

**DIFERENTES PRÓ-NUTRIENTES NA ALIMENTAÇÃO DE
LEITÕES**

JULIEN CHIQUIERI

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY
RIBEIRO**

**CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ
SETEMBRO - 2007**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

DIFERENTES PRÓ-NUTRIENTES NA ALIMENTAÇÃO DE LEITÕES

JULIEN CHIQUIERI

**Tese apresentada ao Centro de Ciências e
Tecnologias Agropecuárias da Universidade
Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro,
como parte das exigências para obtenção do
título de Doutor em Produção Animal.**

Orientadora: Prof^a Rita da Trindade Ribeiro Nobre Soares

**CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
SETEMBRO DE 2007**

DIFERENTES PRÓ-NUTRIENTES NA ALIMENTAÇÃO DE LEITÕES

JULIEN CHIQUIERI

**Tese apresentada ao Centro de Ciências e
Tecnologias Agropecuárias da Universidade
Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro,
como parte das exigências para obtenção do
título de Doutor em Produção Animal.**

Aprovada em 28 de setembro de 2007

Comissão Examinadora:

Prof. Antônio Assis Vieira (DSc. Nutrição Animal) – UFRRJ

Antônio Gesualdi Junior (DSc. Produção Animal) - TECNORTE

Prof. Milton Masahiko Kanashiro (DSc. Biociências e Biotecnologia) - UENF

Prof. José Brandão Fonseca (PhD, Nutrição de Monogástricos) - UENF

Prof^a. Rita da Trindade Ribeiro Nobre Soares (DSc. Nutrição Animal) – UENF
(Orientadora)

A

Deus e meus anjos de guarda, por mais essa oportunidade;

A

Minha companheira sempre presente, Michelle, por todo amor, carinho e compreensão, e

A

Meus pais, por todo o apoio e ensinamentos

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro e ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias (CCTA), pelo oferecimento deste curso e concessão da bolsa de estudo;

À professora Rita, pela orientação e amizade durante o convívio na pós-graduação;

Aos professores Rony Antonio Ferreira, José Brandão Fonseca e Humberto Pena Couto, pela amizade e ensinamentos passados.

Aos zootecnistas Rafael Neme e Henrique Pena Couto, pelo apoio e incentivo.

Às empresas Alltech, Ouro fino e Fatec, pelo apoio orçamentário e doação de produtos utilizados nos experimentos, sem os quais não seria possível a realização deste trabalho.

A todos os professores do Laboratório de Zootecnia e Nutrição Animal que, de alguma maneira, colaboraram para minha formação.

Aos técnicos Cláudio Lombardi, Maria Beatriz Mercadante e Ana Paula Delgado da Costa, pelo auxílio prestado durante o desenvolvimento do experimento.

Aos funcionários do Núcleo de Apoio à Pesquisa em Zootecnia, Sr. José e Jonas, pela grande ajuda e amizade formada durante os períodos de experimentos e convívio.

Aos bolsistas e estagiários, Michelle Sant'Anna Lyra e Leonardo Freitas, que estiveram sempre presentes no período experimental.

À Mariana Duran Cordeiro, Patrícia Castelo Branco, Vaneila, Victor Libardo, Lio Moreira, pela ajuda essencial no abate e coleta de segmentos do intestino dos leitões.

Ao Professor Eulógio Carlos e a todos os técnicos e estagiários do setor de Morfologia e Patologia Animal do LSA/UENF, pelo auxílio na confecção das lâminas para medição das alturas das vilosidades intestinais.

Ao Professor Flávio Migens (CBB/UENF), pela cooperação na leitura da altura das vilosidades intestinais.

À Michelle, minha namorada e companheira inseparável, sempre presente nas horas em que mais precisei, pela paciência e tolerância nos momentos conturbados, todo o meu amor.

Ao amigo de sempre Fábio Nunes Lista, pelo constante incentivo, cooperação e companheirismo.

À amiga e avó de consideração, Ivete, pelo incentivo e conselhos passados durante nosso convívio.

A meus pais, Ana e Abner, e a meu irmão Daniel, pelo constante incentivo e cooperação.

A todos os amigos do LZNA, pela amizade e convivência diária.

BIOGRAFIA

JULIEN CHIQUIERI, filho de Abner Chiquieri e Ana Maria Crepaldi Chiquieri, nasceu em 17 de dezembro de 1976, na cidade de Bauru, SP.

No ano de 2000, graduou-se em Zootecnia pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, em Seropédica, RJ.

Em 2001, ingressou no Curso de Pós-graduação, Mestrado, e em 2003, iniciou seu Doutorado em Produção Animal, na Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), em Campos dos Goytacazes, RJ, submetendo-se à defesa de tese para conclusão do curso, em setembro de 2007.

CONTEÚDO

RESUMO	viii
ABSTRACT	x
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO	5
2.1. Microrganismos no trato gastrointestinal.....	5
2.2. Antibióticos na alimentação de suínos.....	7
2.3. Ácidos orgânicos na alimentação de suínos.....	9
2.4. Probióticos na alimentação de suínos.....	10
2.5. Prebióticos na alimentação de suínos.....	13
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17
4. TRABALHOS	24
ÁCIDOS ORGÂNICOS NA ALIMENTAÇÃO DE LEITÕES	
DESMAMADOS	25
RESUMO	25
ABSTRACT	26
INTRODUÇÃO	26
MATERIAL E MÉTODOS	29
RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
CONCLUSÕES	36

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37
PROBIÓTICO E PREBIÓTICO NA ALIMENTAÇÃO DE LEITÕES	
DESMAMADOS.....	38
RESUMO.....	38
ABSTRACT.....	39
INTRODUÇÃO.....	39
MATERIAL E MÉTODOS.....	41
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	45
CONCLUSÕES.....	49
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40
5. CONCLUSÕES GERAIS.....	52
APÊNDICES.....	53
APÊNDICE A.....	54
APÊNDICE B.....	55

RESUMO

CHIQUIERI, JULIEN, DSc., Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro; setembro de 2007; Diferentes pró-nutrientes na alimentação de leitões; Professora Orientadora: Rita da Trindade Ribeiro Nobre Soares. Professores conselheiros: José Brandão Fonseca e Rony Antonio Ferreira.

Foram realizados dois experimentos na Unidade de Apoio à Pesquisa em Zootecnia do Laboratório de Zootecnia e Nutrição Animal, situado na Escola Técnica Estadual Agrícola Antônio Sarlo, no município de Campos dos Goytacazes, RJ. O primeiro experimento teve como objetivo avaliar os níveis de ácidos orgânicos e antibiótico sobre o desempenho e altura das vilosidades intestinais de leitões desmamados aos 21 dias de idade. Foram utilizados 60 leitões, com peso inicial médio de $5,65 \pm 0,79$ kg, distribuídos em um delineamento de blocos casualizados de cinco tratamentos com quatro repetições de três leitões cada. Os tratamentos foram os seguintes: T1-ração referência (sem pró-nutriente); T2-ração referência + 56 ppm de antibiótico (Neomicina); T3- ração referência + 0,2% de ácidos orgânicos (300 g de ácido benzóico, 100 g de ácido fumárico, 100 g de ácido cítrico e 85 g de ácido fosfórico); T4- ração referência + 0,4% de ácidos orgânicos e T5- ração referência + 0,6% de ácidos orgânicos. O experimento teve duração de 42 dias. O segundo experimento teve como objetivo estudar os efeitos de probiótico, prebiótico e antibiótico sobre o desempenho e a altura das vilosidades intestinais de leitões desmamados aos 21 dias de idade. Foi realizado um experimento em delineamento de blocos casualizados, nos quais foram testados, durante 42 dias, quatro tratamentos, com quatro repetições: T1-ração referência (sem pró-nutriente); T2-ração referência + 0,01% de antibiótico (Tilosina); T3-ração referência + probiótico (*Bacillus subtilis*) e T4-ração referência + prebiótico (Mananoligossacarídeo).

Foram utilizados 64 leitões, desmamados aos 21 dias de idade, com peso inicial médio de $7,85 \pm 1,10$ kg, alocados em 16 baias, cada uma com quatro leitões no período inicial (21 a 42 dias) e três no período final (42 a 63 dias de idade). Nos dois experimentos, foram avaliados o consumo de ração diário, o ganho de peso diário e a conversão alimentar no período inicial (21 a 42 dias de idade), final (42 a 63 dias de idade) e total (21 a 63 dias de idade). No final de cada experimento foi abatido um animal por baia para coleta de segmentos do intestino delgado, para avaliação da altura das vilosidades intestinais. No primeiro experimento, os animais alimentados com a ração contendo antibiótico apresentaram melhor ganho de peso diário durante o período total de experimento, em relação aos animais alimentados com ração sem pró-nutrientes. Os demais itens de desempenho e altura das vilosidades intestinais avaliados não sofreram alterações estatísticas ($P > 0,05$) durante os períodos experimentais avaliados. No segundo experimento, os animais alimentados com as rações contendo antibiótico, probiótico e prebiótico não tiveram seu desempenho melhorado ($P > 0,05$) em relação aos animais do grupo-controle. Os animais alimentados com ração contendo probiótico tiveram maiores valores de altura das vilosidades duodenais ($P < 0,05$) em relação aos animais alimentados com rações contendo prebiótico.

Palavras-chave: desempenho, mananoligossacarídeos, nutrição de suínos, vilosidades intestinais.

ABSTRACT

CHIQUIERI, JULIEN, Dsc., Darcy Ribeiro Norte Fluminense State University; september 2007; Different pro-nutrients in the feed of piglets; Major professor: Rita da Trindade Ribeiro Nobre Soares. Advisers: José Brandão Fonseca and Rony Antonio Ferreira.

Two experiments were accomplished in the Research Nucleous of the Nutrition and Animal Science Department of the North Fluminense State University, localized in the Agricultural Technical State School Antônio Sarlo in Campos dos Goytacazes, RJ. The first experiment had as objective to evaluate the effects of organic acids level and antibiotic on the performance and height of intestinal vilosity of weaned pigs 21 days old. One completely randomized block experiment design was carried out during 42 days to compare five treatments: T1–reference ration (without pro-nutrient); T2–reference ration + 56 ppm of antibiotic (Neomicyn); T3-reference ration + 0,2% of organic acids (300 g of benzoic acid, 100 g of fumaric acid, 100 g of citric acid and 85 g of phosphoric acid); T4-reference ration + 0,4% of organic acids and T5-reference ration + 0,6% of organic acids. In this experiment sixty 21 days of age pigs weaned with initial weight of $5,65 \pm 0,79$ Kg were allotted in 20 pens, each one with tree pigs and four replications per treatment. In the second experiment, the objective was to evaluate the effects of probiotic, prebiotic and antibiotic on the performance and height of intestinal vilosity of weaned pigs at the age of 21 days. One completely randomized block experiment design was carried out during 42 days to compare four treatments: T1-reference ration (without pro-nutrient); T2-reference ration + 0,01% of antibiotic (Tylosin); T3-reference ration + probiotic (*Bacillus subtilis*) and T4-reference ration + prebiotic (mananoligosaccharides).

In the experiment were allotted sixty four pigs weaned at 21 days of age with the initial weight of $7,85 \pm 1,10$ Kg in 16 pens, each one with four pigs at the initial period (21-42 days of age) and three at the final period (42-63 days of age) and four replications per treatment. In the two experiments mean feed intake, daily weight gain and feed conversion data at initial period (21-42 days of age), final period (42-63 days of age) and total period (21-63 days of age) were collected. On 42th day of experimental period (63 days of age), one animal of each pen was slaughtered to collect the content of the small intestine for evaluation of the intestinal vilosity height. In the first experiment the animals fed ration containing antibiotic presented higher daily mean weight during the total period of the experiment. The other performance data and intestinal vilosity high evaluated did not suffer any significant statistic change ($P>0,05$) during the experimental periods evaluated. In the second experiment the animals fed ration with probiotic had higher intestinal vilosity ($P<0,05$) than the others. The animals fed with ration with antibiotic, probiotic and prebiotic did not had better performance ($P>0,05$) than the control group.

Key words: intestinal vilosity, mananoligosaccharides, performance, pig nutrition

1. INTRODUÇÃO

Com o contínuo crescimento da população mundial, a suinocultura tem acompanhado a atual necessidade de aumentar a oferta de alimentos, sendo um dos setores da produção animal que mais se desenvolveram ao longo dos últimos anos.

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de suínos, ficando atrás apenas da China, EUA e União Européia. O Brasil e os EUA têm a vantagem de ainda possuírem grande extensão territorial para expansão da suinocultura e produção de grãos, o que não acontece com a União Européia, que já se encontra num estado de saturação ambiental e territorial, onde alguns países foram obrigados, por lei, a diminuir o número de suínos por metro quadrado, já que o meio ambiente não vem mais suportando a quantidade de dejetos produzidos.

Outra vantagem desses países é que a China adota uma tecnologia diferenciada em suas criações, não acompanhando a dos outros países no que diz respeito à genética, nutrição, instalações e manejo sanitário das criações de suínos.

A carne suína se mantém no topo do consumo *per capita* em relação à média mundial de consumo de carnes, seguida pelas carnes de frango e bovina. No Brasil, por mitos criados desde a introdução do óleo vegetal para

alimentação, o consumo de carne suína fica aquém do consumo *per capita* das carnes bovina e de frango.

Nas últimas décadas, muito se tem estudado e pesquisado em relação à genética, manejo, ambiência, instalações e nutrição, o que vem contribuindo para excelentes resultados em termos de eficiência produtiva dos suínos.

