Variável	Tratamentos [2]				
	Testemunha	Antibiótico	Probiótico - 1	Probiótico - 2	C.V.[3] (%)
Número de animais	40	40	40	40	—
Periodo Experimental (Dias)	40	40	40	40	—
Peso inicial (kg)	10,00	10,00	10,00	9,90	—
Peso final (kg)	25,80	26,10	28,80	28,50	—
Ganho de peso (g/dia)	396 [a]	404 [a]	468 [b]	468 [b]	11,8
Consumo de ração (g/dia)	888 [a]	880 [a]	960 [a]	981 [a]	12,0
Conversão alimentar	2,26 [a]	2,20 [a]	2,07 [a]	2,09 [a]	9,1

1 - Valores médios obtidos de 10 repetições.
2 - Médias seguidas de letras diferem estatisticamente pelo teste Tukey, no nível de P < 0,05.

Quanto a conversão alimentar (CA), não foi constada diferença significativa (P > 0,05) entre os leitões alimentados com os diferentes tratamentos. Estes resultados foram semelhantes ao obtido por Kirchgessener et al. (1993), utilizando um probiótico a base de *Bacillus toyoi* para leitões que não encontraram diferenças entre a ração contendo probiótico e a ração controle. Entretanto Lyons (1987), Roth e Kirchgessener (1988) e Cupere et al. (1992), encontraram diferenças significativas para CA entre a ração controle e a ração adicionada com probiótico. Esses autores concluiram que a melhoria da conversão alimentar esteja relacionada a uma melhor utilização dos nutientes em função da melhoria do balanço do trato gastrointestinal dos suínos e uma melhor eficácia do controle de diarréia pelos probióticos.

4.2.2 Análise da incidência de diarréia

Os resultados da incidência de diarréia por tratamentos de acordo com os escores fecais das 40 baias, são apresentados na Tabela 7.

Não foram observadas diferenças significativas (P > 0,05) entre as rações contendo antibiótico ou com os probióticos 1 e 2. Foram constadas diferenças significativas (P > 0,05) entre as rações contendo probióticos 1 e 2 em relação a testemunha. A eficácia do controle da diarréia pelo uso do probiótico, foram semelhantes aos observados por Mitchell e Kenworth (1976), Underdahl et al. (1982), Lyons (1987), Fuller e Cole (1988) e Marutas (1993).

Tabela 7- Incidência de diarréia medida em escores fecais

Escore fecal	Tratamentos			
	Testemunha	Antibiótico	Probiótico 1	Probiótico 2
0	264	298	306	323
1	37	40	34	23
(0 +1) [2]	(301)	(338)	(340)	(346)
2	55	51	52	50
3	44	11	8	4
(2 + 3) [3]	(99)	(62)	(60)	(54)
Média Ponderada	0,6959 [a]	0,4375 [a b]	0,4049 [b]	0,3375 [b]

1 - Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan (P > 0,05).
2 - Escore de 0 a 1 são considerados casos normais.
3 - Escore de 2 a 3 são considerados diarréia.

Uma possível explicação para um melhor controle da diarréia pelos leitões alimentados com probióticos, segundo Pollman (1986), Ferket (1990) e Havennar et al. (1992), pode ser devido ao efeito do ácido láctico na redução da população de *E.coli* como também pela redução de pH, o que torna o meio inadequado para proliferação das bactérias patogênicas, evitando desta forma a diarréia.

4

4.2.3 Custo da ração por unidade de ganho de peso

Quanto ao aspecto econômico (Tabela 8), constatou-se que as rações contendo os probióticos 1 e 2 foram os que apresentaram melhor desempenho econômico entre os tratamentos testadas no presente trabalho, uma vez que os referidos tratamentos proporcionaram um menor custo do quilograma de suíno vivo produzido. Entretanto, em função das constantes variações em que ocorre nos preços

dos insumos a nível de mercado, é possível a ocorrência de alterações ao longo do tempo nos resultados do desempenho econômico entre os tratamentos testados. Desta forma, em função do desempenho dos leitões pode-se determinar, em um dado momento através da formula descrita anteriormente qual o tratamento que propicia o maior desempenho econômico.

