

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**NÍVEIS DE PREBIÓTICO EM SUBSTITUIÇÃO
AO ANTIBIÓTICO EM DIETAS PARA LEITÕES
RECÉM - DESMAMADOS**

Vivian Maia dos Santos

Orientadora: Profa. Dra. Maria Cristina Thomaz

Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação em Zootecnia, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia – Área de Concentração em Produção Animal.

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Março de 2007

S237n

Santos, Vivian Maia

Níveis de Prebiótico em Substituição ao Antibiótico em Dietas para Leitões Recém - Desmamados/ Vivian Maia dos Santos. -- Jaboticabal, 2007

x, 56 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2007

Orientador: Maria Cristina Thomaz

Banca examinadora: Jane Maria Bertocco Ezequiel, Rafael Neme
Bibliografia

1. Coeficiente de digestibilidade. 2. Nutrientes. 3. *Oligossacarídeo*. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 636.4:636.085.2

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

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

VIVIAN MAIA DOS SANTOS, nascida em 16 de abril de 1981, na cidade de Sertãozinho-SP. Em março de 2000, iniciou o curso de Graduação em Zootecnia na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Campus de Jaboticabal, concluindo – o em dezembro de 2004. Em março de 2005, ingressou no curso de Mestrado em Zootecnia, na área de Produção Animal na mesma instituição.

Nada acontece por acaso...

Tudo acontecerá para você quando você entender que
deve trabalhar para que as coisas aconteçam em sua
vida através de seu próprio esforço!!!!

Bem Steim

DEDICAÇÃO ESPECIAL

A minha mãe Lygia e minha avó Lydia:

Sou eternamente grata pelo imenso amor, atenção, carinho e dedicação de todos esses anos. Foram de vocês que herdei os conhecimentos de uma vida digna e batalhadora, sempre lutando e alcançando os objetivos.

Obrigada por serem minha vida e é com muito amor no peito que

venho dizer:

MUITO OBRIGADA, EU AMO VOCÊS!!!!!!

OFEREÇO

Ao meu namorado **Daniel**, uma pessoa muito importante que sempre esteve ao meu lado nos momentos bons e ruins. Obrigado pelo carinho, amor e dedicação sempre.

Te amo!!!

AGRADECIMENTOS

À **Deus** pela minha vida, saúde, oportunidade de estudar, por iluminar meu caminho;

À **Universidade Estadual Paulista**, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Campus de Jaboticabal, pela oportunidade de realização do Curso de Mestrado.

Ao **Departamento de Zootecnia** da Universidade Estadual Paulista - Campus de Jaboticabal, pela acolhida e pelo apoio ao longo do Curso de Mestrado. Em especial a funcionária **Maria** que sempre me recebeu com um grande sorriso no rosto.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoa de Nível Superior (**CAPES**), pela concessão da bolsa de estudo.

À empresa **OURO FINO** que tornou possível a realização deste trabalho, obrigada por mais uma parceria.

À professora Dra. **Maria Cristina Thomaz**, pela orientação valiosa, pelo estímulo, ajuda inestimável e amizade sincera.

Ao professor Dr. **Rodolfo Nascimento Kronka** pela ajuda na realização deste trabalho.

Aos professores membros da Banca de Qualificação, Profa. Dra. **Vera Maria Barbosa de Moraes** e Profa. Dra. **Jane Maria Bertocco Ezequiel** pela colaboração.

Aos professores membros da Banca Examinadora, Dr. **Rafael Neme** e a Profa. Dra. **Jane Maria Bertocco Ezequiel** pela atenção e sugestões.

Ao Sr. **Orandir**, técnico do Laboratório de Microscopia Óptica e Eletrônica, pelo auxílio durante as análises microscópicas.

À professora **Silvana**, pela utilização do Laboratório de Microscopia Eletrônica do Departamento de Anatomia da UNESP – Campus Jaboticabal.

Ao Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia, em especial à **Ana Paula** e senhor **Orlando**, pelo bom êxito na realização das análises químicas.

Aos queridíssimos funcionários do Setor de Suinocultura, **Wilson** e **José**, que foram imprescindíveis na realização deste trabalho, pela amizade, respeito, momentos de descontração e principalmente pelo carinho que recebi.

Ao Professor da Universidade Federal do Mato Grosso, **Alessandro**, pelo apoio e atenção dispensados.

Ao professor **Amaral** e amigos espirituais, por todos ensinamentos, conforto, força, fé e esperança que me passaram durante as quintas feiras no centro espírita Caridade e Fé.

Ao meu pai **Benedito**, que sempre torceu pelo meu sucesso.

À minha querida Tia Márcia que foi meu apoio em todos os momentos e minha razão nos momentos difíceis e também minhas primas Carla e Nathália.

Ao meu tio **Rúbens** por ser um pai adorável para mim, por acreditar no meu potencial e ser um exemplo a ser seguido, e à tia **Ângela**, por estar ao meu lado sempre.

À equipe de trabalho: **Susana, Urbano, Leonardo, Pedro, Rizal e Henrique**, pela amizade e presteza não somente na condução dos experimentos, mas em todo momento que precisei.

Aos novos colegas de equipe **Guido, Murilo e Alessandro** pela ajuda na condução dos experimentos.

As grandes amigas de república Marcella (**Curica**) e Maria Eliane (**Durva**), pelo encorajamento incansável, pela companhia e a presença fiel nas horas alegres e nos momentos difíceis, amo muito vocês.

Às minhas queridíssimas Daniela (**Mimis**), Luana (**Rapunzel**) e Tayla (**Poka**), por estarem ao meu lado neste período bem diferente da minha vida, temos uma amizade sincera e linda, vocês são muito importante para mim, obrigada pelos almoços, cafés da tarde, e tudo que fizemos juntas, sem contar nos momentos de farra que vivemos na fazenda Nossa Senhora Aparecida, amo vocês.

À **República Canekão**: Kaspá, Mimoso, Tupã, Bidê, kussujo, Xukro, Zureba, BaKuri, Tuiuiú e os bixos, Bixilda, Arrei e Piola, pela amizade, momentos felizes, festas, partidas de truco, jogos de bilhar, almoços e zueiras, muito obrigada, cada um de vocês tem um pedacinho do meu coração.

À todas as pessoas com quem convivi durante este período: **Maria Fernanda** (querida), **Cíntia**, **Estela**, **André (Catatau)**, **Ana Paula (Nanica)**, **Estael**, **Malú**, **Fernanda (Viúva)**, **Juliana (Cê)**, **Gatuíra (Maísa)**, **Aline**, **Zeitoum**, **Toque**, enfim à todos que contribuíram, direta ou indiretamente, para realização deste trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO.....	01
ABSTRACT.....	03
1 – CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS	
1.1 – Introdução.....	04
1.2 – Revisão Bibliográfica.....	05
1.2.1 - Período pós desmame.....	05
1.2.2 - Alterações morfológicas intestinais.....	06
1.2.3 - Microbiota intestinal de suínos.....	09
1.2.4 – Prebióticos.....	10
1.3 – Objetivos.....	14
1.4 – Referências Bibliográficas.....	14
2 – CAPÍTULO 2 - Níveis de prebiótico em dietas de leitões recém desmamados: desempenho zootécnico e incidência de diarreia	
RESUMO.....	20
ABSTRACT.....	21
Introdução.....	22
Materiais e Métodos.....	23
Medidas de desempenho.....	25
Escore de diarreia.....	25
Delineamento e análises estatísticas.....	26
Resultados e Discussão.....	26
Desempenho.....	26
Escore fecal.....	28
Conclusões.....	29
Referências Bibliográficas.....	29
3 – CAPÍTULO 3 - Morfometria intestinal e parâmetros fisiológicos de leitões alimentados com rações contendo níveis de prebiótico	
RESUMO.....	32
ABSTRACT.....	33
Introdução.....	34

Material e Métodos.....	35
Abate, pesagem de órgãos e mensuração do pH.....	36
Altura das vilosidades e profundidade das criptas.....	38
Delineamento e análises estatísticas.....	39
Resultados e Discussão.....	40
Morfometria intestinal.....	40
Peso relativo das vísceras e pH do conteúdo do estômago, intestino delgado e ceco	41
Conclusões.....	43
Referências Bibliográficas	44
4 – CAPÍTULO 4 - Digestibilidade de ração contendo prebiótico para leitões na fase de creche	
RESUMO.....	47
ABSTRACT.....	48
Introdução.....	49
Material e Métodos.....	50
Resultados e Discussão.....	53
Conclusões.....	55
Referências Bibliográficas.....	55
5 – CAPÍTULO 5 - Implicações.....	57

NÍVEIS DE PREBIÓTICO EM SUBSTITUIÇÃO AO ANTIBIÓTICO EM DIETAS PARA LEITÕES RECÉM - DESMAMADOS

RESUMO – Foram conduzidos três experimentos, com o objetivo de avaliar os efeitos da adição de diferentes níveis de prebiótico na alimentação de leitões, sobre o desempenho, desenvolvimento da mucosa intestinal, parâmetros fisiológicos, digestibilidade e metabolismo de suínos. O prebiótico utilizado foi o mananoligossacarídeo – MOS. No 1º experimento, foram avaliados o desempenho e a incidência de diarreia em 30 leitões fêmeas, dos 22 aos 63 dias de idade, com peso inicial de $6,28 \pm 1,40$ kg. A utilização de MOS nas rações de leitões recém - desmamados piorou o ganho de peso dos animais dos 22 aos 63 dias de idade, porém não teve efeito sobre a incidência de diarreia. No 2º experimento foram avaliadas a morfometria do intestino delgado e mensurados os pesos do fígado e do pâncreas, assim como, o pH dos conteúdos do estômago, intestino delgado e ceco. Foram utilizados 15 leitões fêmeas dos 22 aos 63 dias de idade, com peso inicial de $5,74 \pm 0,93$ kg. Em ambos os experimentos, os tratamentos foram: Controle positivo – CP (Dieta basal + antibiótico); Controle negativo - CN (Dieta basal); CN + 0,25% de Prebiótico; CN + 0,50% de Prebiótico; CN + 0,75% de Prebiótico, e utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso para controlar diferenças iniciais de peso. Não foram observadas diferenças em nenhum dos parâmetros avaliados. No 3º experimento foram determinadas as digestibilidades dos nutrientes e da energia e o coeficiente de metabolizabilidade da energia e a energia metabolizável, das rações controle e com 0,5% de prebiótico. Utilizou-se 16 suínos machos castrados, com peso médio de $24,8 \pm 2,79$ kg, e os blocos controlaram a repetição no tempo. Utilizou-se o método de coleta total de fezes e óxido férrico como marcador fecal. O coeficiente de digestibilidade da matéria mineral e a matéria mineral digestível da ração controle foram superiores ($P < 0,05$) àquelas da ração contendo prebiótico. Já a fibra em detergente ácido digestível e o coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente ácido da ração contendo prebiótico foram superiores ($P < 0,05$) àquelas da ração controle.

Palavras – Chave: Coeficiente de digestibilidade, nutrientes, oligossacarídeo.

CHAPTER 1 – LEVELS OF PREBIOTIC IN SUBSTITUTION THE ANTIBIOTIC IN DIETS FOR PIGLETS

ABSTRACT – Three experiments were set to evaluate the effects of adding different levels of mannanoligosaccharides (MOS, prebiotic) to the diet of piglets on their performance, development of intestinal mucosa, physiological parameters, digestibility and metabolism. Corn and soybean meal were the major feed components. The first experiment evaluated the development and occurrence of diarrhea in 30 female piglets at 22 and 63 days of age, with an initial weight of 6.28 ± 1.40 kg. Prebiotic additions to the diets worsen the growth performance of animals in Phase 3, but did not influence on the diarrhea incidence. The second experiment evaluated the morphometry of the small bowel, liver and pancreas weight, and the pH of stomach, small bowel and cecum contents. Fifteen female piglets were used at 22 and 63 days of age, with an initial weight of 5.74 ± 0.93 kg. Both experiments were arranged in randomized blocks design to control initial weight difference, with the following treatments: positive control – PC (base diet + antibiotic); negative control - NC (base diet); NC + 0.25% of prebiotic; NC + 0.50% of prebiotic; NC + 0.75% of prebiotic. No significant difference was observed in any of the studied parameters. In the third experiment, nutrient and energy digestibility were determined in feeds containing prebiotic (0.5%) or not (control). Sixteen castrated male pigs weighing 24.8 ± 2.79 kg were used, and randomized blocks design was used so blocks controlled replications during time. Nutrient digestibility and feed energy were determined through the total feces collection method, using ferric oxide as fecal marker. The digestibility coefficient of the mineral matter and the digestible mineral matter were higher ($P < 0.05$) in the control feed than in the feed containing prebiotic. The digestible acid detergent fiber and the digestibility coefficient of the acid detergent fiber in the feed containing prebiotic were higher ($P < 0.05$) than in the control feed.

Key words: Digestibility coefficient, nutrients, oligosaccharide.

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1.1 - INTRODUÇÃO

O período pós desmama é considerado o mais preocupante na produção de suínos, uma vez que os leitões são expostos a vários fatores estressantes, como, mudanças na alimentação, separação da mãe, formação de novos lotes e mudanças de ambiente. Neste período o sistema digestório dos leitões passa por modificações, até que esteja apto a realizar a digestão de alimentos sólidos. Entre estas modificações, pode-se destacar o efeito da desmama sobre o pH dos diferentes segmentos do trato gastrointestinal, o sistema enzimático e as estruturas do intestino delgado.

A imaturidade do sistema digestório, juntamente com as mudanças nas estruturas do intestino, explicam o baixo consumo de ração nos primeiros dias pós desmame, resultando assim em atrasos no ganho de peso destes animais. Nesta fase também é muito comum a proliferação de bactérias patogênicas no trato gastrointestinal, causando diarreia e até morte de leitões. Portanto, o grande desafio dos produtores e nutricionistas é manter a saúde do leitão e otimizar seu desempenho nesta fase delicada.

Durante muitas décadas utilizou-se os antibióticos como promotores de crescimento, em doses subterapêuticas, na nutrição de animais. O maior benefício associado ao uso deste aditivo na ração, está na melhora dos índices zootécnicos pela diminuição ou eliminação de microrganismos prejudiciais ao trato gastrointestinal de suínos.