As diarreias nos suínos representam um problema sanitário e econômico, tanto pela mortalidade como pelas conseqüências que acarretam perda de peso, atraso no desenvolvimento, aumento na susceptibilidade a outras doenças e custo da medicação (BARCELLOS et al., 1980). A redução da absorção intestinal e o menor desenvolvimento enzimático têm como conseqüência uma diminuição na digestão de nutrientes (RIOPÉRS et al., 1986).

Desde a década de 50 do século XX, vários *aditivos* alimentares têm sido utilizados nas rações de suínos, com o objetivo de melhorar o desempenho, através da diminuição da população de microrganismos patogênicos do trato gastrintestinal. Os antibióticos foram os primeiros *aditivos* a serem utilizados e proporcionaram ótimos resultados, tendo o seu uso crescido de maneira rápida e descontrolada.

Existem várias definições e interpretações do que são *aditivos*. A partir de ROSEN (1996), BUTOLO (1998) e do Feed Additive Compendium (1998), pode-se definir *aditivo* como uma substância adicionada à ração, em pequenas quantidades, que possui função pró-nutricional, condicionadora ou profilática, não sendo prejudicial ao animal e não deixando resíduos no produto de consumo, desde que usado sob determinadas normas (LIMA, 1999).

A comissão de Tecnologia do Sindirações/Anfar/CBNA/Ministério da Agricultura, em seu compêndio (1998), adotou uma nova terminologia, abandonando o termo *aditivo*, por considerar que ele tem conotação de “não saudável” para o consumidor de hoje e por ser pouco esclarecedora. Assim, foi sugerida a adoção do termo *microingrediente de alimentação*, que se define como toda substância ou mistura de substâncias intencionalmente adicionada aos alimentos para animais, com a finalidade de conservar, intensificar ou modificar suas propriedades desejáveis e suprimir as propriedades indesejáveis, e que seja utilizado sob determinadas normas. São classificados em 13 grupos quanto à natureza e função, e são divididos em três classes, de

acordo com o modo de ação específico ou característica funcional, quais sejam: pró-nutrientes, coadjuvantes de elaboração e profiláticos.

Uma série de trabalhos foi realizada para elucidar o mecanismo de ação dos pró-nutrientes e, embora até hoje uma conclusão definitiva não tenha sido alcançada, desde o início de seu uso na produção animal, concordou-se que o efeito dos antibióticos era resultado de sua ação sobre os microrganismos da microbiota dos animais (MENTEN, 2001).

Depois de muitos anos de uso dos aditivos antimicrobianos na alimentação animal, esses produtos passaram a ser vistos como fatores de risco para a saúde humana, e a continuidade de seu uso sofreu contestações em duas frentes: presença de resíduos na carne, podendo provocar hipersensibilidades, e indução de resistência cruzada com bactérias patogênicas de humanos.

Muitas pesquisas têm sido feitas para se avaliar o risco da utilização dos antibióticos na alimentação animal, para os seres humanos. Mesmo sem conclusões definitivas, o mercado consumidor exige cada vez mais uma carne sem resíduos de *aditivos*. Por isso, a União Européia proibiu a utilização de antibióticos na alimentação animal, a partir de janeiro de 2007.

Atualmente, probióticos, prebióticos, ácidos orgânicos e outros compostos vêm sendo estudados como alternativa ao uso dos antibióticos na alimentação de suínos, como pró-nutrientes.

O probiótico constitui-se de microrganismos vivos que atuam benéficamente no animal hospedeiro, melhorando o equilíbrio microbiano intestinal. Esse não deve ser destruído no trato gastrintestinal; deve ser eficaz nos diferentes segmentos do trato, e é composto por grupos de bactérias que devem propiciar efeitos benéficos na absorção de nutrientes (FULLER e COLE, 1998).

O prebiótico é constituído por substâncias não digeríveis, que vão servir de alimento para os microrganismos benéficos da microbiota intestinal. A principal ação dos prebióticos é estimular o crescimento e/ou ativar o metabolismo de bactérias benéficas (GIBSON e ROBERFROID, 1995).

Os ácidos orgânicos são adicionados à dieta, para reduzir o pH do trato digestório, com o objetivo de facilitar a digestão e controlar a flora microbiana (LIMA, 1999).

Objetivou-se nesta pesquisa estudar os efeitos de diferentes pró-nutrientes (probiótico, prebiótico e ácidos orgânicos) e antibiótico na alimentação de leitões, na fase de creche, sobre o desempenho e a altura das vilosidades intestinais.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Microrganismos no trato gastrointestinal

Logo após o nascimento, as superfícies e mucosas dos animais que, em condições fetais, são estéreis, rapidamente sofrem colonização por diversos microrganismos. Destes, alguns são úteis, e outros, nocivos. A microbiota útil que se instala no trato digestório auxilia na digestão e absorção de nutrientes, produz vitaminas que serão utilizadas pelo hospedeiro e diminui, por exclusão competitiva, a proliferação de agentes patogênicos (ROY e GIBSON, 1999).

A microbiota nociva pode causar processos inflamatórios na mucosa intestinal, gerar metabólitos tóxicos e, com isso, propiciar o aparecimento de enfermidades. Em condições normais, estas populações encontram-se em equilíbrio. No entanto, em condições de estresse (mudança de dieta, alterações climáticas, densidade elevada, ventilação deficiente ou qualquer outra situação desfavorável) as populações úteis diminuem, e as nocivas se proliferam, o que se reflete negativamente sobre a saúde e o desempenho animal (MATHEW et al., 1993).

A colonização e a diversidade das populações de microrganismos presentes no trato digestório são influenciadas por inúmeros fatores, dentre os quais, pela disponibilidade de nutrientes, pelo pH luminal, pela presença de substâncias antibacterianas e pelo estímulo do sistema imune (RADECKI e YOKOYAMA, 1991; SILVA, 2000).

Estudos têm mostrado que a atividade microbiana no intestino delgado tende a ser competitiva com o hospedeiro, por energia e nutrientes (HEDDE e LINDSEY, 1986). Um exemplo deste fato é a utilização de glicose para a produção do ácido lático, que reduz a energia disponível para o hospedeiro. O ácido lático também aumenta o peristaltismo, provocando um aumento na taxa de passagem dos alimentos no intestino (SAUNDERS e SILLERY, 1982).

Até 6% da energia líquida das dietas de suínos pode ser perdida pela utilização de glicose por bactérias no intestino delgado (VERVAEKE et al., 1979). Aminoácidos, que também são degradados por bactérias do intestino delgado, se tornam indisponíveis para os suínos e ainda dão origem a metabólitos tóxicos, como a amônia, a cadaverina e *p*-cresol. Todavia, a atividade dos microrganismos tende a ser de cooperação com o hospedeiro, no ceco e no cólon (HEDDE e LINDSEY, 1986), onde se estima que em torno de 25% de toda a energia de manutenção provém da fermentação de substratos pelas bactérias do intestino grosso (FRIEND et al., 1963).

As bactérias intestinais têm importantes funções no desenvolvimento do sistema imunológico (GASKINS, 1996). Este papel da microbiota intestinal é claramente observado na imaturidade do sistema imune intestinal, em animais criados em ambiente livre de patógenos (“germ-free”), que apresentam um subdesenvolvimento de tecidos linfóides no intestino, um decréscimo substancial do número de células T e B e pequenas concentrações de anticorpos (WOSTMANN, 1996).

Avaliações microscópicas do intestino de animais “germ-free” revelaram uma estrutura de vilosidades mais regular e fina e uma lâmina própria mais fina. Além disso, a taxa de renovação de células epiteliais é menor, nesses animais, o que pode resultar em efeito benéfico no gasto de energia basal e na eficiência energética da utilização de nutrientes (REEDS et al., 1993).

2.2. Antibióticos na alimentação de suínos

Os agentes antimicrobianos ou antibióticos são definidos como compostos sintéticos orgânicos, compostos químicos ou elementos inorgânicos simples que podem ser administrados em pequenas quantidades na alimentação animal, com a finalidade de melhorar a taxa de crescimento e/ou a conversão alimentar, ou, em doses mais elevadas, com o objetivo terapêutico (LIMA, 1999).

Os antibióticos são compostos produzidos por bactérias e fungos que inibem o crescimento de outros microrganismos. Estes passaram a ser utilizados na alimentação de suínos a partir de 1949, como promotores de crescimento, proporcionando melhoras no desempenho (KISER, 1976).

O efeito metabólico dos antibióticos se refere ao agente antibacteriano, que melhora o desempenho dos animais através de efeito direto sobre o seu metabolismo. Esse modo de ação parece não ser apropriado para aqueles agentes antibacterianos que não são absorvidos e permanecem na luz do trato intestinal, a não ser que a ação ocorra sobre as células do epitélio intestinal, afetando a absorção de nutrientes (LIMA, 1999).

Em relação ao efeito nutricional, sabe-se que certas bactérias que habitam o intestino sintetizam vitaminas e aminoácidos essenciais para o hospedeiro, enquanto outras competem com os animais por nutrientes. Alterações na população microbiana intestinal podem promover maior ou menor disponibilidade de nutrientes para o hospedeiro. Por outro lado, tem-se observado que agentes antimicrobianos podem reduzir a espessura do epitélio intestinal, favorecendo a absorção de nutrientes. Além disso, a massa epitelial do trato digestório de animais alimentados com rações que contêm agentes antimicrobianos pode ser reduzida, o que implica necessidade de menor quantidade de nutrientes e energia para manutenção desses tecidos corporais (LIMA, 1999).

Além desses modos de ação, os antibióticos inibem o crescimento de bactérias intestinais que causam doenças subclínicas. A estimulação crônica do sistema imunológico para responder a essas doenças pode promover redução no consumo de ração e demandar nutrientes que poderiam ser

direcionados para síntese de proteína. O controle dessas doenças subclínicas permite que os animais passem a expressar ao máximo o seu potencial genético para crescimento e deposição de carne (LIMA, 1999).

Além do aumento da taxa de crescimento e da melhoria no desempenho, o uso de antibióticos na alimentação de suínos tem permitido a redução da mortalidade, particularmente de leitões jovens; além disso, o estresse causado por ocasião do desmame pode favorecer o desenvolvimento de microrganismos patogênicos no trato gastrointestinal (CROMWELL, 1991).

PATTERSON (1985) observou que leitões desmamados aos 21 dias de idade, alimentados com dietas contendo Olaquinox, tiveram maior ganho de peso e melhor conversão alimentar que leitões alimentados com dieta sem Olaquinox.

ISAR et al. (1987), citados por VIEIRA (1993), verificaram que suínos desmamados aos 30 dias de idade e criados até os três meses, submetidos a dietas que continham diversos antibióticos isolados ou em combinação, tiveram maior ganho de peso e melhor conversão alimentar que aqueles alimentados com a dieta-controle.

A eficiência, não somente do antibiótico, mas também dos pró-nutrientes, está diretamente relacionada com a concentração do pró-nutriente ou do antibiótico, com a idade dos animais e com situações de estresse que os animais possam sofrer, como alta densidade populacional, contaminação bacteriana, desmame, entre outras.

CHIQUIERI (2006) não observou alteração no desempenho, na altura de vilosidades intestinais, nas leucometrias global e específica, bioquímica do sangue e características de carcaça de suínos alimentados nas fases de crescimento e terminação com dietas contendo ou não pró-nutrientes.

Sabe-se que uma maior eficiência dos pró-nutrientes na alimentação de suínos ocorre em animais sob ação de algum tipo de estresse ou conjunto de fatores que predispõem os animais a uma maior infecção por bactérias patogênicas. Portanto, leitões na fase de desmama e creche são propícios a ter problemas, tanto de diarréias como nutricionais (menor aproveitamento de nutrientes e energia); por conseguinte, é nesses animais que os pró-nutrientes proporcionarão uma melhor eficiência zootécnica que em animais mais velhos.

Apesar dos resultados positivos demonstrados em várias pesquisas, a utilização dos antibióticos na alimentação de suínos tem sido cada vez mais restrita. Pressões por parte do mercado consumidor, de profissionais da produção animal e de profissionais da saúde humana têm feito com que países da União Européia, EUA e Japão proibam cada vez mais a adição deste *microingrediente* na alimentação animal.

2.3. Ácidos orgânicos na alimentação de suínos

A ação antibacteriana dos ácidos orgânicos deve-se ao decréscimo dos valores de pH do trato gastrintestinal. Os ácidos orgânicos são lipídios indissociáveis, o que lhes permite penetrar nas células microbianas. Uma vez no interior das células, o ácido libera o próton em ambiente mais alcalino, diminuindo o pH intracelular. Isso influencia no metabolismo do microrganismo, diminuindo a ação de certas enzimas, forçando a célula microbiana a usar energia para liberar prótons, direcionando para um acúmulo de ânions ácidos. Esse acúmulo depende do gradiente de pH na membrana.

Um dos maiores problemas enfrentados pelos leitões é uma produção insuficiente de ácido clorídrico e enzimas digestivas. Este problema se agrava quando do fornecimento da ração pré-inicial com alto teor de proteína bruta (EIDELSBURGER, 1997). A acidificação da dieta aumenta a proteólise gástrica e melhora a digestibilidade de proteínas e aminoácidos (KIRCHGESSNER e ROTH, 1988).

Os ácidos orgânicos começaram a ser utilizados há algum tempo, na preservação de alimentos, atuando no combate a microrganismos e fungos.

Experimentos com suínos mostraram os efeitos positivos dos ácidos orgânicos utilizados em sua alimentação, no que diz respeito ao desempenho desses animais (PARTANEN e MROZ, 1999). Alguns experimentos têm demonstrado um melhor efeito dos ácidos orgânicos em leitões, por estes estarem mais propensos a distúrbios intestinais, resultando em diarréias, principalmente por ação de *E. coli* (GABERT e SAUER, 1994, ROTH e KIRCHGESSNER, 1998).

