

UANDERSON VERÍSSIMO DE LUNA

**MANANOLIGOSSACARÍDEO, BETA-GLUCANO E ANTIBIÓTICO NA
ALIMENTAÇÃO DE LEITÕES DESMAMADOS**

Cuiabá-MT

2013

UANDERSON VERÍSSIMO DE LUNA

**MANANOLIGOSSACARÍDEO, BETA-GLUCANO E ANTIBIÓTICO NA
ALIMENTAÇÃO DE LEITÕES DESMAMADOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal de Mato Grosso para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Área de Concentração: Nutrição e Produção de Não Ruminantes

Orientador: Prof^o. Dr^o. João Garcia Caramori Júnior.

Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Gerusa da Silva Salles Corrêa.

Cuiabá-MT

2013

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

L961m

Luna, Uanderson Veríssimo de
Mananoligossacarídeo, Beta-Glucano e Antibiótico na
Alimentação de Leitões Desmamados./ Uanderson Veríssimo de
Luna. Cuiabá: UFMT, 2013.
62 fls.

Dissertação de Mestrado em Ciência Animal (UFMT)
Orientador: Prof. Dr. João Garcia Caramori Júnior
Co-Orientadora: Prof.^a Gerusa da Silva Salles Corrêa

1.Creche. 2.Características morfo-histológicas. 4.Desafio.
5.Moduladores de desempenho. I. Título.

CDU 636.4:664

FOLHA DE APROVAÇÃO

Aluno: Uanderson Veríssimo de Luna

Título: MANANOLIGOSSACARÍDEO, BETA-GLUCANO E ANTIBIÓTICO NA ALIMENTAÇÃO DE LEITÕES DESMAMADOS.

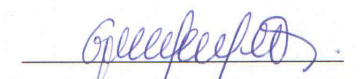
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal de Mato Grosso para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Aprovado em 25/02/2013

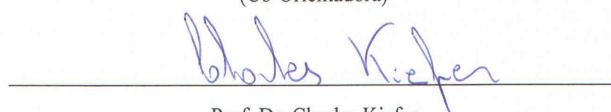
Banca Examinadora:


Prof. Dr. João Garcia Caramori Júnior

(Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – Universidade Federal de Mato Grosso)
(Orientador)


Prof. Dr. Gerusa da Silva Salles Corrêa

(Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – Universidade Federal de Mato Grosso)
(Co-Orientadora)


Prof. Dr. Charles Kiefer

(Departamento de Zootecnia – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul)
(Membro externo)

DEDICO

Ao meu Pai **Paulo** e a minha Mãe **Rosana**:

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

*Obrigado por serem **minha vida** e é com muito **amor** no peito que venho dizer:*

OBRIGADO, EU AMO VOCÊS!

OFEREÇO

Ao meu irmão **Paulo**, a minha tia **Cléia**, ao meu avô **Fortunato**, a minha vó **Rosa**, e aos meus tios: **Renato**, **Augusto Roberto** e **Antônio Ronaldo**:

*"**Amar** alguém é viver o exercício constante, de não querer fazer do **outro** o que a gente gostaria que ele **fôsse**. A experiência de **amar** e ser **amado** é acima de tudo a experiência do **respeito**."*

Pe. Fábio de Melo

AGRADECIMENTOS

Á Deus:

“... Deus tão grande.

Tão forte. Deus tudo.

Deus que ama e protege.

Santo Deus...”

Princípio e fim de todas as coisas. Meu maior tesouro...

Á Nossa Senhora:

Por abençoar e iluminar meus caminhos, e principalmente por se fazer presente naqueles momentos que o impossível sempre se tornava possível...

À minha família:

Aos meus amados pais.

Ao meu irmão.

Aos meus avós.

Aos meus tios, tias, primos, primas:

Como reconhecimento ao amor incondicional, aos alicerces de minha formação, aos incentivos constantes que tanto contribuíram para a realização dessa importante etapa da minha vida, e pelo exemplo de cidadãos a onde me espelho para ser o símbolo de caráter e honestidade que sou hoje.

Obrigado!

A minha querida **Mãe**, a minha **Avó**, as minhas grandes amigas **Gisele** e **Rose**, a minha Tia **Cléia**, e a Dona **Sônia** e Dona **Tereza**: Agradeço de coração a vocês, por sempre se preocuparem com meus estudos, com meu futuro, por sempre me incentivarem, e principalmente pelas valiosas orações, tenho certeza que Deus ouviu vocês, talvez não me dando o que eu pedia, mas sempre me oferecendo o que precisa. Que Deus abençoe e recompense a todas com suas graças.

Aos meus **Amigos**:

Geraldo e **Roseana**: pela grande amizade, pela confiança, pelo carinho e contribuição e principalmente pela consideração.

Thiago Alves Reis e **Camila Menezes**: Por me proporcionarem os melhores momentos da minha vida, e por vocês serem compreensivos e sempre me verem melhor do que eu sou.

Pe. Alessandro, **Pe. Aguinaldo** e **Pe. Elias**: Obrigado pelas bênçãos, pela sincera amizade, pelo companheirismo, pela atenção e pelos valiosos votos de felicidade.

Leydson: Pela sincera amizade, conselhos, atenção e pelo ombro amigo. E principalmente pelos momentos em que dividimos as tristezas e multiplicamos a alegria.

Jaqueline Ornagui de Oliveira: Pela amizade, carinho, apoio e aprendizagem...
“Ter um amigo é isso amar sem pedir que nós ame, e nós aceitar como somos...”.

"Eu gostaria de lhe agradecer pelas inúmeras vezes que você me enxergou melhor do que eu sou. Pela sua capacidade de me olhar devagar, já que nessa vida muita gente me olhou depressa demais"

Pe. Fabio de Mello.

Wesley Canídia, **Max Mauro** e **Diego Doneda**: Agradeço pela compreensão, apoio e convivência.

Cláudia Francielle Ferreira e **Vanessa Araújo**: Pelos momentos felizes e pela sincera amizade.

À minha **Prima Cláudinha** *Pensamento positivo* (Risos): Por fazer meus dias mais felizes, pela amizade, tolerância e por ser uma pessoa pela qual sei que posso contar em todos os momentos de minha vida.

Ao **Governo do Estado**, á **Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT**, à **Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT**, e à **Sociedade Civil Mato-grossense Contribuinte**: Pela oportunidade de mais de seis anos de formação acadêmica gratuita, e pelos subsídios para alimentação nos restaurantes universitários e moradia no campus de Pontes e Lacerda.

Á **CAPES**: Pela concessão da bolsa de estudos.

Ao meu Orientador Professor **João Garcia Caramori Júnior e Família**: Pela compreensão e paciência durante esses dois anos de constante aprendizado, pela confiança e amizade, pelos valiosos ensinamentos que tanto contribuíram para o enriquecimento de meu conhecimento técnico, científico e profissional. Agradeço também pela disposição pela qual sempre me atende, respeito, e acima de tudo pela excelente orientação. Eu não poderia esquecer de agradecer mais uma vez, por todos os momentos os quais o senhor me colocou na condição de exemplo.

Obrigado!

À minha Co-orientadora Professora **Gerusa da Silva Salles Corrêa**: É com muito orgulho que hoje, eu olho para o início de minha caminhada, e vejo que estou saindo muito melhor do que quando entrei. De coração Gerusa, devo isso a você, que Deus te abençoe sempre. Agradeço também pelo seu carinho, respeito, admiração, amizade, paciência e incentivo no decorrer de nossa convivência, as quais permaneceram para sempre em minha vida. Que você nunca perca o Dom que Deus te proporcionou: a *SINCERIDADE*, isso que dignifica a grande admiração que tenho pela sua pessoa e pelo excelente trabalho que você desempenha nesse programa de pós-graduação.

Ao professor **André Brito Corrêa**, pela colaboração, respeito e amizade.

Ao professor **Charles Kiefer** da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS: Pela disposição em aceitar o nosso convite, e vir prestigiar e contribuir para a melhoria desde trabalho.

Ao **Felipe de Conti Horta**: Em seu nome agradeço a empresa **Biorigin** pelo fornecimento dos produtos avaliados nesta pesquisa.

Em nome de **Juliana Ribas e Ezequias**: Eu agradeço a Granja Comercial pela permissão da realização do meu experimento.

Aos **Docentes do Mestrado em Ciência Animal**: Por me agregarem conhecimentos técnico, científico e profissional.

A **Luzilene Cassol, Kauâzinho, Dona Inês** e seu **Clóvis**: pelo agradável convívio e pela alegria, pelos momentos de lazer, pelo carinho e paciência com que sempre me acolhem!

Em especial à você **Luzi**, com quem aprendi, que:

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

Ao **Saullo Diogo de Assis**: Pelo companheirismo e pela amizade, pelo apoio e torcida ao longo desses dois, saiba que você faz parte de todo esse sucesso, e principalmente pela contribuição na realização e condução do meu experimento... ou melhor nosso (risos).

Ao meu melhor amigo-irmão **Adriano Borges**: Cara pelo qual eu aprendi muito, porque muitas vezes, me via nele em suas atitudes ignorantes. Agradeço pela compreensão, pelo carinho, respeito e pelos sinceros laços de amizades conquistados.

Á **Manu, Henrique, João Paulo** (Biribinha), **Felipe, Bruno, Raniel** e **Sérgio**: É com grande emoções e muita gratidão, que menciono vocês, e com certeza, que eu digo, sem vocês, talvez eu não teria conseguido. Agradeço por me ajudarem e trabalharem muito na condução deste experimento, vocês foram muito importantes para a realização desta pesquisa. Serei sempre Grato!

Á Bolsista **Bianca Corrêa de Moraes** e **Cristiane**: Pela ajuda durante a realização das análises morfo-histológicas do intestino, e por não medir esforços e por sempre estarem disponível para colaborar com as atividades que desenvolvemos nesta Instituição.

Ao Professor **Marcos de Almeida Souza**, a **Raquel Aparecida Sales da Cruz** e a todos os **bolsistas e funcionários do Laboratório de Patologia do Curso de Medicina Veterinária**: Pela ajuda indispensável na realização das análises morfo-histológicas, pelo apoio, sugestões e por colaborarem com o trabalho.

Á **Franciele Novaes**: Agradeço a você pelas nossas rizadas, pela atenção, pelo agradável convívio, pela sua companhia na sala de estudos, pelo momentos de apoio onde você sempre tinha uma frase consagrada: “ *No fim o bem sempre vence...*”. Há! não poderia esquecer de agradecer também, por suas doações de parte de sua refeição no RU, sentirei muito sua falta, não só pela comida, é claro, mas também pelas pesquisas no Youtube (risos). O que você me diz do vídeo “ Esporro da Dona Lurdes” Lembra?

Á **Jocely (Nikita)**: Pela sua simplicidade, carinho e confiança. E por todos os momentos de convivência.

Á **Ellen Rovaris**: Agradeço pelo companheirismo, disposição e paciência em nossos trabalhos em grupos. Que Deus sempre ilumine você.

Á **Renatinha** e ao **Joelson**: Pela cumplicidade durante a realização do mestrando, pela amizade e confiança. Não poderia deixar de agradecer pela torcida no processo seletivo do Doutorado.

Aos mestrandos: **Ricardo, Neto, Fagton, Ana Paula, Sérgio, Moacir, Rafael (Puff) e Jeferson** e a mestre **Maryane Sespere de Oliveira**: Agradeço pelos grandes momentos de alegria, diversão e cumplicidade que vivemos, e pelo laço de amizade construído entre nós.

Á **Elaine**, Secretária da Pós-graduação: Pelas suas orações e por sempre estar à disposição, e ser tão prestativa e competente na função a qual exerce hoje, que Deus te abençoe sempre e te faça muito feliz.

Como dizia **Madre Tereza de Calcutá**, pelas palavras do **Pe. Elias Roberto**: *Que quando **agradecemos**, as **palavras** são sempre **insuficientes** perante do que **ganhamos**.*

Á TODOS O MEU MUITO OBRIGADO, E SINTAM-SE AGRADECIDOS.

Hoje, neste tempo que é seu, o futuro está sendo **plantado**. As **escolhas** que você **procura**, os **amigos** que você **cultiva**, as **leituras** que você **faz**, os **valores** que você **abraça**, os **amores** que você **ama**, tudo será determinante para a **colheita futura**.

Pe. Fábio de Melo

RESUMO

LUNA, U. V. **Prebióticos e Antibióticos em Dietas de Leitões Desmamados**. 2013. 62f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal), Faculdade de Agronomia Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2013.

Foi conduzido um experimento com objetivo de avaliar o efeito da suplementação de mananoligossacário, β -glucano e antibiótico em dietas de leitões machos castrados durante a fase de creche (21 aos 54 dias de idade) sobre o desempenho, características morfo-histológicas da mucosa intestinal e ocorrência de diarreia. Foram utilizados 368 leitões de mesma linhagem, com peso médio de 6,9 kg, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos (1 – Controle - Dieta basal - Sem suplementação, 2 - Dieta basal + 1500 g de mananoligossacarídeo tonelada/ração, 3 - Dieta basal + 500 g de β -glucano tonelada/ração e 4 - Dieta basal + 250g de colistina tonelada/ração), quatro repetições com 23 animais por unidade experimental. O desempenho foi avaliado pelo ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar. As características morfo-histológicas da mucosa intestinal, foram estudadas altura de vilosidade, profundidade das criptas intestinais, perímetro de vilosidade e a relação altura de vilosidade:profundidade de cripta do duodeno, jejuno e íleo. A ocorrência de diarreia foi observada diariamente pela avaliação de escore fecal. A suplementação de mananoligossacarídeo, β -glucano e antibiótico na dieta de leitões machos castrados na fase de creche não influenciou o desempenho e a ocorrência de diarreia. Maior altura de vilosidade e maior profundidade de criptas no duodeno e íleo foram verificadas nos animais suplementados com β -glucano. No jejuno foi observado maior perímetro de vilosidade nos animais suplementados com β -glucano e nos animais que não receberam suplemento na dieta.