Os antibióticos utilizados como promotores de crescimento atuam normalmente contra bactérias gram-negativas (*Salmonella* e *E. coli*, por exemplo), que alteram a síntese de proteína pela parede celular e evidentemente afetam a microbiota intestinal, prejudicando a saúde dos animais (FERKET, 2003).

Nos últimos anos, no entanto, a inclusão destes promotores de crescimento tem sido proibida em muitos países, principalmente da União Européia e diante desta situação, intensificou-se a busca por aditivos alternativos aos antibióticos promotores de crescimento, e assim, têm sido testados probióticos, prebióticos, simbióticos (probiótico + prebiótico), enzimas,

ácidos orgânicos e eletrólitos na alimentação de suínos (BONETT e MONTICELLI, 1998). O uso destes aditivos visa obter igualmente o máximo desempenho produtivo pelo animal, com o diferencial de disponibilizar ao mercado um produto final saudável, isento de resíduos de drogas, sem representar riscos à saúde do consumidor (SILVA e NÖRNBERG, 2003).

Os prebióticos são compostos presentes nos ingredientes da dieta e/ou adicionados à ela, não digeridos pelo organismo animal, mas que são seletivamente utilizados, estimulando o crescimento e/ou a atividade de um grupo restrito de bactérias que agem benéficamente no trato digestório (ROY e GIBSON, 1998).

1.2 – Revisão Bibliográfica

1.2.1 - Período pós desmama

A desmama no período de 14 a 28 dias de idade é um grande desafio aos leitões. Normalmente, há queda de desempenho nos dias posteriores a este evento que ocorre devido à perda do contato com a porca, adaptação à dieta sólida, mudanças de ambiente, maior desafio imunológico, entre outros (MORES et al., 1998).

Além do ambiente de creche ser, normalmente, mais desafiador em termos de contaminação, a proteção advinda do leite materno através das imunoglobulinas, é retirada e o leitão ainda não possui sua imunidade ativa totalmente desenvolvida, estando, portanto, muito susceptível a enfermidades (MELLOR, 2000; VIOLA e VIEIRA, 2003).

A retirada do leite materno, altamente digestível e rico em gordura, lactose e caseína, e o consumo apenas de uma ração seca, menos palatável, contendo amido, óleo e proteínas vegetais, traz conseqüências ao animal. Normalmente, por mais digestíveis, complexas e concentradas que sejam as dietas, os leitões recém desmamados não conseguem suprir suas exigências, pois o consumo de ração logo após a desmama, muito baixo. Assim, é comum que haja sempre o comprometimento da saúde e da integridade de seu sistema digestório (HEDEMANN e JENSEN, 2001), que ainda encontra-se imaturo aos 21 dias de idade (SMINK, 2003). Há limitada capacidade física de ingestão e

mesmo que o animal conseguisse ingerir quantidades satisfatórias de ração, as secreções insuficientes de enzimas digestivas, ácido clorídrico, bicarbonato e muco, não permitiriam a digestão e absorção de nutrientes de maneira adequada (MOOLY, 2001).

O estômago deve apresentar pH de 2,0 a 3,5 e esta acidez tem a função de estabelecer uma barreira às bactérias, protegendo o intestino delgado contra a entrada de microrganismos patogênicos e proporcionando pH adequado para ação da pepsina. Entretanto, a desmama provoca queda drástica na quantidade de ácido láctico no estômago, devido a ausência de lactose para os *Lactobacillus*. Este fato aliado a insuficiente produção de ácido clorídrico, pelas células parietais, leva a um quadro de pH elevado (VIOLA e VIEIRA, 2003). Como conseqüência, segundo LINDEMANN (1986) a digestão incompleta e o quimo alimentar inadequadamente acidificado não ativam, de forma intensa, as secreções de secretina e colicistoquinina pela parede do duodeno, que por sua vez, prejudicará as secreções de tripsina, amilase, quimiotripsina e lipase pelo pâncreas, de bicarbonato de sódio pelas glândulas de Brünner, dos sais biliares pelo fígado e de maltase, sacarase e dipeptidases pelas células do intestino delgado.

Estes desequilíbrios fisiológicos e alterações na microbiota interferem negativamente na morfologia da mucosa intestinal, prejudicando a digestão e a absorção dos alimentos e conseqüentemente, afetando o desempenho dos animais.

1.2.2 - Alterações morfológicas intestinais

O intestino delgado, principal local de digestão dos alimentos nos monogástricos, tem como unidade funcional as vilosidades, que são projeções da mucosa revestidas por células epiteliais colunares, os enterócitos. A maturação dos enterócitos ocorre durante o processo de migração da cripta para a ponta das vilosidades. Essas células exercem função de digestão por meio de enzimas. O número e o tamanho das vilosidades dependem do número de células que as compõem. Assim, quanto maior o número de células, maior o tamanho das vilosidades, e por conseqüência, maior a área de absorção de nutrientes (SANCHES, 2004).

O desenvolvimento da mucosa intestinal é decorrente de dois eventos citológicos primários associados: renovação celular, caracterizada por proliferação e diferenciação, resultante das divisões mitóticas sofridas por células totipotentes localizadas na cripta e perdas por descamação, que ocorre naturalmente no ápice das vilosidades (UNI et al., 1998). O equilíbrio entre estes dois processos é determinado por uma taxa de renovação constante e, portanto, da manutenção das capacidades de digestão e absorção intestinal. Quando o intestino responde a algum agente estimulador com desequilíbrio na taxa de renovação celular, ou seja, a favor de um destes processos, deve ocorrer uma modificação na altura das vilosidades. Assim, se ocorrer uma maior taxa de mitose com ausência, redução ou manutenção da taxa de extrusão, deverá haver um aumento no número de células e, conseqüentemente, observa-se acréscimo na altura das vilosidades com ou sem preguçamento da área das mesmas, e aumento na densidade das vilosidades e microvilosidades. Se o estímulo levar à maior taxa de extrusão, havendo manutenção ou redução na taxa de proliferação, o intestino deverá responder com redução na altura das vilosidades e conseqüentemente, redução nas taxas de digestão e absorção. Desta forma, a redução na altura das vilosidades ocorre por redução na taxa de proliferação e/ou aumento na taxa de extrusão (MACARI, 1995).

A ingestão insuficiente de alimentos, a digestão incompleta e, na maioria dos casos, a presença dos fatores alergênicos contidos no farelo de soja das dietas secas, levam a alterações nas estruturas do epitélio intestinal dos leitões (Vente-Spreeuwenberg et al. citado por UTIYAMA, 2004). Em apenas 24 horas após a desmama dos leitões, há uma redução drástica na altura das vilosidades em todos os segmentos do intestino delgado, devido à maior descamação dos enterócitos. As vilosidades deixam de apresentar formas alongadas, semelhantes a dedos, e passam a se assemelhar com línguas ou folhas. Em resposta a este processo acelera-se a diferenciação celular voltada a criptogênese, causando aprofundamento das criptas (PLUSKE et al., 1997; HEDEMANN et al., 2003; Vente-Spreeuwenberg et al. citado por UTIYAMA, 2004).

O encurtamento das vilosidades e aprofundamento das criptas acarreta perdas nas atividades de algumas enzimas, como isomaltase, sacarase e

lactase, da borda em escova dos enterócitos (MILLER et al., 1984). A rápida renovação celular nas criptas faz com que os enterócitos, insuficientemente diferenciados para a máxima expressão de atividade enzimática na borda em escova, cheguem ao ápice das vilosidades ainda imaturos (HAMPSON e KIDDER, 1986).

As peptidases da borda em escova também apresentam queda na atividade, principalmente na porção proximal do intestino delgado, onde a atrofia das vilosidades é mais pronunciada. Já na porção distal do intestino, na qual a redução na altura das vilosidades é menos intensa, a redução da atividade das peptidases pode ser causada apenas pela falta de alimento nas primeiras horas pós-desmame (HEDEMANN et al., 2003).

As vilosidades desgastadas e as criptas aprofundadas apresentam menor número de células absorptivas e maior de células secretoras. Além da redução na absorção de carboidratos e aminoácidos, há queda também na absorção de líquidos, sódio, potássio e cloreto, podendo levar o animal a uma diarreia osmótica (NABUURS et al., 1993). A digestão incompleta de carboidratos e proteínas somados ao pH mais elevado do estômago, também pode propiciar um meio rico em substratos para bactérias nos intestinos delgado e grosso, provocando desequilíbrio e favorecendo o crescimento de patógenos como, *Escherichia coli*, *Streptococcus* e *Clostridium*. Tais microrganismos podem aderir-se à mucosa intestinal e, durante o processo de fermentação, produzir toxinas como, cadaverina, putrescina, tiramina, histamina e outras aminas, agravando ainda mais os danos ao epitélio intestinal (MOLLY, 2001).

Vilosidades longas e uniformes foram verificadas em leitões ao desmame com 21 dias de idade. Todavia, foi observada atrofia das vilosidades entre o terceiro e o sétimo dias após o desmame, com recuperação a partir do 14º dia (CERA et al, 1988). MILLER et al. (1984) observaram que as atividades específicas das enzimas sacarase, isomaltase e lactase caíram pelo menos em 50%, por volta de cinco dias após o desmame.

1.2.3 - Microbiota intestinal de suínos

Ao nascimento o trato gastrointestinal do leitão é estéril. Porém, poucas horas após a exposição ao meio ambiente, é colonizado por uma abundante população bacteriana. Inicialmente, há proliferação de *Escherichia coli* e espécies de *Streptococcus* e *Clostridium*. Os *Lactobacillus* apresentam baixo desenvolvimento devido à falta de secreção de ácido clorídrico no trato gastrointestinal nas primeiras horas de vida do leitão. A mudança na população de microrganismos é determinada pela diminuição na predominância de *Escherichia coli*, juntamente com a colonização por anaeróbios facultativos no intestino delgado como, *Lactobacillus* e *Streptococcus* e populações de anaeróbios no intestino grosso como, *Bacteróides*, *Eubacterium*, *Bifidobacterium*, *Propionibacterium*, *Fusobacterium* e *Clostridium* (RADECKI e YOKOYAMA, 1991).

Segundo ROSELL (1992), existem dois tipos de microbiota no trato gastrointestinal. O primeiro consiste na indígena, constituída por microrganismos benéficos que se encontram em relações simbióticas com o hospedeiro, através de um longo período de evolução e o outro constituído por microrganismos potencialmente patogênicos.

Fatores fisiológicos e ambientais têm importantes papéis na estabilização da microbiota intestinal e no estabelecimento de uma população nativa. O pH relativamente alto do estômago de leitões logo após o nascimento deve-se à insuficiente secreção de ácido clorídrico, o que permite que as bactérias tolerantes ao pH elevado colonizem diferentes seções do trato intestinal. Em leitões lactentes o pH decresce devido à produção de ácido láctico e somente bactérias tolerantes ao ambiente ácido persistem e proliferam no intestino proximal, assim ocorre maior proteção contra a penetração de patógenos sensíveis ao meio ácido (RADECKI e YOKOYAMA, 1991).

Dentre os fatores que influenciam a colonização e a diversidade da população bacteriana podem ser incluídos: dieta, taxa de passagem, auto regulação da microbiota e agentes antimicrobianos endógenos e exógenos. Parte da seleção da microbiota do intestino é química, devido a agentes inibitórios como, ácidos graxos voláteis, ácido clorídrico, bile, lisozimas, lisolectinas e imunoglobulinas. Quando as bactérias sobrepõem estas

barreiras, devem ainda lutar contra o fluxo constante resultante de movimentos peristálticos. As bactérias permanecem no intestino pela adesão às células epiteliais que revestem o intestino ou crescendo mais rapidamente do que são removidas pelo peristaltismo (BERTECHINI e HOSSAIN, 1993).

A microbiota do intestino delgado do leitão é dominada por espécies aeróbias e anaeróbias facultativas como *Lactobacillus* e *Streptococcus*, que são as espécies predominantes, em uma densidade de 10^7 a 10^9 UFC/g de mucosa. As *Bifidobacterium* estão presentes ao longo do trato gastrintestinal do leitão, em uma densidade populacional de 10^4 a 10^6 UFC/g de mucosa estomacal e 10^8 UFC/g de mucosa da porção distal do intestino delgado. As microbiotas do ceco e do cólon contêm quantidades similares de *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* e *Enterococcus*, além de *Bacteróides* e *Eubacteriaceae* e quantidades variáveis de *Escherichia coli* (JONSSON e CONWAY, 1992).

1.2.4 – Prebióticos

O termo prebiótico, antes da vida, foi utilizado pela primeira vez por GIBSON e ROBERFROID (1995), para definir alimentos de uso humano que estimulam seletivamente o crescimento ou a atividade de uma ou de um número limitado de bactérias no cólon do hospedeiro, promovendo a sua saúde. É, pois, uma substância que modifica a composição da microbiota intestinal de tal modo que permita a colonização predominante por bactérias benéficas, especialmente *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*.

Alguns carboidratos como oligo e polissacarídeos, peptídeos, proteínas, certos lipídeos e várias fibras podem ser classificados como prebióticos, desde que apresentem certas características como: não ser hidrolisado e absorvido durante sua passagem pelo trato digestório superior, ser substrato para bactérias intestinais benéficas; ser capaz de alterar a microbiota intestinal de forma favorável ao hospedeiro; induzir efeitos benéficos sistêmicos ou na luz intestinal. Entretanto, os produtos que receberam maior atenção e, portanto, estão disponíveis no mercado para este uso são os oligossacarídeos, principalmente os frutoligosacarídeos - FOS, glucoligosacarídeos - GOS e mananoligosacarídeos - MOS (GIBSON e ROBERFROID, 1995).

Os oligossacarídeos são carboidratos de cadeia curta formados por 2 a 10 monômeros de açúcar unidos por ligações glicolíticas. Muitos dos oligossacarídeos conhecidos ocorrem naturalmente em vários alimentos, outros são produtos de hidrólise parcial, ácida ou enzimática, de polissacarídeos ou de reações de transglicosilação, que ocorrem quando um outro açúcar age como aceptor em vez da água (SILVA E NÖRNBERG, 2003).