Em um experimento, utilizando-se 2% de ácido benzóico na ração para leitões lactentes, seguido da adição de 1% de ácido benzóico em ração para leitões desmamados, pôde-se perceber que o ácido benzóico foi detectado em quantidades consideráveis no estômago, e em menores quantidades no intestino delgado. O número de bactérias patogênicas foi menor do que nos animais que receberam ração-controle, o mesmo acontecendo em relação à frequência de diarreia, também em relação aos tratamentos com 0,7% de ácido láctico e 0,7% de ácido fórmico. Resultados de desempenho, como ganho de peso diário e conversão alimentar foram sempre superiores nos animais que receberam ração com ácido benzóico, em relação aos outros tratamentos (MARIBO et al., 2000).

2.4. Probióticos na alimentação de suínos

Com a atual situação de proibição do uso da maioria dos antibióticos na alimentação animal, cresce a procura de alternativas que possam substituir os antibióticos. Uma das alternativas que vêm sendo mais estudadas é o probiótico, que tem como vantagens principais não ser residual e ser natural, por ser composto de microrganismos vivos pertencentes à microbiota intestinal do hospedeiro.

O termo probiótico foi usado pela primeira vez em 1965, para descrever “fatores promotores de crescimento produzidos por microrganismos”; entretanto, isto não reflete o conceito atual. Posteriormente, PARKER (1974) definiu probióticos como microrganismos ou substâncias por estes produzidas que contribuem para o balanço da microbiota intestinal. Como essas substâncias incluem antibióticos, FULLER (1989) estreitou a definição de probióticos para suplementos alimentares à base de microrganismos vivos que afetam benéficamente o animal hospedeiro, melhorando o balanço microbiano intestinal.

O epitélio do intestino é eficientemente protegido contra a invasão de bactérias por mecanismos como: peristaltismo, secreção de muco, produção de substâncias antibacterianas, secreção de Imunoglobulina A, etc. Apesar destes mecanismos, às vezes, acontece a invasão por bactérias patogênicas.

A colibacilose é causada pela invasão da porção anterior do intestino delgado por cepas patogênicas de *E.coli*. Uma vez colonizado o trato intestinal, estas bactérias produzem enterotoxinas que inibem o processo de absorção, aumentando a quantidade de líquidos no lúmen. Em razão disso, as vilosidades vão-se encurtando, promovendo redução da área de absorção. O volume de líquidos no lúmen, sendo muito grande para ser absorvido pelo intestino grosso, causa um desbalanço iônico e o desenvolvimento de diarreia. Este quadro é seguido por perda de eletrólitos, desidratação, acidose, podendo evoluir para a morte do animal. Os suínos, seguidos pelos animais pré-ruminantes, são os mais susceptíveis a este tipo de infecção (BIOTECNAL, 1996).

Alguns probióticos apresentam atividade antagônica à dos patógenos. CHATEAU et al. (1993) isolaram 103 *Lactobacillus* de dois probióticos comerciais e testaram sua capacidade de inibir o crescimento de patógenos; cerca de metade dos isolados inibiram as duas espécies de *Salmonella* e os seis sorotipos de *E.coli* utilizados.

A atividade antagônica, especialmente das bactérias lácticas, contra patógenos pode ser atribuída a substâncias bactericidas, tais como bacteriocinas, ácidos orgânicos e peróxidos de hidrogênio, apesar de as bacteriocinas intestinais serem pouco conhecidas. JIN et al. (1997) relataram evidências de que sua produção por bactérias lácticas inibe diversos gêneros de bactérias prejudiciais (*Proteus*, *Salmonella*, *Staphilococcus*), além de *E. coli*. Ácidos (acético, propiônico, butírico, láctico) produzidos por bactérias lácticas podem inibir o crescimento de patógenos através da redução do pH em si (LEEDLE, 2000) ou pelo efeito direto dos ácidos sobre bactérias (JIN et al., 1997).

O processo de exclusão competitiva consiste na capacidade dos microrganismos benéficos de competirem por nutrientes e locais de ligação no epitélio do trato intestinal, produzindo metabólitos, capazes de reduzir seletivamente o número de bactérias patogênicas.

Para que o probiótico seja efetivo, os seus microrganismos devem sobreviver às condições naturais do trato gastrintestinal e estar presentes em número suficiente (VASSALO et al., 1997).

Vários são os requisitos para que um microrganismo seja considerado probiótico; entre eles, destacam-se a capacidade de se adaptar ao intestino do hospedeiro, sobreviver à passagem pelo trato gastrintestinal, ter capacidade de se estabelecer no intestino delgado, não deteriorar os alimentos que lhe servirão de veículo, não apresentar patogenicidade, ser gram-positivo, ser produtor de ácido e ser ácido resistente, apresentar especificidade ao hospedeiro, apresentar excreção de fator anti *E. coli*, ser resistente à bile e ser viável/estável (POZZA, 1998).

Em estudo com leitões de 10 a 30 kg recebendo rações com dois diferentes probióticos, sendo um à base de *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus faecium* e *Saccharomyces cerevisiae*, e outro, à base de *Bacillus toyoi*, VASSALO et al., (1997) verificaram melhora significativa no ganho de peso com a inclusão de ambos, em relação ao tratamento-controle e ao tratamento com antibiótico.

TOURNUT (1998), em sua revisão, verificou melhora no ganho de peso diário de leitões alimentados com probiótico (levedura), em experimentos realizados na França, Itália e Holanda.

SANTOS et al. (1998), utilizando probiótico na alimentação de leitões na fase de aleitamento e creche, não observaram diferença no desempenho e incidência de diarreias, quando alimentados com dietas com ou sem probiótico, mas verificaram maior altura das vilosidades intestinais nos animais alimentados com probióticos.

O número de organismos fornecidos aos animais varia de 10^9 a 10^{12} unidades formadoras de colônia (UFC) por animal/dia, ou 10^6 a $10^7 g^{-1}$ na dieta. Poucos estudos sobre dosagem têm sido feitos. O número de microrganismos fornecidos deve ser suficiente para que haja uma resposta eficiente do hospedeiro. Sabe-se que dosagens elevadas podem trazer problemas digestivos para humanos, o que não foi verificado em suínos (JONSSON e CONWAY, 1992).

Quando se fala em dosagem suficiente de bactérias para colonização do intestino delgado, deve-se considerar certa perda, que ocorre quando da passagem destas no estômago, e diluição, onde ocorrem secreções digestivas (3 a 6 vezes o volume). Estudos feitos por JONSSON et al. (1985) em suínos, utilizando cânulas nas partes anterior e posterior do intestino delgado,

mostraram que o número de *Lactobacillus* por grama de digesta é entre 4 a 15 vezes maior no íleo, comparado ao número encontrado na parte anterior do intestino delgado.

De acordo com JONSSON e CONWAY (1992), para se cobrir a parede do intestino delgado de um leitão recém-nascido, haveria necessidade de 10^{11} bactérias lácticas.

2.5. Prebióticos na alimentação de suínos

O termo prebiótico foi empregado por GIBSON e ROBERFROID, em 1995, para designar "ingredientes nutricionais não digeríveis que afetam benéficamente o hospedeiro, estimulando seletivamente o crescimento e atividade de uma ou mais bactérias benéficas do cólon, melhorando a saúde do seu hospedeiro".

Para que um composto seja considerado prebiótico não deve ser metabolizado ou absorvido durante a sua passagem pelo trato digestório; deve servir como substrato a uma ou mais bactérias intestinais benéficas (estas serão estimuladas a crescer e/ou a se tornarem metabolicamente ativas); deve possuir a capacidade de alterar a microbiota intestinal de maneira favorável à saúde do hospedeiro e deve induzir efeitos benéficos sistêmicos na luz intestinal do mesmo (MENTEN, 2001).

As substâncias prebióticas agem, alimentando e estimulando o crescimento de diversas espécies de bactérias intestinais benéficas, cujos metabólitos atuam, também reduzindo o pH através do aumento da quantidade de ácidos orgânicos presentes nos cecos. Por outro lado, atuam bloqueando os sítios de aderência (principalmente a D-manose), imobilizando e reduzindo a capacidade de fixação de algumas bactérias patogênicas na mucosa intestinal. Especula-se, também, haver estímulo do sistema imune, através da redução

indireta da translocação intestinal por patógenos, que determinariam infecções após atingir a corrente sanguínea (SAVAGE et al. 1996).

Os prebióticos são naturalmente encontrados nos alimentos e são aptos a atender os critérios para serem considerados como tais. Alguns peptídeos e proteínas presentes no leite e em vegetais são reconhecidamente (parcialmente) indigeríveis e apresentam alguns efeitos benéficos, facilitando a absorção intestinal de cátions (Ca e Fe) e estimulando o sistema imune (MACFARLANE e CUMMINGS, 1991).

Carboidratos indigeríveis incluem componentes mistos como amidos resistentes, polissacarídeos não amiláceos (polissacarídeos da parede celular de plantas, hemicelulose, pectina) e oligossacarídeos indigeríveis (DELZENNE e ROBERFROID, 1994). Entretanto, apesar de poderem ser chamados de alimentos funcionais, alguns não podem ser classificados como prebióticos (amidos resistentes, polissacarídeos não amiláceos, polissacarídeos da parede celular de plantas, hemicelulose, pectina e glucoligossacarídeos) (GIBSON e ROBERFROID, 1995).

Os animais necessitam de um período de adaptação, quando da ingestão de prebióticos, até que os resultados possam ser observados. HOUDIJK et al. (1998) observaram que leitões alimentados com rações contendo prebióticos tiveram menor ingestão diária de matéria seca nas primeiras três semanas do experimento, mas não observaram diferença estatística no período total de seis semanas do experimento em relação aos animais alimentados com e sem prebióticos, sendo o consumo de matéria seca dos animais alimentados com prebióticos maior na quarta e na sexta semana em relação ao grupo controle.

Apesar de existirem poucas informações sobre os efeitos dos prebióticos no organismo animal, pode-se dizer que dietas contendo oligossacarídeos indigeríveis afetam de forma intensa as características físico-químicas do conteúdo gastrintestinal. Em oposição a isto, a inclusão de Frutoligossacarídeo (FOS) numa concentração de 15g/kg de ração não afetou as concentrações de ácidos graxos voláteis no conteúdo do intestino grosso (cólon) de suínos em crescimento (FARNWORTH et al., 1992). Da mesma forma, a inclusão de oligossacarídeos não digeríveis na concentração de 2g/kg na ração não afetou as concentrações de ácidos graxos, pH e ácido láctico do conteúdo estomacal,

íleo e cólon de leitões em aleitamento (BOLDUAN et al., 1993; GABERT et al., 1995). Entretanto, a dieta controle utilizada nesses experimentos foi à base de trigo, cevada e soja. Estes ingredientes contêm níveis consideráveis de oligossacarídeos não digeríveis, mascarando seus efeitos.

Os resultados experimentais obtidos por MATHEW et al., (1993), que adicionaram 1% de galactanas, e por GEBBINK et al., (2000), que adicionaram 5% de FOS em dietas para leitões recém-desmamados, demonstraram a ação efetiva destes compostos no aumento da população de bactérias lácticas, redução do pH e diminuição na contagem de *E. coli*.

Apesar dos efeitos benéficos observados quando da adição de prebióticos na alimentação animal, ainda existem muitos resultados conflitantes, exigindo um maior número de pesquisas nessa área, a fim de se obter resultados mais consistentes. DOS SANTOS et al. (2003), utilizando leitões desmamados aos 21 dias de idade, recebendo rações contendo níveis crescentes de manose (0,0%, 0,02%, 0,10% e 0,20%), não observaram diferença estatística com o grupo-controle (antibiótico) em relação ao ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar, pH do conteúdo estomacal e cecal, o mesmo acontecendo com o peso absoluto e relativo do fígado, pâncreas e baço.

Os resultados obtidos por FARNWORTH et al. (1992), GABERT et al. (1994) e ORBAN et al. (1997), em experimentos com leitões, demonstraram que nem sempre a ingestão de compostos com potencial ação prebiótica causa mudanças na microbiota e no pH do trato digestório. Este fato pode estar relacionado às diferenças de composição da microbiota entre as espécies animais, às diferenças na estrutura química e propriedades físico-químicas ou à variação na percentagem de compostos prebióticos presentes ou adicionados à dieta.

SILVA e NÖRNBERG (2003), realizando uma compilação de dados, observaram que a adição de prebióticos às dietas varia de 0,1 a 5%, o que, provavelmente, também influencia no tipo de resposta obtida. Eventuais subdoses podem causar efeito limitado ou nulo sobre a microbiota. Já uma superdosagem pode provocar um desequilíbrio sobre as populações microbianas.

As condições do lúmen e das paredes intestinais do hospedeiro também podem culminar em respostas distintas na utilização de prebióticos, bem como a presença de bactérias degradadoras dos compostos testados como prebióticos nos diferentes compartimentos do trato digestório (MOSENTHIN e BAUER, 2000; VAN LAERE, 2000).

Fornecendo 40g/dia de diferentes prebióticos para leitões, HOUDIJK (1998) constatou que mais de 90% do FOS foram degradados pré-cecalmente, enquanto para TOS (Transgalactoligossacarídeo) este valor foi de 30%, o restante ficou disponível para as populações bacterianas do intestino grosso. Estes resultados demonstram que, dependendo do tipo de composto e da variação na população microbiana presente no trato digestório, a fermentação poderá ocorrer em locais específicos do trato, o que levanta a hipótese de que o uso combinado de compostos pode potencializar e prolongar o efeito prebiótico no organismo animal.