TABELA 8 - Custo da ração por unidade de ganho de peso de leitões dos 10 aos 30 kg de peso vivo alimentados com rações contendo probióticos e antibióticos.

	Tratamentos			
Variável	Testemunha	Antibiótico	Probiótico 1	Probiótico 2
Preço (US$)/kg ração [1]	0,161	0,162	0,173	0,169
US$/kg peso vivo produzido	0,368	0,360	0,362	0,350
Diferencial em relação a test. (%)	100	107	89	95

1- Valor de um real = 0,88 US$ (comercial) - 17/05/1995.

5 CONCLUSÕES

Nas condições do presente experimento, conclui-se que :

1. Os probióticos *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus faecium*, *Sacharomyces cerevisae* e *Bacillus toyoi* são mais eficientes que a Bacitracina de zinco na melhoria do desempenho dos leitões dos 10 - 30 kg de peso vivo.

2. A inclusão destes probióticos na ração são eficientes na prevenção da incidência de diarréia.

3. A utilização destes probióticos promoveu um melhor desempenho econômico.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of association of official analytical chemists**. 13.ed. Washington, 1980. 1018p.

ATHERNON; ROBBINS. PROBIOTICS - A European pespective. In: LYONS, T. P. (ed.). **Biotechonolgy in the the feed industry**. Nicholasville: Alltech Technical Publications, 1987. p. 167-176.

BARBOSA, H.P. **Exigências nutricionais de proteína e lisina e níveis de energia digestível para suínos na fase de crescimento (5 a 15 kg de peso vivo)**. Viçosa: UFV, 1984. 115p. (Tese - Doutorado em Zootecnia).

BARCELLOS, D.E.S.N.; STEPAN, A.L. Estudo etiológico da diarréia em leitões desmamados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, Águas de Lindóia, 1991. **Anais . . .** Águas de Lindóia, ABRAVES, 1991. p.114.

BELLAVER, C. GOMES, P.C.; FIALHO, E.T.; SANTOS, D.L. DOS. Absorção e disponibilidade do fósforo de fosfatos naturais em rações para suínos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, V.19, n.12, p.1513-1518, dez. 1984.

BIER, O. *Lactobacilos*. In: **Microbiologia e imunologia**. 24. ed. São Paulo: Edições Melhoramentos, 1985. 1234 p.

BONOMI, A. Probiotics in swine feeding: The use of *Bacillus subtilis* and *Bacillus licheniformis* (experimental contribuition). **Rivista Della Societa Italiana Di Scienza Dell' Alimetazione**, V.21, n.4, p.481-499, 1992.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Normas Climatologicas 1961-1990**. Brasília, 1992. 84p.

BRITO, B.G.; FILIPPSEN, L.F.; MORES, N.; BRENTANO, L.; BRITO, M.A.V.P. Etiologia das diarréias de leitões lactentes das granjas do sudoeste do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, Goiânia, 1993. **Anais . . .** Goiânia: ABRAVES. 1993, p.78.

CASTALDO, D. J. Combined in feed: antibiotics and probiotics. **Feed International**, Illionis, V.12, n.7, p.20-26, 1991.

CERCOS, A.P. **Los a antibiotics y sus aplicaciones agropecuárias**. [s.1.]: Salvet, 1975. 45p.

CHAPMAN, J.D. Probiotics acidifiers and yeast culture : A place for natural addtives in pig and poultry production. In: LYONS, T.B. (ed.). **Biotechnology in the feed industry**. Nicholasville: Alltech Technical Publications, 1988. p.220.