Palavras chave: creche, características morfo-histológicas, desafio, moduladores de desempenho

ABSTRACT

LUNA, U. V. **Prebiotics and Antibiotics in Diets for Weaned Piglets**. 2011. 62f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal), Faculdade de Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2013.

A experiment was conducted with the objective of this study was to evaluate the effect of supplementation with mannan oligosaccharides, β -glucan and antibiotic in diets for castrated male piglets during the nursery phase (21 to 54 days of age) on performance, morpho-histological characteristics of the intestinal mucosa and occurrence of diarrhea. A total of 368 piglets of the same strain, with average weight of 6.9 kg were distributed in a completely randomized design with four treatments (control - basal diet, without supplementation; 2 - basal diet + 1,500 g mannan oligosaccharides/t of diet; 3 - basal diet + 500 g β -glucan/t of diet; and 4 - basal diet + 250 g colistin/t of diet) and four replications with 23 animals per experimental unit. Performance was assessed through weight gain, feed intake and feed conversion. The morpho-histological characteristics of the intestinal mucosa studied were villus height, intestinal crypt depth, villus circumference and villus height: crypt depth of duodenum, jejunum and ileum ratio. The occurrence of diarrhea was observed daily by the evaluation of fecal score. Supplementation of mannan oligosaccharides, β -glucan and antibiotic in the diet of castrated male piglets in the nursery phase did not affect performance and occurrence of diarrhea. Greater villus height and crypt depth in the duodenum and ileum were verified in the animals supplemented with β -glucan. In the jejunum, greater villus circumference was observed in the animals supplemented with β -glucan and in the animals that did not receive supplemented diet.

Keywords: nursery, morpho-histological characteristics, challenge, modulators performance

LISTA DE TABELAS

Página

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Tabela 1. Mecanismos utilizados pelos micro-organismos benéficos que contribuem para a saúde intestinal.....	19
--	----

CAPÍTULO I

MANANOLIGOSSACARÍDEO E β -GLUCANO EM DIETAS DE LEITÕES DESMAMADOS

Tabela 1 – Composição percentual das dietas experimentais em cada fase.....	47
Tabela 2 – Médias de ganho de peso (GP), Consumo de ração (CR), Conversão alimentar (CA) e coeficiente de variação (CV) de leitões machos castrados de acordo com os tratamentos experimentais.....	51
Tabela 3 – Incidência de diarreia medida em score no período de 21 aos 54 dias de idade.	52
Tabela 4 – Médias da altura (μm) das vilosidades (AV), da profundidade das criptas (PC), do perímetro das vilosidades (PV) da relação da altura da vilosidade/profundidade de cripta (AV/PC) medidas no duodeno, jejuno e íleo dos leitões aos 33 dias pós-desmame.	55

SUMÁRIO

	Páginas
1. INTRODUÇÃO GERAL	16
2.1 – Microbiota intestinal.....	18
2.2 – Morfologia Intestinal	21
2.3 – Antibióticos.....	23
2.4 – Prebióticos.....	23
2.4.1 – Mecanismos de ação dos Prebióticos	27
2.4.2 – Mananoligossacárideo	29
2.4.3 – β -glucano	31
3 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34
CAPÍTULO I	43
MANANOLIGOSSACARÍDEO E β-GLUCANO EM DIETAS DE LEITÕES DESMAMADOS	
RESUMO.....	43
ABSTRACT	44
INTRODUÇÃO.....	45
MATERIAL E MÉTODOS.....	46
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	50
CONCLUSÃO.....	58
REFERÊNCIAS	59

1. INTRODUÇÃO GERAL

A utilização de micro-ingredientes nas dietas dos animais como moduladores de desempenho vem sendo praticada rotineiramente nas granjas produtoras de suínos e aves. Dentre estes, os antibióticos, vêm sendo usados na indústria suinícola por mais de 50 anos. Os benefícios dos antibióticos no crescimento e desenvolvimento do animal, na redução de mortalidade e morbidade, e no desempenho reprodutivo têm sido documentados em inúmeros estudos ao longo dos anos (White et al., 2002, Kamimura et al., 2006; Oliveira, 2011).

Entretanto, devido ao risco de desenvolvimento de resistência bacteriana aos antibióticos um grande número de compostos comumente utilizados como cloranfenicol, penicilinas e tetraciclina, tiveram seu uso proibido nos países membros da união européia. Decisões como essas colocaram em ênfase a necessidade de se usar outros compostos nas dietas para controlar infecções bacterianas entéricas nos suínos.

Considerando que os carboidratos formam a classe de nutrientes presentes em maior quantidade nas dietas comerciais de suínos, tendo frações com as mais diversas funções no trato gastrintestinal, algumas delas com grande importância na saúde entérica (Barros et al., 2008, Corassa et al., 2012), como os probióticos, prebióticos, simbióticos e ácidos orgânicos às dietas são apontadas como alternativas em potencial. Estes micro-ingredientes por serem extraídos de fontes naturais apresentam maior aceitação pelos consumidores, por não deixarem resíduos na carne e subprodutos de origem animal.

Dentre os diversos grupos, os prebióticos tem demonstrado resultados satisfatórios, pois agem na modulação benéfica da microbiota nativa presente no hospedeiro, fornecendo substratos às bactérias benéficas e ainda possuem uma possível ação favorável ao sistema imune (Silva e Nörtnberg, 2003).

Entre as substâncias classificadas como prebióticos, os oligossacarídeos têm sido investigados, com destaque para os Frutoligossacarídeos (FOS), Mananoligossacarídeos (MOS) e Transgalactoligossacarídeos (TOS). O MOS atua como prebiótico, pois quando adicionados à dieta podem aderir às fímbrias bacterianas, bloqueando a adesão das bactérias à superfície intestinal, estes também alcançam o cólon sem sofrer degradação, fornecendo um substrato particularmente disponível para bactérias

benéficas, propiciando melhora na altura das vilosidades duodenais (Santos et al., 2008).

Ao investigarem os efeitos de dietas com mananoligossacarídeo, ácidos orgânicos, probióticos e antibióticos sobre o desempenho de leitões de 21 a 35 dias de idade, Corassa *et al.* (2012), observaram pior conversão alimentar (2,85) para os leitões que não receberam micro-ingredientes na dieta em comparação aos animais que receberam MOS e antibiótico, apresentando conversão alimentar (2,23 e 2,03), respectivamente, e que os animais que receberam dietas com a adição de mananoligossacarídeo, acidificante e probiótico demonstraram desempenho semelhante àqueles obtidos com antimicrobianos na dieta.

Outro grupo de prebióticos que vêm sendo estudados, são os β -glucanos, os quais são extraídos da parede celular de leveduras e estes têm por finalidade ajudar na manutenção da eficiência digestiva, integridade do epitélio intestinal, aumentando assim a absorção de nutrientes, estimulando também o sistema imune (Oliveira, 2011).

Avaliando diferentes níveis de β -glucano 60, 120, 180, 240g/ton) na dieta de leitões dos 21 aos 60 dias de idade, Mendes et al. (2010), encontraram efeito linear positivo, com melhora de 3,2% para o peso diário dos leitões com o nível de 240g/ton.

Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar a suplementação de prebióticos (Mananoligossacarídeo e β -glucano) e antibiótico (Colistina) em dietas comerciais de leitões na fase de creche em uma granja comercial.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

2.1 – Microbiota intestinal

O trato gastrintestinal (TGI) dos animais é um relevante canal para a entrada de patógenos no organismo e um meio favorável para o desenvolvimento de doenças. Entretanto, o animal possui barreiras protetoras naturais para prevenir tal invasão e proliferação de enfermidades. Na maioria dos animais existem mais células de micro-organismos da microbiota normal do trato intestinal do que células do próprio animal (Kamimura, 2006).

A resistência da microbiota normal à colonização do intestino por bactérias patogênicas ocorre principalmente em duas regiões do intestino: no conteúdo luminal, por causa da produção de metabólitos tóxicos, e na superfície da mucosa intestinal, em razão da ocupação dos sítios de associação pela microbiota normal (Hentges, 1992; Santos et al., 2003).

No útero, o feto é estéril, todavia, após o nascimento o estabelecimento de uma população microbiana no TGI dos animais é inevitável. A aquisição da microbiota do neonato ocorre no nascimento ao adquirir micro-organismos da flora vaginal da mãe (Fuller, 1989), do ambiente, de forma que em pouco tempo, estará estabelecida uma relação simbiótica que persiste por toda vida do animal (Kamimura, 2006).

Nas primeiras horas de vida, o estômago do leitão tem secreção deficiente de ácido clorídrico, favorecendo a colonização e crescimento de micro-organismo, principalmente as espécies patogênicas de *Escherichia coli*, *Streptococcus pneumoniae*, *Clostridium* spp. e baixo desenvolvimento de espécies desejáveis como os *Lactobacillus* e *Bifidobacterium* spp. Porém, com a ingestão contínua do leite da matriz, contendo lactose, o pH estomacal reduzirá gradativamente proporcionando condições para o crescimento de micro-organismos anaeróbios benéficos como *Lactobacillus*, *Streptococcus lactis*, *S. faecalis* e *Streptococcus thermophilus* (Sanches, 2004), o que é altamente desejável a produção animal, pois o equilíbrio da microbiota impede que micro-organismos potencialmente patogênicos exerçam efeitos maléficos sobre o desempenho do animal.

Entre os micro-organismos presentes no trato gastrintestinal de leitões em aleitamento, 90% são compostos por micro-organismos benéficos como *Lactobacillus*,

Bifidobacterium e *Bacteróides*. Outros 5% da microbiota são representados por micro-organismos anaeróbios facultativos (*Escherichia coli* e *Enterococcus*) e menos de 1% por micro-organismos como *Clostridium* e o *Staphylococcus* (Loddi, 2001).

O colostro e o leite controlam o crescimento bacteriano no intestino dos leitões lactentes. O equilíbrio microbiano do intestino delgado é garantido pelo importante papel que os *Lactobacillus* exercem; acredita-se que a produção de ácido láctico, a associação dos *Lactobacillus* com o epitélio e as propriedades intensificadoras de certos *Lactobacillus* sobre a resposta imune são benéficas para a saúde intestinal do recém nascido (Ferreira, 2001).

A principal atividade da microbiota do lúmen intestinal está centrada na degradação dos componentes fibrosos, principalmente nos processos de digestão e absorção dos nutrientes, bem como na síntese de vitaminas (Caramori Júnior, 2001; Bandeira et al., 2007)

Na Tabela 1 são apresentados os mecanismos utilizados pelos micro-organismos benéficos que contribuem para a saúde intestinal.

Tabela 1. Mecanismos utilizados pelos micro-organismos benéficos que contribuem para a saúde intestinal.

Promoção do crescimento	
❖	Melhora na estrutura da mucosa
❖	Degradação de substratos infermentáveis presentes nos componentes digestíveis
Melhora da saúde intestinal e sistêmica	
❖	Quebra de substâncias citotóxicas
❖	Produção e síntese de vitaminas
Supressão de patógenos	
❖	Competição por nutrientes
❖	Competição pelos locais de adesão a mucosa epitelial
❖	Estimulação da motilidade intestinal
❖	Produção de ácidos graxos voláteis
❖	Produção de substâncias antibacterianas

Fonte: Adaptado de Bandeira et al. (2007).

Quando se tem um ecossistema estável, não há multiplicação de micro-organismos patogênicos devido à estabilização da microbiota bacteriana intestinal

(Santos et al., 2003). Para o desenvolvimento de um microambiente favorável aos micro-organismos benéficos, há pelo menos quatro mecanismos envolvidos: a) criação de uma microecologia que seja hostil a outras bactérias; b) eliminação de receptores específicos a bactérias patogênicas; c) produção e secreção de metabólitos antimicrobianos (bacteriocinas); d) competição por nutrientes essenciais com bactérias indesejáveis (Ghadban, 2002).

A microbiota normal em equilíbrio no TGI atua como uma barreira defensiva ao animal, impedindo a fixação de patógenos. Condições de desequilíbrio microbiano, como, o estresse, troca de alimento e transporte, que são situações comuns ao desmame, que podem criar um ambiente favorável à fixação de micro-organismos patogênicos (Santos et al., 2003), lesionando o epitélio intestinal, levando à modificações na arquitetura estrutural da mucosa, como o encurtamento das vilosidades, o que reflete negativamente sobre a saúde e o desempenho animal.

A redução na área de absorção resulta em menor produção de enzimas e transporte de nutrientes, predispondo aos animais à baixa absorção, à possível desidratação e à condições de infecções entéricas (Cera et al., 1988). Os micro-organismos benéficos quando presentes no trato gastrintestinal atuam na produção de substâncias com ações neutralizantes sobre toxinas bacterianas, como enzimas digestivas e metabólitos neutralizantes, o que favorece a imunidade da mucosa intestinal contra os micro-organismos patogênicos (Coppola e Turner, 2004).

Nas unidades produtoras de suínos, o desmame ocorre entre 15 e 28 dias, o que é caracterizado por um período de grande desafio para os leitões, há queda no desempenho nos dias posteriores, associado principalmente a ausência do contato com a mãe, substituição de uma dieta líquida por uma dieta sólida, mudança e adaptação ao novo ambiente (comedouros, bebedouros, temperatura e adaptação hierárquica do grupo) e maior desafio imunológico (Mores et al., 1998). Além dos desafios presentes no novo ambiente da creche, soma-se o fato do leitão apresentar o sistema imunológico imaturo, levando-os a estarem mais susceptíveis ao desenvolvimento de doenças.