Os prebióticos também podem causar modificações benéficas nas características morfológicas do trato digestório, promovendo o aumento na área de absorção da mucosa intestinal. HOWARD et al. (1993) observaram aumento na densidade celular (número de células/cripta) e no número de células marcadas com 5-bromo-2-deoxipiridina (número/cripta) da mucosa cecal de leitões que tiveram adição de FOS em suas dietas. Neste tratamento, também foram observados maior comprimento das criptas, maior zona de proliferação (células marcadas/densidade celular), maior número e comprimento de células marcadas das partes proximal e distal do cólon, quando comparado ao controle.

A combinação probiótico e prebiótico, também chamada de simbiótico é um potencial pró-nutriente que pode ser definido como a mistura de probióticos e prebióticos que afetam benéficamente o hospedeiro, aumentando a sobrevivência e implantação de microrganismos vivos, através da dieta, no trato gastrointestinal, estimulando seletivamente o crescimento e/ou ativando o metabolismo de um ou um número limitado de bactérias benéficas, melhorando o desempenho do hospedeiro (GIBSON e ROBERFROID,1995).

A execução do presente trabalho se justifica por ainda existirem muitos resultados contraditórios em relação à utilização de diferentes pró-nutrientes na alimentação de leitões.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFIP. (1994) (Armed Forces Institute of Pathology). Laboratory Methods in Histotechnology. **American Registry of Pathology. Washington, D.C.**

BARCELLOS, D.E.S.N., GUIZZARDI, I.I., FALLAVENA. (1980) Freqüência e ocorrência de diarréias bacterianas em suínos nas zonas criatórias do Vale do Taquari e Missões, RS, Brasil. **Bol. IPVDF**, Guaíba, 27-36.

BIOTECNAL. (1996) **O fantástico mundo dos probióticos**, Três Corações, MG, 97p.

BOLDUAN, G., BECK, M., SCHUBERT, C. (1993) Zur werking von oligosacchariden beim ferkel. **Arch. Anim. Nutr.** 44, 21-27

CHATEAU, N.; CASTELLANOS, I.; DESCHAMPS, A. M. (1993.) Distribution of pathogen inhibitionin the Lactobacillus isolates of a commercial probiotic consortium. **J. Appl. Bacter.**74:36-40.

CHIQUIERI, J.; SOARES, R.T.R.N.; SOUZA, J.C.D. et al. (2006). Probiótico y prebiótico en la alimentación de cerdos. **Archivos de Zootecnia**. Cordoba, Espanha, v. 55, n. 211, p. 305-308.

- CROMWELL, G.L. (1991) Antibiotics. In: Miller, B.R.; Ulley, D.E.; Lewis, A.J. (eds) **Swine nutrition**. Stoneham, England, Butterworth-Heinemann.
- DELZENNE, N.M. e ROBERFROID, M.B. (1994) **Physiological effects of non-digestible oligosaccharides**. *Lebensm. Wiss. Technol.* 27:1-6.
- EIDELSBURGER, U. (1997) Optimierung der Futterqualität ist nur ein Teilaspekt. In: Schweinewelt, **Nr. Januar**, p. 18-21.
- FARNWORTH, E.R., MODLER, H.W., JONES, J.D., CAVE, N., YAMAZAKI, H., RAO, A.V. (1992) Feeding Jerusalem artichoke flour rich in fructooligosaccharides to weaning pigs. **Can. J. Anim. Sci.** 72, 977-980.
- FRIEND, D.W., CUNNINGHAM, H.M., NICHOLSON, J.W.G. (1963) The production of organic acids in pig. **Canadian Journal of Anim. Sci.**, 43, 156-168.
- FULLER, R. (1989) Probiotics in man and animals. **J.Appl.Bacteriol.**,66:356-378.
- FULLER, R.; COLE, C.B. (1998) The scientific basis of the probiotic concept. In: Stark, B.A. Wilkinson, J.M. (eds). **Probiotics: theory and applications**. Marlow: Chalcombe Publications, p. 1-14.
- GABERT, V.M. e SAUER W. C. (1994) The effects of supplementing diets for weaning pigs with organic acids. A review. **Journal of Animal and Feed Sciences**, 3:73-87.
- GABERT, V.M., SAUER W. C., MOSENTHIN, R., SCHMITZ, M. AHRENS, F. (1995) The effect of oligosaccharides and lactitol on the ileal digestibilities of amino acids, monosaccharides and bacterial populations and metabolites in the small intestine of weaning pigs. **Can. J. Anim. Sci.**, 75, 99-107.

- GASKINS, H.R. (1996) Immunological aspects of host/microbiota interactions at the intestinal epithelium. **In: Gastrointestinal microbiology (vol.2). Gastrointestinal Microbes and Host interactions** (Eds: Mackie, R.J., White, B.A., Isaacson, R.E.). Chapman and Hall, New York. 537-587.
- GEBBINK, G.A.R. et al. (2000). **Effects of addition of fructooligosaccharide (FOS) and sugar beet pulp to weanling pig diets on performance, microflora and intestinal health.** Capturado em 27 de junho de 2000. Online. Disponível na Internet <http://www.ansc.purdue.edu/swine/swinwday/sday99/psd09-1999.html>.
- GIBSON, G. R.; ROBERFOID, M. B. (1995) Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. **J. Nutr.**, 125:1401-1412.
- GONZALEZ, F.H.D. (1997) **Arq. Fac. Vet.** UFRGS v. 25.
- HEDDE, R.D., LINDSEY, T.O. (1986) Virginiamycin: A nutritional tool for swine production. **Agri-practice**, 7 (3) (4).
- HOUDIJK, J.G.M., BOSCH, M.W.A., VERSTEGEN, H.J.B. (1998) Effects of dietary oligosaccharides on the growth performance and faecal characteristics of young growing pigs. **Anim. Feed Sci. Tech.**, 71, 35-48.
- HOUDIJK, J.G.M. (1998). **Effects of non-digestible oligosaccharide in young pig diets.** Wageningen University dissertation n° 2550, 1998. Capturado em 27 de junho de 2000. Online. Disponível na Internet <http://www.bib.wau.nl/wda/abstracts/ab2550.html>.
- JAIN, N.C. (1993). **Essentials of Veterinary Hematology.** **Lea & Febiger.** Philadelphia. 19-53p.
- JIN, L.Z.; HO, Y.W. (1997) Probiotics in poultry: Modes of action. **World's poultry Sci.J.**,53:351-368.

- JONSSON, E; CONWAY, P. (1992) Probiotics for pigs. In: **Fuller, R. Probiotics. The scientific basis.** Ed. Chapman e Hall. P. 258-316.
- KIRCHGESSNER, M. e ROTH, F. X. (1988) Ergotrope Effekte durch organische Säuren in der Ferkelaufzucht und Schweinemast. **Übersichten zur Tierernährung**, 16:93-108.
- KISER, J.S. (1976) A perspective on the use of antibiotics in animal feed. **J. Anim. Sci.**, 42(4) 1058-72.
- LEEDLE, J. (2000) Probiotic and DFMs – mode of action in the gastrointestinal tract. In: **Simpósio sobre aditivos alternativos na nutrição animal. Anais.** Campinas: CBNA. p25-40.
- LIMA, G.J.M.M. (1999) Uso de aditivos na produção de suínos. **Anais do Simpósio sobre as implicações sócio-econômicas do uso de aditivos na produção animal.** Piracicaba, SP.
- MACFARLANE, G.T. e CUMMINGS, J.H. (1991) The colonic flora, fermentation and large bowel digestive function. In: **The large intestine: Physiology, Pathophysiology and disease** (Phillips, S.F.; Pemberton, J.H. e Shorter, R.G., eds), p. 51-92. Raven Press, New York, NY.
- MARIBO, H., B. B. JENSEN & M. S. HEDEMANN. (2000) Different doses of organic acids to piglets. **Danish Bacon and Meat Council**, no. 469 (In Danish).
- MATHEW, A.G. et al. (1993). Effect of galactan on selected microbial populations and pH and volatile fatty acids in ileum of the weanling pig. **J. Anim. Sci.**, Savoy, v.71, n.6, p.1503-1509.
- MENTEN, J.F.M. (2001) Aditivos alternativos na nutrição de aves. **38ª Reunião anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Anais.** Piracicaba, SP. p.141-157.

- MOSENTHIN, R. & BAUER, E. (2000). The potencial use of prebiotics in pig nutrition. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON RECENT ADVANCES IN ANIMAL NUTRITION, 2000, Seoul. **Proceedings...** Seoul : Seoul Nacional University. P.515-528.
- ORBAN, J.L. et al. (1997). Growth performance and intestinal microbial populations of growing pigs fed diets containing termal oligosaccharide caramel. **J. Anim. Sci.**, Savoy, v.75. n.1, p.170-175.
- PARKER, R.B. (1974) Probiotics, the other half of antibiotic story. **Anim. Nutr. Health**, 29:4-8.
- PARTANEN, K. H. e MROZ, Z. (1999) Organic acids for performance enhancement in pig diets. **Nutrition Research Reviews**, 12: 1-30.
- PATTERSON, D.C. (1985) A note on the effect of olaquinox as a food additive in diets with or without a sign copper suplement for pigs weaned at 21 days. **Anim. Prod.**, 41(2):261-3.
- POZZA, P.C. (1998). Uso de probióticos para suínos. **Anais do Congresso Nacional dos Estudantes de Zootecnia**. UFV, Viçosa, MG.
- RADECKI, S.V. & YOKOYAMA, M.T. (1991). Intestinal bactéria and their influence on swine nutrition. In: MILLER, E.R.; DUANE, E.U.; LEWIS, A.J. **Swine nutrition**. Boston : Butterworth-Heinemann, p.439-447.
- REEDS, P.J., BURRIN, D.G., DAVIS, T.A., FIOROTTO, M.L. (1993) Postnatal growth of gute and muscle: competitors or collaborators. **Proceedings of the Nutrition Society**, 52, 57-67.
- RIOPÉRS, J., SÁNCHEZ, C.P., CANTAÑO, M. (1986) Estudio histopatológico del ileon de lechones precozmente destetados dependiente del cereal utilizadooen su alimentacion. **Arch. Zootec**. V.40, p.261-271.

ROY, M. & GIBSON, G.R. (1999). **Probiotics and prebiotics – microbial in menu**. Capturado em 21 de novembro de 1999. Online. Disponível na Internet <http://www.babelfish.altavista.com/cgi-bm>.

ROTH, F.X. e KIRCHGESSNER, M. (1998) Organic acids as feed additives for young pigs: Nutritional and gastrointestinal effects. **Journal of Animal and Feed Sciences**, 7: 25-33.

SANTOS, M.S. DOS, FERREIRA, C.L.L.F., GOMES, P.C., REIS, F.P., SANTOS, J.L., FRANCO, P.M.G., POZZA, P.C. (1998) Avaliação da administração de *Lactobacillus sp* no desempenho de leitões na fase de aleitamento e de creche. **Anais Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 35. Botucatu, SP.

SANTOS, W.G., FILGUEIRAS, E.P., BERTECHINI, A.G., FIALHO, E.T., LIMA, J.A.de Freitas, BRITO, M.A.V. de Paiva. (2003) Manose na alimentação de leitões na fase de creche (Desempenho, pH do trato gastrintestinal e peso dos órgãos). **Ciê. Agrotec.**, Lavras, V.27, n.03, p.696-702.

SAUNDERS, D.R., SILLERY, J. (1982) Effect of lactate on structure and function of the rat intestine. **Digestive Diseases**, 27, 33-41.

SAVAGE, T. F.; COTTER, P. F.; ZAKREWSKA, E. I. (1996) Effect feeding a mannan oligosaccharide on imunoglobulin, plasma igG and bile IgA of Wrolstad MW male turkey. **Poultry Sci.** 75(Supl.1):143.

SILVA da, E.N. (2000). Probióticos e prebióticos na alimentação de aves. In: CONFERÊNCIA APINCO'2000 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Campinas. **Anais...** Campinas : FACTA, 2000. v.2. p.241-251.

SILVA, L.P. & NÖRNBERG, J.L. (2003). Prebióticos na alimentação de não ruminantes. **Rev. Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n.5, p. 983-990.

TOURNUT, J.R. (1998). Probiotics. In: **Anais Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, **35**. Botucatu, SP, p. 179-199.

VAN LAERE, K.M.J. (2000). **Degradation of structurally different non-digestible oligosaccharides by intestinal bacteria: glycosylhidrolases of *Bifidobacterium adolescentis***. Wageingen University dissertation n^o 2801, 2000. Capturado em 27 de junho de 2000. Online. Disponível na Internet <http://www.bib.wau.nl/wda/abstracs/ab2801.html>.

VASSALO, M.; FIALHO, E.T.; OLIVEIRA, A.I.G. DE. et al. (1997) Probióticos em rações para leitões dos 10 aos 30kg de peso vivo. **R. Bras. Zootec.**, v.26, n.1, p.131-138.

VERVAEKE, I.J.; DECUYPERE, J.A.; DIERICK, N.A.; et al. (1979) Quantitative *in vitro* evaluation of the energy metabolism influenced by virginiamycin and spiramycin used as growth promoters in pig nutrition. **J. Anim. Sci.**, 49, 846-856.

VIEIRA, A. A. (1993) **Alho como estimulante do crescimento e da eficiência reprodutiva de suínos**. Tese (Doutorado), UFV, 137p.

WOSTMANN, B.S. (1996) Immunology, including radiobiology and transplantation. In: **Germfree and Gnotobiotic Animal Models** (Ed: Wostmann, B.S.) CRC Press, Boca Roton, FL., 101-125.