O MOS pode ser obtido de fontes naturais, derivados de plantas como chicória, alcachofra, alho, dália, confrei e cereais. MOS e GOS também podem ser extraídos da parede celular de leveduras, constituída de proteína e carboidrato que, contém os dois principais açúcares, glucose e manose, em proporções semelhantes (SPRING et al., 2000). FOS são polímeros ricos em frutose, podendo ser naturais, derivados de plantas ou sintéticos, resultantes da polimerização de frutose (MENTEM, 2001).

Pesquisas relataram três respostas distintas quanto ao uso dos prebióticos na alimentação animal. A primeira refere-se à modulação benéfica da microbiota nativa presente no hospedeiro. A segunda é a sua possível ação melhoradora sobre o sistema imune e sobre certos aspectos anatômicos do sistema digestório. A terceira, é consequência direta destas duas primeiras, e demonstra a influência do uso destes compostos sobre o desempenho animal (SILVA e NÖRNBERG, 2003).

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

Quando os prebióticos são adicionados à dieta, a especificidade de sua fermentação estimula o crescimento e a estabilidade das populações microbianas produtoras de ácidos orgânicos, em especial, os ácidos láctico e acético. A maior produção destes ácidos promove a diminuição do pH no trato gastrintestinal, o que provoca inibição no desenvolvimento das populações de bactérias nocivas, como *Escherichia coli*, *Clostridium sp.*, e *Salmonella sp.*, as quais apresentam alta sensibilidade a ambientes ácidos (MATHEW et al., 1993).

A alteração da microbiota intestinal pelo uso de prebióticos pode também ocorrer por meio do fornecimento de nutrientes para as bactérias desejáveis ou do reconhecimento pelas bactérias patogênicas, de sítios de ligação nos oligossacarídeos como sendo da mucosa intestinal, reduzindo a colonização indesejável no intestino, resultando em menor incidência de infecções e melhor integridade da mucosa intestinal, tornando esta, apta para exercer suas funções (TUCCI et al., 2004).

Os resultados experimentais obtidos por GEBBINK et al. (1999) que adicionaram 5% de FOS em dietas para leitões recém desmamados, demonstraram a ação efetiva destes compostos no aumento da população de bactérias lácticas, na redução do pH e na diminuição da contagem de *Escherichia coli* no cólon distal dos leitões.

Além de atuarem a favor da microbiota benéfica, os prebióticos produzem algumas mudanças no sistema imune e nas características fisiológicas e anatômicas do sistema digestório em alguns animais. Eles atuam indiretamente no sistema imune por promoverem o crescimento das populações de bactérias benéficas, como *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*, que têm a capacidade de produzir substâncias com propriedades imunoestimulatórias e interagir com o sistema imune em vários níveis, incluindo a produção de citocinas, a proliferação de células mononucleares, a fagocitose macrofágica, a eliminação e a indução da síntese de grandes quantidades de imunoglobulinas (Ig), em especial, as IgA (SILVA e NÖRNBERG, 2003).

Muitas das atividades biológicas dos prebióticos devem-se à sua função nos receptores da superfície celular. O MOS é capaz de induzir a ativação de macrófagos por ocupar os sítios de manose nas glicoproteínas da superfície celular. Isto é especialmente importante, já que os macrófagos funcionam fagocitando bactérias e os restos celulares associados com a inflamação de tecidos. Uma vez que três ou mais sítios de ligação estejam ocupados, inicia-se uma reação em cascata, que resulta em ativação dos macrófagos e liberação de citocinas, o que caracteriza ativação da resposta imune que modula vários aspectos no sistema imune (SAVAGE et al., 1996). Estes macrófagos ativados são muito mais eficientes na apresentação de antígenos às células produtoras de anticorpos, resultando em maior capacidade de fagocitar bactérias e eliminar organismos invasores (SPRING et al., 2000).

SPRING e PIRVULESCU (1998) estudaram o efeito do MOS sobre o sistema imune de leitões neonatos livres de germes e leitões criados convencionalmente, durante um período de 60 dias e constataram que os níveis de Ig na bile não diferiram entre os grupos de leitões. Contudo, os leitões criados convencionalmente apresentaram níveis maiores de Ig no conteúdo intestinal, bem como no plasma sanguíneo. NEWMAN (2001) fornecendo prebiótico a matrizes, observou aumento no teor de imunoglobulinas no colostro e aumento no peso dos leitões ao desmame. MASSON et al. (2006) observaram que a adição de prebiótico nas dietas de leitões recém desmamados atuou benéficamente sobre o perfil das proteínas séricas. Estudos indicaram que os prebióticos teriam capacidade de provocar modificações benéficas nas características anatômicas do sistema digestório, promovendo o aumento na área de absorção da mucosa intestinal. BUDIÑO et al. (2005) observaram maior densidade das vilosidades na porção duodenal dos leitões que consumiram ração contendo 0,65% de prebiótico em relação aos que consumiram dieta contendo probiótico.

MACARI e MAIORKA (2000) relataram aumento significativo na altura das vilosidades, nos três segmentos do intestino delgado, em frangos de corte com 7 dias de idade que receberam 0,2% de MOS na dieta. SANTOS et al. (2002) observaram que a adição de 0,2% de MOS à dieta de leitões na fase de creche, aumentou significativamente a altura das vilosidades no duodeno.

GEBBINK et al. (1999) observaram que o ganho de peso dos animais mantidos em creches limpas, recebendo dietas suplementadas com FOS, foi 9% superior ao dos leitões do tratamento controle e, quando em creches sujas, os que receberam FOS tiveram eficiência alimentar 14% superior àqueles dos tratamentos controle e com antibiótico.

1.3 OBJETIVOS

Objetivou-se avaliar a digestibilidade e o metabolismo, o desempenho, parâmetros fisiológicos e morfometria intestinal de leitões recém – desmamados, recebendo rações contendo diferentes níveis do prebiótico mananoligossacarídeo.

1.4 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERTECHINI, A. G.; HOSSAIN, S. M. **O fantástico mundo dos probióticos**. Manual técnico: Biotecnal, Atlanta, 1993, 65p.

BONETT, L. P.; MONTICELLI, C. J. **Suínos: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. 2. ed., Brasília: Embrapa – SPI, 1998. 243p. (Coleção 500 perguntas 500 Respostas).

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

CERA, K. R.; MAHAN, D. C.; CROSS, R. F.; REINHART, G. A.; WHITMOYER, R. E. Effect of age, weaning and post weaning diet on small intestine growth and jejunal morphology in young swine. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 66, n. 1–2, p. 574-584, 1988.

FERKET, P. R. Manutenção da saúde intestinal em um mundo sem antibióticos. In: RONDA LATINO AMERICANA DA ALLTECH, 13., Campinas, 2003. **Anais...** Campinas: ALLTECH, p. 26-39, 2003.

GEBBINK, G. A. R.; SUTTON, A. L.; RICHERT, B. T.; PATTERSON, J. A.; NIELSEN, J.; KELLY, D. T.; VERSTEGEN, M. W. A.; WILLIAMS, B. A.; BOSCH, M.; COBB, M.; KENDALL, D. C.; DECAMP, S.; BOWERS, K. Effects of addition of fructooligosaccharide (FOS) and sugar beet pulp to weaning pig diets on performance, microflora and intestinal health. **Swine Day Reports**, Purdue University, 1999. Disponível em: <<http://www.ansc.purdue.edu/swine/swineday/sday99/index.html>>. Acesso em 15 jul. 2006.

GIBSON, G. R.; ROBERFROID, M. B. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concepts of prebiotic. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 125, n. 6, p. 1401–1412, 1995.

HAMPSON, D. J.; KIDDER, D. E. Influence of creep feeding and weaning on brush border enzyme activities in the piglet small intestine. **Research Veterinary Science**, London, v. 40, n. 1, p. 24-31, 1986.

HEDEMANN, M. S.; JENSEN, S. K. The activity of lipolytic enzymes is low around the weaning measurements in pancreatic tissue and small intestine contents. In: **Digestive physiology of pigs**. Wallingford, UK: CABI Publishing, p. 28-30, 2001.

HEDEMANN, M. S.; HOJSGARD, S.; JENSEN, B. B. Small intestinal morphology and activity of intestinal peptidases in piglets around weaning. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition.**, Berlim, v. 87, n. 1, p. 32-41, 2003.

JONSSON, E.; CONWAY, P. Probiotics for pigs. In: FULLER, R (Ed.). **Probiotics – The Scientific Basis**. London, Chapman & Hall, p. 259-316, 1992.

LINDEMANN, M. D. Effect of age, weaning and diet on digestive enzyme levels in the piglet. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 62, n. 5–6, p. 1298-1307, 1986.

MACARI, M. Mecanismos de proliferação e reparação da mucosa gastrintestinal em aves. In: SIMPÓSIO DE COCCIDIOSE E ENTERITE 1, v.1, 1995, Campinas, **Anais...** Campinas, 1995.

MACARI, M.; MAIORKA A. A função gastrintestinal e seu impacto no rendimento avícola. In: CONFERÊNCIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2000, v. 2, Campinas. **Anais...** Campinas, FACTA, v. 2, p. 161-174, 2000.

MASSON, G. C. H. I.; SILVA, S. Z.; HUAYNATE, R. A. R.; THOMAZ, M.C.; RUIZ, U. S.; FRAGA, A. L.; WATANABE, P. H.; SANTOS, V. M.; FARIA, H. G.; SANTOS, T. J. Níveis de prebióticos em dietas de leitões recém desmamados sobre as proteínas séricas, eritrograma e leucograma. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE SUINOCULTURA, 3., 2006, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: Animal World, 2006. 1 CD-ROM.

MATHEW, A. G.; SUTTON, A. L.; SCHEIDT, A. B. Effect of galactan on selected microbial populations and pH and volatile fatty acids in the ileum of the weaning pig. **Journal of Animal Science**, Champaign v. 71, p. 1503-1509, 1993.

MELLOR, S. Alternatives to antibiotic. **Pig progress**, Atlanta, v.16, n. 1, p. 18-21, 2000.

MENTEN, J. F. M. Aditivos alternativos na nutrição de aves: probióticos e prebióticos In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...**Piracicaba: SBZ, p. 141-157, 2001.

MILLER, B. G. NEWBY, T. J.; STOCKES, C. R.; BOURNE, F. J. Influence of diet on post weaning malabsorption and diarrhea in the pig. **Research Veterinary Science**, London, v. 36, p. 187-193, 1984.

MOOLY, K. Formulating to solve the intestinal puzzle. **Pig Progress**, Atlanta, v. 17, n. 1, p. 20-22, 2001.

MORES, N.; SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I.; MORENO, A. M. Manejo de leitão desde o nascimento até o abate. In: EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Suinocultura intensiva**. Concórdia, ed. 1, cap. 7, p. 135-162, 1998.

NABUURS, M. J. A.; ZIJDERVELD, F. G.; DE LEEUW, P. W. Villus height and crypt depth in weaned and unweaned pigs, reared under various circumstances in the Netherlands. **Research Veterinary Science**, London, v. 55, n. 1, p. 78-84, 1993.

NEWMAN, K. E. Effects of mannanoligosaccharides on the microflora and immunoglobulin status of sows and piglet performance. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.79, suppl. 1, p. 189, 2001.

PLUSKE, J. R.; HAMPSON, D. J.; WILLIAMS, J. H. Factors influencing the structure and function of the small intestine in the weaned pig: a review. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 51, n. 1–3, p. 215-236, 1997.

RADECKI, S. V.; YOKOYAMA, M. T. Intestinal bacteria and their influence on swine nutrition. In: MILLER, E. R.; ULLREY, D. E.; LEWIS, A. (Ed). **Swine nutrition**. Stoneham: Butterworth-Heinemann, p. 439-447, 1991.

ROSELL, V. Acidification and probiotics in spanish pig and calf rearing. In: FULLER, R. **Probiotics: the scientific basis**. London: Chapman e Hall, p. 176-180, 1992.

ROY, M.; GIBSON, G.R. Probiotics and prebiotics – microbial in menu. **C-H-O Carbohydrates**, v. 9, n. 3, p. 6, 1998. Disponível em: <<http://www.babelfish.altavista.com/cgi-bm>>. Acesso em: 16 jul. 2006.

SANCHES, A. L. Probiótico, prébiótico e simbiótico em rações de leitões ao desmame. 2004. 63f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SANTOS, W. G.; FILGUEIRAS, E. P.; BERTECHINI, A. G.; FIALHO, E. T.; LIMA, J. A. F.; BRITO, M. A. V. P. Efeito da manose como prebiótico sobre a morfologia intestinal de leitões na fase de creche. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. 1 CD-ROM.

SAVAGE, T. F.; COTTER, P. F.; ZAKRZEWSKA, E. I. The effects of feeding a mannanoligosaccharide on immunoglobulins, plasma IgG and bile IgG of Wrolstad MW male turkeys. **Poultry Science**, Champaign, v.75, suppl. 1, p. 143-145, 1996.

SILVA, E. N. Probióticos e prebióticos na alimentação de aves. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2000, v.2, Campinas. **Anais...**Campinas: FACTA, v. 2, p. 240-251, 2000.

SILVA, L. P.; NÖRNBERG, J. L. Prebióticos na nutrição de não ruminantes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 4, p. 55-65, 2003.

SMINK, W. Oregano oil boost. **Pig Progress**, Atlanta, v. 19, n.3, p. 24-26, 2003.

SPRING, P.; PIRVULESCU, M. Mannanligossacharide: It's logical role as natural feed additives for piglets. In: ANNUAL SYMPOSIUM OF BIOTECHNOLOGY IN THE FEED INDUSTRY, 13., 1998, Norttingham. **Proceedings...** Norttingham: University of Norttingham. p. 553, 1998.

SPRING, P.; WENK, C.; DAWSON, K. A.; NEWMAN, K. E. The effects of dietary mannanligossacharides on cecal parameters and the concentrations of enteric bacteria in the ceca of *Salmonella*-challenged broiler chicks. **Poultry Science**, Champaign, v. 79, n. 2, p. 205-211, 2000.

TUCCI, F. M.; THOMAZ, M. C.; KRONKA, R. N.; HANNAS, M. I.; LODDI, M. M.; SCANDOLERA, A. J.; BUDIÑO, F. E. L. Efeitos da adição de agentes tróficos na dieta de leitões desmamados sobre a ultra-estrutura do intestino delgado. In: REUNÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande:SBZ, 2004. 1 CD – ROM.