2.2 - Morfologia Intestinal

A manutenção da integridade do epitélio intestinal é fundamental para a otimização da expressão genética dos suínos e, conseqüentemente, para um melhor desempenho, pois possibilita uma adequada obtenção de energia e nutrientes pelo organismo.

Os processos absorptivos são totalmente dependentes dos mecanismos que ocorrem na mucosa intestinal, e a integridade desta não pode ser comprometida, devendo permanecer saudável e funcional por toda a vida, já que influencia diretamente a produtividade dos animais (Santos, 2010).

Durante a fase de aleitamento os lactantes possuem o sistema digestivo preparado para digerir e absorver os nutrientes presentes no leite materno. Ao serem desmamados os leitões passam a consumir dietas secas, recebendo amidos, óleos e proteínas vegetais, para os quais não possuem o sistema enzimático adequadamente desenvolvido (Bertol, 2000).

As dietas normalmente são elaboradas, contendo altos níveis de proteína, o que provoca reações imunológicas de hipersensibilidade transitória no intestino (Santos et al., 2002). Essas reações desencadeiam alterações nas vilosidades intestinais, ocasionando mudanças funcionais e estruturais nos órgãos que compõem esse sistema (Castillo-Soto et al., 2004), como o encurtamento das vilosidades, o aprofundamento das criptas e a redução nas atividades de certas enzimas digestivas, com conseqüente redução da capacidade digestiva e absorptiva do intestino (Pluske, 2001), resultando em atraso de ganho de peso dos animais.

O desenvolvimento celular intestinal ocorre através da proliferação das células da cripta, migração das células ao longo do eixo cripta-vilosidade e renovação celular da vilosidade (Ziegler et al., 1999). 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 consequência, maior a área de absorção de nutrientes, melhorando o desempenho animal (Sanches, 2004, Santos, 2007).

Dois eventos citológicos estão associados ao desenvolvimento da mucosa intestinal: 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. Sendo assim, o acréscimo na altura e densidade das vilosidades ocorre quando há maior taxa de mitose

com ausência ou redução da taxa de extrusão, havendo um aumento no número de células enterócitos (Uni et al., 1998; Oliveira, 2011).

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 pregueamento 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 (Macari, 1995).

Já a atrofia das vilosidades após a desmama é provocada pelo aumento da taxa de perda celular e/ou redução da taxa de renovação celular. Se a vilosidade se reduz em decorrência do aumento da taxa de perda celular, conseqüentemente ocorrerá aumento da produção de células da cripta e, geralmente, aumento de sua profundidade (Cera et al., 1988).

O desgaste das vilosidades e as criptas aprofundadas apresentam menor número de células absorptivas e maior de células secretoras. Associado a esse episódio ocorre redução na absorção de carboidratos e aminoácidos, afetando também a absorção de líquidos, sódio, potássio e cloreto, predispondo o animal a uma diarreia osmótica (Santos, 2007).

A digestão incompleta de carboidratos e proteínas no trato gastrintestinal 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 micro-organismos 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).

Por esses motivos, para prevenir os efeitos adversos do desmame, normalmente agentes antimicrobianos são adicionados às dietas de leitões, para prevenir o surgimento de enfermidades, diminuir a morbidade e a mortalidade pós desmame, aumentar o ganho de peso, melhorar a eficiência alimentar e elevar o consumo de ração (Cristani, 2008).

2.3 – Antibióticos

Os agentes antimicrobianos são compostos que incluem os antibióticos, substâncias naturalmente produzidas por leveduras, fungos e outros micro-organismos e os quimioterápicos, substâncias quimicamente sintetizadas (Palermo Neto, 2002). Essas substâncias começaram a ser utilizadas na alimentação animal desde a década de 50, como promotores de crescimento (Menten, 2001), levando ao aumento na taxa de crescimento, melhorando a conversão alimentar e reduzindo a mortalidade e as infecções subclínicas nos animais (Miltenburg, 2000).

O termo antibiótico (do grego anti = contra e bio = vida) foi introduzido por Waksman para definir substâncias químicas produzidas por micro-organismos que têm a capacidade de, em pequenas concentrações, inibir o crescimento (bacteriostático ou fungistático) ou destruir (bactericida ou fungicida) micro-organismos causadores de doenças (Palermo Neto, 2002).

Esses agentes, quando administrados em concentrações baixas, reduzem ou inibem o crescimento de micro-organismos, pois dificultam o metabolismo bacteriano, reduzem a competição direta pelos nutrientes entre bactérias patogênicas e hospedeiro, além de diminuir a produção de metabólitos tóxicos, como as aminas, amônia e endotoxinas, que afetam o epitélio intestinal e impedem a absorção de nutrientes e controlam também o aparecimento de doenças subclínicas (Cromwell, 1991; Miltenburg, 2000). O modo de ação mais aceito dos antibióticos como promotor de crescimento é no controle de doenças subclínicas, através da modulação da microbiota intestinal, reduzindo a proliferação de micro-organismos patogênicos, propiciando ao animal expressar o máximo o seu potencial genético (Rutz et al., 2001).

Os benefícios quanto ao uso de antibióticos na dieta dos suínos, é mais expressivo em animais jovens, devido a sua deficiente proteção imunológica. Segundo Miller et al. (1961) a proteção imunológica passiva alcança níveis mínimos entre 3 e 5 semanas de idade, justamente quando os leitões são submetidos ao desmame. A associação da baixa proteção imunológica aliada aos fatores estressantes da desmama, contribuem para piora no desempenho animal na fase da creche (Morés et al., 1990).

A inclusão de níveis subterapêuticos de antibióticos na dieta pode melhorar em até 5% a conversão alimentar e de 3 a 6% o ganho de peso dos animais, sendo que as melhores respostas foram observadas em animais jovens e em ambientes com maiores desafios sanitários (Baynes e Varley, 2001).

Em 1194 experimentos conduzidos nos Estados Unidos, de 1950 a 1985, Cromwell (1991), verificou que a utilização de agentes antimicrobianos, em suínos de 7 a 25 kg de peso, propiciou aumento de 16,4% no ganho de peso e melhora de 6,9% na eficiência alimentar. Em suínos de 17 a 49 kg de PV, os antibióticos melhoraram em 10,6% o ganho de peso e a eficiência alimentar em 4,5%. Nos animais com peso de 24 a 89 kg, o ganho de peso melhorou em 4,2% e a eficiência alimentar em 2,2%.

A administração de antibióticos na produção animal contribui para uma melhoria nos índices de crescimento e eficiência alimentar, melhora no desempenho, e redução da mortalidade e morbidade, se apresentando como uma excelente ferramenta para a obtenção de bons índices de produtividade (Santos et al., 2003).

Entretanto, existe a possibilidade da utilização prolongada de antibióticos na dieta dos animais resultarem em resistência bacteriana e em resíduos nos órgãos e tecidos animal, tornando o uso de antibióticos uma grande preocupação para órgãos oficiais de saúde pública e também para o mercado consumidor, que tem apresentado restrição ao consumo de carnes de animais alimentados com dietas que contenham antibióticos (Oliveira, 2011).

Ainda não existem conclusões definitivas sobre a resistência bacteriana, autoridades de saúde pública no mundo todo vêm determinando uma redução na lista de antimicrobianos autorizados. Desde as décadas de 70 e 80, autoridades do Food and Drug Administration (FDA) dos EUA, passaram a preocupar-se com a dieta dos animais que continham antibióticos (Menten, 2001). Isso ocorreu devido ao seu uso abusivo e sem critérios, o que proporcionou o aparecimento de resistência bacteriana por processo de seleção natural (Palermo Neto, 2002, 2003).

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

Os antibióticos permitidos como antimicrobianos incluem: Avilamicina, bacitracina (metileno disalicilato), bacitracina, colistina, clorexidina, enramicina, espiramicina, flamomicina (flavofosfolipol ou bambermicina), halquinol, lasalocida, lincomicina, momensina sódica, salinomicina sódica, tiamulina (fumarato de hidrogênio), tilosina, virginamica (MAPA, 2008).

Com as mudanças ocorridas nos últimos 10 anos e os paradigmas que dirigem o foco da produção animal, os produtores estão cada vez mais preocupados na necessidade de assegurar a qualidade e a inocuidade da carne e produtos de origem animal, visando atender as exigências dos consumidores, principalmente a união européia. As principais preocupações são: desenvolvimento de resistência das bactérias aos antibióticos empregados, queda na sua eficiência, permanência de resíduos não degradáveis nos alimentos, transmissão de bactérias resistentes ao homem através do consumo de carne e derivados, reações alérgicas em pessoas previamente sensibilizadas e toxicidade (Smith, 1975; Fedalto et al., 2002).

Esses consumidores tem buscado alimentos ausentes de resíduos, produzidos a partir de animais criados em adequadas condições de bem estar, passíveis de rastreabilidade, com certificação do produto e que, além disso, sejam criados em sistemas de produção que não agredam o meio ambiente (Palermo Neto, 2003).

Para o comprimento de tal objetivo a tendência é a remoção de antimicrobianos da dieta dos animais, aumentando a busca por produtos alternativos aos antibióticos utilizados como promotores de crescimento, sem que ocorram perdas nos índices zootécnicos. Pesquisas têm demonstrado que ácidos orgânicos, enzimas, simbióticos, prebióticos, probióticos e aditivos fitogênicos, quando adicionados á dieta, podem proporcionar aos animais desempenho iguais ou semelhantes ao alcançado quando recebem antibióticos como promotores de crescimento adicionados a ração (Menten, 2002).

2.4 – Prebióticos

O termo prebiótico, foi utilizado pela primeira vez por Gibson e Roberfroid (1995), para definir compostos presentes nos ingredientes da dieta e/ou adicionados a ela, não digestível pelo organismo, mas 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 e o seu desenvolvimento. É uma substância que potencializa a modificação da composição da microbiota intestinal de tal modo que permita a colonização predominante por bactérias benéficas, especialmente *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*.

Devem apresentar as características: não serem hidrolisados e absorvidos 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 no lúmen intestinal (Kamimura, 2006).

Estão dentro da classificação de prebióticos, alguns açúcares absorvíveis ou não, como os chito-ligossacarídeos, alcoóis derivados de açúcares, carboidratos como oligossacarídeos e polissacarídeos, peptídeos, proteínas, certos lipídeos e várias fibras. Entretanto, os produtos que receberam maior atenção e, portanto, estão disponíveis no mercado para este uso são os oligossacarídeos, principalmente osfrutoligossacarídeos – FOS, glucoligossacarídeos – GOS e mananoligossacarídeos – MOS (Gibson e Roberfroid, 1995; Yang et al., 2012).

Os MOS e os GOS são obtidos a partir da parede celular de levedura que consiste principalmente em proteínas e carboidrato, o qual contém os dois principais açúcares (glucose e manose) em proporções semelhantes. Os FOS são polímeros roços em frutose, podendo ser naturais, derivados de plantas ou sintéticos, resultante da polimerização de frutose (Menten, 2001).

Pesquisas relatam 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 a saúde e o desempenho animal (Silva e Nörnberg, 2003).

Tanto os prebióticos como os probióticos induzem a microbiota intestinal ao equilíbrio, proporcionando ao hospedeiro efeitos benéficos. Esses benefícios vão desde a supressão de agentes patogênicos até a obtenção de melhores condições de absorção e assimilação de nutrientes (Andreatti Filho e Sampaio, 2000).

2.4.1 Mecanismos de ação dos Prebióticos

A) Adsorção de bactérias patogênicas

A alteração da microbiota intestinal pelo uso de prebióticos pode 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 (Tucci et al., 2011).

Essa forma de atuação é exercida pelos MOS que bloqueiam os sítios de aderência, principalmente a D-manose (fímbrias tipo I específicas), das bactérias patogênicas na mucosa intestinal. Patógenos gram negativos, como *Salmonella* e *Escherichia coli*, possuem fímbrias tipo I que são reconhecidas pelos MOS e dessa forma são conduzidos pelo peristaltismo, pois para que haja colonização, esses patógenos devem aderir às fímbrias ou glicocálix do epitélio intestinal (Avcare, 2003). Dessa forma os patógenos são eliminados nas fezes, evitando a sua aderência aos enterócitos (Flemming, 2005).

De acordo com Mayhew (2003), os efeitos dos prebióticos são mais evidentes quando o ambiente oferece maiores desafios sanitário, como por exemplo, ambientes onde se encontram maiores concentrações de *Salmonella* e *Escherichia coli*. Caramori júnior (2001) e Caramori Júnior et al. (2005), verificaram que os melhores resultados em frangos de corte suplementados com MOS e *Enterococcus sp.* compostos em um só produto, quando os animais foram desafiados com *Salmonella sp.*

B) Fermentação seletiva

As substâncias prebióticas promovem o crescimento das populações de bactérias benéficas (*Lactobacillus* e *Bifidobacterium*) que têm grande capacidade de produzir substâncias com propriedades imuno- estimulatórias e interagem 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 de síntese de grandes quantidades de imunoglobulinas (Ig), em especial, as IgA, IgM e IgG, além de induzir a produção de ácidos orgânicos, como propiônico, acético, o butírico e o láctico,

além do peróxido de hidrogênio, cujos espectros de ação incluem também a inibição de bactérias patogênicas (Silva e Nörnberg, 2003; Furlan et al., 2004; Budiño et al., 2006).

Aparentemente, a ação bacteriostática dos ácidos graxos é dependente de pH, pois as maiores produções destes ácidos promovem a diminuição do pH no trato gastrintestinal, o que provoca inibição no desenvolvimento das populações de bactérias nocivas, como *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*, e *Salmonella ssp.*, as quais apresentam alta sensibilidade a ambientes ácidos (Petri, 2000).