4. TRABALHOS

Os trabalhos descritos a seguir foram elaborados de acordo com as normas da Revista Brasileira de Zootecnia.

ÁCIDOS ORGÂNICOS NA ALIMENTAÇÃO DE LEITÕES DESMAMADOS

Resumo – Objetivou-se com este trabalho estudar os efeitos de níveis de ácidos orgânicos e antibiótico sobre o desempenho e a altura das vilosidades intestinais de leitões. Foram utilizados 60 leitões desmamados aos 21 dias de idade, com peso médio de $5,65 \pm 0,79$ kg, distribuídos em um delineamento experimental de blocos casualizados com cinco tratamentos e quatro repetições com três animais cada. Os tratamentos testados foram: T1 – ração-referência (sem pró-nutriente); T2 – ração-referência + 56 ppm de antibiótico (Neomicina); T3 – ração-referência + 0,2% de ácidos orgânicos (300 g de ácido benzóico, 100 g de ácido fumárico, 100 g de ácido cítrico e 85 g de ácido fosfórico); T4 – ração-referência + 0,4% de ácidos orgânicos e T5 - ração referêcia + 0,6% de ácidos orgânicos. Foram avaliados o consumo de ração diário, o ganho de peso diário e a conversão alimentar no período inicial (21 a 42 dias de idade), final (42 a 63 dias de idade) e total (21 a 63 dias de idade). No final do experimento, foi abatido um animal por baia para coleta de segmentos do intestino delgado, para avaliação da altura das vilosidades intestinais. Os animais alimentados com as rações contendo antibiótico apresentaram melhor ganho médio de peso diário durante o período total de experimento. Os demais itens de desempenho e altura das vilosidades intestinais avaliados não sofreram alterações estatísticas durante os períodos experimentais avaliados.

Palavras-chave: desempenho, nutrição de suínos, pró-nutrientes, vilosidades intestinais

Organic acids in the feed of weaned pigs

Abstract – The purpose of this work was to study the effects of organic acids level and antibiotic on the performance and height of intestinal vilosity of pigs weaned at the age of 21 days. One completely randomized block design experiment was carried out during 42 days to compare five treatments: T1- reference ration (without pro-nutrient); T2- reference ration + 56 ppm of antibiotic (Neomicyn); T3- reference ration + 0,2% of organic acids (300 g of benzoic acid, 100 g of fumaric acid, 100 g of citric acid and 85 g of phosphoric acid); T4- reference ration + 0,4% of organic acids and T5- reference ration + 0,6% of organic acids. In the experiment sixty 21-d-weaned pigs with initial weight of $5,65 \pm 0,79$ Kg were allotted in 20 pens, each one with three pigs and four replications per treatment. Data on mean daily feed intake, mean daily weight gain and feed conversion on the initial period (21-42 days of age), final period (42-63 days of age) and total period (21-63 days of age), were collected. On 42th day of experimental period (63 days of age), one animal of each pen was slaughtered to collect the content of the small intestine for evaluation of the intestinal vilosity height. The animals fed ration containing antibiotic presented better daily mean weight during the total period of the experiment. The other performance data and intestinal vilosity height evaluated did not suffer any statistical change during the experimental periods evaluated.

Key-words: performance, pro-nutrients, intestinal vilosity, swine nutrition

INTRODUÇÃO

A produção de suínos, atualmente, é uma das atividades mais dinâmicas do setor pecuário mundial, o que faz com que a atividade cresça e se desenvolva de forma acelerada, pois aspectos como o melhoramento genético, nutrição, condições ambientais e etológicas, manejo, programas de limpeza e desinfecção não param de se desenvolver, contribuindo para o elevado desempenho dos animais e ótima qualidade de carcaça.

Os gastos com a alimentação representam cerca de 70% do custo total na produção de suínos; por isso, a intensa preocupação de se elaborar rações cada vez mais digestíveis para cada fase da criação. Com o intuito de melhorar o aproveitamento dos nutrientes pelo trato digestório, através da diminuição da população de microrganismos patogênicos, já há algumas décadas, vêm sendo utilizadas nas rações algumas substâncias hoje chamadas de pró-nutrientes.

Os antibióticos foram os primeiros aditivos a serem utilizados e proporcionaram ótimos resultados, tendo o seu uso crescido de maneira rápida e descontrolada.

Depois de muitos anos de uso dos aditivos antimicrobianos na alimentação animal, esses produtos passaram a ser vistos como fatores de risco para a saúde humana, e a continuidade de seu uso sofreu contestações em duas frentes: presença de resíduos na carne, podendo provocar hipersensibilidades, por um lado, e indução de resistência cruzada entre bactérias patogênicas de humanos, por outro.

Mesmo sem conclusões definitivas, o mercado consumidor exige cada vez mais uma carne produzida sem a utilização de antibióticos. Por isso, muitos países da União Européia, os EUA e o Japão, já proibiram a utilização de todos os antibióticos na alimentação animal. O Brasil, sendo um dos quatro maiores produtores de carne suína do mundo e um dos principais exportadores desse produto para países da Europa e Rússia, deve adaptar-se imediatamente a esta condição, buscando alternativas ao antibiótico utilizado nas rações.

Os ácidos orgânicos têm sido uma das alternativas mais promissoras, em substituição aos antibióticos, principalmente em rações para leitões. Esses produtos têm sido utilizados há décadas na preservação de alimentos, contra deterioração microbiana e fúngica.

No início, era tido como certo que os ácidos orgânicos agiam diminuindo o pH do trato digestório dos suínos, derivando daí todos os efeitos: redução da diarreia, maior consumo de alimento, maior ganho de peso e conversão alimentar.

Alguns autores ainda continuam explicando os efeitos dos ácidos orgânicos com base em sua atividade fisiológica em suínos (Gauthier, 2006).

Sabe-se que os ácidos orgânicos, procedentes da fermentação bacteriana intestinal ou que se suplementam diretamente à ração, têm efeitos antibacterianos importantes. O efeito antibacteriano dos ácidos orgânicos é extremamente complexo, mas, apesar de sua variada estrutura química, parece que estes possuem um modo de ação comum. Os ácidos orgânicos não dissociados podem difundir-se passivamente através da parede celular das bactérias, dissociar-se, quando o pH interno é superior à constante de dissociação (pKa), e promover a diminuição do pH interno. Os íons H⁺ fazem com que se reduza o pH interno, e isto é incompatível com certas classes de bactérias que não toleram um gradiente significativo de pH em ambos os lados da membrana. Neste caso, coloca-se em uso um mecanismo de resistência que tem reação frente a esse tipo de estresse celular, onde os prótons são “bombeados” para fora da bactéria, por ação da bomba ATPase. Este fenômeno consome energia e esgota completamente a bactéria. Para que os ácidos orgânicos possam difundir-se para fora da célula bacteriana, é necessário que estejam em sua forma não dissociada. Dependendo do pH interno, acumulam-se internamente os ânions, modificam a pressão osmótica interna e são tóxicos para a bactéria, interrompendo a síntese de ácido nucléico, bloqueando as reações enzimáticas e alterando o transporte através da membrana (Gauthier, 2006).

Experimentos com suínos mostraram os efeitos positivos dos ácidos orgânicos utilizados em sua alimentação, no que diz respeito ao desempenho desses animais

(Partanen & Mroz, 1999). Alguns experimentos têm mostrado um melhor efeito dos ácidos orgânicos em leitões, em relação ao desempenho destes, por estarem mais propensos a distúrbios intestinais, resultando em diarreias, principalmente por ação de *E. coli* (Gabert & Sauer, 1994, Roth & Kirchgessner, 1998).

Um dos maiores problemas enfrentados pelos leitões é uma produção insuficiente de ácido clorídrico e enzimas digestivas. Este problema se agrava quando do fornecimento da ração pré-inicial com alto teor de proteína bruta (Eidelsburger, 1997). A acidificação da dieta aumenta a proteólise gástrica e melhora a digestibilidade de proteínas e aminoácidos (Roth & Kirchgessner, 1998).

A crescente preocupação do mercado consumidor em adquirir produtos de melhor qualidade tem feito com que muitas pesquisas à procura de pró-nutrientes alternativos ao antibiótico se intensifiquem. Os ácidos orgânicos surgem, então, como excelente alternativa, visando à melhoria do desempenho de leitões na fase de creche.

Este estudo foi elaborado com o objetivo de avaliar o desempenho e a altura das vilosidades intestinais de leitões desmamados alimentados com rações contendo diferentes níveis de ácidos orgânicos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Setor de Suinocultura do Núcleo de Apoio à Pesquisa do LZNA/CCTA/UENF, situado na E.E.T.A. Antônio Sarlo, em Campos dos Goytacazes, RJ.

Foram utilizados 60 leitões mestiços (Pietrain X fêmeas híbridas), machos castrados e fêmeas, desmamados aos 21 dias de idade, com peso inicial médio de $5,65 \pm 0,79$ kg, distribuídos em delineamento de blocos casualizados com cinco tratamentos, quatro repetições e três animais por repetição. O experimento teve duração de 42 dias, subdivididos em dois períodos de 21 dias, dos 21 aos 63 dias de idade em duas subfases: dos 21 aos 42 dias e dos 42 aos 63 dias de idade.

Os animais foram alojados em baias de 1,80m X 2,00m, com piso de concreto, dotadas de comedouro semi-automático e bebedouro tipo chupeta, localizadas em galpão de alvenaria, coberto com telhas de cimento amianto.

A temperatura foi verificada diariamente, com uso de termômetro de máxima e mínima, localizado em uma baia vazia, a meia altura dos animais. As temperaturas mínimas e máximas, durante o período experimental, variaram de $23,79^{\circ}\text{C} \pm 1,60$ a $32,89^{\circ}\text{C} \pm 3,80$, respectivamente.

Os tratamentos foram:

T1- ração-referência (sem aditivo),

T2- ração-referência + antibiótico (Neomicina a 56 ppm),

T3- ração-referência + 0,2% de ácidos orgânicos,

T4- ração-referência + 0,4% de ácidos orgânicos e

T5- ração-referência + 0,6% de ácidos orgânicos.

Foi utilizado um composto de ácidos orgânicos, constituído de ácido benzóico (51%), ácido fumárico (17%), ácido cítrico (17%) e ácido fosfórico (14,5%).

Os animais receberam duas dietas basais: pré-inicial (21 a 42 dias de idade) e inicial (42 a 63 dias de idade). As rações experimentais (Tabela 1) foram formuladas utilizando-se milho, farelo de soja, leite em pó e açúcar, suplementadas com minerais, vitaminas e aminoácidos sintéticos, para atender às exigências nutricionais propostas

por Rostagno et al. (2005). Os ácidos orgânicos e o antibiótico foram adicionados às rações em substituição ao inerte.

O fornecimento das rações experimentais deu-se da seguinte forma: nos primeiros 21 dias do período experimental, os animais receberam as rações experimentais. Nos 21 dias seguintes, os animais que receberam as rações contendo os diferentes níveis de ácidos orgânicos passaram a receber a mesma ração com adição de 0,2% de ácidos orgânicos, sendo que foram mantidos os mesmos animais nas mesmas unidades experimentais e os tratamentos-controle (ração-referência e ração-referência + antibiótico).

Foram avaliadas as seguintes características: consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar, em cada período de 21 dias e no período total. No final do experimento, foi abatido um animal por unidade experimental (baia), para coleta dos segmentos do intestino delgado (duodeno, jejuno e íleo), para avaliação da altura das vilosidades intestinais.

As vilosidades do intestino foram avaliadas microscopicamente, fixando-se o material em formol de acordo com a técnica descrita pela AFIP (1994), no Setor de Morfologia e Anatomia Patológica do LSA/CCTA/UENF.

Foram confeccionadas 15 lâminas por tratamento, e, em cada uma, foram realizadas medições (comprimento em linha reta, de acordo com unidade adotada - μm) de cinco vilosidades bem orientadas do duodeno, jejuno e íleo, utilizando-se o programa computacional Analsys.

Os dados de desempenho e altura das vilosidades intestinais obtidos no experimento foram submetidos à análise de variância, sendo as variáveis analisadas estatisticamente, com uso do pacote computacional SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas), desenvolvido pela UFV (2000).