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

UNI, Z.; GANOT, S.; SKLAN, D. Posthach development of mucosal function in the broiler small intestine. **Poultry Science**, Champaign, v.77, n. 1, p. 75-82, 1998.

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

CAPÍTULO 2 - NÍVEIS DE PREBIÓTICO EM DIETAS DE LEITÕES RECÉM - DESMAMADOS: DESEMPENHO ZOOTÉCNICO E INCIDÊNCIA DE DIARRÉIA

RESUMO - Este estudo foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito da adição de níveis crescentes de prebiótico às dietas de leitões desmamados sobre o desempenho e a incidência de diarreia. Foram utilizadas 30 fêmeas Topigs, desmamadas em média aos 22 dias de idade, com peso inicial de $6,28 \pm 1,40$ kg e alimentadas com uma das seguintes dietas: Controle positivo – CP (Dieta basal + antibiótico); Controle negativo - CN (Dieta basal); CN + 0,25% de Prebiótico; CN + 0,50% de Prebiótico; CN + 0,75% de Prebiótico. O prebiótico utilizado foi o mananoligossacarídeo – MOS. Foi adotado o delineamento em blocos ao acaso, em função do peso inicial, com seis repetições e um animal por unidade experimental. Avaliou-se ganho diário de peso (GDP), consumo diário de ração (CDR) e conversão alimentar (CA) dos 22 aos 35 dias de idade (Fase 1); dos 22 aos 49 dias de idade (Fase 2) e dos 22 aos 63 dias de idade (Fase 3). Os dados de desempenho obtidos na Fase 3 que corresponde ao período total do experimento, foram: CP - 499 g (GDP), 803 g (CDR) e 1,70 (CA); CN - 464 g (GDP), 782 g (CDR) e 1,68 (CA); CN + 0,25% - 438 g (GDP), 751 g (CDR) e 1,74 (CA); CN + 0,50% - 452 g (GDP), 752 g (CDR) e 1,66 (CA) e CN + 0,75% - 407 g (GDP), 702 g (CDR) e 1,68 (CA). Foram realizadas observações das fezes dos leitões nos primeiros 16 dias de experimento, com o objetivo de avaliar o escore de diarreia. Observou-se que a incidência de diarreia nos animais dos tratamentos CP, CN, CN + 0,25%, CN + 0,50% e CN + 0,75%, foram respectivamente: 7,95%, 17,98%, 10,11%, 13,95% e 19,32%. A utilização de prebiótico nas rações de leitões recém desmamados piorou o desempenho dos animais na Fase 3 porém não influenciou a incidência de diarreia.

Palavras – Chave: Escore de diarreia, estresse, oligossacarídeo, suíno.

CHAPTER 2 - LEVELS OF PREBIOTIC IN DIETS OF WEANING PIGLETS: PERFORMANCE AND DIARRHEA INCIDENCE

ABSTRACT - This study was undertaken to evaluate the effect of prebiotic addition at different levels to the diets of weaned piglets on their growth performance and diarrhea incidence. Thirty piglets Topigs were weaned at 22 days old, with initial weight of 6.28 ± 1.40 kg and fed one of the following diets: Positive control – PC (Basal diet + antibiotic); Negative control - NC (Basal diet); NC + 0.25% of the Prebiotic; NC + 0.50% of the Prebiotic; NC + 0.75% of the Prebiotic. It was used a randomized blocks design with six replications and one animal per pen. During the experimental period, daily feed intake (DFI) and daily weight gain (DWG), were recorded from the beginning of the trial until the animals were 35 days old (Phase 1), 49 days old (Phase 2), and 63 days old (Phase 3). With dose data the feed conversion (FC) ratio was calculated for each phase. The data obtained in Phase 3 for growth performance was: CP - 499 g (DWG), 803 g (DFI) and 1,70 (FC); CN - 464 g (DWG), 782 g (CDR) and 1,68 (FC); CN + 0,25% - 438 g (DWG), 751 g (DFI) and 1,74 (FC); CN + 0,50% - 452 g (DWG), 752 g (DFI) and 1,66 (FC) and CN + 0,75% - 407 g (DWG), 702 g (DFI) and 1,68 (FC). Observations of the faeces of the piglets were done in order to evaluate diarrhea. The diarrhea incidence for treatments CP, CN, CN + 0,25%, CN + 0,50% e CN + 0,75%, was respectively: 7,95%, 17,98%, 10,11%, 13,95% and 19,32%. Prebiotic additions to the diets worsen the growth performance of animals in Phase 3, but did not influence on the diarrhea incidence.

Keywords: Diarrhea score, oligosaccharide, stress, swine.

INTRODUÇÃO

A fase de creche é um período muito estressante para os leitões, principalmente nos primeiros 7 dias, período crítico, pois deixam de ingerir o leite altamente palatável e de fácil digestão e passam a receber somente uma dieta seca, menos digestível. Esta mudança na alimentação, aliada à separação da mãe e mudança de ambiente, deixam o leitão mais susceptível a distúrbios gastrintestinais, sendo a diarreia pós-desmame o mais comum.

Segundo JONSSON e CONWAY (1992), as principais causas de diarreia pós-desmame em leitões são: I – súbita privação de anticorpos maternos e de outros fatores de proteção presentes no leite da porca, II – Alteração na dieta, III – extremos de temperatura e umidade e IV – estresses sociais. Qualquer um destes fatores pode aumentar a susceptibilidade à infecções e, se combinados, o risco de infecção é amplificado.

A diarreia pode ser de origem osmótica, como resultado do consumo excessivo de ração quando as funções digestivas e absorptivas não estão completamente desenvolvidas, e pode ser também resultado da ação de enterotoxinas produzidas por algumas cepas de *Escherichia coli*, *Stafilococcus* e *Clostridium* (HAMPSON, 1986).

Durante muito tempo utilizou-se antibióticos em doses subterapêuticas na alimentação de leitões, visando reduzir os efeitos da desmama, partindo do conceito de que os antibióticos reduzem a população bacteriana patogênica, resultando em melhor absorção dos nutrientes e melhor desempenho dos animais.

Apesar desta comprovada capacidade, acredita-se que o uso de antibióticos como promotores de crescimento, pode deixar resíduos na carne, nos ovos e no leite, além de resultar na seleção de bactérias resistentes que comprometeriam a eficiência dos antibióticos no tratamento de doenças em humanos e nos animais (MENTEN, 2002). Assim, a utilização desses antibióticos vem sendo banida, principalmente nos países que compõem a União Européia.

A exportação de carne suína tem grande importância na economia brasileira, e para que a empresa suinícola continue concorrendo de forma

significativa no mercado internacional, é necessário que ela se adapte a esta nova tendência mundial. Diante desta situação, a busca por produtos alternativos, que substituam os antibióticos como promotores de crescimento tem se tornado intensa. Uma alternativa que tem sido muito estudada é o uso de prebióticos nas rações, açúcares complexos que adicionados às rações agem como substrato, estimulando o crescimento de diversas bactérias intestinais não patogênicas, sendo utilizados para ajudar na manutenção da eficiência digestiva, na integridade do epitélio intestinal e na modulação do sistema imunológico (MIKKELSEN et al., 2003).

O presente estudo foi proposto para avaliar o efeito da inclusão de diferentes níveis de prebiótico nas dietas de leitões recém desmamados sobre o desempenho zootécnico e a incidência de diarreia.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, Campus de Jaboticabal. Foram utilizadas 30 fêmeas Topigs, desmamadas em média aos 22 dias de idade com peso inicial de $6,28 \pm 1,40$ kg. Os animais foram alojados em baias individuais, com $2,55\text{m}^2$ cada, com piso de concreto, separadas por divisórias de grades de ferro, equipadas com bebedouros do tipo vaso-comunicante, comedouros do tipo semi-automático e escamoteadores de madeira.

As dietas utilizadas foram isonutritivas e isentas de qualquer produto com ação antidiarréica, corretamente suplementadas com minerais e vitaminas, de forma a atender às exigências nutricionais mínimas dos leitões, tendo como referência a composição nutricional dos ingredientes e os níveis de exigências preconizados por ROSTAGNO et al. (2005). Durante a fase experimental os animais receberam ração e água à vontade, assim como iguais condições de manejo. Foram formuladas três rações experimentais de acordo com a idade dos leitões, fornecidas nos seguintes períodos: 1 – dos 22 aos 35 dias de idade, 2 – dos 36 aos 49 dos dias de idade e 3 – dos 50 aos 63 dias de idade.

A composição e os níveis nutricionais das rações experimentais encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Composições centesimal e calculada das dietas experimentais utilizadas nos períodos: 1 – dos 22 aos 35 dias de idade, 2 – dos 36 aos 49 dos dias de idade e 3 – dos 50 aos 63 dias de idade.

Ingredientes %	Período 1	Período 2	Período 3
Milho	43,240	48,400	63,820
Farelo de soja	27,390	25,130	24,260
Produto Lácteo ¹	20,000	18,420	5,200
Açúcar	4,730	4,000	3,000
Fosfato bicálcico	1,800	1,270	1,440
Calcário calcítico	0,631	0,855	0,625
Inerte	0,750	0,750	0,750
L-lisina. HCl (78%)	0,508	0,391	0,337
DL-metionina (98%)	0,307	0,232	0,063
L-treonina (99%)	0,222	0,143	0,093
Sal comum	0,300	0,300	0,300
Suplemento mineral/vitamínico ²	0,100	0,100	0,100
BHT	0,010	0,010	0,010
Total	100,000	100,000	100,000
Composição calculada			
EM (kcal/kg)	3.325	3.325	3.229
PB (%)	22,200	21,000	18,300
Cálcio (%)	0,880	0,830	0,720
Fósforo disponível (%)	0,560	0,450	0,400
Lisina total (%)	1,620	1,450	1,190
Met+Cis total (%)	0,890	0,800	0,627
Metionina total (%)	0,633	0,547	0,349
Treonina total (%)	1,090	0,970	0,797
Triptofano total (%)	0,280	0,262	0,216

¹ Nuklospray k10-40% lactose;

² Frimix® - Fri - ribe não continha qualquer tipo de promotor de crescimento. Níveis de garantia por kg de ração: Vit. A – 4.000 U.I.; Vit.D3 – 220 U.I.; Vit. E – 22 mg; Vit. K – 0,5 mg; Vit B2 – 3,75 mg; Vit. B12 – 20 mcg; Pantotenato de cálcio – 12 mg; Niacina – 20 mg; Colina – 60 mg; Iodo – 140 µg; Selênio – 300 µg; Manganês – 10 mg; Zinco – 100 mg; Cobre – 10 mg; Ferro – 99 mg.

Os tratamentos experimentais foram:

- Controle positivo – CP - Dieta basal + antibiótico (sulfato de neomicina 56 ppm);
- Controle negativo - CN - Dieta basal;
- CN + 0,25% do Prebiótico;
- CN + 0,50% do Prebiótico;

- CN + 0,75% do Prebiótico.

O prebiótico utilizado foi o mananoligossacarídeo – MOS da empresa Ouro Fino e os níveis testados foram adicionados às rações em substituição ao inerte.

Medidas de desempenho

No estudo de desempenho foram avaliados o ganho diário de peso (GDP), consumo diário de ração (CDR) e a conversão alimentar (CA). O ganho de peso foi calculado a partir das pesagens dos animais aos 22, 35, 49 e 63 dias de idade, quando foi realizada também a avaliação do consumo de ração, para obtenção do GDP, do CDR e da CA. A ração desperdiçada dos comedouros foi recolhida antes da limpeza diária das baias, quantificada e descontada do consumo.

Como não houve redistribuição dos animais de acordo com o peso ao início de cada período, a análise dos dados de desempenho dividiu-se nas seguintes Fases: 1 – dos 22 aos 35 dias de idade; 2 – dos 22 aos 49 dias de idade e 3 – dos 22 aos 63 dias de idade.

Escore de diarreia

Durante os primeiros 16 dias do período experimental, dos 22 aos 37 dias de idade, os leitões e suas fezes foram observados sempre pelo mesmo observador uma vez ao dia, às 8h00, com o objetivo de verificar a influência dos tratamentos sobre a incidência de diarreia, conforme procedimento descrito por VASSALO et al. (1997). Mediante análise visual das excretas, classificou-se a característica física das fezes, por meio dos seguintes critérios: 1 – fezes com consistência normal; 2 – fezes pastosas, e 3 – fezes moles ou aquosas, sendo o escore 3 considerado como presença de diarreia. As observações foram tabuladas e calculou-se a porcentagem de incidência de diarreia como o somatório das vezes em que foi observado o escore 3, sobre o total de observações registradas para os 30 animais.

Delineamento e análises estatísticas

Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados para controlar diferenças iniciais de peso, com cinco tratamentos e seis repetições, sendo a unidade experimental constituída por um animal. Os dados de desempenho foram analisados através do procedimento “General Linear Model” (GLM) do software estatístico “Statistical Analysis System” (SAS, 1998). As médias foram analisadas por contrastes: Dietas (CP e CN) vs Prebiótico (CN + 0,25%, CN + 0,50% e CN + 0,75%) e CN vs CP.

Para a análise estatística dos dados de incidência de diarreia, utilizou-se o teste não paramétrico de Kruskal Walls (5%).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Desempenho

As médias de ganho diário de peso (GDP), consumo diário de ração (CDR) e conversão alimentar (CA) e os resultados das análises estatísticas, verificados nos diferentes tratamentos, nas Fases 1, 2 e 3, estão apresentadas na Tabela 2.

Os dados demonstraram que durante a Fase 3, os animais que receberam os tratamentos CP e CN apresentaram GDP e CDR superiores ($P < 0,05$) quando comparados com os animais que consumiram dietas contendo níveis de prebiótico. Porém, o baixo consumo de ração dos animais que receberam dieta contendo prebiótico não alterou a conversão alimentar. Sabe-se que a capacidade do suíno em diferenciar sabores é muito aguçada e desta forma acredita-se que o prebiótico utilizado neste experimento possa ter conferido à ração um sabor diferenciado, que tenha influenciado o consumo de ração.