C) Resposta sobre o sistema imune

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 de *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*, (bactérias benéficas) estas populações bacterianas produzem substâncias como os lipopolissacarídeos, peptidoglicanas e ácidos lipoteicóicos, que por sua vez estimulam o sistema imune para a produção de citocinas, proliferação de células mononucleares, fagocitose macrófaga, eliminação e a indução da síntese de grandes quantidades de imunoglobulinas (Ig), em especial, as IgA, IgM e IgG (Silva & Nörnberg, 2003).

Muitas das atividades biológicas dos prebióticos devem-se à sua função nos receptores da superfície celular. O MOS e o β -glucano 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).

2.4.2 - Mananoligossacárideo

Os mananoligossacarídeos (MOS) são carboidratos não digeríveis, derivados da parede celular de leveduras *Saccharomyces cerevisiae*. A parede celular da levedura é formada por β -(1,3)- e β -(1,6)-glucanos e mananos, em proporções similares, e pode conter proteínas, enquanto a quitina está presente em pequena quantidade (aproximadamente 1%). O esqueleto interno consiste de β -(1,3) glucanos que formam uma rede tridimensional ao redor da célula inteira. As cadeias de quitina são encontradas próximas à membrana plasmática. Os MOS representam 25-50% da parede celular das leveduras (Moran, 2004).

A resistência à digestão no trato gastrointestinal superior e à fermentação no intestino grosso, é um dos principais critérios para escolha dos oligossacarídeos como prebióticos (Roberfroid & Slavin, 2000). Os benefícios do mananoligossacarídeo (MOS) baseiam-se nas propriedades específicas, que incluem a modificação da flora intestinal, a redução da taxa de renovação da mucosa intestinal e a estimulação do sistema imune. As glicomananas, em condições de pH do aparelho digestivo são capazes de se ligar seletivamente e inativar as micotoxinas no lúmen intestinal. Estas propriedades têm grande potencial para manter a integridade do epitélio intestinal, podendo melhorar o desempenho e diminuir a mortalidade nos animais (Silva e Nörnberg, 2003).

Embora o MOS seja usado como um prebiótico, ele não é seletivamente benéfico para populações bacterianas específicas. De acordo com Ribeiro et al. (2010), o MOS age ligando e removendo patógenos do TGI, inibindo sua fixação na parede da mucosa intestinal e estimulando o sistema imune.

Os MOS especificamente atuam como ligantes de alta afinidade, pois proporciona um sítio de adsorção competitiva para determinada classe de bactérias, os patógenos gram-negativos com fímbrias tipo-1 específicas para manose, como a *Salmonella* e *Escherichia coli* aderem-se aos MOS e não às células epiteliais, e são eliminados, prevenindo assim, a colonização de micro-organismos responsável por doenças, permitindo a modulação do sistema imune do hospedeiro, aumentando os níveis de IgG e IgA (Santos júnior et al., 2005).

Ao estudarem probiótico (à base de *Bacillus subtilis*) 150g ton/ração, prebiótico (Mananoligossacarídeo), 1000g ton/ração, simbiótico 1150 g ton/ração e um controle

positivo antibiótico 60g ton/ração (Olaquinox) sobre o desempenho de leitões desmamados Sanches et al. (2006) não encontraram efeito significativo para o ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar.

Estudando o uso de probiótico (*Saccharomyces cerevisiae*) e prebiótico (MOS) sobre a altura de vilosidades do duodeno de suínos aos 120 dias de idade, Chiquieri et al. (2006), não verificaram efeito da adição destes micro-ingredientes.

Avaliando os efeitos de antimicrobianos bacitracina de zinco (50g tonelada/ração) + olaquinox (50g tonelada/ração), prebiótico mananoligossacarídeo (300g tonelada/ração), probióticos (*Bacillus subtilis* e *Bacillus licheniformis*) 1300g tonelada/ração e extrato vegetal (alho, cravo, canela, pimenta, tomilho, cinamaldeído e eugenol), 50 g tonelada/ração, Utiyama et al. (2006), não encontraram efeito positivo sobre a ocorrência de diarreia na fase de creche. Também Budiño et al. (2010), ao estudarem diferentes níveis de Frutoligossacarídeo (0,0; 0,2; 0,4 e 0,6), não verificaram efeitos destes produtos sobre a incidência de diarreia.

Comparando a inclusão de probiótico (*Bacillus subtilis*), prebiótico (MOS) e a associação de ambos, Barros et al. (2008), observaram que leitões nascidos de matrizes que receberam dieta com prebiótico (MOS) apresentaram maior ganho de peso nos primeiros 14 dias de vida em relação aos demais tratamentos, tendo uma diferença de 1,8 kg a mais em comparação aos leitões do tratamento sem a adição de micro-ingredientes na dieta.

Ao avaliarem diferentes níveis de ácido benzoico (0; 0,25; 0,50 e 0,75%) e um tratamento testemunha com ácido fumárico na dieta de leitões de 28 aos 53 dias de idade, Gheler *et al.* (2009), observaram maior altura de vilosidades e profundidade de criptas, independente do nível utilizado.

Pesquisando a adição de 100g do antibiótico (a base de avilamicina), 1500g tonelada/ração do probiótico (a base de *Bacillus toyoi*), 500 g tonelada/ração do prebiótico (a base de oligossacarídeo) e 250g tonelada/ração de glucanato em dietas de suínos no período de 28 aos 142 dias de idade, Junqueira et al. (2009), não observaram diferença para altura de vilosidade e profundidade de cripta do duodeno e jejuno.

Ao investigarem os efeitos de dietas com mananoligossacarídeo, ácidos orgânicos, probióticos e antibióticos sobre o desempenho de leitões de 21 a 35 dias de idade, Corassa *et al.* (2012), observaram pior conversão alimentar (2,85) para os leitões que não receberam micro-ingredientes na dieta em comparação aos animais que

receberam MOS e antibiótico, apresentando conversão alimentar (2,23 e 2,03), respectivamente, e que os animais que receberam dietas com a adição de mananoligossacarídeo, acidificante e probiótico demonstraram desempenho semelhante àqueles obtidos com antimicrobianos na dieta.

2.4.3 - β -glucano

Os β -glucanos consistem de ligações de glucose com ligações glucosídicas β -1,3 e β -1,6, sendo uma das estruturas mais importantes de polissacarídeos provenientes da parede celular de bactérias, fungos e plantas (Robertsen et al., 1990).

Segundo Di Luzio (1985) inicialmente, o β -glucano demonstrou estimular mecanismos “antitumor” e aumentando a resistência dos hospedeiros contra micro-organismos patogênicos no milho. Recentemente, Chen & Ainsworth (1992) e Bagni et al. (2005) descrevem que os glucanos vêm provando sua efetiva capacidade imunoestimulante na imunidade e resistência a doenças nos animais. Seu mecanismo de ação inclui a ativação de macrófagos, neutrófilos, aumentando a capacidade de fagocitar patógenos (Robertsen et al., 1990; Robertsen, 1999), mantendo a integridade estrutural das células e tecidos.

O β -glucano é um polissacarídeo obtido através da parede celular de leveduras, fungos e alguns cereais, que se diferenciam entre as unidades de ligação de glicose da cadeia principal e pelas ramificações que se ligam a essa cadeia (Ruiz-herrera, 1992). Normalmente, a fonte mais utilizada para a obtenção do β -glucano é a levedura *Saccharomyces cerevisiae*. Estas leveduras são unicelulares e suas células apresentam-se alongadas e ovaladas. São abundantemente encontradas em frutas cítricas, cereais e vegetais (Flemming, 2005).

Segundo Ruiz-herrera (1992) 75% do peso seco da parede celular das leveduras são compostos por polissacarídeos. A estrutura da parede celular é constituída por um complexo de 1,3-D-glucano, 1,6-D-glucano e quitina, enquanto os componentes amorfos da matriz, como a camada fibrilar, localizada na parede da superfície da célula consiste de mananoproteína. Enquanto os D-glucanos e quitina são responsáveis pela rigidez da parede celular e definem sua morfologia e forma, mananoproteínas e sua porção de carboidratos D-manano, são responsáveis pelo reconhecimento e interações

célula-célula, interações com o ambiente e determinam a especificidade imunológica da levedura.

O β -glucano derivado da parede celular de leveduras proporciona benefícios, como aumento superior da imunidade, em relação à β -glucano derivados de cevada, bactérias e fungos. Segundo estes autores, isso se atribui às diferenças na estrutura molecular e suas formas, que resultam em baixo rendimento de β -glucano, na forma com propriedades imunomodulatórias (Kumar et al., 2005).

Os β -glucanos apesar de serem considerados fatores antinutricionais, também promovem o crescimento de bactérias ácido lácticas (benéficas) no intestino grosso, constituindo importante função para o controle de bactérias nocivas. Além disso, os β -glucanos tem recebido especial atenção por sua bioatividade, principalmente no que se refere a imunomodulação (O'connell et al., 2005). Estes são designados como modificadores da resposta biológica, pois, ao serem reconhecidos pelo organismo desencadeia uma série de eventos na resposta imune. A modulação dos β -glucanos inclui a ativação de macrófagos e linfócitos polimorfonucleares, além da indução da expressão de diversas citocinas (Magnani e Castro-Gómez, 2008).

Ao estudarem diferentes níveis de 4,1; 3,3; 2,1; ou 1,6% de β -glucano, em dietas de suínos na fase de terminação, Fortin et al. (2003), não encontraram diferenças para o desempenho e avaliações de rendimento de carcaça.

Trabalhando com (0, 25, 50, 100, 200 mg/ kg de ração) de β -glucano em dietas de leitões desmamados, Li et al. (2006) observaram aumento de 12,7% no ganho de peso dos leitões quando utilizaram o nível de 50 mg de β -glucano na dieta.

Ao utilizarem diferentes níveis de β -glucano (0,01; 0,02; 0,03 e 0,04%) e antibiótico (Apramicina) na dieta de leitões, Hahn et al. (2006), não encontraram efeito significativo para o ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar.

Estudando os efeitos dos β -glucanos, intactos e purificados, derivados de cereais, sobre a microbiota intestinal, a digestibilidade dos nutrientes e o metabolismo mineral de leitões em fase de creche, Reilly et al. (2010), observaram que a adição de β -glucanos intactos tiveram um efeito desejável sobre a microbiota benéfica, pois aumentou as populações de *bifidobactérias* e *lactobacilos*, além disso, tiveram maior retenção de cálcio e fósforo.

Investigando três níveis de β -glucano (0, 500 e 1000mg/kg de ração), extraído de uma erva chinesa (*Astragalus membranaceus*), Mao et al. (2005) observaram que a adição desse micro-ingrediente não afetou o desempenho dos leitões.

Entretanto, avaliando diferentes níveis de β -glucano 60, 120, 180, 240g/ton) na dieta de leitões dos 21 aos 60 dias de idade, Mendes et al. (2010), encontraram efeito linear positivo, com melhora de 3,2% para o peso diário dos leitões com o nível de 240g/ton.

O capítulo a seguir refere-se ao artigo intitulado: **Mananoligossacarídeo e β -glucano em dietas de leitões desmamados**, escrito sob as normas da Revista Brasileira de Zootecnia.

3 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDREATTI FILHO, R. L.; SAMPAIO, H. M. Probióticos e prebióticos. **Avicultura Industrial**, v. 1078, p. 16-32, 2000.
- AVCARE L. The role of enteric antibiotics in livestock production. **Advanced Veterinary Therapeutics**. Canberra ACT 2601 Australia, 2003.
- BAGNI, M.; ROMANO, N.; FINOIA, M.G. et al. Short and long term effects of a dietary yeast β -glucan (Macrogard) and alginic acid (Ergosan) preparation on immune response in sea bass (*Dicentrarchus labrax*). **Fish and Shellfish Immunology**, v. 18, p. 311 – 325, 2005.
- BANDEIRA, C. M.; FONTES D. O.; SOUZA L. P. O. et al. Saúde intestinal dos leitões: um conceito novo e abrangente. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, v.54, p.1-97, 2007.
- BARROS, D. S.; CARAMORI JÚNIOR, J. G.; SOUZA, V. C. et al. Efeito da adição de probiótico e prebiótico sobre o ganho de peso, consumo de ração e ocorrência de diarreia em leitões na fase de aleitamento. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.3, p. 469-479, jul/set, 2008.
- BAYNES, P.; VARLEY, M. Gut Lealth: practical considerations. In: VARLEY, M.A. WISEMAN, J. **The wearner pig. Nutrition and management**. Nothingan. CABE Publishing, cap. 12, p.249-257, 2001.
- BERTOL, T. M. **Nutrição e alimentação dos leitões desmamados em programas convencionais e no desmame precoce**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2000.44 p.
- BUDIÑO, E. L.; CASTRO JÚNIOR, F. G.; OTSUK, I. P. Adição de frutoligossacarídeo em dietas para leitões desmamados: desempenho, incidência de diarreia e metabolismo. **Revista Brasileira de Zootecian.**, v.39, n.10, p.2187-2193, 2010.
- BUDIÑO, F. E. L.; THOMAZ, M. C.; KRONKA, R. N. Efeito da adição de probiótico e/ou prebiótico em dietas de leitões desmamados sobre o desempenho, incidência de diarreia e contagem de coliformes totais. **Brazil Journal Veterinary Research animal Science**, v. 43, Suplemento, p. 59-67, 2006.

CARAMORI JÚNIOR, J. G. **Efeito de probióticos e prebióticos na ração de frangos de corte sobre o desempenho, rendimento de carcaça, características químicas e presença de *Salmonella spp* na carne.** 2001. 56f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Estadual Paulista Júlio e Mesquita Filho (UNESP – Botucatu), São Paulo, 2001.