COLNAGNO, G.L.; ROSTAGNO, H.S.; COSTA, P.M. Composição química e valores de energia de alguns alimentos produzidos no Brasil, para suínos e galinhas poedeiras. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.8, n.4 p.665-678, 1979.

CRUZ, S.N. **Obtenção de proteína microbiana para ração animal a partir do hidrolisado de bagaço de cana-de-açúcar**. Piracicaba: ESALQ, 1990. 89p. (Tese - Mestrado em Zootecnia).

CUPERE, F.DE.; DEPREZ, P.; DEMEULENAERE, D.; MUYLLE, E. Evaluation of the effect of 3 probiotics on experimental *Escherichia coli* enteroxaemia in weaned piglets. **Journal of Veterinary Medicene**, Knoxville, V.39, p.277-284, 1992.

DAVIS, G.H. The classification of *Lactobacilli* from the human mouth. **Journal of Dairy Science**, Champaing, V.13, p.481-493, 1955.

DUCLUZEAU, R. Implantation and development of gut flora in the newborn piglet. **Pig News and Information**, Slough, V.6, n.4, p.415-418, 1985.

EGGUM, B.O. Blood urea measurement as a technique for assessing protein quality. **Bristh Journal Nutrition**, Champaing, V.24, n.4, p.938-988, 1970.

EMPRESA BRASILEIRA AGROPECUÁRIA. **Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves**. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1991. n.19, p.97.

ETHERIDGE, R.D.; SEERLEY, R.W.; WYATT, R.D. The effect of diet on performance, digestibility, blood composition and intestinal microflora of weaned pigs. **Journal Animal Science**, Champaign, V.58, n.6, p.1396-1402, 1984.

EUCLYDES, R. **Sistemas de Análise Estatística e Genética - SAEG**. Viçosa: UFV, 1986. 68p.

FERKET, P.R. Effect of diet gut microflora of poultry. In: GEORGIA NUTRITION CONFERENCE, 1, Atlanta, 1990. **Proceedings . . .** Atlanta: Georgia University, 1990. p.123-129.

FIALHO, E.T.; ROSTAGNO, H.S.; FONSECA, J.R.; SILVA, M.A. Efeito do peso vivo sobre o balanço energético e protéico de rações à base de milho e de sorgos com diferentes conteúdos de tanino para suínos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, V.8, n.3, p.386-397, 1979.

FOX, S.M. Probiotics: Intestinal inoculants for production animals. **Veterinary Medicine**, Booner Springs, p.806-830, Aug. 1988.

FÜLLER, R. History and development of probiotics. In: ____. **Probiotics**. London: Chapman and Hall, 1992. p.1-8.

FÜLLER, R. Probiotics in man animals. A review. **Journal of Applied Bacteriology**, London, V.66, p.365-378, 1989.

FÜLLER, R.; COLE, C.B. The scientific basis of the probiotic concept. In: STARK, B.A. WILKINSON, J.M. (eds). Probiotic: theory and applications. Marlows : Chalcombe Publications, 1988. p.1-14.

GILLIAND, S.E. Probiotics: fact or fancy? In: INTERNATIONAL BIOTECHNOLOGY SYMPOSIUM, Paris, 1988. **Procedings...** Paris: Societé Française de Microbioogis, 1988. V.2, p.923-933

GUERREIRO, M.G.; DE OLIVEIRA, S.J.; SARAIVA, D.; et al. **Bacteriologia Especial - com interesse em saúde animal e saúde pública**. Porto Alegre: Sulina, 1984. 492p.

HAMDAN, J.I.; MIKLOJEIK, E.M. Acidolin: an antibiotic produced by *Lactobacillus acidopholus*. **The Journal of Antibiotics,** Tokyo V.27, p.8, 1974.

HAVENNAR, R.; TEN BRINK, B.; HUIS IN'T VELD, J. H. J. **Selection of strains for probiotics**. London: Chapman and Hall, 1992. p.209-224,

JERNIGAN, M. A.; MILES, R.D. Probiotics in poultry nutrition: a review. **World's Poultry Science Journal**, Aylesbury, V.41, n.2, p.99-107, 1985.