A falta de desafio sanitário nas instalações, juntamente com o bom peso dos animais no início do experimento, são fatores que devem ser considerados na análise dos dados, pois os prebióticos têm eficácia quando utilizados em animais que passam por desafio, seja ele sanitário, baixo peso ao desmame,

diarréia, entre outros. Assim GEBBINK et al. (1999) observaram que o ganho de peso dos animais mantidos em creches limpas, recebendo dietas suplementadas com FOS, foi 9% superior ao daqueles recebendo o tratamento controle e, quando em creches sujas, os que receberam FOS tiveram eficiência alimentar 14% superior àqueles dos tratamentos controle e com antibiótico.

Tabela 2. Ganho diário de peso (GDP), consumo diário de ração (CDR) e conversão alimentar (CA) dos leitões de acordo com as dietas nas Fases 1 (dos 22 aos 35 dias de idade), 2 (dos 22 aos 49 dias de idade) e 3 (dos 22 aos 63 dias de idade).

Estatística	CP	CN	CN+0,25	CN+0,50	CN+0,75	CV %^a
Fase 1						
GDP, g	216 ± 52,8 ^b	207±18,60	205 ± 71,0	182 ± 32,8	178 ± 54,1	27,75
CDR, g	307 ± 79,0	299 ± 56,3	309 ± 84,2	275 ± 19,8	276 ± 48,9	22,44
CA	1,40 ± 0,09	1,35 ± 0,12	1,42 ± 0,10	1,4 ± 0,18	1,49 ± 0,17	16,31
Fase 2						
GDP, g	373 ± 74,5	346 ± 45,8	331 ± 87,0	326 ± 43,7	291 ± 111,0	17,13
CDR, g	536 ± 110,0	533 ± 95,6	513 ± 114,0	463 ± 93,1	468 ± 115,3	15,07
CA	1,55 ± 0,10	1,53 ± 0,10	1,56 ± 0,12	1,51 ± 0,07	1,56 ± 0,15	14,92
Fase 3						
GDP, g ^c	499 ± 78,4	464 ± 75,8	438 ± 137,8	452 ± 56,7	407 ± 123,6	14,13
CDR, g ^c	803 ± 150,8	782 ± 158,5	751 ± 213,9	752 ± 101,8	702 ± 171,8	13,38
CA	1,70 ± 0,10	1,68 ± 0,09	1,74 ± 0,13	1,66 ± 0,09	1,68 ± 0,10	8,17

^aCoeficiente de variação

^bDesvios padrão

^cDietas (CP e CN)vs Prebiótico (P< 0,05)

De modo diferente, SANTOS et al. (2005) observaram que os animais que consumiram ração contendo prebiótico + probiótico, apresentaram, durante a Fase 2, dos 22 aos 49 dias de idade, melhor conversão alimentar que aqueles alimentados com a ração basal ou contendo antibiótico. SILVA et al. (2006) relataram que as conversões alimentares dos animais que consumiram ração com 0,2% de MOS e ração controle foram 7,6% melhores (P<0,05) que aquelas dos leitões que consumiram ração com 0,1% de MOS. Neste experimento, analisando numericamente os dados, pode-se ressaltar melhor conversão alimentar dos animais que consumiram ração contendo 0,50% de prebiótico.

Resultados semelhantes foram observados por POZZA et al. (2006) trabalharam com probiótico e prebiótico + probiótico, para leitões desmamados e notaram que aqueles que receberam o tratamento controle apresentaram

melhores resultados de desempenho. Da mesma forma SANTOS et al. (2003), não observaram diferenças no desempenho de leitões alimentados com dietas contendo diferentes níveis de MOS e antibiótico como promotores de crescimento. Dois prebióticos distintos foram testados para leitões desmamados e não foram observadas diferenças nos dados de desempenho (MIKKELSEN et al., 2003).

Escore fecal

Os valores de escore fecal estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Incidência de diarreia medida em escore fecal nos primeiros 16 dias de experimento.

Escore fecal	CP	CN	CN+0,25	CN+0,50	CN+0,75	Total	%
1	48	43	36	32	42	201	45,68
2	33	30	44	42	29	178	40,40
3	7	16	9	12	17	61	13,86
Total	88	89	89	86	88	440	100,00
% escore 3*	7,95	17,98	10,11	13,95	19,32	-	-

*escore 3 é considerado diarreia.

Os diferentes tratamentos não tiveram efeito ($P>0,05$) sobre a incidência de diarreia. Ressalta-se, no entanto, os baixos percentuais de escore 3 observados nos animais que receberam dietas contendo antibiótico (CP), demonstrando o efeito do antibiótico no controle de diarreia. Os mesmos resultados foram observados por BUDIÑO et al. (2003) ao estudarem a suplementação de fosfoligossacarídeo, probiótico, antibiótico e simbiótico (prebiótico + probiótico) às rações de leitões desmamados e não verificaram efeitos destes produtos sobre a incidência de diarreia.

Estes resultados discordaram daqueles apresentados por UTIYAMA et al. (2004) que ao avaliarem o escore de diarreia de leitões recém desmamados constataram que o uso de prebiótico foi eficaz no controle de diarreia. Do

mesmo modo SILVA et al. (2006) observaram redução na incidência de diarreia nos leitões que receberam 0,2% de MOS nas dietas, em relação àqueles dos tratamentos controle e com 0,1% de MOS.

CONCLUSÕES

A utilização de MOS nas rações de leitões recém - desmamados piorou o ganho de peso dos animais dos 22 aos 63 dias de idade, porém não teve efeito sobre a incidência de diarreia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BUDIÑO, F. E. L.; THOMAZ, M. C.; KRONKA, R. N.; TUCCI, F. M.; SCANDOLERA, A. J.; FRAGA, A. L.; HUAYNATE, R. A. R.; et al. Incidência de diarreia em leitões desmamados alimentados com rações contendo probiótico e/ou prebiótico. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 2003,. **Anais...** Goiânia, p. 15-16, 2003.

GEBBINK, G. A. R.; SUTTON, A. L.; RICHERT, B. T.; PATTERSON, J. A.; NIELSEN, J.; KELLY, D. T.; VERSTEGEN, M. W. A.; WILLIAMS, B. A.; BOSCH, M.; COBB, M.; KENDALL, D. C.; DECAMP, S.; BOWERS, K. Effects of addition of frutoligosacharide (FOS) and sugar beet pulp to weaning pig diets on performance, microflora and intestinal health. **Swine Day Reports**, Purdue University, 1999. Disponível em: <<http://www.ansc.purdue.edu/swine/swineday/sday99/index.html>>. Acesso em 15 jul. 2006.

HAMPSON, D. J. Attempts to modify changes in the piglet small intestine after weaning. **Research in Veterinary Science**, London, v. 40, n. 3, p. 313-317, 1986.

JONSSON, E.; CONWAY, P. Probiotics for pigs. In: FULLER, R (Ed.). **Probiotics – The Scientific Basis**. London, Chapman & Hall, p. 259-316, 1992.

MENTEN, J. F. M. Probióticos, prebióticos e aditivos fitogênicos na nutrição de aves. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 2002, Uberlândia, MG. **Anais...**Uberlândia: CBNA, p. 251-276, 2002.

MIKKELSEN, L. L.; JAKOBSEN, M.; JENSEN, B. B. Effects of dietary oligosaccharide on microbial diversity and fructo-oligosaccharide degrading bacteria in faeces of piglets post-weaning. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 109, n. 1/4, p.133-150, 2003.

POZZA, P. C.; POZZA, M. S. S.; NUNES, R. V.; BORSATTI, L.; BUSANELLO, M.; BELLINCANTA, O.; CASTILHA, L.D.; PASQUETTI, T.J.; LAZZERI, D.B. Desempenho e contagem de bactérias ácido lácticas e coliformes na digesta de leitões suplementados com probióticos e simbióticos. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE SUINOCULTURA, 3., 2006, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: Animal World, 2006. 1 CD-ROM.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição dos alimentos e exigências nutricionais**. 2. ed., Viçosa: UFV, 2005. 186 p.

SANTOS, W. G.; FILGUEIRAS, E. P.; BERTECHINI, A. G.; FIALHO, E. T.; LIMA, J. A. F.; BRITO, M. A. V. P. Manose na alimentação de leitões na fase de creche (desempenho, pH do trato gastrointestinal e peso dos órgãos). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras. v. 27, n. 3, p. 696-702, 2003.

SANTOS, V. M.; THOMAZ, M. C.; BUDIÑO, F. E. L.; NEME, R.; CRISTANI, J.; RUIZ, U.S.; HUAYNATE, R. A. R.; FRAGA, A. L. Probiótico ou simbiótico em substituição ao antibiótico em dietas para leitões recém desmamados In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia-GO. **Anais...** Goiânia:SBZ, 2005. 1 CD – ROM.

SILVA, S. Z.; HUAYNATE, R. A. R.; THOMAZ, M. C.; RUIZ, U. S.; WATANABE, P. H.; SANTOS, V. M.; FARIA, H. G.; SANTOS, T. J. ; FRAGA, A. L. Desempenho zootécnico e incidência de diarreia de leitões em fase de creche alimentados com diferentes níveis de prebiótico. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE SUINOCULTURA, 3, 2006, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: Animal World, 2006. 1 CD-ROM.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. **SAS user's guide: statistics.** Cary, 1998. 956 p.

UTIYAMA C. D.; OETTING, L. L.; GIANI, P. A.; RUIZ, U. S.; MIYADA, V. S. Efeito de agentes antimicrobianos probióticos, prebióticos e extratos vegetais sobre a morfometria dos órgãos de leitões recém desmamados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004. 1 CD-ROM.

VASSALO, M.; FIALHO, E. T.; OLIVEIRA, A. L. G.; TEIXEIRA, A. S.; BERTECHINI, A. G. Probióticos para leitões dos 10 aos 30 kg de peso vivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 26, n.1, p. 131-138, 1997.

CAPÍTULO 3 - MORFOMETRIA INTESTINAL E PARÂMETROS FISIOLÓGICOS DE LEITÕES ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO NÍVEIS CRESCENTES DE PREBIÓTICO

RESUMO - Para avaliar os efeitos da utilização de rações com níveis crescentes de prebiótico sobre a morfometria intestinal e parâmetros fisiológicos, 15 fêmeas, Topigs, foram desmamadas em média aos 22 dias de idade com peso inicial de $5,17 \pm 0,93$ kg. O prebiótico utilizado foi o mananoligossacarídeo – MOS. Os tratamentos experimentais foram: Controle positivo – CP (Dieta basal + antibiótico); Controle negativo - CN (Dieta basal); CN + 0,25% de Prebiótico; CN + 0,50% de Prebiótico; CN + 0,75% de Prebiótico. Foi utilizado o delineamento em blocos ao acaso, em função do peso inicial, com três repetições e um animal por unidade experimental. Aos 63 dias de idade os leitões foram pesados e abatidos para coleta de amostras do intestino delgado e posterior determinação da altura de vilosidade (AV), profundidade de cripta (PC) e relação vilosidade:cripta (AV:PC). O fígado e pâncreas foram retirados e pesados e ainda mediu-se o pH dos conteúdos do estômago, intestino delgado e ceco. Os animais do CP apresentaram relações (AV:PC) no duodeno e jejuno de 2,21 e 2,41, enquanto dos CN, CN + 0,25%, CN + 0,50% e CN + 0,75% apresentaram as seguintes relações para os dois seguimentos: 1,84 e 2,48; 2,24 e 2,36; 1,86 e 2,24; 2,00 e 2,76, respectivamente. Os valores de pH do estômago dos leitões variou entre os tratamentos de 2,34 a 2,98, do intestino de 5,21 a 5,8, e do ceco de 5,63 a 5,69. Os valores dos pesos relativos do fígado e pâncreas para os tratamentos CP, CN, CN + 0,25%, CN + 0,50% e CN + 0,75%, foram 2,65 e 0,22; 2,96 e 0,23; 3,15 e 0,26; 2,6 e 0,19; 2,63 e 0,25% respectivamente. Não foi observado efeito dos tratamentos sobre os parâmetros avaliados.

Palavra – chave: Aditivos, cripta, intestino, órgãos, pH, vilosidades.

CHAPTER 3 - INTESTINAL MORPHOLOGY AND PHYSIOLOGICAL PARAMETERS OF PIGLETS FED WITH GROWING LEVELS OF PREBIOTIC AT DIET

ABSTRACT – To evaluate the effects of the utilization of diets with growing levels of prebiotic over intestinal morphology and physiological parameters, fifteen female piglets were, Topigs weaned at 22 days of age, with initial weight of 5.17 ± 0.93 kg, and fed one of the following diets: Positive control – PC (Basal diet + antibiotic); Negative control - NC (Basal diet); NC + 0.25% of the prebiotic; NC + 0.50% of the prebiotic; NC + 0.75% of the prebiotic. It was used a randomized blocks design with six replications and one animal per pen. The piglets were slaughtered with sixty three days of age for collection of samples of the intestine and posterior measurements of villous height (VH), crypt depth (CD), villous:crypt ratio (VH:CD). The liver and pancreas were removed and weighted and the pH of the stomach, small intestine and cecum contents were measured. The animals of CP obtained VH:CD of 2,21 the 2,41 for the duodenum and jejunum, while the CN, CN + 0,25%, CN + 0,50% and CN + 0,75% had present ratio for this two segments: 1,84 until 2,48; 2,24 until 2,36; 1,86 until 2,24; 2,00 until 2,76, respectively. The values the pH of the stomach varied between 2,34 until 2,98, of small intestine 5,21 until 5,8, the cecum 5,63 until 5,69. The values for the relatives weight of liver and pancreas for the treatments CP, CN, CN + 0,25%, CN + 0,50% and CN + 0,75%, was 2,65 and 0,22; 2,96 and 0,23; 3,15 and 0,26; 2,6 and 0,19; 2,63 e 0,25% respectively. Prebiotic and antibiotic did not interfere in evaluated parameters.

Keywords: Additives, cript, villous, intestine, organs, pH

INTRODUÇÃO

A modificação na forma da dieta e no padrão de consumo de ração por ocasião do desmame, resulta em mudanças nas características das vilosidades, indicando problemas nas capacidades digestiva e absorptiva dos nutrientes pelos leitões. A diminuição da superfície das vilosidades no intestino delgado predispõe os animais à má absorção dos nutrientes, possível desidratação e diarreia (CERA et al., 1988).