CARAMORI JÚNIOR, J. G.; ROÇA, R. O.; PINTO, J. P. A. N. et al. Avaliação da presença de *salmonella spp* na carcaça de frangos de corte alimentados com rações com probióticos e prebióticos. **Higiene Alimentar**, São Paulo - Brasil, v. 19, n. 133, p. 72-78, 2005.

CASTILLO-SOTO, W. L.; KRONKA, R. N.; PIZAURO JR., J. M. et al. Efeito da substituição do farelo de soja pela levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) como fonte protéica em dietas para leitões desmamados sobre a morfologia intestinal e atividade das enzimas digestivas intestinais. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v.12, n.1, p.21-27, 2004.

CERA, K. R.; MAHAN, D .C.; CROSS, R. F. et al. Effects of age, weaning and postweaning diets of small intestine growth and jejunal morphology in young swine. **Journal of Animal Science**, v.66, n.2, p.574-584, 1988.

CHEN, D., AINSWORTH, A. J. Glucan administration potentiates immune defence mechanisms of channel catfish. *Ictalurus punctatus* Rafinesque. **Journal of Fish Diseases**. v. 15, p. 295-304, 1992.

CHIQUEIRI, J.M.S.; SOUSA, J.C.D.; VENTURA, B.G. Probiótico y prebiótico em la alimentation de cerdos em crescimento y terminacyon. **Archivo Zootecnia**, v.55, p.305-308, 2006.

COPPOLA, M. M.; TURNER, G. C. Probióticos e resposta imune. **Ciência Rural**, v.34, n.4, p.1297-1303, 2004.

CORASSA, A.; LOPES, D.C.; BELLAYER, C; Mananoligossacarídeos, ácidos orgânicos e probióticos para leitões de 21 a 49 dias de idade. **Archivo Zootecnia**, v. 61 n. 235, p. 467-476. 2012.

CRISTANI, J. **Acidificantes e probióticos na alimentação de leitões recém Desmamados.** 2008. 57f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Jaboticabal, 2008.

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

DI LUZIO, N.R. Update on the immunomodulating activities of glucans. **Springer Seminary Immunopathol.** v. 8, p. 387-400, 1985.

FEDALTO, L.M.; TKACZ, M.; ADERS, L.P. Probióticos na alimentação de leitões do desmame aos 63 dias de idade. **Archives of Veterinary Science** v.7, n.1, p.83-88, 2002.

FERREIRA V. P. A; FEEREIRA, A. A. S.; DONZELE, J. L. et al. Dietas para leitões em aleitamento e pós-desmame. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3 p.753-760, 2001.

FLEMMING, J. S. **Utilização de leveduras, probióticos e mananoligossacarídeos (MOS) na alimentação de frangos de corte**. 2005. 111f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2005.

FORTIN, A; ROBERTSON, W. M; KIBITE, S. et al. Growth performance, carcass and pork quality of finisher pigs fed oat-based diets containing different levels of β -glucans. **Journal of Animal Science**, v. 81. p 449 – 456, 2003.

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

FURLAN, R. L.; MACARI, M.; LUQUETTI, B. C. Como avaliar os efeitos do uso de prebióticos, probióticos e flora de exclusão competitiva. **In: SIMPÓSIO TÉCNICO DE INCUBAÇÃO, MATRIZES DE CORTE E NUTRIÇÃO**. 05 a 06 de outubro de 2004. Balneário Camboriú- Sc.

GHADBAN, G.S. Probiotics in broiler production - a review. **Archivo Geflugelk.** V.66, n.2, p. 49-58, 2002.

GHELER, R. T.; ARAÚJO, F. A.; SILVA, C. C. et al. Uso de ácido benzóico na dieta de leitões. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.11, p.2182-2187, 2009.

GIBSON, G. R. ROBERFROID, M. B. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. **Journal of Nutrition**, v. 125, p.1401- 1412, 1995.

HAHN, T.W.; LOHAKARE, J.D.; LEE, S.L. et al. Effects of supplementatation of β -glucans on growth performance, nutrient digestibility and immunity weanling pigs. **Journal of Animal Science**, v.84, p.1422-1428, 2006.

HENTGES, D. J. Gut flora and disease resistance. In: FULLER, R. **Probiotcs: the scientific basis**. London: Chapman e Hall, 1992. cap. 5, p. 87-109.

JUNQUEIRA, O. M; GARIBALDI, L. C; BARBOSA, S. et al. Uso de aditivos em rações para suínos nas fases de creche, crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.12, p.2394-2400, 2009.

KAMIMURA, R. **Efeito de prebiótico e promotor de crescimento convencional na dieta de leitões desmamados sobre: desempenho, histomorfometria intestinal, níveis de IGA sérica total e análise econômica**. 2006. 42 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias). Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, 2006.

KAMIMURA, R.; ARANTES, V. M.; BELLETTI, M, E. et al. Efeitos de mananoligossacarídeo e colistina sobre a histomorfometria intestinal e níveis de igA e igG séricas em leitões. **Veterinária Notícias**, Uberlândia, v. 12, n. 2, p. 153-160. 2006.

KUMAR, V.; SAURABH, S.; SAHU, N. P. et al. – Glucan, a feed Additive to Manage Aquatic Animal Health. **Aqua Feeds: Formulation & Beyond**, v. 2, issue 3, 2005.

LI, J.; LI, D.F.; XING, J.J. et al. Effects of β -glucan extracted from *Saccharomyces cerevisiae* on growth performance and imunological and somatotropic responses of pig challenged with *Escherichia colilipopolysaccharide*. **Journal of Animal Science**, v.84, p.2374-2381, 2006.

LODDI, M. M. Probióticos e prebióticos na nutrição de aves. **Revista do Conselho Federal de Medicina Veterinária** Suplemento Técnico nº23 mai/jun/jul/ago. 2001.

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.

MAGNANI, M.; CASTRO-GÓMEZ, R.J.H. β -glucana de *Saccharomyces cerevisiae*: constituição, bioatividade e obtenção. **Seminário de Ciências Agrárias**, Londrina, v.29, n.3, p.631-650. 2008.

MAO, X. F.; PIAO X. S.; LAI C. H. et al. Effects of β -glucan obtained from the Chinese herb *Astragalus membranaceus* and lipopolysaccharide challenge on

performance, immunological, adrenal, and somatotropic responses of weanling pigs. **Journal of Animal Science**, v.83, p.2775-2782. 2005.

MAYHEW, A. **The Effects of Dietary Additives on the Growth Performance and Occurrence of Resistant Bacteria in Weanling Pigs**. 2003. 159f. Dissertation (Doctor of Philosophy Degree), The University of Tennessee, Knoxville. December 2003.

MENDES, C. B. S; FONTES, D. O; GUEDES, R. M. C. et al. Suplementação de betaglucano a dietas de leitões de 21 a 60 dias de idade. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.3, p.696-705, 2010.

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

MENTEN, J. F. M. Probióticos, prebióticos e aditivos fitogênicos na nutrição de aves. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO ANIMAL, 2, Campinas, **Anais...** Campinas: CBNA, p.251-276, 2002.

MILLER, E. R.; ULREY, D. E.; ACKERMAN, D. A. et al. Hematology from birth to maturity. I. Serum proteins. **Journal of Animal Science**, v.20, p.31-35, 1961.

MILTENBURG, G. Promotores e aditivos de crescimento em avicultura. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, p.206-215, 2000.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e abastecimento. Tabela de aditivos antimicrobianos, anticoccidianos e agonistas com o uso autorizado na alimentação animal (Atualizado em 03/12/2008 – Divisão de Aditivos/CPAA/DFIP/DAS. Disponível em: < (<http://www.agricultura.gov.br/animal/alimentacao/aditivos/aditivos-autorizados>) >. Acessado em: 29/01/13.

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

MORAN, C. A. Functional components of the cell wall of *Saccharomyces cerevisiae*: applications for yeast glucan and mannan. In: ALLTECH'S ANNUAL SYMPOSIUM, 2004, Lexington. **Proceedings...** Lexington: Alltech, 2004. p. 280-296.

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

MORES, N.; SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I. et al. Manejo do leitão desde o nascimento até o abate. In: SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I.; SILVEIRA, P.R.S.; SESTI, L.A.C. (Ed). **Suinocultura intensiva**. Concórdia: EMBRAPA, p.135-162, 1998.

O'CONNELL, J.M.; CALLAN, J.J.; O'DOHERTY, J.V. The interaction between cereal type and lactose level on piglet performance and diet digestibility post weaning. **Animal Science**, v. 81, p. 265-269, 2005.

OLIVEIRA, M. S. F. **Mananoligossacarídeos e β -glucanos em Dietas de Matrizes Suínas em Lactação**. 2011. 40f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal), Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2011.

PALERMO NETO, J. A questão dos resíduos antimicrobianos em avicultura: verdade ou protecionismo europeu. **Revista do Conselho Federal de Medicina Veterinária**, Brasília, DF. Ano IX, 28-29; p.25-32, 2003.

PALERMO NETO, J. Considerações gerais sobre o uso de promotores de crescimento. In: SPINOSA, H.S; GÓRNIK, S.L; BERNARDI, M. M (org). **Farmacologia Aplicada a Veterinária**. 3ed. São Paulo: Guanabara Koogan, p. 523-527, 2002.

PETRI, R., Uso de exclusão competitiva na avicultura no Brasil. II simpósio de Sanidade Avícola, **Anais**. Setembro de 2000. Santa Maria-RS, 2000.

PLUSKE, J.R.; PIVA, A.; KNUDSEN, K.E.B. et al. Morphological and functional changes in the small intestine of the newly weaned pig. In: Gut environment of pigs. Nottingham: University Press, 2001. p.1-27.

REILLY, T. P.; SWEENEY, A. G.; SMITH, A. G. et al. The effects of cereal-derived β -glucans and enzyme supplementation on intestinal microbiota, nutrient digestibility and mineral metabolism in pigs. **Livestock Science**. v.11. p-144-147. 2010.

RIBEIRO. C. L. G.; RUTZ, F.; DALLMANN, P. R. et al. Efeito da utilização de mananoligossacarídeos (mos) e de ácidos orgânicos associados à mos, com e sem

antibióticos, na dieta de poedeiras produtoras de ovos avermelhados. **Ciência Animal Brasileira**, v. 11, n. 2, p. 292-300, abr./jun. 2010.

ROBERFROID, M. B.; SLAVIN, J. Nondigestible oligosaccharides. *Critical Reviews, Food Science Nutrition*, v.40, n.60, p.461- 480, 2000.

ROBERTSEN, B. Modulation of the non-specific defense of fish by structurally conserved microbial polymers. **Fish Shellfish Immunol.**, v. 9:269 – 290, 1999.

ROBERTSEN, B., RORSTAD, G., ENGSTAD R. et al. Enhancement of nonspecific disease resistance in Atlantic salmon, *Salmo salar* L., by a glucan from *Saccharomyces cerevisiae* cell walls. **Journal of Fish Diseases.**, v. 13, p. 391–400, 1990.

RUIZ-HERRERA, J. Fungal Cell Wall: Structure, Synthesis, and Assembly. CRC Press, Boca Raton, FL. Medzhitov, R., Janeway Jr., C., 2000. Innate immunity. **The New England Journal of Medicine**. v.343, p.338–344, 1992.

RUTZ, F.; LIMA, G. J. M. M. O uso de antimicrobianos como promotores de crescimento no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 10, **Anais...** Porto Alegre: ABRAVES 2001, CD-ROM.

SANCHES, A. L. **Probiótico, Prebiótico e Simbiótico em rações de leitões ao desmame**. 2004. 63p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras MG. 2004.

SANCHES, A. L., LIMA, J. A. F., FIALHO, E. T. et al.. Utilização de probióticos, prebióticos e simbióticos em rações de leitões ao desmame. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 4, p. 774-777, jul./ago., 2006.

SANTOS JÚNIOR, A. A.; P. R. FERKET, J. L. GRIMES. et al. Reduction of intestinal *Salmonella* spp. Colonization in turkeys by dietary wheat, triticale and enzyme supplementation. In: Annual of Meeting of the Southern Poultry Science Society, 25f, 2005, **Anais...** Atlanta. 2005.

SANTOS V. M. **Níveis de prebiótico em substituição ao antibiótico em dietas para leitões recém-desmamados**. 2007. 68f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Jabotical – SP. 2007.

- SANTOS, G. C. **Alternativas ao uso de promotores químicos de crescimento sobre o desempenho e características de carcaça de frangos de corte**. 2010, 12f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade
- SANTOS, M. S.; FERREIRA, C. L. L. F.; GOMES, P. C. et al. Influência do fornecimento de probiótico à base de *lactobacillus sp.* sobre a microbiota intestinal de leitões. **Ciência agrotecnologia**, v. 27, n.6, p.1395-1400, nov./dez., 2003.
- SANTOS, T. N. S.; CASTRO, V.; SOARES, A, L. et al. Prebióticos, probióticos e simbióticos na nutrição dos animais. Revisão. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.5, nº 3, p.573-576. 2008.
- SANTOS, W. G.; FILGUEIRAS, E. P.; BERTECHINI, A. G. et al. 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**, v.75, suppl. 1, p. 143-145, 1996.
- SILVA, L. P.; NÖRNBERG, J. L. Prebióticos na nutrição de não-ruminantes. **Ciência Rural**, v.33, n.4, p. 55-65, 2003.
- SMITH, H. W. Clinical problems of preventive medicine. **World's Poultry Science Journal**, Mt. Morris, v. 31, n. 2, p. 104-15, 1975.
- SPRING, P.; WENK, C.; DAWSON, K. A. et al. The effects of dietary mannan oligosaccharides on cecal parameters and the concentrations of enteric bacteria in the ceco of salmonella-challenged broiler chicks. **Poultry Science**, v. 79, p. 205-211, 2000.
- TUCCI, F. M.; THOMAZ, M. C.; NAKAGHI, L. S. O. et al. Efeito da adição de agentes tróficos na dieta de leitões desmamados sobre a estrutura e ultraestrutura do intestino delgado e sobre o desempenho. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.4, p.931-940, 2011.
- UNI, Z.; GANOT, S.; SKLAN, D. Posthach development of mucosal function in the broiler small intestine, **Poultry Science**, v, 77, p. 75-82, 1998.
- UTIYAMA, C. E.; OETTING, L. L.; GIANI, P. A. et al. Efeitos de antimicrobianos, prebióticos, probióticos e extratos vegetais sobre a microbiota intestinal, a frequência de

diarreia e o desempenho de leitões recém-desmamados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2359-2367, 2006.