JONSSON, E.; CONWAY, P. Probiotics for pigs. In: FÜLLER, R. **Probiotics**. London: Chapman and Hall, 1992. p.260-316.

JORGENSEN, M. Probiotics - a survey. An alternative to antibiotics in the feed of fur-bearing animals ?. **Scientifur**, V.12, n.4, p.247-249, 1989.

KIRCHGESSENER, M.; ROTH, F.X.; EIDELSBURGER, U.; GEDEK, B. Nutritive effects of *Bacillus cereus* as a probiotic on piglet rearing. 1. Influence on growth variables and gastorointestinal tract. **Archives of Animal Nutrition**, V.44, n.2, p.111-121, 1993.

KLAENHAMMER, T.R. Microbiological considerations in selection and preparation of Lactobacillus strais for use as dietary adjuncts. **Journal of Dairy Science**, Champaing, V.65, p.1339-1349, 1982.

KORNIEWICZ, A. Feed additives in swine feeding. **Instytut Zootechniki Biuletyn Informacyjny**, V.30, n.3-6, p.66-90, 1992.

KUMPTA, U.S.; HARPER, A.E. Amino acid balance and imbalance. VIII. Effects of dietary additions of amino acid on food intake and blood urea concentrations of rats fed low protein containg fibrin. **Journal Nutritionan**, Besthesda, V.74, n.2. p.139-147,1961.

LEESON, S.; MAJOR, D. As biotechnology gains momentum Canadian researchs study for feed criteria. **Feedstuffs**, Mineapolis, V.6, n.16, p.23-30, Abr, 1990.

LEWENSTEIN, A.; FRIGERIO, G.; MORONI, M. Biological properties of SF 68, a new approch for the treatment of diarrheal diseases. **Current Therapeutic Research**, Tenasfly, V.26, n.6, Dez, 1979.

LYONS, T. P. Probiotics: an alternative to antibiotics. **Pigs News Information**, Slough, V.8, n.2, p. 157-164, 1987.

MARUTAS, K. Probióticos e seus beneficios. In: CONFERÊNCIA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS AVÍCOLAS, Santos, 1993. **Anais . . .** Santos: APINCO, 1993, p.203-219.

MIN, T.S.; HAN, I.K.; CHUNG, I.B.; KIM, I.B. Effects of dietary supplementation with antibiotics, sulfur compound, cooper sulfate, enzyme and probiotics on the growing performane and carcass characteristics of growing - finishing pigs. **Korean Journal of Animal Nutrition & Feedstuffs**, V.16, n.5, p.265-274, 1992.

MITCHELL, I.G.; KENWORTHY, R. Investigations on a metabolite from *Lactobacillus bulgaricus* wich neutralizes the effect of enterotoxin from *Escherichia coli* pathogenic for pigs. **Journal of Applied Bacteriology**, London, V.41, p.163-174, 1976.

MONTES, A.J.; PUGH, D.G. The use of probiotics in food-animal practise. **Veterinary Medicine**, V.88, n.3, p.228-238, 1993.

MORDENTI, A. Probiotics and new aspects of growth promoters in pig production. **Information Zootecnhnology**, V.32, n.5, p.69, 1986.

MUDALGI, P.; SINGH, R; VERNA, S.V.S. Effect of feeding probiotics on the performance of broilers I. Feed consumption, growth and nutrient utilisation. **Indian Journal of Poultry Science**, New Delhi, V.28, n.3, p.195-199, 1993.

[redacted]

NATIONAL RESEACH COUNCIL. Commitee on Animal. Inbemite on Swine. **Nutrient requeriments of Swine**. 9. ed. Washington: Nationay Academy of Sciences, 1988. 93p.