Segundo CERA et al. (1988), as maiores mudanças na morfologia do trato intestinal destes animais ocorrem de 3 a 7 dias após o desmame com redução na altura das vilosidades e aumento na profundidade das criptas de 27 a 50% e de 10 a 114%, respectivamente.

O desenvolvimento da mucosa intestinal é decorrente de dois eventos citológicos primários associados: renovação celular, resultante das divisões mitóticas sofridas por células totipotentes localizadas na cripta e perda de células por descamação, que ocorre naturalmente no ápice das vilosidades (UNI et al., 1998).

Segundo PLUSKE et al. (1997), a atrofia das vilosidades após o desmame é provocada por maior taxa de perda celular ou redução na taxa de renovação celular. Se ocorrerem encurtamentos das vilosidades por meio de maior taxa de perda de células, poderá estar ocorrendo maior produção de células nas criptas e, conseqüentemente, maior profundidade das mesmas. Todavia, a atrofia das vilosidades poderia também ser devido à menor taxa de renovação celular, que é resultado da redução da divisão celular nas criptas.

A produção de ácido clorídrico no estômago dos leitões aumenta gradualmente com o avanço da idade e esta produção insuficiente favorece a proliferação de bactérias patogênicas, aumentando a susceptibilidade do animal à infecções que interferem negativamente na morfologia da mucosa intestinal, afetada pela produção de toxinas por estas bactérias (FULLER, 1989).

Na tentativa de controlar tais problemas, o uso de antibióticos em níveis subterapêuticos, tornou-se, por muitas décadas, uma estratégia nutricional por atuar na redução da população bacteriana patogênica no trato gastrointestinal. Por outro lado existe crescente pressão para proibir o uso destes produtos

como promotores de crescimento. Com isso, tem crescido a busca por produtos alternativos que tragam aos animais os mesmos benefícios oferecidos pelos antibióticos.

Neste contexto, surgiu o interesse dos pesquisadores pelos prebióticos, que são açúcares complexos que adicionados às rações agem como substrato, estimulando o crescimento de diversas bactérias intestinais não patogênicas, sendo utilizados para ajudar na manutenção da eficiência digestiva, na integridade do epitélio intestinal e na modulação do sistema imunológico (MIKKELSEN et al., 2003).

Estudos indicaram que os prebióticos teriam capacidade de provocar modificações benéficas nas características anatômicas do trato digestório, promovendo o aumento na área de absorção da mucosa intestinal. HOWARD et al. (1993) verificaram aumento na densidade celular e no número de células marcadas da mucosa cecal de leitões que receberam a adição do prebiótico fosfoligossacarídeo nas dietas. MACARI e MAIORKA (2000) também relataram aumento significativo na altura das vilosidades, nos três segmentos do intestino delgado, em frangos de corte com 7 dias de idade, que receberam 0,2% de mananoligossacarídeo (MOS) na dieta. BUDIÑO et al. (2005) observaram maior densidade das vilosidades na porção duodenal dos leitões que consumiram ração contendo 0,65% de prebiótico em relação aos que consumiram dieta contendo probiótico. De modo geral estes resultados demonstraram que o uso de prebióticos pode promover o aumento na área de absorção de nutrientes da mucosa intestinal.

O objetivo do presente estudo foi o de avaliar o efeito da adição de níveis de MOS às dietas de leitões durante a fase de creche sobre as alturas de vilosidades, as profundidades de criptas, as relações vilosidades:criptas, o pH dos conteúdos do estômago, do intestino delgado e do ceco, bem como os pesos relativos do fígado e do pâncreas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, Campus de Jaboticabal. Foram utilizadas 15 fêmeas Topigs, desmamadas em

média aos 22 dias de idade, com peso inicial de $5,74 \pm 0,93$ kg, alojadas em um galpão de alvenaria com paredes laterais de 1,0m de altura, contendo baias individuais de $2,55 \text{ m}^2$ cada, com piso de concreto e separadas por divisórias de grades de ferro, equipadas com bebedouros do tipo vaso-comunicante e comedouros do tipo semi-automático.

As dietas experimentais foram formuladas de forma a atender as exigências nutricionais mínimas dos leitões durante o período de creche (22 aos 63 dias de idade), segundo ROSTAGNO et al. (2005).

Durante a fase experimental os animais receberam ração e água à vontade, assim como iguais condições de manejo. Foram formuladas três rações experimentais de acordo com a idade dos leitões, fornecidas nos seguintes períodos: 1 – dos 22 aos 35 dias de idade, 2 – dos 36 aos 49 dias de idade e 3 – dos 50 aos 63 dias de idade. A composição e os níveis nutricionais das rações experimentais encontram-se na Tabela 1.

Os tratamentos experimentais foram:

- Controle positivo – CP - Dieta basal + antibiótico (sulfato de neomicina 56 ppm);
- Controle negativo - CN - Dieta basal;
- CN + 0,25% de Prebiótico;
- CN + 0,50% de Prebiótico;
- CN + 0,75% de Prebiótico.

O prebiótico utilizado foi o mananoligossacarídeo – MOS da empresa Ouro Fino e os níveis testados foram adicionados às rações em substituição ao inerte.

Abate, pesagem de órgãos e mensuração do pH

Quando atingiram 63 dias de idade, os leitões foram abatidos. Antes de serem abatidos, foram pesados e não passaram por período de jejum. Imediatamente após o abate, as vísceras foram expostas por uma incisão mediana e as secções do trato gastrintestinal foram isoladas com dupla ligadura. Em seguida foram retirados os conteúdos do estômago, intestino delgado e ceco, que foram colocados em béqueres, onde foi mensurado o pH.

Também foi efetuada a retirada do fígado e do pâncreas para determinação do peso relativo dos mesmos.

Tabela 1. Composições centesimal e calculada das dietas experimentais utilizadas nos períodos: 1 – dos 22 aos 35 dias de idade, 2 – dos 36 aos 49 dos dias de idade e 3 – dos 50 aos 63 dias de idade.

Ingredientes %	Período 1	Período 2	Período 3
Milho	43,240	48,400	63,820
Farelo de soja	27,390	25,130	24,260
Produto Lácteo ¹	20,000	18,420	5,200
Açúcar	4,730	4,000	3,000
Fosfato bicálcico	1,800	1,270	1,440
Calcário calcítico	0,631	0,855	0,625
Inerte	0,750	0,750	0,750
L-lisina. HCl (78%)	0,508	0,391	0,337
DL-metionina (98%)	0,307	0,232	0,063
L-treonina (99%)	0,222	0,143	0,093
Sal comum	0,300	0,300	0,300
Suplemento vitamínico/mineral ²	0,100	0,100	0,100
BHT	0,010	0,010	0,010
Total	100,000	100,000	100,000
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>			
Composição calculada ³			
EM (kcal/kg)	3.325	3.325	3.229
PB (%)	22,200	21,000	18,300
Cálcio (%)	0,880	0,830	0,720
Fósforo disponível (%)	0,560	0,450	0,400
Lisina total (%)	1,620	1,450	1,190
Met+Cis total (%)	0,890	0,800	0,627
Metionina total (%)	0,633	0,547	0,349
Treonina total (%)	1,090	0,970	0,797
Triptofano total (%)	0,280	0,262	0,216

¹ Nuklospray k10-40% lactose;

² Frimix® - Fri - ribe não continha qualquer tipo de promotor de crescimento. Níveis de garantia por kg de ração: Vit. A – 4.000 U.I.; Vit.D3 – 220 U.I.; Vit. E – 22 mg; Vit. K – 0,5 mg; Vit B2 – 3,75 mg; Vit. B12 – 20 mcg; Pantotenato de cálcio – 12 mg; Niacina – 20 mg; Colina – 60 mg; Iodo – 140 µg; Selênio – 300 µg; Manganês – 10 mg; Zinco – 100 mg; Cobre – 10 mg; Ferro – 99 mg.

³ ROSTAGNO et al. (2005).

Altura das vilosidades e profundidade das criptas

Para esta análise, foi retirado um fragmento com aproximadamente 3 cm de comprimento, do duodeno e jejuno dos leitões, a 10 cm da inserção com o estômago e 50% do comprimento do intestino delgado, respectivamente.

O processamento das amostras e a leitura das lâminas foram realizados nos Laboratórios de Histologia e de Anatomia, respectivamente, ambos do Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP, Campus de Jaboticabal.

As amostras foram abertas com uma tesoura, presas em pedaços de papelão devidamente identificados, lavadas com água destilada e fixadas em BOUIN, solução aquosa saturada de ácido pícrico, formol e ácido acético, por 24 horas. Após este período foram lavadas em água corrente e álcool etílico 70% para retirada do fixador e posteriormente, foram desidratadas em séries crescentes de álcoois, 70 a 100%, diafanizadas em xilol e incluídas em parafina. A microtomia das mesmas foi feita a uma espessura de 5 μ m, sendo feitos de 12 a 14 cortes semi-seriados para cada segmento de cada animal e a coloração dos cortes foi feita com hematoxilina-eosina. Foram confeccionadas duas lâminas por região coletada, contendo cinco cortes histológicos em cada.

Utilizou-se microscópio de luz modelo Olympus BX41, acoplado a um sistema para captura de imagens Olympus DP11-N e sistema analisador de imagens por meio do programa Image Pro-Plus 4.1., com aumento de 125 vezes. Os parâmetros estudados foram: altura das vilosidades (AV) e profundidade das criptas (PC), sendo realizadas 30 leituras de cada parâmetro/amostra (Figura 1). De posse destas leituras, foi calculada a relação AV/PC.



micrografia (x125) mostrando vilosidades e criptas de leitão aos 63 dias de idade.

Delineamento e análises estatísticas

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados para controlar diferenças iniciais de peso, com cinco tratamentos e três repetições, sendo a unidade experimental constituída por um animal. Os dados foram analisados através do procedimento "General Linear Model" (GLM) do software estatístico "Statistical Analysis System" (SAS, 1998). As médias foram analisadas por contrastes, Dietas (CP e CN) vs Prebiótico (CN + 0,25%, CN + 0,50% e CN + 0,75%) e CN vs CP.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Morfometria intestinal

Os valores de altura das vilosidades (AV), profundidade das criptas (PC) e relação AV:PC avaliados no duodeno e jejuno dos leitões e os resultados das análises estatísticas, encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2. Médias de altura das vilosidades (AV), profundidade das criptas (PC) e relação vilosidade:cripta (AV/PC) do duodeno e jejuno dos leitões aos 63 dias de idade.

Estatísticas	AV (μm)		PC (μm)		AV/PC	
	Duodeno	Jejuno	Duodeno	Jejuno	Duodeno	Jejuno
CP	368,9 \pm 47,3 ^b	438,6 \pm 70,2	166,7 \pm 17,8	181,7 \pm 21,9	2,21	2,41
CN	324,0 \pm 77,4	472,2 \pm 94,9	175,8 \pm 25,7	190,7 \pm 26,2	1,84	2,48
CN+0,25	380,9 \pm 163,3	405,6 \pm 159,2	170,3 \pm 26,9	172,2 \pm 33,1	2,24	2,36
CN+0,50	380,0 \pm 61,6	448,6 \pm 62,7	203,9 \pm 14,7	200,4 \pm 8,1	1,86	2,24
CN+0,75	315,7 \pm 36,5	462,6 \pm 20,1	158,1 \pm 16,7	167,7 \pm 7,9	2,00	2,76
CV% ^a	27,5	20,2	12,8	10,9	22,9	18,0
P	0,8	0,9	0,2	0,3	0,9	0,6

^a Coeficiente de variação

^b Desvios padrão.

Não foi observada diferença ($P > 0,05$) entre os tratamentos estudados em relação aos parâmetros avaliados. Estes dados concordaram com os apresentados por THOMAZ et al. (2002), que não observaram diferenças na altura das vilosidades do intestino delgado de leitões desmamados alimentados com dieta contendo 0,2% do prebiótico MOS. Da mesma forma SANCHES (2004) trabalhando com prebiótico para leitões ao desmame, não encontrou diferenças na altura das vilosidades, profundidade das criptas e relação vilosidade:cripta no duodeno e jejuno dos animais. UTIYAMA et al. (2004) também avaliaram AV, PC e relação AV/PC no duodeno, jejuno e íleo de leitões desmamados e constataram que não houve efeito dos tratamentos antimicrobianos sobre os parâmetros avaliados. BUDINÕ et al. (2005) também não observaram diferenças significativas na morfometria intestinal de leitões recém desmamados alimentados com ração contendo prebiótico.

Entretanto, SANTOS et al. (2002) observaram que a adição de 0,2% de MOS às dietas de leitões, na fase de creche, aumentou significativamente a AV do duodeno.

O duodeno e jejuno são segmentos do intestino delgado responsáveis por grande parte da absorção de nutrientes. A relação AV/PC é um parâmetro importante de ser observado uma vez que está diretamente relacionado com esta capacidade de absorção. Os resultados indicaram, embora de forma não significativa que no duodeno houve aumento desta relação quando comparou-se os animais do CN e CN + 0,50 com os demais. No jejuno, a maior relação AV/PC foi observada nos animais que receberam 0,75% de prebiótico na ração.

Verificou-se também de forma não significativa, que as concentrações de prebiótico nas dietas podem causar modificações na AV do duodeno.

Pesos relativos das vísceras e pH dos conteúdos do estômago, intestino delgado e ceco

As médias das variáveis pesos relativos do fígado e pâncreas, pH dos conteúdos do estômago, intestino delgado e ceco dos leitões e os resultados das análises estatísticas, encontram-se na Tabela 3.

Os pesos relativos do fígado e do pâncreas não foram influenciados ($P > 0,05$) pelos tratamentos. Resultados semelhantes foram encontrados por outros autores. FERKET (2002) estudou o peso relativo do intestino delgado, baço e fígado de perus alimentados com prebiótico e não verificou alterações nos pesos destes órgãos. SANCHES (2004) não encontrou efeito do prebiótico sobre os pesos absolutos e relativos do fígado, pâncreas e baço. UTIYAMA et al. (2004) trabalharam com antimicrobianos para leitões recém desmamados e não encontraram efeitos do prebiótico sobre os pesos relativos do fígado, do pâncreas e do baço.