WHITE, L. A.; NEWMAN, M.C.; CROMWELL, G. L.; LINDEMANN, M. D. Brewers dried yeast as a source of mannanoligosaccharides for weanling pigs. **Journal of Animal Science**, v. 80. p. 2619-2628, 2002.

YANG, C. M.; FERTEK, P.R, HONG, Q.H et al. Effect of chito-oligosaccharide on growth performance, intestinal barrier function, intestinal morphology and cecal microflora in weaned pigs. **Journal of Animal Science**, v. 90, n.8, p. 2671-2676, 2012.

ZIEGLER, T. R.; ESTÍVARIZ, C. F.; JONAS, C. R. et al. Interactions between nutrients and peptide growth factors in intestinal growth, repair, and function. **Journal Parenteral Enteral Nutrition**, v.23, n.3, p.174-183, 1999.

CAPÍTULO I

MANANOLIGOSSACARÍDEO E β -GLUCANO EM DIETAS DE LEITÕES DESMAMADOS

RESUMO

Avaliou-se o efeito da suplementação de mananoligossacarídeo, β -glucano e antibiótico em dietas de leitões machos castrados durante a fase de creche (21 aos 54 dias de idade) sobre o desempenho, características morfo-histológicas da mucosa intestinal e ocorrência de diarreia. Foram utilizados 368 leitões de mesma linhagem, com peso médio de 6,9 kg, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos (1 – Controle - Dieta basal - Sem suplementação, 2 - Dieta basal + 1500 g de mananoligossacarídeo tonelada/ração, 3 - Dieta basal + 500 g de β -glucano tonelada/ração e 4 - Dieta basal + 250g de colistina tonelada/ração), quatro repetições com 23 animais por unidade experimental. O desempenho foi avaliado pelo ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar. As características morfo-histológicas da mucosa intestinal, foram estudadas altura de vilosidade, profundidade das criptas intestinais, perímetro de vilosidade e a relação altura de vilosidade:profundidade de cripta do duodeno, jejuno e íleo. A ocorrência de diarreia foi observada diariamente pela avaliação de escore fecal. A suplementação de mananoligossacarídeo, β -glucano e antibiótico na dieta de leitões machos castrados na fase de creche não influenciou o desempenho e a ocorrência de diarreia. Maior altura de vilosidade e maior profundidade de criptas no duodeno e íleo foi verificado nos animais suplementados com β -glucano. No jejuno maior perímetro de vilosidade foi verificado nos animais suplementados com β -glucano e nos animais que não receberam suplemento na dieta.

Palavras chave: aditivos, desmame, diarreia, micro-ingredientes nutricionais, morfometria intestinal, suíno

MANNAN OLIGOSACCHARIDES AND β -GLUCAN IN DIETS FOR WEANED PIGLETS

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of supplementation with mannan oligosaccharides, β -glucan and antibiotic in diets for castrated male piglets during the nursery phase (21 to 54 days of age) on performance, morpho-histological characteristics of the intestinal mucosa and occurrence of diarrhea. A total of 368 piglets of the same strain, with average weight of 6.9 kg were distributed in a completely randomized design with four treatments (control - basal diet, without supplementation; 2 - basal diet + 1,500 g mannan oligosaccharides/t of diet; 3 - basal diet + 500 g β -glucan/t of diet; and 4 - basal diet + 250 g colistin/t of diet) and four replications with 23 animals per experimental unit. Performance was assessed through weight gain, feed intake and feed conversion. The morpho-histological characteristics of the intestinal mucosa studied were villus height, intestinal crypt depth, villus circumference and villus height: crypt depth of duodenum, jejunum and ileum ratio. The occurrence of diarrhea was observed daily by the evaluation of fecal score. Supplementation of mannan oligosaccharides, β -glucan and antibiotic in the diet of castrated male piglets in the nursery phase did not affect performance and occurrence of diarrhea. Greater villus height and crypt depth in the duodenum and ileum were verified in the animals supplemented with β -glucan. In the jejunum, greater villus circumference was observed in the animals supplemented with β -glucan and in the animals that did not receive supplemented diet.

Key Words: additives, diarrhea, intestinal morphology, nutritional micro-ingredients, pig, weaning

INTRODUÇÃO

O período pós-desmama é considerado preocupante na produção de suínos, devido as mudanças de alimento, forma física da dieta, variação na proporção dos nutrientes e fatores estressantes que ocasionam mudanças funcionais e estruturais dos órgãos que compõem o sistema digestório. Em resposta a essas modificações, ocorre redução no desempenho, normalmente associada a alterações histológicas e bioquímicas no intestino delgado, como atrofia dos vilos e hiperplasia das criptas, que diminuem a capacidade de digerir e absorver nutrientes da dieta (Pluske et al., 1997; Cristani, 2008).

A utilização de doses subterapêuticas de antibióticos na dieta, como promotor de crescimento previne ou reduz a população de micro-organismos patogênicos no trato gastrointestinal, e melhora a taxa de crescimento e a eficiência alimentar dos animais (Fedalto et al., 2002). Entretanto, os antibióticos estão sendo restringidos por vários países, pois há uma preocupação de que a utilização de doses subterapêuticas pode provocar resistência bacteriana aos seres humanos através do consumo de carnes e subprodutos de origem animal produzidas com estes promotores de crescimento (Barros et al., 2008).

Portanto, há necessidade de buscar outros promotores de crescimento para substituir os antibióticos na dieta dos animais, em consequência das crescentes pressões impostas por legislações de países importadores de produtos de origem animal. Os prebióticos vêm como alternativa mais viável como substituto aos antibióticos, pois não são digeríveis na parte superior do trato gastrintestinal dos animais, constituindo um substrato seletivo para um limitado número de bactérias comensais benéficas do trato digestório, as quais têm crescimento e metabolismo estimulado. Os mananoligossacarídeos (MOS) e os β -glucanos são exemplos de prebióticos extraídos

da parede celular de leveduras e estes têm por finalidade ajudar na manutenção da eficiência digestiva, integridade do epitélio intestinal, aumentando assim a absorção de nutrientes, estimulando também o sistema imune.

Estudando diferentes níveis de β - glucano (0, 25, 50, 100, 200 mg/ kg de ração) na dieta de leitões desmamados, Li et al. (2006) observaram efeito positivo do tratamento sobre o consumo de ração e aumento de 12,7% no ganho de peso dos leitões quando utilizaram o nível de 50 mg de β -glucano na dieta.

Trabalhando com diferentes níveis de β -glucano (35, 70, 140 e 280g/ ton) em dietas de leitões recém-desmamados desafiados imunologicamente com solução contendo lipopolissacarídeo (LPS) de *Escherichia coli*, sobre o desempenho, Ledur et al. (2012) não observaram efeito no desempenho.

Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar a suplementação de prebióticos (Mananoligossacarídeo e β -glucano) e antibiótico (Colistina) em dietas de leitões machos castrados na fase de creche (21 aos 54 dias de idade) em uma granja comercial; onde os animais recebiam dietas contendo núcleo comercial, sobre o desempenho, ocorrência de diarreia e características morfo-histológicas da mucosa intestinal.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 368 leitões machos de linhagem comercial, desmamados aos 21 dias de idade com peso médio de 6,9 kg, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos (1 – Controle - Dieta basal - Sem suplementação, 2 - Dieta basal + 1500 g de mananoligossacarídeo tonelada/ração, 3 - Dieta basal + 500 g de β -glucano tonelada/ração e 4 - Dieta basal + 250g de colistina tonelada/ração), quatro repetições com 23 animais por unidade experimental.

As dietas experimentais (Tabela 1) foram isocalóricas e isoprotéicas, formuladas com adaptações para o clima da região, à base de milho, farelo de soja, açúcar, suplementadas com minerais e vitaminas, para atender os níveis de exigências nutricionais de suínos com alto potencial genético, com adaptações das tabelas de composições de alimentos e exigências de Rostagno et al. (2011), para as fases e idade: Pré I – 21º ao 27º dia de idade; Pré II – 28º ao 34º dia de idade; Inicial I – 35º ao 44º dia de idade; 45º ao 54º dia de idade. Os suplementos (prebióticos e o antibiótico) foram adicionados nas dietas em substituição ao inerte. A ração e a água foram fornecidas *ad libitum*.

Tabela 1 – Composição percentual das dietas experimentais em cada fase.

Ingredientes (%)	Pré I	Pré II	Inicial I	Inicial II
Milho	25,650	36,050	47,100	61,285
Farelo de soja (45%)	9,700	18,400	22,450	28,500
Óleo de soja	2,000	2,900	2,800	2,000
Açúcar Cristal	2,500	2,500	2,500	5,000
DL- Metionina (99%)	0,000	0,000	0,000	0,148
L-Lisina HCL (78%)	0,000	0,000	0,000	0,302
L-Treonina (98%)	0,000	0,000	0,000	0,115
Nc Sui ^{1,2,3,4}	60,000	40,000	25,000	2,500
Inerte (Areia lavada)	0,150	0,150	0,150	0,150
Total (%)	100,000	100,000	100,000	100,000
Composições calculadas				
Energia Metabolizável (Kcal/Kg)	3,450	3,448	3,451	3,400
Proteína Bruta (%)	18,575	19,743	19,312	20,173
Cálcio (%)	0,654	0,672	0,704	0,740
Fósforo disponível (%)	0,218	0,226	0,220	0,173
Lisina digestível (%)	1,561	1,446	1,319	1,271

¹ Núcleo suíno pré I (600 Kg/ton); ² Núcleo suíno pré II (400 Kg/ton); ³ Núcleo suíno inicial I (250 Kg/ton); ⁴ Núcleo suíno inicial II (600 Kg/ton).

Os animais foram pesados no início e ao final de cada período experimental (27º, 34º, 44º e 54º dia de idade), bem como as sobras de rações, calculando-se o peso corporal, o consumo (CR), o ganho de peso (GP) e a conversão alimentar (CA).

A ocorrência de diarreia foi avaliada através das observações dos escores fecais dos leitões uma vez ao dia às (07h30min), com verificação das características físicas das fezes. Os escores utilizados foram: fezes normais (1), fezes pastosas (2), fezes diarréicas (3), conforme classificação proposta por Sobestiansky et al. (1998). A presença de fezes diarreicas no piso da baia foi utilizada como indicativo de presença de diarreia. Os leitões que apresentaram sinais de diarreia não foram medicados durante o experimento. Ao final do experimento, foi calculada a ocorrência de diarreia por unidade experimental (%) entre o início e o fim do experimento.

Para avaliação morfo-histológica do intestino delgado utilizou-se um animal por repetição, os quais foram eutanasiados e necropsiados aos 54 dias de idade. Foram coletados dois fragmentos (A e B) por região (duodeno, jejuno e íleo) em intervalos de 15 cm entre as mesmas, com 5 cm de comprimento. As amostras foram acondicionadas em frascos contendo formol a 10% para fixação, seguindo metodologia de Nabuurs et al. (1993).

As amostras foram levadas ao Laboratório de Patologia Veterinária da Universidade Federal de Mato Grosso, e lavadas em álcool 70% para a retirada do fixador, posteriormente desidratadas em série crescente de alcoóis (80%, 85%, 90% e 95% e duas solução a 96%), diafanizadas em xilol e incluídas em parafina. Após a microtomia semiseriada a uma espessura de 5 μ m. Os fragmentos A e B, correspondendo a 2 cortes histológicos de uma mesma região de cada segmento (duodeno, jejuno e íleo) foram colocados em uma mesma lâmina histológica, coradas pela hematoxilina e eosina (Behmer et al., 1976), e observados em microscópio óptico Axio Imager A2 da ZEISS.

Para estudo morfométrico da altura da vilosidade, do perímetro e das profundidades das criptas intestinais em micra (μ m), as amostras foram digitalizadas e

mensuradas utilizando o Software analisador de imagens Axio Vision 4.8.2.0 da ZEISS, acoplado a um microscópio binocular Axio Imager A2 da ZEISS. Em um total de 96 lâminas (4 tratamentos x 4 repetições x 1 animal x 3 segmentos x 2 corte região) foram efetuadas 30 leituras/lâmina (10 leituras para altura de vilo, perímetro de vilo e profundidade de cripta), perfazendo um total de 2880 leituras de microscopia de luz (720 por tratamento). As medidas de altura de vilosidade (AV) foram tomadas a partir da região basal, que coincide com a porção superior das criptas, percorrendo-a longitudinalmente até seu ápice e a profundidade de criptas (PC), da sua base até a região de transição cripta-vilosidade e o perímetro (PV) contornou-se as reentrâncias presentes no vilo. A partir das medidas de AV e PC, calculou-se a relação AV/PC para cada amostra. As vilosidades e criptas do intestino delgado são apresentadas na Figura 1.

