

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**

**“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”**

**FACULDADE DE ODONTOLOGIA E CURSO DE MEDICINA VETERINARIA**

**CAMPUS DE ARAÇATUBA**

**UTILIZAÇÃO DE ANTIBIÓTICO, PROBIÓTICO, PREBIÓTICO,  
SIMBIÓTICO E GLUCONATO DE SÓDIO SOBRE O  
DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA DE  
SUÍNOS.**

**Luis Carlos Garibaldi Simon Barbosa**

Médico Veterinário

**ARAÇATUBA - SP  
2007**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**

**“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”**

**FACULDADE DE ODONTOLOGIA E CURSO DE MEDICINA VETERINARIA**

**CAMPUS DE ARAÇATUBA**

**UTILIZAÇÃO DE ANTIBIÓTICO, PROBIÓTICO, PREBIÓTICO,  
SIMBIÓTICO E GLUCONATO DE SÓDIO SOBRE O  
DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA DE  
SUÍNOS.**

**Luís Carlos Garibaldi Simon Barbosa**

**Orientador: Prof Dr. Otto Mack Junqueira**

Dissertação apresentada a Faculdade de Odontologia da Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Araçatuba, para obtenção do Título de Mestre em Ciência Animal, Área Medicina Veterinária Preventiva e Produção Animal.

**ARAÇATUBA - SP  
2007**

Catálogo-na-Publicação (CIP)

Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação – FOA / UNESP

B238u                   Barbosa, Luís Carlos Garibaldi Simon  
Utilização de antibiótico probiótico, prebiótico, simbiótico e  
gluconato de sódio sobre o desempenho e características de carcaça  
de suínos /  
Luís Carlos Garibaldi Simon Barbosa. - Araçatuba : [s.n.],  
2007  
66 f. : il.  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista,  
Faculdade de Odontologia e Curso de Medicina Veterinária,  
2007  
Orientador: Prof. Dr. Otto Mack Junqueira  
1. Aditivos 2. Promotores de crescimento 3. Suinocultura  
CDD 636.4

## *Dedicatória*

*Dedico este trabalho a toda minha família, por sempre estarem ao meu lado. Em especial a minha tia (Solange) e minha Avó (Elcy), por serem motivo de admiração e respeito pessoal.*

*“O alimento está para a medicina assim como a medicina está para o alimento”.*

*Hípodates, 500 a.C.*

## *Agradecimentos*

*Pela ajuda na elaboração deste trabalho, sou grato aos meus grandes amigos, Lucio e Cristiane, pessoas pelo o qual tenho profunda admiração e carinho.*

*Ao meu orientador, Professor Otto Mack Junqueira pela confiança, respeito, e ensinamentos fornecido durante esses anos.*

*A minha namorada Juliana, que sempre esteve ao meu lado, sendo fundamental para meu crescimento profissional e pessoal.*

*Aos companheiros, Joel, Gilson, Lucas, Marcos, Bárbara, Maria Tereza, Erica, Davi, Monique, Natalia, Zé e Cofrão pela total ajuda na realização deste trabalho.*

*Aos Queridos Professores Marcos Franke e Heliza, pela amizade apoio e confiança, durante o ano em que morei em Araçatuba.*

*Á todos os amigos que sempre estiveram ao meu lado durante esses anos de pós-graduação.*

BARBOSA, L.C.G.S **Utilização de antibiótico probiótico, prebiótico, simbiótico e gluconato de sódio sobre o desempenho e características de carcaça de suínos.** 2007. 66 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2007.