Os valores de pH dos conteúdos do estômago, intestino delgado e ceco dos leitões não foram influenciados ($P > 0,05$) pelos tratamentos. O pH do conteúdo do trato gastrintestinal tende a aumentar ao longo do seu comprimento, chegando a neutro no reto (ADAMS, 2000). Os valores de pH do conteúdo do estômago encontrados neste trabalho estão de acordo com JONSSON e CONWAY (1992), que verificaram amplitude de 2,3 a 4,5. Os valores de pH do conteúdo do ceco estão abaixo de 6,02 encontrado por ALISSON et. al. (1979) em leitões recém desmamados.

Tabela 3. Médias dos pesos relativos (%) do fígado e do pâncreas e pHs dos conteúdos do estômago, intestino delgado e ceco dos leitões aos 63 dias de idade.

Tratamentos	Peso		pH		
	Fígado	Pâncreas	Estômago	Intestino	Ceco
CP	2,65 ± 0,24 ^b	0,22 ± 0,02	2,36 ± 0,29	5,33 ± 0,14	5,64 ± 0,07
CN	2,96 ± 0,55	0,23 ± 0,03	2,34 ± 0,30	5,52 ± 0,28	5,69 ± 0,14
CN + 0,25	3,15 ± 0,44	0,26 ± 0,03	2,98 ± 0,63	5,80 ± 0,05	5,68 ± 0,15
CN + 0,50	2,66 ± 0,16	0,19 ± 0,09	2,74 ± 0,40	5,21 ± 0,22	5,66 ± 0,27
CN + 0,75	2,63 ± 0,48	0,25 ± 0,03	2,45 ± 0,62	5,47 ± 0,16	5,63 ± 0,21
CV% ^a	10,92	20,71	32,76	6,56	6,00

^aCoeficiente de variação

^bDesvios padrão.

SANCHES (2004) encontrou para leitões recém – desmamados e alimentados com ração contendo prebiótico valor de pH do estômago de 4,42, superior aos encontrados nos animais deste experimento e 5,83 para o conteúdo do ceco. SANTOS et al. (2003) trabalhando com níveis de manose, encontraram valores de pH que variaram de 3,4 a 3,7, para conteúdo do estômago e 5,2 a 5,4 para o conteúdo do ceco.

As diferenças encontradas nos resultados das medidas dos pHs dos conteúdos do intestino, poderiam ser atribuídas ao tipo de técnica utilizada para sua mensuração, tempo de medição após a ingestão do alimento e tipo de alimento utilizado. E a ausência de resultados poderia ser aferida ao fato dos animais terem sido abatidos aos 63 dias de idade, onde seu sistema digestório encontra-se completamente desenvolvido e adaptado às dietas.

O abaixamento do pH do estômago é importante para diminuir o crescimento de bactérias patogênicas, como *Escherichia coli* e *Salmonella sp*, pois elas não são capazes de sobreviverem em meio ácido, ao contrário das bactérias não patogênicas que tem como produto da fermentação o ácido lático. Como os animais foram abatidos aos 63 dias de idade, o sistema digestório já estava bem desenvolvido, desta maneira, a faixa de pH no conteúdo do estômago encontrou-se abaixo do mínimo exigido para o crescimento de *E. coli* e *Salmonella sp* e no ceco os valores de pH estavam dentro da faixa ótima para crescimento de *Lactobacillus sp*, inviabilizando assim que houvesse influência dos tratamentos. BLANCHARD (2000) verificou que a faixa ótima de pH para crescimento de *Escherichia coli* está entre 4,3 e

9,5, para *Salmonella sp* está entre 4,0 e 9,0, e para *Lactobacillus sp* está entre 3,8 e 7,2.

As médias de pH dos conteúdos dos estômagos dos animais que receberam dieta contendo prebiótico e as demais foram 2,72 e 2,35, respectivamente. Esta diferença entre as médias poderia ser atribuída à presença de sais minerais no prebiótico utilizado, que poderiam ter efeito tamponante no estômago, uma vez que o produto não foi purificado, conforme informação do fabricante.

CONCLUSÕES

A utilização de MOS ou antibiótico nas rações de leitões recém - desmamados não influenciou a morfometria e os parâmetros fisiológicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, A. C. Acidifiers: important components of pig feeds. **Technical Information**, Singapore, p. 1 – 6, 2000.

ALISSON, M. J.; ROBINSON, J. M.; BUCLIN, J. A.; BOOTH, G. D. Comparison of bacterial populations of the pig cecum and colon based upon enumeration with specific energy sources. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 37, n 5/6, p. 1142–1151, 1979.

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

BLANCHARD, P. Less buffering ... more enzymes and organic acids. **Pig Progress**, Chaiwan, Hong Kong, v. 16, n. 3, p. 23-25, 2000.

CERA, K. R.; MAHAN, D. C.; CROSS, R. F.; REINHART, G. A.; WHITMOYER, R. E. Effect of age, weaning and post weaning diet on small intestine growth and jejunal morphology in young swine. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 66, n. 1–2, p. 574-584, 1988.

FERKET, P. R. Use of oligosaccharide and on gut modifiers as replacements for dietary antibiotics. In: MINNESOTA NUTRITION CONFERENCE, 63., 2002, Indianapolis. **Proceeding** ... Indianapolis: UIL, n. 1, p. 169-182, 2002.

FULLER, R. Probiotics in man and animals. A review. **Journal Applied Bacteriology**, Oxford, v. 66, n. 5, p. 365-378, 1989.

HOWARD, M. D.; KERLEY, M. S.; GORDON, D. T.; PACE, L. W.; GARLEB, K. A. Effect of dietary addition of fructooligosaccharide on colonic microflora populations and epithelial cell proliferation in neonatal pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, suppl. 1/3, v. 71, p.177, 1993.

JONSSON, E.; CONWAY, P. Probiotics for pigs. In: FULLER, R (Ed.). **Probiotics – The Scientific Basis**. London, Chapman & Hall, p. 259-316, 1992.

MACARI, M.; MAIORKA A.; A função gastrintestinal e seu impacto no rendimento avícola. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2000, v. 2, Campinas. **Anais...** Campinas, FACTA, v. 2, p. 161-174, 2000.

MIKKELSEN, L. L.; JAKOBSEN, M.; JENSEN, B. B. Effects of dietary oligossacharide on microbial diversity and fructo-oligossacharide degrading bacteria in faeces of piglets post-weaning. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 109, n. 1/4, p.133-150, 2003.

PLUSKE, J. R.; HAMPSON, D. J.; WILLIAMS, J. H. Factors influencing the structure and function of the small intestine in the weaned pig: a review. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 51, n. 1–3, p. 215-236, 1997.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição dos alimentos e exigências nutricionais**. 2. ed., Viçosa: UFV, 2005. 186 p.

SANCHES, A. L. Probiótico, prébiótico e simbiótico em rações de leitões ao desmame. 2004. 63f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SANTOS, W. G.; FILGUEIRAS, E. P.; BERTECHINI, A. G.; SILVA, H. O.; OLIVEIRA, R. F. M.; LOPES, D. C.; SILVA, M. C. Efeito da manose como prebiótico sobre a morfologia intestinal de leitões na fase de creche. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002.1 CD-ROM.

SANTOS, W. G.; FILGUEIRAS, E. P.; BERTECHINI, A. G.; FIALHO, E. T.; LIMA, J. A. F.; BRITO, M. A. V. P. Manose na alimentação de leitões na fase de creche (desempenho, pH do trato gastrintestinal e peso dos órgãos). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras. v. 27, n. 3, p. 696-702, 2003.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. **SAS user's guide: statistics**. Cary, 1998. 956 p.

THOMAZ, M. C.; TUCCI, F. M.; KRONKA, R. N.; HANNAS, M. I.; LODDI, M. M.; SCANDOLERA, A. J.; BUDIÑO, F. E. L. Efeitos da adição de glutamina, ácidos graxos polinsaturados ou parede celular de levedura na dieta de leitões desmamados sobre a estrutura do intestino delgado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39. 2002, Recife. **Anais...Recife: SBZ, 2002. 1 CD-ROM.**

UNI, Z.; GANOT, S.; SKLAN, D. Posthach development of mucosal function in the broiler small intestine. **Poultry Science**, Champaign, v.77, n. 1, p. 75-82, 1998.

UTIYAMA C. D.; OETTING, L. L.; GIANI, P. A.; RUIZ, U. S.; MIYADA, V. S. Efeito de agentes antimicrobianos probióticos, prebióticos e extratos vegetais sobre a morfometria dos órgãos de leitões recém desmamados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais... Campo Grande: SBZ, 2004. 1 CD-ROM.**

CAPÍTULO 4 – DIGESTIBILIDADE DE NUTRIENTES E METABOLISMO DA ENERGIA DE RAÇÃO CONTENDO PREBIÓTICO PARA LEITÕES NA FASE DE CRECHE

RESUMO – O experimento foi conduzido para avaliar a energia e digestibilidade dos nutrientes e o metabolismo da energia das rações contendo ou não prebiótico para leitões na fase de creche. As rações foram compostas principalmente por milho e farelo de soja e foram determinadas as digestibilidades da matéria seca, matéria mineral, proteína bruta, extrato etéreo, energia bruta, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido das rações, energia bruta e o metabolismo da energia, foram realizados dois ensaios de digestibilidade, utilizando-se 16 suínos machos castrados, com peso médio de $24,8 \pm 2,79$ kg. Os blocos controlaram as repetições no tempo. Os valores de digestibilidade dos nutrientes e da energia das rações, foram determinados utilizando-se o método de coleta total de fezes e óxido férrico como marcador fecal. O coeficiente de digestibilidade da matéria mineral e a matéria mineral digestível da ração controle (63,85% e 3,17%, respectivamente) foram superiores ($P < 0,05$) àqueles da ração contendo prebiótico que foram de 61,60% e 2,63%, respectivamente. Já a fibra em detergente ácido digestível (68,39%) e o coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente ácido (3,43%) da ração contendo prebiótico foram superiores ($P < 0,05$) àqueles da ração controle (61,40% e 2,68%, respectivamente). Os demais coeficientes de digestibilidade, coeficiente de metabolizabilidade, os nutrientes digestíveis e as energias digestível e metabolizável não foram diferentes ($P > 0,05$) entre as rações.

Palavras – chave: Coeficiente de digestibilidade, metabolizabilidade, nutrientes.

CHAPTER 4 – NUTRIENT DIGESTIBILITY AND ENERGY METABOLISM IN FEEDS CONTAINING PREBIOTIC FOR PIGLETS IN THE NURSERY PHASE

ABSTRACT – An experiment was conducted to evaluate the effect of adding prebiotic in the diet of piglets on nutrient digestibility and feed energy. Corn and soybean meal were the main components of feeds. The digestibilities of dry matter and mineral matter, crude protein, ether extract, crude energy, neutral detergent fiber and acid detergent fiber were determined. Two digestibility trials were carried out. Sixteen castrated male pigs weighing 24.8 ± 2.79 kg were used. Randomized blocks design was used so blocks controlled replications during time. Nutrient digestibility and feed energy were determined through total feces collection, using ferric oxide as fecal marker. The digestibility coefficient of the mineral matter and the digestible mineral matter of the control feed were higher (63.85% and 3.17%, respectively, $P < 0.05$) than in the feed containing prebiotic (61.60% and 2.63%, respectively). The fiber in digestible acid detergent (68.39%) and the digestibility coefficient of the acid detergent fiber (3.43%) in the feed containing prebiotic were higher ($P < 0.05$) than in the control feed (61.40% and 2.68%, respectively).

Key words: Digestibility coefficient, metabolizability, nutrients.

INTRODUÇÃO

Os resultados de desempenho dos leitões na fase de creche têm reflexo direto no desempenho até a idade ao abate e os prejuízos no desempenho dos leitões, no período subsequente ao desmame, ocorrem em função dos problemas advindos da imaturidade fisiológica do trato gastrintestinal frente ao novo alimento. Dentre as situações que determinam a eficácia do leitão no aproveitamento dos alimentos nessa fase estão: a brusca mudança do hábito alimentar que geralmente resulta em um período crítico de 10 a 14 dias de baixo consumo de alimento, acompanhados de depressão no status sanitário e no desempenho produtivo de leitões (LE DIVIDICH e HERPIN, 1994); novo padrão de apreensão do alimento e mudança das principais fontes energética e protéica por outras menos digestíveis. Estas alterações diminuem sensivelmente a capacidade digestiva e absorptiva do intestino delgado (MILLER et al., 1984 e NABUURS et al., 1994). A redução das enzimas pancreáticas, no mesmo período, varia de 30 a 75%, conforme o tipo de enzima, sendo que a maior parte da atividade é recuperada duas semanas após o desmame (LINDEMANN et al., 1986).

Os promotores de crescimento são utilizados em dietas para leitões recém-desmamados, com o intuito de controlar agentes prejudiciais ao processo digestivo, promovendo melhorias nos índices zootécnicos e na produção. Dentre os promotores de crescimento utilizados, pode-se destacar os prebióticos, açúcares complexos que adicionados às rações agem como substrato, estimulando o crescimento de diversas bactérias intestinais não patogênicas, sendo utilizados para ajudar na manutenção da eficiência digestiva, na integridade do epitélio intestinal e na modulação do sistema imunológico (MIKKELSEN et al., 2003).

Uma vez que os prebióticos estimulam o crescimento e a atividade de bactérias benéficas, que atuam positivamente no sistema imune e promovem melhorias no ambiente e no epitélio intestinal, o uso destes compostos também reflete de forma desejável no desempenho animal, por meio de melhorias na digestibilidade e aproveitamento dos nutrientes da dieta.

Este experimento teve como objetivo avaliar a digestibilidade e o metabolismo de dietas contendo 0,5% de prebiótico

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, Campus de Jaboticabal. Foram utilizados 16 suínos da linha Topigs, machos castrados, com $24,8 \pm 2,79$ kg de peso inicial. Utilizou-se gaiolas para estudos metabólicos semelhantes às descritas por PEKAS (1968).