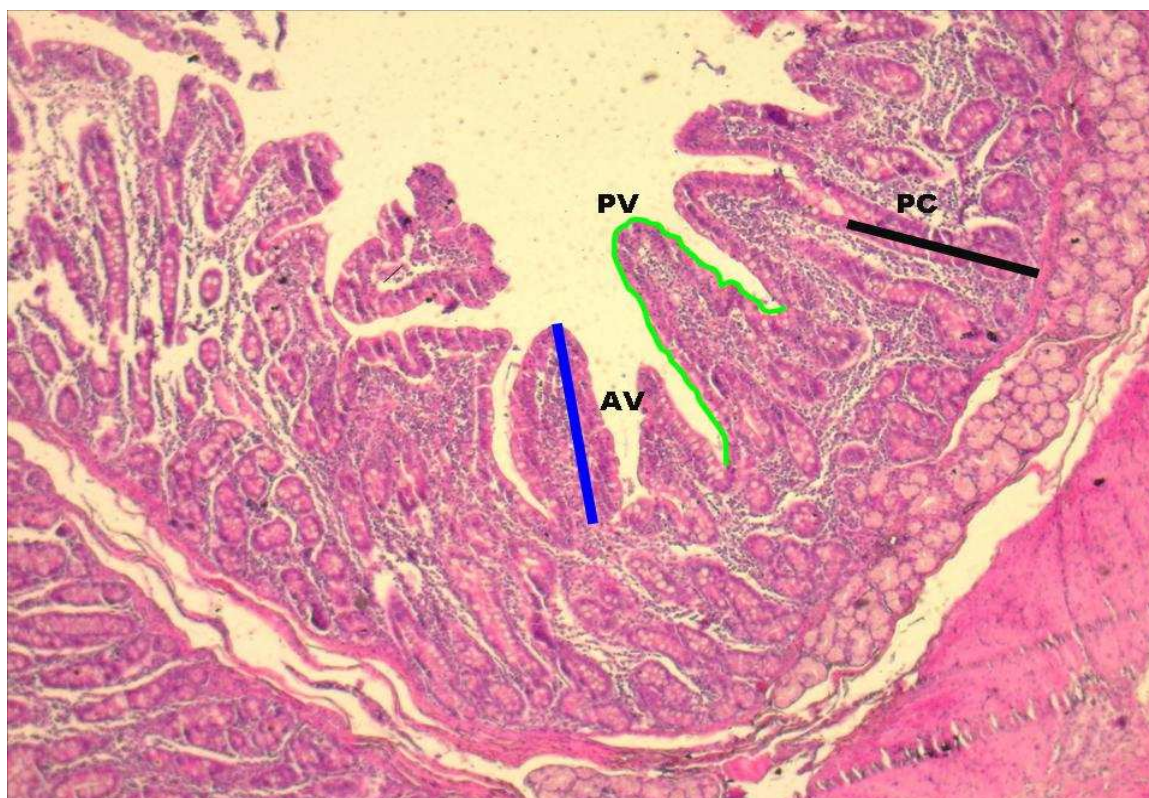


Figura 1 – Fotomicrografia de intestino delgado - porção do duodeno: AV- altura das vilosidades, PC- profundidade da cripta e PV- perímetro da vilosidade. Aumento de 5 x.

Os dados foram submetidos à análise estatística utilizando-se o programa estatístico SAEG (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas) versão 9.1 (SAEG, 2007) por meio dos procedimentos para análises de variância (ANOVA). Quando significativo utilizou-se o teste Student Newman Keuls (SNK) ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos não influenciaram ($P>0,05$) o ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e a conversão alimentar (CA) dos leitões, do 21º ao 27º, 21º ao 34º, 21º ao 44º e 21º ao 54º dia de idade (Tabela 2).

Resultados semelhantes foram encontrados por Sanches et al. (2006), ao estudarem 150 g/tonelada/ ração do probiótico a base de *Bacillus subtilis*, 1000g tonelada/ração prebiótico (Mananoligossacarídeo), simbiótico = (150 g de probiótico + 1000g de prebiótico) e 60g antibiótico (Olaquinox tonelada/ração sobre o desempenho de leitões desmamados. E também por Hahn et al. (2006) ao utilizarem diferentes níveis de β -glucano (0, 0,01, 0,02, 0,03, e 0,04%) e antibiótico (Apramicina) na dieta de leitões, não encontraram efeito significativo para o ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar.

Apesar das suplementações do MOS e β -glucano não terem influenciado nos resultados de desempenho em comparação aos demais tratamentos, observou-se que os micro-ingredientes apresentaram um efeito expressivo como melhoradores de desempenho, proporcionando resultados semelhantes aos obtidos com os animais suplementados com antibióticos, o que já se pode considerar como grande benefício, em função das exigências estabelecidas pelos países importadores da carne suína livre de antibióticos. Em relação aos animais que receberam o tratamento sem suplementação terem apresentado resultados de desempenho semelhantes aos obtidos com os animais suplementados com os micro-ingredientes e com o antibiótico, isso pode ser explicado pelo MOS presente no núcleo comercial utilizado na elaboração das dietas, o que provavelmente contribuiu para os resultados encontrados.

Trabalhando com β -glucano três níveis (0, 500 e 1000mg/kg de ração), extraído de uma erva chinesa (*Astragalus membranaceus*), Mao et al. (2005) observaram que a adição desse micro-ingrediente não afetou o desempenho dos leitões.

Tabela 2 – Médias de ganho de peso (GP), Consumo de ração (CR), Conversão alimentar (CA) e coeficiente de variação (CV) de leitões machos castrados de acordo com os tratamentos experimentais.

	Controle	Mananoligossacarídeo	β -glucano	Antibiótico	CV%
Peso 21 dias (kg)	6,91	6,87	6,92	6,90	
21 - 27 dias de idade					
Peso 27 dias (kg)	8,24A	8,38 A	8,42A	8,31A	1,35
GP (kg)	1,33A	1,51A	1,50A	1,41A	9,70
CR (kg)	1,56 A	1,69A	1,67A	1,55A	5,37
CA	1,17A	1,12A	1,12A	1,10A	9,97
21 - 34 dias de idade					
Peso 34 dias (kg)	10,93A	10,77 A	11,07A	10,90A	2,82
GP (kg)	4,02A	3,85A	4,15A	4,00A	7,24
CR (kg)	4,54A	4,62A	4,71A	4,38A	5,32
CA	1,13A	1,20A	1,13A	1,09A	8,64
21 - 44 dias de idade					
Peso 44 dias (kg)	14,68A	15,17A	15,21A	14,81A	3,73
GP (kg)	7,77A	8,25A	8,29A	7,91A	6,72
CR (kg)	12,42A	12,93A	13,03A	11,75A	4,50
CA	1,55A	1,51A	1,51A	1,43A	7,88
21 - 54 dias de idade					
Peso 54 dias (kg)	20,90A	20,55A	20,94A	19,50A	3,24
GP (kg)	14,00A	13,63A	14,01A	12,60A	4,89
CR (kg)	28,05A	28,57A	29,20A	26,92A	4,28
CA	2,00A	2,09A	2,08A	2,13A	3,46

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem estatisticamente pelo teste SNK, ao nível de 5% de probabilidade.

Entretanto, entretanto, avaliando diferentes níveis de β -glucano 60, 120, 180, 240g/ton) na dieta de leitões dos 21 aos 60 dias de idade, Mendes et al. (2010),

encontraram efeito linear positivo, com melhora de 3,2% para o peso diário dos leitões com o nível de 240g/ton.

Os tratamentos não apresentaram efeito ($P>0,05$) sobre a incidência de diarreia em escore durante o período avaliado (Tabela 3).

Tabela 3 – Incidência de diarreia medida em escore no período de 21 aos 54 dias de idade.

Tratamentos	Escore Fecal %			
	Normal	Pastosas	Diarreicas	
	1	2	3	Média
Controle	54,54	9,09	11,36	25,00 A
Mananoligossacarídeo	67,42	12,89	18,94	33,08A
β-glucano	70,45	12,12	15,91	32,80A
Antibiótico	68,18	15,15	16,61	33,33A
Média	65,15 A	12,31B	15,72B	-

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e na coluna não diferem entre si estatisticamente pelo teste SNK, ao nível de 5% de probabilidade.

Entretanto, durante o experimento, observou-se baixa incidência de diarreia, de forma que 65% das observações foram de casos não diarreicos, o que diferiu estatisticamente do número de observações (12,31 e 15,72%) para os escores 2 e 3, respectivamente.

Possivelmente a ocorrência de diarreia nesta fase, ocorre devido à imaturidade dos sistemas digestório e imunológico dos leitões, que não estão totalmente desenvolvidos para enfrentar os desafios pós desmame. Assim, os leitões estão mais susceptíveis a distúrbios gastrintestinais e enfermidades oportunistas. A inibição da fixação e colonização de micro-organismos patógenos no TGI dos leitões recém desmamados atua como medidas profiláticas na prevenção de diarreias, uma vez que as diarreias pós desmame são causadas pela colonização da superfície epitelial por

patógenos, como a *Escherichia coli* enterotoxigênica, *Salmonella typhimurium* e *Clostridium* spp. (Stewart & Chesson, 1993).

Avaliando os efeitos de antimicrobianos (50g tonelada/ração de bacitracina de zinco + 50g tonelada/ração de olaquinox), 300g tonelada/ração de prebiótico (mananoligossacarídeo), 1300g tonelada/ração do probióticos (*Bacillus subtilis* e *Bacillus lincheniformis*) e 50 g tonelada/ração de extrato vegetal (alho, cravo, canela, pimenta, tomilho, cinamaldeído e eugenol), Utiyama et al. (2006) não encontraram efeito positivo sobre a ocorrência de diarreia na fase de creche. Também Budiño et al. (2010), ao estudarem diferentes níveis de Frutoligossacarídeo (0,0; 0,2; 0,4 e 0,6), não verificaram efeitos destes produtos sobre a incidência de diarreia .

Os mecanismos envolvidos que podem influenciar na diminuição de distúrbios gastrintestinais através do uso de micro-ingredientes na dieta ainda não estão totalmente elucidados. Sabe-se, que as substâncias prebióticas podem atuar nos sistemas imune e enzimático, por promover o crescimento das populações de bactérias benéficas (*Lactobacillus* e *Bifidobacterium*), isto porque têm grande 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 de síntese de grandes quantidades de imunoglobulinas (Ig), em especial, as IgA, IgM e IgG (Silva & Nörnberg, 2003).

À adequada proporção de micro-organismos benéficos presentes nas dietas, ajuda a manutenção da integridade do epitélio intestinal ocasionada pela reduzida fixação de micro-organismos patógenos (Kyriakis et al.,1999). A bacteriocinas além de reduzirem a fixação podem atuar como bactericidas para as enterobactérias (Chateu et al., 1993). A produção de ácidos (acético, propiónico, butírico e láctico) pelas bactérias lácticas pode

inibir o crescimento de patógenos mediante a redução do pH intestinal, tornando o meio impróprio para a multiplicação dos patógenos, ou pelo efeito direto dos ácidos sobre as enterobactérias (Jin et al., 1997).

A inibição da fixação e colonização de micro-organismos patógenos no TGI dos leitões recém desmamados atua como medidas profiláticas na prevenção de diarreia s, uma vez que as diarreia s pós desmame são causadas pela colonização da superfície epitelial por patógenos, como a *Escherichia coli* enterotoxigênica, *Salmonella typhimurium* e *Clostridium* spp. (Stewart & Chesson, 1993).

Por outro lado, Huaynate et al. (2006) estudando diferentes níveis de probióticos na dieta de leitões na fase de creche, observaram que a adição de 200 e 300g de probiótico no período 22 aos 44 dias de idade reduziu a incidência de diarreia.

Entretanto, os resultados da literatura ainda são muito controversos em relação a esta variável e isto se deve a muitos fatores, como às diferenças encontradas nos tipos de probiótico e prebiótico utilizados, dosagem, condições sanitárias (desafio) e ambientais presentes nos experimentos.

Nas análises morfo-histológicas do intestino delgado (Tabela 4), observou-se maiores ($P < 0,005$) alturas de vilosidades (AV) e profundidade de criptas (PC) no duodeno e íleo dos animais que receberam a suplementação contendo β -glucano, entretanto os animais que não receberam a suplementação apresentaram resultados intermediários para AV. No jejuno foi observado diferença ($P < 0,005$) para a variável perímetro de vilosidades (PV) sendo maior nos animais que receberam a suplementação com β -glucano e nos animais que não receberam o suplemento na dieta. Os animais que receberam a suplementação contendo antibiótico apresentaram resultados intermediários aos demais tratamentos.

Tabela 4 – Médias da altura (μm) das vilosidades (AV), da profundidade das criptas (PC), do perímetro das vilosidades (PV) da relação da altura da vilosidade/profundidade de cripta (AV/PC) medidas no duodeno, jejuno e íleo dos leitões aos 33 dias pós-desmame.

Duodeno				
Tratamento	AV	PC	PV	AV/PC
Controle	297,75B	682,62B	358,75A	0,88A
Mananligossacarídeo	260,25B	572,32B	352,64A	0,78A
β -glucano	356,55A	801,84A	366,01A	0,98A
Antibiótico	310,01B	668,75B	353,32A	1,01A
CV %	14,20	14,92	16,90	27,00
Jejuno				
Tratamento	AV	PC	PV	AV/PC
Controle	293,48A	633,74A	376,68A	0,81A
Mananligossacarídeo	327,61A	744,89A	300,59B	1,17A
β -glucano	332,97A	733,80A	364,83A	1,00A
Antibiótico	318,04A	707,61A	342,24AB	0,97A
CV %	21,12	16,77	13,76	23,62
Íleo				
Tratamento	AV	PC	PV	AV/PC
Controle	288,36AB	625,73B	275,24A	1,10A
Mananligossacarídeo	274,86B	609,46B	353,60A	0,86A
β -glucano	358,99A	802,11A	366,66A	1,06A
Antibiótico	289,15B	623,62B	331,28A	0,96A
CV %	17,62	18,01	20,01	24,58

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste SNK, ao nível de 5% de probabilidade.