PARR. Instrument Companhy., ILL. Instructions for the 1241. Adiabatic calorimeters. Moline, Il, 1994. 35p. (Parr Manual, 190).

PAULO, E.M. **Isolamento e Caracterização de *Lactobacillus acidopylus* de fezes de suínos para uso como probióticos**. Viçosa: UFV, 1991. 73p. (Tese - Mestrado em Microbiologia Agricola).

PEKAS, J.C. Versatile swine laboratory apparatus for physiologic and metabolic studies. **Journal of Animal Science**, Albany, V.27, n.5, p.1303-1306, 1968.

PHELPS, A. Probiotics boost baby piglet survival rate. **Feedstuffs**, Mineapolis, V.59, n.24, p.27, july. 1987.

POLLMAN, D.S. Probiotics in pig diets. In: ____. **Recent Advances in Animal Nutrition**. London: Haresign and Cole Publications Butterworths, 1986.

POLLMAN, D.S.; DANILESON, D.M.; PEO, E.R. Effect of *Lactobacillus* on starter pigs a diet supplemented with lactose. **Journal of Animal Science**, Champaing, V.51, n.3, p.638-644, 1980.

POLLMAN, D.S.; DANILESON, D.M.; WREN, W.B.; PEO, E.R.; SHAHANI, K.M. Influence of *Lactobacillus acidophilus* inoculum on gnobiotic and conventional. **Journal of Animal Science**, Champaing, V.51, n.3 p.629-637, 1980.

REDDY; ROTH; EIGEL; PEIRSON. Probiotics. **Journal of Food Protection**, Ames V.51, p.71-72, 1988.

ROGOSA, M. Gram-positive, osporogenous, rodshaped bacteria. In: Buchanan, R.E.; ed. **Bergey's Manual of determinative Bacteriology**. 8 ed. Baltimore, Willians and Wilkins Companhy 1974. p.576-593.

ROTH, F.X.; KIRCHGESSNER, M. Nutritive effects of toyocerin. 1 Piglet feeding. **Landwirtschafliche Forschung**, Frankurt, V.41, n.1-2, p.58-62, 1988.

SMITH, H.W.; JONES, J.E.T. **Journal of Pathology and Bacteriogy**, Edinburg, V.86, p.387-412, 1963.

SORRELS, K.; SPECK, M.L. Inhibition of *Salmonella citrovarum*. **Journal of Dairy Science**, Champaing, V.59, p.338, 1970.

STELL, R.G.D.; TORRIE, J.H. **Principles and procedures of statistics: a biometrical approach**. 2. ed. New York: McCraw - Hill Book, 1980. p.375.

STEWART, C.S.; CHESSON, A. Making sense of probiotics. **Pig Veterinary Journal**, V.31, p.11-33, 1993.

TAYLOR, D.Y. Post weaning diarrhea. **Pig diseases** 14. ed. [SL: s. ed.], 1980. 300p.

TELLER, E., VANBELLE, M. Probiotics: Facts and Fiction. **Riyxsuniversitit Gent**, V.56, n.46, p.1591-1599, 1991.

TERADA, A. Effect of a microbial preparation on fecal flora and fecal metabolic products of pigs. **Animal Science and Technology**, New Delhi, V.65, n.9, p.806-814, 1994.

TORTUERO, F. Influence of implantinon of *Lactobacilus acidophilus* in chicks on the growth, feed conversion, malabsorption of fats syndrome and intestinal flora. **Poultry Science**, Champaing, V.52, p.197-203, 1973.

TOURNET, J. Introduction to Probiotics. In: INTERNATIONAL PIG VETERINARY SOCIETY CONGRESS [13], Bankok, 1994. **Procedings...** Bankok; Prachak Poomvises and Pringrsi Ingkaninum, 1994, p.1.

UNDERDAHL, N.R. Streptococcus faecium for control of coli - bacillosis in pigs. **Pig News and Information**, Slough, V.4, n.4, p.435-437, 1983.