Tabela 1. Composição percentual e valores calculados de nutrientes das rações pré-iniciais (21 a 42 dias) e iniciais (42 a 63 dias de idade)

Table 1. Percentage composition and calculated values of nutrients of pre-starter (21-42 days) and starter (42-63 days of age)

Ingredientes, %	Pré-inicial	Inicial
<i>Ingredients</i>	<i>Pre-starter</i>	<i>Starter</i>
Milho moído (<i>Corn</i>)	50,13	67,95
Farelo de soja (<i>Soybean meal</i>)	33,39	26,50
Leite em pó (<i>Dried milk</i>)	5,00	-
Açúcar (<i>Sugar</i>)	5,00	-
Fosfato bicálcico (<i>Dicalcium phosphate</i>)	1,40	1,55
Calcário calcítico (<i>Limestone</i>)	0,70	0,65
Óleo de soja (<i>Soybean oil</i>)	2,24	2,00
Sal comum (<i>Salt</i>)	0,35	0,43
Suplemento vitamínico ¹ (<i>Vitamin premix</i>)	0,40	0,40
Suplemento mineral ² (<i>Mineral premix</i>)	0,24	0,24
Inerte (<i>Inert</i>)	0,60	0,20
L-lisina HCL 78% (<i>L-lysine</i>)	0,30	0,075
DL-metionina 99% (<i>DL-methionine</i>)	0,15	-
L-treonina 98,5% (<i>L-threonine</i>)	0,10	-
Total (<i>Total</i>)	100,00	100,00
Composição calculada		
<i>Calculated value</i>		
Proteína bruta (<i>CP</i>), %	20,60	18,10
EM (<i>ME</i>), Kcal/Kg	3.282,00	3.242,00
Ca, %	0,80	0,73
P disponível, % (<i>Available P</i>)	0,41	0,40
Lisina digestível, % (<i>Digestible lysine</i>)	1,28	0,85
Metionina digestível (<i>Digestible methionine</i>)	0,46	0,27
Met + Cis digestível (<i>Digestible Met + Cis</i>)	0,75	0,53

¹Quantidades por Kg do produto (*Supplemented amounts per Kg of the product*): vit. A, 4000 UI; vit. D₃, 700 UI; vit. E 10000 UI; vit. K₃ 1,5 mg; B1, 500 mg; B2, 2000 mg; B6; 700 mg; B12, 9000 mg; ácido fólico (*folic acid*), 500 mg; niacina (*niacin*), 11500 mg, ácido pantotênico (*pantothenic acid*), 6000 mg; Biotina (*biotin*), 60 mg; colina (*colin*), 105000 mg; antioxidante (*antioxidant*), 5000 mg. ²Quantidades supridas por Kg do produto (*Supplemented amounts per Kg of the product*): Fe, 45000 mg; Cu, 37000 mg; Co, 300 mg; I, 800 mg; Mn, 25000 mg; Zn, 35000 mg; Se, 120 mg.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de desempenho nas fases inicial (21 a 42 dias), final (42 a 63 dias) e total (21 a 63 dias de idade) são apresentados nas Tabelas 2, 3 e 4, respectivamente.

Os resultados obtidos de altura das vilosidades intestinais são apresentados na Tabela 5.

Tabela 2. Dados de consumo de ração diário (CRI), ganho de peso diário (GPI) e conversão alimentar (CAI) dos leitões, no período inicial (21 a 42 dias de idade)

Table 2. Values of daily feed intake, daily weight gain and feed conversion on the initial period (21-42 days of age)

Tratamentos (<i>Treatments</i>) ¹	CRI (Kg)	GPI (Kg)	CAI (Kg/Kg)
T1-Ração-referência (<i>Reference ration</i>), R	0,313	0,198	1,65
T2-R + Antibiótico (<i>R + antibiotic</i>)	0,352	0,247	1,43
T3-R + 0,2% Ácidos orgânicos (<i>R + 0,2% organic acids</i>)	0,297	0,187	1,58
T4-R + 0,4% Ácidos orgânicos (<i>R + 0,4% organic acids</i>)	0,342	0,242	1,42
T5-R + 0,6% Ácidos orgânicos (<i>R + 0,6% organic acids</i>)	0,338	0,230	1,48
CV (<i>Coefficient of variation</i>), %	9,99	14,10	9,24

¹Não houve diferença (P>0,05) pelo teste F.

¹No difference was detected (P>0,05) by test F.

Tabela 3. Dados de consumo de ração diário (CRF), ganho de peso diário (GPF) e conversão alimentar (CAF) dos leitões no período final (42 a 63 dias de idade)

Table 3. Values of daily feed intake, daily weight gain and feed conversion on the final period (42-63 days of age)

Tratamentos (<i>Treatments</i>) ¹	CRF (Kg)	GPF (Kg)	CAF (Kg)
T1-Ração-referência (<i>Reference ration</i>), R	0,900	0,527	1,71
T2-R + Antibiótico (<i>R + antibiotic</i>)	1,060	0,616	1,73
T3-R + 0,2% Ácidos orgânicos (<i>R + 0,2% organic acids</i>)	0,970	0,557	1,74
T4-R + 0,2% Ácidos orgânicos (<i>R + 0,2% organic acids</i>)	0,994	0,557	1,79
T5-R + 0,2% Ácidos orgânicos (<i>R + 0,2% organic acids</i>)	0,994	0,573	1,74
CV (<i>Coefficient of variation</i>), %	8,45	8,43	7,23

¹Não houve diferença (P>0,05) pelo teste F.

¹No difference was detected (P>0,05) by test F.

Tabela 4. Dados de consumo de ração diário (CRT), ganho de peso diário (GPT) e conversão alimentar (CAT) dos leitões no período total (21 a 63 dias de idade)

Table 4. Values of daily feed intake, daily weight gain and feed conversion on the total period (21-63 days of age)

Tratamentos (<i>Treatments</i>)	CRT (Kg)	GPT (Kg) ¹	CAT
T1-Ração-referência (<i>Reference ration</i>), R	0,608	0,342 ^a	1,67
T2-R + Antibiótico (<i>R + antibiotic</i>)	0,707	0,432 ^b	1,64
T3-R + 0,2% Ácidos orgânicos (<i>R + 0,2% organic acids</i>)	0,634	0,372 ^{ab}	1,70
T4-R + 0,4% Ácidos orgânicos (<i>R + 0,4% organic acids</i>)	0,670	0,401 ^{ab}	1,67
T5-R + 0,6% Ácidos orgânicos (<i>R + 0,6% organic acids</i>)	0,668	0,398 ^{ab}	1,67
CV (<i>Coefficient of variation</i>), %	7,48	8,91	6,02

¹ Letras diferentes na coluna diferem (P<0,05) significativamente pelo teste de Tukey.

¹ Values with different subscript in each column differ (P,0,05) by Tukey test.

Tabela 5. Dados de altura das vilosidades e coeficiente de variação (CV) do duodeno, jejuno e íleo de leitões alimentados com os diferentes tipos de rações.

Table 5. Values of vilosity height of duodenum, jejunum and ileum of weanling pigs fed different rations.

Tratamentos (<i>Treatments</i>) ¹	Duodeno	Jejuno	Íleo
T1-Ração-referência (<i>Reference ration</i>), R	256,25	280,00	256,50
T2-R + Antibiótico (<i>R + antibiotic</i>)	232,25	267,25	288,25
T3-R + 0,2% Ácidos orgânicos (<i>R + 0,2% organic acids</i>)	323,25	285,50	318,75
T4-R + 0,4% Ácidos orgânicos (<i>R + 0,4% organic acids</i>)	294,75	302,00	251,00
T5-R + 0,6% Ácidos orgânicos (<i>R + 0,6% organic acids</i>)	257,00	273,00	286,00
CV (<i>Coefficient of variation</i>), %	15,63	16,12	16,91

¹Não houve diferença (P>0,05) pelo teste F.

¹No difference was detected (P>0,05) by test F.

No período inicial (21 a 42 dias) e final (42 a 63 dias de idade), não foram observadas diferenças estatísticas (P>0,05) entre os tratamentos, para consumo médio de ração diário, ganho médio diário de peso e conversão alimentar. Estes resultados estão de acordo com aqueles obtidos por Araújo et al. (2001), quando utilizaram acidificantes para leitões desmamados. Por outro lado, estes resultados diferem dos obtidos por Kluge et al. (2006), Boling et al. (2000), Maribo et al. (2000), Partanen & Mroz (1999), Roth e Kirchgessner (1998) e Gabert & Sauer (1994), que verificaram melhores taxas de consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar em leitões desmamados, quando utilizaram ácido orgânico na alimentação.

O consumo diário de ração não foi influenciado pelos tratamentos em qualquer dos períodos avaliados (P>0,05). Entretanto, os resultados mostraram evidência de efeito benéfico da utilização de ácidos orgânicos ou antibiótico. Os animais alimentados com as rações contendo ácidos orgânicos e antibiótico apresentaram aumento não significativo de 15,63%, 15,1% e 14%, nos períodos de 21 a 42, 42 a 63 e 21 a 63 dias de idade, respectivamente, em relação ao controle. O ganho diário de peso no período inicial (21 a 42 dias de idade) não foi afetado (P>0,05) pelos tratamentos. Entretanto,

pôde-se observar relativa melhora de ganho de peso nos animais alimentados com ração contendo antibiótico (19,84%) e 0,4% de ácidos orgânicos (18,18%) em relação aos animais do grupo-controle (sem pró-nutriente).

Também não foram observadas diferenças estatísticas ($P > 0,05$) entre os tratamentos no período final (42 a 63 dias de idade) em relação ao ganho médio diário de peso. Apesar da semelhança estatística, observaram-se melhoras de 14,45% e 8,03% no ganho médio diário de peso, nos animais alimentados com ração contendo antibiótico e 0,6% de ácidos orgânicos em relação ao grupo-controle.

Houve diferença estatística ($P < 0,05$) entre tratamentos em relação ao ganho médio diário de peso no período total de experimento (21 a 63 dias de idade). Os animais alimentados com ração contendo antibiótico apresentaram maior ganho de peso em relação aos animais que receberam a ração-referência sem adição de pró-nutrientes. Entretanto, não se observou diferença estatística ($P > 0,05$) entre os tratamentos onde os animais receberam ração contendo ácidos orgânicos e aqueles que receberam ração contendo antibiótico e ração-referência.

Em relação à conversão alimentar, não foram observadas diferenças estatísticas ($P > 0,05$) entre os tratamentos utilizados em todos os períodos experimentais. Apesar desta situação, pode-se observar melhorias de até 13,94% na conversão alimentar de animais alimentados com 0,4% de ácidos orgânicos em relação aos animais do grupo-controle (sem pró-nutrientes) no período inicial (21 a 42 dias de idade).

A altura das vilosidades do duodeno, jejuno e íleo dos animais alimentados com os diferentes tipos de rações não diferiu estatisticamente ($P > 0,05$). Os animais alimentados com rações contendo ácidos orgânicos apresentaram os maiores valores de alturas de vilosidades no duodeno, jejuno e íleo, apesar de não diferirem estatisticamente.

Estes resultados podem estar associados principalmente ao fato de os leitões terem sido criados num ambiente de baixo desafio sanitário e por serem pertencentes à Universidade, onde os cuidados com limpeza e desinfecção são melhores. Além disso, o número total de animais alocados nesse setor era muito inferior ao encontrado em granjas comerciais de suínos.

CONCLUSÕES

A utilização de antibiótico melhorou o ganho de peso no período total (21 a 42 dias de idade). Os outros dados de desempenho e altura das vilosidades intestinais não sofreram influência da utilização de pró-nutrientes na ração de leitões desmamados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFIP. (1994) (Armed Forces Institute of Pathology). Laboratory Methods in Histotechnology. **American Registry of Pathology**. Washington, D.C.
- ARAÚJO, M.J.; SILVA, L.P.G.; MARTINS, T.D.D. et al. (2001). Efeitos da utilização de promotor de crescimento acid-pak4-way sobre o desempenho de leitões desmamados. **Acta Scientiarum**. V.23, n. 4, p. 1011-1014.
- BOLING, S.D.; WEBEL, D.M.; MAVROMICHALIS, I. et al. (2000). The effects of citric acid on phytate-phosphorus utilization in young chicks and pigs. **J. Anim. Sci.** 78:682-689.
- EIDELSBURGER, U (1997). Optimierung der futterqualität ist nur ein teilaspekt. In: **Schweinewelt**, Nr Januar, p.18-21.
- GABERT, V.M.; SAUER, W.C. (1994). The effects of supplementing diets for weanling pigs with organic acids. A review. **Journal of Animal and Feed Sciences**, 3:73-87.
- GAUTHIER, R. (2006). **Modo de ação dos acidificantes e interesse que geram na fase de crescimento e terminação**. Retirado do site da internet: <<http://www.porkworld.com.br>> Acessado em 24/04/2006.
- KLUGE, H.; BROZ, J.; EDER, K. (2006). Effect of benzoic acid on growth performance, nutrient digestibility, nitrogen balance, gastrointestinal microflora and parameters of microbial metabolism in piglets. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**. 90:316-324.
- MARIBO, H.; JENSEN, B.B.; HEDEMANN, M.S. (2000). Different doses of organic acids to piglets. **Danish Bacon and Meat Council**, no 469 (In Danish).
- PARTANEN, K.H.; MROZ, Z. (1999). Organic acids for performance enhancement in pig diets. **Nutrition Research Reviews**, 12: 1-30.
- ROSTAGNO, H.S. (2005). **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos (Tabelas brasileiras)**, 1ª impressão, Ed. Imp. Univ. da UFV, Viçosa, MG.
- ROTH, F.X.; KIRCHGESSNER, M (1998). Organic acids as feed additives for young pigs: Nutritional and gastrointestinal effects. **Journal of Animal and Feed Sciences**, 7: 25-33.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG**. Viçosa, MG (2000).

PROBIÓTICO E PREBIÓTICO NA ALIMENTAÇÃO DE LEITÕES DESMAMADOS

Resumo – Objetivou-se com este trabalho estudar os efeitos de probiótico, prebiótico e antibiótico sobre o desempenho e a altura das vilosidades intestinais de leitões desmamados aos 21 dias de idade. Foi realizado um experimento em delineamento de blocos casualizados, nos quais foram testados, durante 42 dias, quatro tratamentos: T1-ração-referência (sem pró-nutriente); T2-ração-referência + 0,01% de antibiótico (Tilosina); T3-Ração-referência + probiótico (*Bacillus subtilis*) e T4-Ração-referência + prebiótico (Mananoligossacarídeo). Foram utilizados 64 leitões, desmamados aos 21 dias de idade, com peso inicial médio de $7,85 \pm 1,10$ kg, alocados em 16 baias, cada uma com quatro leitões, no período inicial (21 a 42 dias de idade) e três no período final (42 a 63 dias de idade), sendo quatro repetições por tratamento. Foram avaliados o consumo de ração diário, o ganho de peso diário e a conversão alimentar no período inicial (21 a 42 dias de idade), final (42 a 63 dias de idade) e total (21 a 63 dias de idade). No final do experimento, foi abatido um animal por baia, para coleta de segmentos do intestino delgado, para avaliação da altura das vilosidades intestinais. Os animais alimentados com as rações contendo antibiótico, probiótico e prebiótico não tiveram seu desempenho melhorado ($P>0,05$) em relação aos animais do grupo-controle. Os animais alimentados com ração contendo probiótico tiveram maiores valores de altura das vilosidades duodenais em relação aos animais alimentados com rações contendo prebiótico.