Os resultados supracitados podem indicar uma possível melhora quanto à integridade do epitélio intestinal nos segmentos estudados, proporcionado pelo mecanismo de ação do β -glucano, já que o mesmo apresenta um importante papel durante a fase de creche, pois, ao inibirem a colonização de micro-organismos

indesejáveis (*Escherichia coli* e *Salmonella ssp*) no TGI, e dificultarem a ação de metabólitos tóxicos que influenciam a fisiologia da mucosa, contribuem positivamente para a saúde intestinal. Esse fato ocorre pela indução de imunoglobulinas, em especial as do tipo IgA, que possuem atuação local, e as do tipo IgM e IgG, que atuam a nível sérico, promovendo benefícios às características morfo-histológicas intestinais avaliadas nesse trabalho, provavelmente ocasionado pela maior taxa de renovação das células maduras do epitélio intestinal.

Respostas diferentes foram encontradas por Sanches et al. (2006), ao estudarem 150g tonelada/ração de probiótico (a base de *Bacillus subtilis*), 100g tonelada/ração de prebiótico (Mananoligossacarídeo), simbiótico (Probiótico = 150g tonelada/ração) + (Prebiótico = 1000g tonelada/ração) e 60g tonelada/ração do antibiótico (Olaquinox), não observaram efeito aos 35 dias pós desmame sobre altura de vilosidades, profundidade de criptas e relação vilosidade/cripta do duodeno e jejuno dos leitões. Da mesma forma, comparando a adição de 100g do antibiótico (a base de avilamicina), 1500g tonelada/ração do probiótico (a base de *Bacillus toyoi*), 500 g tonelada/ração do prebiótico (a base de oligossacarídeo) e 250g tonelada/ração de glucanato em dietas de suínos no período de 28 aos 142 dias de idade, Junqueira et al. (2009) não observaram diferença para altura de vilosidade e profundidade de cripta do duodeno e jejuno.

Para a variável perímetro de vilosidade os animais que não receberam nenhum tipo de suplementação apresentaram resultados semelhantes aos suplementados com o β -glucano. A ausência de diferenças entre os tratamentos pode estar relacionada com o prebiótico MOS presente no núcleo comercial do tratamento sem suplementação. Com base nessa possível influência esperava-se que os animais suplementados com MOS, também tivessem apresentado resultados positivos para essa variável, porém isso não

ocorreu, visto que esses animais apresentaram os menores valores de PV, o que pode estar associado à quantidade de administração do MOS na dieta, havendo necessidade de mais pesquisas sobre a quantidade exata de micro-ingredientes a ser incluída na dieta de suínos, bem como o tempo de fornecimento destes, em especial para a categoria estudada neste trabalho.

A relação altura de vilosidade:profundidade de cripta (AV:PC) não apresentou diferenças entre os tratamentos. A AV:PC é um parâmetro importante de ser observado, uma vez que, a mesma está diretamente relacionada com a maior capacidade de absorção de nutrientes, que pode ser afetada pela menor altura de vilosidades em decorrência do aumento na taxa de descamação epitelial resultante do incremento da profundidade da cripta, visando assegurar a adequada taxa de renovação celular e garantir a reposição das perdas de células da região apical das vilosidades (Araújo et al., 2006; Oetting et al., 2006). Desta forma, pode-se inferir que quanto maior a relação AV:PC melhor a capacidade de absorção de nutrientes e menores são as perdas energéticas com a renovação celular.

Os resultados encontrados nesse experimento são contrários aos relatos de Li et al. (1991) e Tucci (2003), que afirmaram ser benéfica a redução na PC, uma vez estar associada à menor taxa de descamação e, ainda, ao menor encurtamento da vilosidade.

A associação da menor e da maior AV e da maior PC observada no período pós-desmame, com a redução na atividade das enzimas intestinais, ligadas aos enterócitos na região da borda em escova, foi amplamente estudada por Hampson (1986), Hampson & Kidder (1986) e Pluske et al. (1996), porém, provavelmente influenciado por fatores adversos, esta relação nem sempre tem obedecido a hipótese da associação citada, como observado neste estudo.

As pesquisas realizadas têm procurado associar a redução na altura das vilosidades e incremento na profundidade das criptas, após o desmame, com a redução na atividade específica das enzimas presentes na borda em escova dos enterócitos, nos dias seguintes ao desmame. Acredita-se que um aumento na taxa de proliferação celular nas criptas e na migração dos enterócitos para a base das vilosidades aumentariam o tamanho dos vilos, porém com número de enterócitos imaturos com pouca atividade digestiva e absorviva (Smith, 1984; Hampson, 1986; Hampson & Kidder, 1986; Pluske et al., 1996).

Essa explicação pode justificar o que provavelmente ocorreu nesse experimento quando se compara os dados de morfometria intestinal com os dados de desempenho. Esperava-se maior desempenho para os animais que apresentaram maiores alturas de vilosidade e maior perímetro de vilosidade, associando-se a isso a maior área de absorção dos nutrientes proporcionada pelas melhores características histológicas do intestino, porém isso não ocorreu.

O fato dos animais suplementados com mananoligossacarídeo e β -glucano não ter apresentado diferenças significativas no desempenho, em comparação aos suplementados com antibiótico, demonstrou que é viável a utilização desses micro-ingredientes para evitar a utilização de antibióticos, mantendo-se o mesmo padrão de desempenho animal e atendendo as exigências do mercado internacional.

CONCLUSÃO

A suplementação de mananoligossacarídeo, β -glucano e antibiótico na dieta de leitões machos castrados na fase de creche, não influenciou o desempenho e a ocorrência de diarreia. Maior altura de vilosidade e maior profundidade de criptas no duodeno e íleo foi verificada nos animais suplementados com β -glucano. No jejuno

maior perímetro de vilosidade foi verificado nos animais suplementados com β -glucano e nos animais que não receberam suplemento na dieta.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, L. F.; JUNQUEIRA, O. M.; LOPES, E. L. et al. Utilização da levedura desidratada (*Saccharomyces cerevisiae*) para leitões na fase inicial. Santa Maria, **Ciência Rural**, v.36, n.5, p. 1576-1581, 2006.
- BARROS, D. S.; CARAMORI JÚNIOR, J. G.; SOUZA, V. C. et al. Efeito da adição de probiótico e prebiótico sobre o ganho de peso, consumo de ração e ocorrência de diarreia em leitões na fase de aleitamento. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.3, p. 469-479, 2008.
- BEHMER, O. A.; TOLOSA, E. M. C.; FREITAS NETO, A. G. (Eds.). **Manual de técnicas para histologia normal e patológica**. São Paulo: Edart, 1976. 256p.
- BUDIÑO, F. E. L.; CASTRO JÚNIOR, F. G.; OTSUK, I. P. Adição de Frutoligossacarídeo em dietas para leitões desmamados: desempenho, incidência de diarreia e metabolismo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.10, p.2187-2193, 2010.
- CHATEU, N.; CASTELLANOS, I.; DESCHAMPS, A. M.; Distribution of pathogen inhibition the *Lactobacillus* isolates of a commercial probiotic consortium. **Journal of Applied Bacteriology**, v. 74, p. 36-40, 1993.
- CRISTANI, J. **Acidificantes e probióticos na alimentação de leitões recém desmamados**. 2008. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2008, 57p.
- FEDALTO, L. M.; TKACZ, M.; ADER, L.P. Probióticos na alimentação de leitões do desmame aos 63 dias de idade. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v.7, n.1, p.83-88, 2002.
- GHELER, R. T.; ARAÚJO, F. A.; SILVA, C. C. et al. Uso de ácido benzóico na dieta de leitões. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.11, p.2182-2187, 2009.
- HAHN, T.W.; LOHAKARE, J.D.; LEE, S.L. et al. Effects of supplementation of α -glucans on growth performance, nutrient digestibility and immunity weanling pigs. **Journal of Animal Science**, v.84, p.1422-1428, 2006.
- HAMPSON, D. J.; KIDDER, D. E. Influence of creep feeding and weaning on brush border enzyme activities in the piglet small intestine. **Research in Veterinary Science**, v.40, n.1, p. 24-31, 1986.
- HAMPSON, D. J. Alterations in piglet small intestinal structure at weaning. **Research in Veterinary Science**. 1986.
- HUAYNATE, R. R. A.; THOMAZ, M. C.; KRONKA, R. N. et al. Uso de probióticos em dietas de suínos: incidência de diarreia , desempenho zootécnico e digestibilidade de rações. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v 43, n.5 p.664 -673, 2006.
- JIN, L.Z.; HO, Y.W.; ABDULLAH, N. et al. Probiotics in poultry: modes of action. **World's Poultry Science Journal**, v. 53, p. 351-363, 1997.
- JUNQUEIRA, O. M; GARIBALDI, L. C; BARBOSA, S. et al. Uso de aditivos em rações para suínos nas fases de creche, crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.12, p.2394-2400, 2009.

- KYRIAKIS, S. C.; TSILOYIANNIS, V. K.; VLEMMAS, J. et al. The effect of probiotic LSP 122 on the control of post-weaning diarrhea syndrome of piglets. **Research Veterinary Science**, v. 67, n. 3, p. 223-228, 1999.
- LEDUR, V. S.; RIBEIRO, A. M.; KESSLER, M. F. et al. Respostas fisiológicas e desempenho de leitões suplementados com β -glucano e desafiados imunologicamente. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, p.434-442, 2012.
- LI, D. F.; LI, J. J.; XING, Z. B. et al. Effect of α -glucan extracted from *Saccharomyces cerevisiae* on growth performance, and immunological and somatotrophic responses of pigs challenged with *Escherichia coli* lipopolysaccharide. **Journal of Animal Science**, v. 84, p. 2374-2381. 2006.
- LI, D. F.; NELSEN, J. L.; REDDY, P. G. et al. Interrelationship between hypersensitivity to soybean proteins and growth performance in early weaned pigs. **Journal of Animal Science**, v.69, n.10, p.4062-4069, 1991.
- MAO, X. F.; PIAO X. S.; LAI C. H. et al. Effects of α -glucan obtained from the Chinese herb *Astragalus membranaceus* and lipopolysaccharide challenge on performance, immunological, adrenal, and somatotrophic responses of weanling pigs. **Journal of Animal Science**, v.83, p.2775-2782. 2005.
- MENDES, C. B. S.; FONTES, D. O.; GUEDES, R. M. C. Suplementação de betaglucano a dietas de leitões de 21 a 60 dias de idade. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, p.696-705, 2010.
- NABUURS, M. J.; HOOGENDOORN, A.; VAN DER MOLEN, E. J. et al. Villus height and crypt depth in weaned and unweaned pigs, reared under various circumstances in the Netherlands. **Research in Veterinary Science**, v.55, p.78-84, 1993.
- OETTING, L. L.; UTIYAMA, C. E.; GIANI, P.A. et al. Efeitos de extratos vegetais e antimicrobianos sobre a digestibilidade aparente, morfometria e histologia intestinal de leitões recém desmamados, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p. 1389-1397, 2006.
- 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**, v. 51, n. 1-3, p. 215-236, 1997.
- PLUSKE, J., I. WILLIAMS AND F. AHERNE. 1996. Maintenance of villus height and crypt depth in piglets by providing continuous nutrition after weaning. **Journal of Animal Science**, v. 62, p. 131. 1996.
- ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L. et al. **Composição de alimentos e exigências nutricionais**. Tabelas brasileiras para aves e suínos. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 2011.
- SAEG - **Sistema para Análises Estatísticas**, Versão 9.1. Fundação Arthur Bernardes – UFV-Viçosa, 2007.
- SANCHES, A. L.; LIMA, J. A. F.; FIALHO, E. T. et al. Utilização de probiótico, prebiótico e simbiótico em rações de leitões ao desmame. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n.4, pp. 774-777. 2006.
- SILVA, L. P.; NÖRNBERG, J. L. Prebióticos na nutrição de não-ruminantes. **Revista Ciência Rural**, v.33, n.4, p. 55-65, 2003.
- SMITH, M. W. Effect of post-natal development and weaning upon the capacity of pig intestinal villi to transport alanine. **Journal of Agricultural Science and Technology**, v. 102, p.625, 1984.

- SOBESTIANSKY, J.; WENTS, I.; SILVEIRA, P. R. S.; SESTI L. A. C. Suinocultura intensiva: **produção, manejo e saúde do rebanho**. Brasília: Embrapa - SPI, 388p. 1998.
- STEWART, C. S.; CHESSON, A. Making sense of probiotics. **Pig Veterinary Journal**, v.31, p.11-33, 1993.
- TUCCI, F. M. **Efeitos da adição de agentes tróficos na dieta de leitões desmamados sobre a renovação celular da mucosa intestinal, enzimas digestivas e desempenho**. 2003. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003, 84p.
- TUCCI, F. M.; THOMAZ, M. C.; NAKAGHI, L. S. O. et al. Efeito da adição de agentes tróficos na dieta de leitões desmamados sobre a estrutura e ultraestrutura do intestino delgado e sobre o desempenho. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.4, p.931-940, 2011.
- UTIYAMA, C. E.; OETTING, L. L.; GIANI, P. A. et al. Efeitos de antimicrobianos, prebióticos, probióticos e extratos vegetais sobre a microbiota intestinal, a frequência de diarreia e o desempenho de leitões recém-desmamados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2359-2367, 2006.