UNDERDAHL, N.R.; TORRES-MEDINA, A.; DOSTER, A.R. Effect of Streptococcus faecium c-68 in control Escherichia coli - induced diarrhea in gnotobiotic pigs. **American Journal of Veterinary**, Schaumburg, V.43, p.2227-2232, 1982.

UNIQUIMICA. **Toycerin probiótico - O caminho biológico para melhor desempenho.** Diadema, [s.d.] (prospecto).

VANBELLE, M.; TELLER, E,; FOCANT, M. Probiotics in animal nutrition: a review. **Archives Science Journal**, V.46, n.7, p.543-567, 1990.

VANDERVOORD, L.; VANDE WOWESTYNE, M.; BRUYNEEL, B.; CHRISTIAENS, H.; VERSTRAETE, W. Critical factors governing the competitive behaviour of lactic acid bacteria in mixed culture. In: **The lactic acid bacteria**. London : Chapman and Hall, 1992 p.447- 476.

APÊNDICE

Tabela 3A - Quadrados Médios e Níveis Significância referentes Nitrogênio Absorvido do Ingerido (NABSI), Nitrogênio Excretado na Urina (NEU) e Retenção de Nitrogênio (RN). Experimento I.

Fontes de variação	GL	NABSI		NEU		RN	
		QM	Sign.	QM	Sign.	QM	Sign.
Trat.	3	1,681	0,1436	0,679	0,0000	1,016	0,0470
Bloco	1	0,234	****	0,010	****	16,434	0,0000
Residuo	19	0,251		0,193		0,318	

Tabela 4A - Quadrados Médios e Níveis de Significância referentes às médias dos níveis de uréia. Experimento I.

Fontes de variação	GL	QM	Significância
Tratamento	3	118,823	0,2481
Bloco	1	326,721	66,5870
Residuo	20	79,8454	

Tabela 1A - Quadrados Médios e Níveis de Significância referente a Energia Digestível (ED), Energia Metabolizável (EM) e a relação ED/EM. Experimento I.

Fontes de variação	GL	ED		EM		Relação ED/EM	
		QM	Sign.	QM	Sign.	QM	Sign.
Tratamento	3	81970,590	0.0000	152359,500	0,0000	26,560	0,0182
Bloco	1	8177,040	0,1230	76614,000	0,0401	109,910	0,0050
Residuo	19	1070,300		7157,500		6,2104	

Tabela 2A - Quadrados Médios e Níveis Significância referentes Nitrogênio Ingerido (NI), Nitrogênio Excretado das Fezes (NEF), Nitrogênio Absorvido (NABS). Experimento I

Fontes de variação	GL	NI		NEF		NABS	
		QM	Sign.	QM	Sign.	QM	Sign.
Trat.	3	0,120	****	0,098	1,6810	0,144	0,6790
Bloco	1	18,744	0,0000	0,141	0,2340	****	0,0104
Residuo	19	0,309		0,052	0,2510		0,1927

Tabela 5A - Quadrados Médios e Níveis de Significância referentes ao ganho médio diário de peso (GMD), consumo médio diário de ração (CMDR) e conversão alimentar (CA). Experimento II.

Fontes de variação	GL	GMD		CMDR		CA	
		QM	Sign.	QM	Sign.	QM	Sign.
Tratamentos	7	0,0151	0,0029	0,0255	0,1275	0,0812	0,1221
Blocos	3	0,0045	0,1368	0,0126	0,4406	0,1026	0,0299
Residuo	29	0,0026		0,0123		0,1031	

Tabela 6A - Quadrados Médios e Níveis de significância referentes às médias da incidência de diarréia. Experimento I.

Fontes de variação	GL	QM	Significância
Tratamento	3	0,2463	0,0511
Bloco	6	0,1644	0,1070
Residuo	30	0,0849	