Palavras-chave: *Bacillus subtilis*, desempenho, mananoligossacarídeos, nutrição de suínos, vilosidades intestinais.

Probiotic and prebiotic in the feed of weaned pigs

Abstract – The purpose of this work was to study the effects of probiotic, prebiotic and antibiotic on the performance and height of intestinal vilosity of pigs weaned at the age of 21 days. One completely randomized block design experiment was carried out during 42 days to compare four treatments: T1–reference ration (without pro-nutrient); T2–reference ration + 0,01% of antibiotic (Tylosin); T3–reference ration + probiotic (*Bacillus subtilis*) and T4–reference ration + prebiotic (mananoligosaccharides). In the experiment sixty four 21-d-weaned pigs with the initial weight of $7,85 \pm 1,10$ Kg were allotted in 16 pens, each one with four pigs on the initial period (21-42 days of age) and three on the final period (42-63 days of age) and four replications per treatment. Data on daily feed intake, daily weight gain and feed conversion were evaluated on the initial period (21-42 days of age), final period (42-63 days of age) and total period (21-63 days of age). At 42th day of experimental period (63 days of age), one animal of each pen was slaughtered to collect the content of the small intestine for evaluation of the intestinal vilosity height. The animals fed ration with probiotic had higher intestinal vilosity than the others. The animals fed ration content antibiotic, probiotic and prebiotic did not have better performance than the control group.

Key-words: *Bacillus subtilis*, intestinal vilosity, mananoligosaccharides, performance, swine nutrition.

INTRODUÇÃO

Em leitões, o período de desmame é caracterizado por altas incidências de diarréias, e conseqüentemente, perda de peso e mortalidade alta, que são causados principalmente por *E. coli* (Zeyner & Boldt, 2006). Este processo ainda se agrava com o desmame precoce, que constitui uma prática muito importante na produção de suínos, principalmente levando-se em consideração o fato de que a empresa suinícola visa ao

maior número de leitões desmamados/porca/ano, o que significa máxima produtividade (Sanches et al., 2006).

Durante décadas os antibióticos vêm sendo utilizados na alimentação de leitões, com o objetivo de se diminuïrem os efeitos negativos do desmame precoce e melhorar o desempenho. Os antibióticos utilizados em doses subterapêuticas atuam no trato digestório dos leitões, no combate às bactérias patogênicas, responsáveis pelos distúrbios gastrintestinais. Além disso, as bactérias patogênicas competem com o hospedeiro, por nutrientes, que seriam utilizados para o seu melhor desempenho.

Recentemente, por pressão do mercado consumidor, que exige cada vez mais produtos de melhor qualidade, a União Européia proibiu a utilização de antibióticos na alimentação animal. Esta proibição está relacionada com a preocupação dos consumidores, pelo fato de que os antibióticos poderiam promover o aparecimento de bactérias patogênicas multirresistentes e, também, pela possibilidade de apresentarem resíduos na carne e demais subprodutos animais.

Para poder continuar a participar do mercado de forma competitiva, o Brasil deve adequar-se a essas exigências. Com este intuito, alguns pró-nutrientes alternativos ao antibiótico, como os probióticos e prebióticos, vêm sendo testados na alimentação, principalmente de leitões desmamados.

Os probióticos são organismos vivos que, adicionados às rações, atuam no trato digestório dos animais de diversas maneiras: efeitos nutricionais (Leedle, 2000), supressão da produção de amônia e neutralização de enterotoxinas (Jin et al., 1997), estímulo ao sistema imune (Leedle, 2000) e exclusão competitiva (Menten, 2001). Os prebióticos são constituintes nutricionais não digeríveis que, quando presentes no trato digestório, afetam benéficamente o hospedeiro, estimulando seletivamente o crescimento e a atividade de uma ou mais espécies de bactérias benéficas, melhorando a

saúde de seu hospedeiro (Gibson & Roberfroid, 1995). Segundo Fernandes et al. (2003), os mananoligossacarídeos (MOS) são carboidratos complexos contendo D-manose. Fazem com que bactérias patogênicas se adiram a este complexo, evitando a colonização do epitélio intestinal. Além disso, os MOS podem contribuir para a proliferação de bactérias benéficas e estimular a resposta imune (Ferket, 2002).

Embora alguns efeitos tenham sido demonstrados, há ainda grande desconhecimento dos mecanismos envolvidos nos processos (Utiyama et al., 2006).

Este trabalho foi elaborado com o objetivo de demonstrar os efeitos da utilização de probiótico e prebiótico na alimentação de leitões desmamados.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Setor de Suinocultura do Núcleo de Apoio à Pesquisa do LZNA/CCTA/UENF, situado na E.E.T.A. Antônio Sarlo em Campos dos Goytacazes, RJ.

Foram utilizados 64 leitões mestiços (Pietrain X fêmeas híbridas), machos castrados e fêmeas, desmamados aos 21 dias de idade, com peso inicial médio de $7,85 \pm 1,10$ kg, distribuídos em delineamento de blocos casualizados com quatro tratamentos, quatro repetições e quatro animais por repetição (baia), até completarem 21 dias de experimento (42 dias de idade), quando foi retirado um animal de cada baia, para se respeitar a densidade ideal desta faixa de idade. O experimento teve duração de 42 dias (21 aos 63 dias de idade), subdivididos em dois períodos de 21 dias cada. Os animais foram alojados em baias de 1,80m X 2,00m, com piso de concreto, dotadas de

comedouro semi-automático e bebedouro tipo chupeta, localizadas em galpão de alvenaria, coberto com telhas de cimento amianto.

A temperatura foi verificada diariamente, com uso de termômetro de máxima e mínima, localizado em uma baia vazia, a meia altura dos animais. As temperaturas mínimas e máximas, durante o período experimental, variaram de $18,7^{\circ}\text{C} \pm 2,60$ a $32,1^{\circ}\text{C} \pm 4,5$, respectivamente.

Os tratamentos foram:

T1- ração-referência (sem aditivo),

T2- ração-referência + antibiótico (Tilosina), 0,01%,

T3- ração- referência + Probiótico (*Bacillus subtilis*), 0,1% e

T4- ração-referência + Prebiótico (Mananoligossacarídeo), 0,2%.

Os animais receberam duas dietas basais: pré-inicial (21 a 42 dias de idade) e inicial (42 a 63 dias de creche). As rações experimentais (Tabela 1) foram formuladas utilizando-se milho, farelo de soja, leite em pó e açúcar, suplementadas com minerais, vitaminas e aminoácidos sintéticos, atendendo às exigências nutricionais propostas por Rostagno et al. (2005). O probiótico, prebiótico e o antibiótico foram adicionados às rações em substituição ao inerte. Foram avaliadas as seguintes características: consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar, em cada período de 21 dias e no período total. No final do experimento, foi abatido um animal por baia, para coleta dos segmentos do intestino delgado (duodeno, jejuno e íleo), para avaliação da altura das vilosidades intestinais.

As vilosidades do intestino foram avaliadas microscopicamente, fixando-se o material em formol, de acordo com a técnica descrita pela AFIP (1994), no Setor de Morfologia e Anatomia Patológica do LSA/CCTA/UENF.

Foram confeccionadas 12 lâminas por tratamento e, em cada uma foram realizadas medições (comprimento em linha reta, de acordo com unidade adotada - μm) de cinco vilosidades bem orientadas do duodeno, do jejuno e do íleo, utilizando-se o programa computacional Analsys. Os dados de desempenho e altura das vilosidades intestinais obtidos no experimento foram submetidos à análise de variância, sendo as variáveis analisadas estatisticamente, com uso do pacote computacional SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas), desenvolvido pela UFV (2000).

Tabela 1. Composição percentual e valores calculados de nutrientes das rações pré-iniciais (21 a 42 dias) e iniciais (42 a 63 dias de idade)

Table 1. Percentage composition and calculated values of nutrients of pre-starter (21-42 days) and starter (42-63 days of age)

Ingredientes, %	Pré-inicial	Inicial
<i>Ingredients</i>	<i>Pre-starter</i>	<i>Starter</i>
Milho moído (<i>Corn</i>)	50,13	67,95
Farelo de soja (<i>Soybean meal</i>)	33,39	26,50
Leite em pó (<i>Dried milk</i>)	5,00	-
Açúcar (<i>Sugar</i>)	5,00	-
Fosfato bicálcico (<i>Dicalcium phosphate</i>)	1,40	1,55
Calcário calcítico (<i>Limestone</i>)	0,70	0,65
Óleo de soja (<i>Soybean oil</i>)	2,24	2,00
Sal comum (<i>Salt</i>)	0,35	0,43
Suplemento vitamínico ¹ (<i>Vitamin premix</i>)	0,40	0,40
Suplemento mineral ² (<i>Mineral premix</i>)	0,24	0,24
Inerte (<i>Inert</i>)	0,60	0,20
L-lisina HCL 78% (<i>L-lysine</i>)	0,30	0,075
DL-metionina 99% (<i>DL-methionine</i>)	0,15	-
L-treonina 98,5% (<i>L-threonine</i>)	0,10	-
Total (<i>Total</i>)	100,00	100,00
Composição calculada		
<i>Calculated value</i>		
Proteína bruta (<i>CP</i>), %	20,60	18,10
EM (<i>ME</i>), Kcal/Kg	3.282,00	3.242,00
Ca, %	0,80	0,73
P disponível, % (<i>Available P</i>)	0,41	0,40
Lisina digestível, % (<i>Digestible lysine</i>)	1,28	0,85
Metionina digestível (<i>Digestible methionine</i>)	0,46	0,27
Met + Cis digestível (<i>Digestible Met + Cis</i>)	0,75	0,53

¹Quantidades supridas por Kg do produto (*Supplemented amounts per Kg of the product*): vit. A, 4000 UI; vit. D₃, 700 UI; vit. E 10000 UI; vit. K₃ 1,5 mg; B1, 500 mg; B2, 2000 mg, B6; 700 mg; B12, 9000 mg; ácido fólico (*folic acid*), 500 mg; niacina (*niacin*), 11500 mg, ácido pantotênico (*pantothenic acid*), 6000 mg; Biotina (*biotin*), 60 mg; colina (*colin*), 105000 mg; antioxidante (*antioxidant*), 5000 mg. ²Quantidades supridas por Kg do produto (*Supplemented amounts per Kg of the product*): Fe, 45000 mg; Cu, 37000 mg; Co, 300 mg; I, 800 mg; Mn, 25000 mg; Zn, 35000 mg; Se, 120 mg.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de desempenho nas fases inicial (21 a 42 dias), final (42 a 63 dias) e total (21 a 63 dias de idade), são apresentados nas Tabelas 2, 3 e 4, respectivamente.

Os resultados obtidos de altura das vilosidades intestinais são apresentados na Tabela 5.

Tabela 2. Dados de consumo de ração diário (CRI), ganho de peso diário (GPI) e conversão alimentar (CAI) do período inicial (21 a 42 dias de idade)¹

Table 2. Values of daily feed intake, daily weight gain and feed conversion on the initial period(21-42 days of age)¹

Tratamentos (<i>Treatments</i>)	CRI (Kg)	GPI (Kg)	CAI
T1-Ração-referência (<i>Reference ration</i>), R	0,388	0,221	1,74
T2-R + Antibiótico (<i>R + antibiotic</i>)	0,443	0,233	1,89
T3-R + Probiótico (<i>R + probiotic</i>)	0,450	0,252	1,81
T4-R + Prebiótico (<i>R + prebiotic</i>)	0,472	0,234	2,04
CV (<i>Coefficient of variation</i>), %	16,08	14,12	10,58

¹Não houve diferença (P>0,05) pelo teste F.

¹No difference was detected (P>0,05) by test F.

Tabela 3. Dados de consumo de ração diário (CRF), ganho de peso diário (GPF) e conversão alimentar (CAF) do período final (42 a 63 dias de idade)¹

Table 3. Values of daily feed intake, daily weight gain and feed conversion on the final period (42-63 days of age)¹

Tratamentos (<i>Treatments</i>)	CRF (Kg)	GPF (Kg)	CAF
T1-Ração-referência (<i>Reference ration</i>), R	0,956	0,452	2,14
T2-R + Antibiótico (<i>R + antibiotic</i>)	0,936	0,408	2,28
T3-R + Probiótico (<i>R + probiotic</i>)	1,010	0,447	2,27
T4-R + Prebiótico (<i>R + prebiotic</i>)	0,904	0,404	2,23
CV (<i>Coefficient of variation</i>), %	10,23	11,08	5,82

¹Não houve diferença (P>0,05) pelo teste F. ¹No difference was detected (P>0,05) by test F.

Tabela 4. Dados de consumo de ração diário (CRT), ganho de peso diário (GPT) e conversão alimentar (CAT) do período total (21 a 63 dias de idade)¹

Table 4. Values of daily feed intake, daily weight gain and feed conversion on the total period (21-63 days of age)¹

Tratamentos (<i>Treatments</i>)	CRT (Kg)	GPT (Kg)	CAT
T1-Ração-referência (<i>Reference ration</i>), R	0,647	0,352	1,85
T2-R + Antibiótico (<i>R + antibiotic</i>)	0,689	0,326	2,11
T3-R + Probiótico (<i>R + probiotic</i>)	0,728	0,356	2,05
T4-R + Prebiótico (<i>R + prebiotic</i>)	0,688	0,324	2,12
CV (<i>Coefficient of variation</i>), %	7,68	6,18	7,33

¹Não houve diferença (P>0,05) pelo teste F.