Os animais foram distribuídos em dois tratamentos constituídos de rações compostas principalmente por milho e farelo de soja sem prebiótico (T1) e com 0,5% de prebiótico (T2), formuladas para atenderem às exigências nutricionais mínimas recomendadas para a categoria animal, de acordo com ROSTAGNO et al. (2005). O prebiótico utilizado foi o mananoligossacarídeo – MOS da empresa Ouro Fino. A composição e os níveis nutricionais das rações experimentais encontram-se na Tabela 1.

Foi utilizado o método de coleta total de fezes, sendo os animais alojados nas gaiolas de estudos metabólicos durante 12 dias, sendo os 6 primeiros para adaptação às gaiolas e rações e para determinação do consumo individual de ração, objetivando-se que, no período de coleta, cinco dias finais, fossem fornecidas quantidades de ração para serem consumidas plenamente. O cálculo da quantidade de ração a ser fornecida para cada animal foi o produto do menor coeficiente de consumo pelo peso metabólico de cada animal, sendo que o coeficiente de consumo foi o quociente entre a quantidade média de ração consumida por animal no período de adaptação e o seu peso metabólico. O arraçoamento foi feito duas vezes ao dia, às 8h00 e 17h00, com as rações previamente pesadas e em seguida umidecidas, e a água de bebida foi fornecida à vontade.

Tabela 1. Composição centesimal, níveis nutricionais e energéticos, das dietas experimentais.

Ingredientes%	Tratamento 1	Tratamento 2
Milho	63,820	63,820
Farelo de soja	24,260	24,260
Produto Lácteo ¹	5,200	5,200
Açúcar	3,000	3,000
Fosfato bicálcico	1,440	1,440
Calcário calcítico	0,630	0,630
Sal comum	0,300	0,300
Suplemento vitamínico/mineral ²	0,100	0,100
L-lisina. HCl (78%)	0,340	0,340
DL-metionina (98%)	0,060	0,060
L-treonina (99%)	0,090	0,090
Prebiótico	-	0,500
Veículo	0,750	0,250
BHT	0,010	0,010
Total	100,000	100,000
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>		
Composição calculada ³		
EM (kcal/kg)	3.229	3.229
PB (%)	18,300	18,300
Cálcio (%)	0,720	0,720
Fósforo disponível (%)	0,400	0,400
Lisina total (%)	1,190	1,190
Met+Cis total (%)	0,627	0,627
Metionina total (%)	0,349	0,349
Treonina total (%)	0,797	0,797
Triptofano total (%)	0,216	0,216

¹ Nuklospray k10-40% lactose;

² Frimix® - Fri - ribe não continha qualquer tipo de promotor de crescimento. Níveis de garantia por kg de ração: Vit. A – 4.000 U.I.; Vit.D3 – 220 U.I.; Vit. E – 22 mg; Vit. K – 0,5 mg; Vit B2 – 3,75 mg; Vit. B12 – 20 mcg; Pantotenato de cálcio – 12 mg; Niacina – 20 mg; Colina – 60 mg; Iodo – 140 µg; Selênio – 300 µg; Manganês – 10 mg; Zinco – 100 mg; Cobre – 10 mg; Ferro – 99 mg.

³ ROSTAGNO et al. (2005).

O óxido férrico foi utilizado como marcador fecal para determinar o início e o final do período de coleta. As fezes foram coletadas e pesadas duas vezes ao dia, sendo posteriormente mantidas congeladas. A urina foi coletada diariamente em baldes de plástico, filtrada e o volume produzido mensurado, sendo uma alíquota de 20% mantida congelada. Em cada recipiente utilizado para coleta de urina foram adicionados 20 mL de solução 1:1 de ácido clorídrico e água destilada, para evitar proliferação microbiana e volatilização de nitrogênio.

Ao fim do período de coleta, as fezes e urina de cada animal foram descongeladas, homogeneizadas e amostradas. As porções de fezes foram

submetidas à pré-secagem, em estufa com circulação de ar forçada a 55°C durante 72 horas, e posterior moagem, primeiramente em moinho de facas com peneira com crivo de 1 mm e em seguida em moinho do tipo bola. As amostras de urina foram secas em placas de Petri, em estufa com circulação de ar forçada a 55°C por 72 horas, sendo que a cada 24 horas o volume das placas era completado. As amostras de ração foram apenas moídas, seguindo os mesmos procedimentos para as amostras de fezes.

Nas amostras processadas de fezes e ração foram realizadas análises de matéria seca – MS – secagem por 12 horas em estufa a 105°; matéria mineral – MM – secagem por 12 horas em estufa a 105° e queima em mufla por duas horas; extrato etéreo – EE – Extrator de gordura Soxhlet, TECNAL; proteína bruta – PB – método Kjeldahl; fibra em detergente neutro – FDN, fibra em detergente ácido – FDA, de acordo com metodologia descrita por SILVA (2002) e energia bruta – EB, em bomba calorimétrica do tipo Parr. Nas amostras de urina, foram determinadas as densidades e posteriormente efetuadas análises de EB em bomba calorimétrica do tipo Parr. As análises foram efetuadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da FCAV - Unesp, Campus de Jaboticabal.

Foram calculados os coeficientes de digestibilidade da MS, PB, EE, MM, FDN, FDA e EB, assim como os respectivos nutrientes e energia digestíveis das rações. Também foi calculado o coeficiente de metabolizabilidade da energia bruta e conseqüentemente, obtida a energia metabolizável (EM). Estes cálculos foram realizados de acordo com ADEOLA (2001).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com dois tratamentos, oito repetições, sendo a unidade experimental constituída por um animal. Como a instalação utilizada continha oito gaiolas de estudos metabólicos, foram efetuadas duas repetições no tempo, sendo cada uma considerada um bloco. Todos os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o procedimento “General Linear Model” (GLM) do software estatístico “Statistical Analysis System” (SAS, 1998) e as médias comparadas pelo teste F.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Existem poucas informações na literatura sobre ensaios de digestibilidade com leitões na fase inicial. Acredita-se que esta falta de resultados possa ser atribuída à ocorrência de diarreia em leitões nesta fase, o que acaba inviabilizando o experimento. Vale ressaltar também que algumas gaiolas de estudos metabólicos utilizadas nos ensaios de digestibilidade nem sempre estão adaptadas para receber animais pequenos e desta forma podem também dificultar a instalação deste tipo de experimento.

Os resultados dos coeficientes de digestibilidade e de metabolizabilidade, bem como os nutrientes digestíveis, energias digestível e metabolizável encontram-se na Tabela 2.

O tratamento com prebiótico promoveu aumentos ($P < 0,05$) nos coeficientes de digestibilidade da fibra em detergente ácido e da fibra em detergente ácido digestível e redução ($P < 0,05$) no coeficiente de digestibilidade da matéria mineral e na matéria mineral digestível.

A utilização de prebiótico melhorou a digestibilidade da fibra provavelmente por ação dos microrganismos do intestino grosso e principalmente do ceco. Talvez o método de coleta total não fosse o mais adequado para a avaliação da digestibilidade da fibra, devendo para tanto, utilizar o método da digestibilidade ileal.

UTIYAMA et al. (2004) estudaram as digestibilidades aparentes da dieta controle (sem aditivos) e da dieta contendo 3000 ppm de mananoligossacarídeo, para leitões na fase de creche e os resultados obtidos para os coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), proteína bruta (CDPB) e energia bruta (CDEB) foram os seguintes: 73,20% e 75,70%; 71,03% e 67,73%; e 72,58% e 69,75%, respectivamente. O uso do prebiótico não melhorou a digestibilidade aparente dos parâmetros avaliados.

As análises laboratoriais deste experimento seguiram metodologia descrita por SILVA (2002) e um ponto que deve ser ressaltado é a dificuldade encontrada na determinação da FDN. Parte desta dificuldade pode ser atribuída às pequenas quantidades de FDN encontradas no milho, farelo de soja e produto lácteo que compuseram 93,28% das rações utilizadas. Outra

parte pode ser atribuída à dificuldade encontrada no laboratório na determinação da FDN, uma vez que as análises foram repetidas várias vezes para que se chegasse a um resultado confiável. Mesmo assim, o coeficiente de variação da FDN foi alto e talvez tenha contribuído para que a estatística não acusasse diferença significativa entre os tratamentos.

Tabela 2. Coeficientes de digestibilidade (CD) da MS, PB, EE, MM, FDN, FDA e EB, coeficiente de metabolizabilidade da energia bruta (CMEB), Matéria seca digestível (MSD), proteína bruta digestível (PBD), extrato etéreo digestível (EED), matéria mineral digestível (MMD), fibra em detergente neutro digestível (FDND), fibra em detergente ácido digestível (FDAD), energia digestível (ED), energia metabolizável (EM) e análises estatísticas.

Estatísticas	Tratamentos	CDMS(%)	MSD(%)	CDPB(%)	PD(%)
Médias	1	89,09 ± 0,66	79,40 ± 0,61	87,90 ± 1,29	16,70 ± 0,22
	2	89,07 ± 1,06	79,74 ± 0,98	87,84 ± 2,28	16,23 ± 0,62
CV%*		1,14	1,14	1,13	3,15
Valor de P		0,9684	0,6720	0,9093	0,1196
		CDEE(%)	EED(%)	CDMM(%)	MMD(%)
Médias	1	80,57 ± 3,01	3,58 ± 0,29	63,85 ± 1,70 ^a	3,17 ± 0,07 ^a
	2	79,39 ± 8,00	3,41 ± 0,34	61,60 ± 1,164 ^b	2,63 ± 0,08 ^b
CV%		9,00	11,33	2,59	2,41
Valor de P		0,7544	0,4096	0,0282	<0,0001
		CDFDN(%)	FDND(%)	CDEB(%)	ED(kcal/kg)
Médias	1	67,08 ± 1,66	7,06 ± 0,39	88,79 ± 0,78	3548,73 ± 43,88
	2	68,57 ± 7,21	7,68 ± 2,22	88,54 ± 1,26	3536,22 ± 50,81
CV%		7,65	24,84	1,33	1,56
Valor de P		0,5842	0,5219	0,7575	0,6646
		CMED(%)	EM(kcal/kg)	CDFDA(%)	FDAD(%)
Médias	1	86,91 ± 0,87	3463,54 ± 44,37	61,40 ± 6,60 ^b	2,68 ± 0,74 ^b
	2	87,04 ± 1,27	3473,12 ± 57,27	68,39 ± 4,81 ^a	3,43 ± 0,62 ^a
CV%		1,07	1,9	5,6	5,31
Valor de P		0,6362	0,7797	0,0064	<0,0001

¹ Ração controle; ² Ração com 0,5% de prebiótico, * Coeficiente de variação.

^{a,b} Médias com letras diferentes diferem entre si pelo teste F (P<0,05).

CONCLUSÕES

A utilização de MOS na ração de leitões recém – desmamados piorou a digestibilidade da matéria mineral e melhorou a digestibilidade da fibra em detergente ácido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADEOLA, O. Digestion and balance techniques in pigs. In: LEWIS, A.J; SOUTHERN, L.L. **Swine Nutrition**. 2 ed. Boca Raton: CRC Press, p.903-916, 2001.

LE DIVIDICH, J.; HERPIN, P. Effect of climatic conditions on the performance, metabolism and health status of weaned piglets: a review. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 38, n. 1 – 3, p. 79-90, 1994.

LINDEMANN, M. D. Effect of age, weaning and diet on digestive enzyme levels in the piglet. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 62, n. 5 – 6, p. 1298-1307, 1986.

MIKKELSEN, L. L.; JAKOBSEN, M.; JENSEN, B. B. Effects of dietary oligossacharide on microbial diversity and fructo-oligossacharide degrading bacteria faeces of piglets post - weaning. **Animal Feed Science and Tecnology**, Amsterdam, v. 109, n. 1/4, p.133-150, 2003.

MILLER. B. G. NEWBY, T. J.; STOCKES, C. R.; BOURNE, F. J. Influence of diet on post weaning malabsorption and diarrhea in the pig. **Research Veterinary Science**, London, v. 36, p. 187-193, 1984.

NABUURS, M. J. A.; HOOGENDOORN A.; ZIDJEDERVELD VAN, F. G. Effect of weaning and enterotoxigenic *Escherichia coli* on net absorption in the small intestine of pigs. **Research in Veterinary Science**, London, v. 56, p. 379-385, 1994.

PEKAS, J. C. Versatile swine laboratory apparatus for physiologic and metabolic studies. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 27, n. 5, p. 1303–1309, 1968.

SILVA, D. J. **Análise de alimentos, métodos químicos e biológicos**. Viçosa: Editora UFV, 2 ed., 2002, 235 p.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição dos alimentos e exigências nutricionais**. 2. ed., Viçosa: UFV, 2005. 186 p.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. **SAS user's guide: statistics**. Cary, 1998. 956 p.

UTIYAMA C. D.; OETTING, L. L.; GIANI, P. A.; RUIZ, U. S.; MIYADA, V. S. Efeito de agentes antimicrobianos probióticos, prebióticos e extratos vegetais sobre a morfometria dos órgãos de leitões recém desmamados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004. 1 CD-ROM.

CAPÍTULO 5 – IMPLICAÇÕES

A restrição ao uso de antibióticos como promotores do crescimento nas rações animais é uma realidade, por este motivo produtos alternativos estão sendo pesquisados e desenvolvidos. Nesta nova geração de produtos encontram – se os prebióticos, que são incluídos em dietas à base de milho e farelo de soja para leitões recém – desmamados em substituição aos antibióticos. A utilização dos prebióticos pode melhorar a morfometria intestinal, o aproveitamento dos nutrientes e conseqüentemente o desempenho dos animais. Entretanto, os dados desta e de outras pesquisas ainda não dão suporte científico para o uso deste aditivo. Nesta pesquisa levantou-se a questão do prebiótico atuar na população microbiana do ceco e esta atuar na digestibilidade da fibra, além disso, teria sido importante saber quais as populações de bactérias que habitavam o intestino delgado e o ceco dos animais que receberam a dieta controle, e daqueles que receberam as dietas contendo prebiótico, para constatar se este aditivo contribuiu para a proliferação de bactérias benéficas. Sendo assim, mais estudos serão necessários para averiguar a eficácia, e os níveis de utilização dos prebióticos nas dietas de leitões, para que possam ser uma alternativa viável ao uso de antibióticos promotores do crescimento.