¹No difference was detected (P>0,05) by test F.

Tabela 5. Dados de altura das vilosidades e coeficiente de variação (CV) do duodeno, jejuno e íleo de leitões alimentados com os diferentes tipos de ração.

Table 5. Values of vilosity height of duodenum, jejunum and ileum of weanling pigs fed different rations.

Tratamentos (<i>Treatments</i>)	Duodeno ¹	Jejuno	Íleo
T1-Ração-referência (<i>Reference ration</i>), R	262,75 ^{AB}	279,25	267,00
T2-R + Antibiótico (<i>R + antibiotic</i>)	256,75 ^{AB}	234,50	279,50
T3-R + Probiótico (<i>R + probiotic</i>)	329,00 ^A	259,50	302,75
T4-R + Prebiótico (<i>R + prebiotic</i>)	245,50 ^B	290,75	261,75
CV (<i>Coefficient of variation</i>), %	12,92	13,71	18,58

¹Médias seguidas de letras diferentes, diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade

¹Means followed by different letters, differ by Tukey test on 5% of probability.

Os dados de desempenho dos leitões alimentados com rações contendo probiótico, prebiótico e antibiótico não diferiram (P>0,05) daqueles alimentados com ração sem pró-nutriente. Esses resultados podem estar relacionados com o baixo desafio sanitário sofrido pelos animais, já que estes foram alojados em instalações pertencentes à Universidade, onde os manejos sanitário e profilático são mais criteriosos, além de possuírem uma quantidade bem menor de animais que uma granja comercial de suínos.

Esses resultados estão de acordo com aqueles obtidos em várias pesquisas, nas quais os autores não observaram melhora significativa no desempenho de leitões desmamados, alimentados com rações contendo diferentes pró-nutrientes (probióticos e prebióticos) e antibióticos (Sanches et al., 2006; Utiyama et al., 2006; Mikkelsen et al., 2003 e Santos, 2002).

Desta mesma maneira Santos (1998), também observou que não houve diferença significativa quando comparou o fornecimento de antibiótico e probiótico à base de *Lactobacillus sp.* para leitões nas fases de aleitamento e creche.

Em contraste, Brendemuhl & Harvey (1999), fornecendo 0,2% de mananoligossacarídeo para leitões dos 10 aos 28 Kg, observaram maior ganho de peso e consumo de ração, quando comparado com o fornecimento de 0,1% de prebiótico. Kosasa (1986), quando combinou a utilização de probiótico à base de *Bacillus toyoi* com antibióticos, verificou aumento no ganho de peso e eficiência alimentar em leitões desmamados.

Em experimentos realizados com leitões desmamados, Gebbink et al. (2000) observaram que o ganho de peso dos animais mantidos em creches limpas, recebendo dieta suplementada com Fosfoligossacarídeo (FOS), foi 9% superior ao tratamento-controle, e, quando em creches sujas, os que receberam FOS tiveram uma eficiência alimentar 14% superior aos tratamentos- controle e com antibiótico, evidenciando que o nível de contaminação do ambiente influencia a resposta biológica obtida pela adição de prebióticos à dieta.

Se os animais estão em condições não estressantes, supõe-se que a microbiota do trato digestório esteja em condição de equilíbrio, ou seja, com ou sem fornecimento de pró-nutrientes, as respostas obtidas serão muito semelhantes. No entanto, quando em condições de estresse (ventilação deficiente, superpopulação, variações ambientais

bruscas, troca de dieta, presença de patógenos), o efeito benéfico do fornecimento de pró-nutrientes sobre a resposta biológica é evidenciado (Mathew et al., 1993; Mosenthin & Bauer, 2000).

De acordo com Sanches et al. (2006), a eficácia dos produtos é diretamente dependente da quantidade e das características dos pró-nutrientes, ficando muito difícil estabelecer um paralelo entre estudos e comparar resultados.

Desde o início do uso de antibióticos e quimioterápicos na produção animal, concordou-se que seu efeito era resultado de sua ação sobre os microrganismos da flora intestinal dos animais. Isto porque aves e suínos produzidos no estado de “Germ-free”, ou seja, num ambiente livre de qualquer contaminação microbiana, não se beneficiaram do efeito promotor de crescimento de antibióticos (Whitehair & Thompson, 1956; Forbes & Park, 1959), além de terem uma produtividade superior à dos animais criados em ambiente convencional.

Os animais alimentados com rações contendo probiótico apresentaram maiores valores de altura das vilosidades duodenais ($P < 0,05$), em comparação com os animais alimentados com rações contendo prebiótico. Não houve diferença estatística ($P > 0,05$) entre os demais tratamentos e em relação à altura das vilosidades do jejuno e íleo.

Os maiores valores de altura das vilosidades do duodeno em animais alimentados com rações contendo probiótico em relação aos alimentados com rações contendo prebiótico demonstram uma melhor eficácia do probiótico em relação ao melhor controle de bactérias patogênicas, através de exclusão competitiva, que impediriam um melhor desenvolvimento dessas vilosidades. O organismo probiótico é um forte produtor de ácido láctico, piorando as condições para a sobrevivência de bactérias patogênicas, contribuindo para o crescimento das vilosidades.

O fato de os animais alimentados com rações contendo probiótico terem apresentado maiores valores de vilosidades duodenais não resultou num melhor desempenho zootécnico destes.

CONCLUSÕES

Os animais alimentados com as rações contendo antibiótico, probiótico e prebiótico não tiveram seu desempenho melhorado. Os animais alimentados com ração contendo probiótico tiveram maiores valores de altura das vilosidades duodenais em relação aos animais alimentados com rações contendo prebiótico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFIP. (1994) (Armed Forces Institute of Pathology). **Laboratory Methods in Histotechnology**. American Registry of Pathology. Washington, D.C.
- BRENDEMUHL, J.H.; HARVEY, M.R. (1999). Evaluation of Bio-Mos (Mananoligosaccharide) in diets for pigs: I. growth performance response during nursery and growing-finishing phases. Gainesville: University of Florida. (**Report Alltech**)
- FERKET, P.R. (2002). Use of oligosaccharides and gut modifiers as replacements for dietary antibiotics. In: MINNESOTA NUTRITION CONFERENCE, 63. Minnesota. **Proceedings...** Minnesota: Eagan, 2002. p. 169-182.
- FERNANDES, P.C.C.; MALAGUIDO, A.; SILVA, A.V. (2003). Manejo nutricional visando substituir a utilização de antimicrobianos em alimentos para aves. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS-CBNA, Campinas, SP. **Anais...** Campinas:CBNA, 2003. p. 135-166.
- FORBES, M.; PARK, J.T. (1959). Growth of germ-free and conventional chicks: Effectsof diet, dietary penicillin and bacterial environment. **J.Nutr.**,67:69-84.
- GIBSON, G. R.; ROBERFROID, M. B. (1995). Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. **J. Nutr.**, 125:1401-1412.
- GEBBINK, G.A.R. et al. (2000). Effects of addition of fructooligosaccharide (FOS) and sugar beet pulp to weanling pig diets on performance, microflora and intestinal health. Capturado em 27 de junho de 2000. Disponível na internet <http://www.ansc.purdue.edu/swine/swineday/sday99/psd09-1999.html>.
- JIN, L.Z.; HO, Y.W., ZHAO, X. (1997). Probiotcs in poultry: Modes of action. **World's poultry Sci.J.**,53:351-368.
- KOSASA, M. (1986). Toyocerin (*Bacillus toyoi*) as growth promoter for animal feeding. **Microbiology Alimentar Nutrition**, [S.I.], v.4, p. 121.
- LEEDLE, J. (2000). Probiotics and DFMs – mode of action in the gastrointestinal tract. In: Simpósio sobre aditivos alternativos na nutrição animal. **Anais**. Campinas: CBNA. p25-40.
- MATHEW, A.G. et al. (1993). Effect of galactan on selected microbial populations and pH and volatile fatty acids in ileum of the weanling pig. **J. Anim. Sci.**, Savoy, v.71, n.6, p.1503-1509.
- MOSENTHIN, R. & BAUER, E. (2000). The potencial use of prebiotics in pig nutrition. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON RECENT ADVANCES IN

- ANIMAL NUTRITION, 2000, Seoul. **Proceedings...** Seoul : Seoul Nacional University. P.515-528.
- MENTEN, J.F.M. (2001). Aditivos alternativos na nutrição de aves. 38ª Reunião anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. **Anais**. Piracicaba, SP.p.141-157.
- MIKKELSEN, L.L.; JAKOBSEN, M.; JENSEN, B.B. (2003). Effects of dietary oligosaccharides on microbial diversity and fructo-oligosaccharide degrading bacteria in faeces of piglets post-weaning. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 109, n. ¼, p. 133-150.
- ROSTAGNO, H.S. (2005). **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos (tabelas brasileiras)**, 6ª impressão, Ed.Impr. Univ. da UFV, Viçosa, 59p.
- SANCHES, A.L.; LIMA, J.A.F.; FIALHO, E.T., et al. (2006). Utilização de probiótico, prebiótico e simbiótico em rações de leitões ao desmame. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v.30, n.4, p. 774-777, jul./ago.
- SANTOS, M.S. (1998). Probiótico à base de Lactobacilos para leitões na fase de aleitamento e de creche. **Dissertação** (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), 76f., Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- SANTOS, W.G. (2002). Manose na alimentação de leitões na fase de creche (Desempenho, parâmetros fisiológicos e microbiológicos). 66p. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG**. Viçosa, MG. (2000).
- UTIYAMA, C.E.; OETTING, L.L.; GIANI, P.A. et al. (2006). Efeitos de antimicrobianos, prebióticos, probióticos e extratos vegetais sobre a microbiota intestinal, a freqüência de diarreia e o desempenho de leitões recém-desmamados. **R. Bras. Zootec.**, v.35, n.6, p.2359-2367.
- WHITEHAIR, C. K.; THOMPSON, C.M. (1956). Observations on raising “disease-free” swine. **J. Amer. Vet. Med. Ass.**, 128:9498.
- ZEYNER, A. & BOLDT, E. (2006). Effecta 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**. 90. 25-31.

5. CONCLUSÕES GERAIS

A utilização de antibiótico no primeiro experimento melhorou o ganho diário de peso no período total (21 a 42 dias de idade). Os outros dados de desempenho e altura das vilosidades intestinais não sofreram influência da utilização de pró-nutrientes na ração de leitões desmamados. Os animais do segundo experimento, alimentados com as rações contendo antibiótico, probiótico e prebiótico, não tiveram seu desempenho melhorado em relação aos animais do grupo-controle. Os animais alimentados com ração contendo probiótico tiveram maiores valores de altura das vilosidades duodenais em relação aos animais alimentados com rações contendo prebiótico.

APÊNDICES

APÊNDICE A

Tabela 1. Valores do custo por quilo de ração pré-inicial (21 a 42 dias de idade) e inicial (42 a 63 dias de idade) nos diferentes tratamentos do experimento no qual se utilizaram ácidos orgânicos¹.

Tratamentos	Pré-inicial		Inicial	
	Real	Dólar	Real	Dólar
T1-Ração referência, R	1,37	0,74	0,79	0,43
T2-R + Antibiótico	1,42	0,77	0,84	0,45
T3-R + 0,2% Ácidos orgânicos	1,57	0,85	0,99	1,16
T4-R + 0,4% Ácidos orgânicos	1,76	0,95	1,18	0,64
T5-R + 0,6% Ácidos orgânicos	1,96	1,06	1,38	0,75

¹Valores calculados de acordo com preços obtidos em setembro de 2007, na cidade de Campos dos Goytacazes, RJ, e dólar (USA) cotado a R\$ 1,85.

Tabela 2. Valores do custo por quilo de ração pré-inicial (21 a 42 dias de idade) e inicial (42 a 63 dias de idade) nos diferentes tratamentos do experimento no qual se utilizaram probiótico e prebiótico¹.

Tratamentos	Pré-inicial		Inicial	
	Real	Dólar	Real	Dólar
T1-Ração referência, R	1,37	0,74	0,79	0,43
T2-R + Antibiótico	1,42	0,77	0,84	0,45
T3-R + Probiótico	1,79	0,97	1,21	0,65
T4-R + Prebiótico	1,49	0,81	0,92	0,50

¹Valores calculados de acordo com preços obtidos em setembro de 2007, na cidade de Campos dos Goytacazes, RJ, e dólar (USA) cotado a R\$ 1,85.

APÊNDICE B

As rações experimentais utilizadas nos dois experimentos foram as mesmas, com exceção dos pró-nutrientes que foram adicionados em substituição ao inerte. Isto ocorreu, pois a idéia inicial do trabalho era realizar um terceiro experimento para comparar os melhores resultados obtidos nos dois primeiros.

Pôde-se observar com relativa clareza que os dados de desempenho obtidos no segundo experimento, onde se utilizaram probiótico e prebiótico, de modo geral foram inferiores aos obtidos no primeiro, onde se utilizaram ácidos orgânicos. Este fato ocorreu pelo fato de os animais terem sofrido grande estresse causado por frio intenso e chuvas conjugadas a ventos fortes. Foi observado um número elevado de animais com diarreias e perda de peso nos primeiros dias, ocasionando um pior desempenho em relação ao consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)