## RESUMO

O objetivo do trabalho foi o de verificar o efeito de um antibiótico, probiótico, prebiótico, simbiótico e do gluconato de sódio como promotores do crescimento de suínos no período de 28 a 142 dias de idade, envolvendo as fases de creche, crescimento e terminação. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado envolvendo 7 tratamentos: controle- ração basal (controle negativo); ração basal + avilamicina (10ppm); ração basal + probiótico; ração basal + prebiótico; ração basal + simbiótico; ração basal + gluconato de sódio; ração basal + probiótico e gluconato de sódio. Foram utilizados 112 leitões desmamados aos 21 dias de idade, distribuídos em 28 baias suspensas com quatro leitões (duas fêmeas e dois machos castrados) em cada gaiola (unidade experimental) e quatro repetições por tratamento. Aos 71 dias de idade os animais foram transferidos para as baias de crescimento e terminação mantendo os mesmos grupos de animais formados na creche, permanecendo até o dia de saída para o abate. Quanto às características avaliadas não houve diferença estatística entre os tratamentos, porém, pode-se concluir que no período de 28 a 142 dias de idade, o simbiótico se mostrou mais eficiente, apresentando os melhores resultados de ganho de peso e conversão alimentar. Em seguida, o tratamento com adição do probiótico + gluconato de cálcio, prebiótico e probiótico foram mais eficientes quando comparado ao tratamento controle e ao tratamento com adição de avilamicina. A utilização dos aditivos avaliados, com função de promotor de crescimento, para suínos nas fases de creche, crescimento e terminação, não comprometeu as características de carcaça e de desempenho dos animais.

**Palavras-chave:** Aditivos, Promotores de Crescimento, Suinocultura.

BARBOSA, L. C. G. S **The use of antibiotic, probiotic, prebiotic, symbiotic and sodium gluconate on performance and carcass characteristics of swine.** 66 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2007.

## **ABSTRACT**

One experiment was conducted to evaluate the effect of an antibiotic, probiotic, prebiotic, symbiotic and sodium gluconate as growth promoters of swine from 28 to 142 days of age, involving nursery, growing and finishing phases. The experimental design was completely randomized, involving 7 treatments: control basal diet; basal diet + avilamycin(10ppm), basal diet + probiotic, basal diet + prebiotic, basal diet + symbiotic, basal diet + sodium gluconate, basal diet + probiotic and sodium gluconate. One hundred and twelve weaned piglets were used at 21 days of age, distributed in 28 pens with four piglets (two females and two castrated males) in each cage (experimental unit) and 4 replicates of treatment. At 71 days of age, the animals were transferred to the growing and finishing pens keeping the same animal groups formed in nursery, remaining until the slaughter leaving day. The evaluated characteristics did not show statistics difference between the treatments, however, it is concluded that at 28 to 142 days of age, the symbiotic showed more efficient, presenting the best results in weight gain and feed conversion. After that, the probiotic + sodium gluconate addition treatment, prebiotic and probiotic showed best results when compared with the control treatment with avilamycin addition. The evaluated additives used, with growth promoter function, for swine in nursery, growing and finishing phases, did not compromise the characteristics of carcass and performance of the animals.

**Key words:** Additives, Growth promoters, Swine culture

## **Lista de Figuras**

<b>FIGURA 1</b> - Instalações da Creche.....	<b>39</b>
<b>FIGURA 2</b> - Animais alojados nas baias de crescimento e terminação.....	<b>40</b>
<b>FIGURA 3</b> - Análise de tipificação eletrônica de carcaças.....	<b>44</b>
<b>FIGURA 4</b> - Procedimento de abate realizado pelos funcionários do matadouro escola da FZEA-USP.....	<b>44</b>

## Lista de Tabelas

<b>Tabela 1</b> - Composições percentuais e valores calculados das rações basais.....	<b>45</b>
<b>Tabela 2</b> – Peso inicial e ganho de peso (kg) de suínos nos diferentes tratamentos e períodos experimentais.....	<b>48</b>
<b>Tabela 3</b> – Consumo de ração (kg) dos suínos nos diferentes tratamentos e períodos experimentais.....	<b>50</b>
<b>Tabela 4</b> – Conversão alimentar (kg/kg) de suínos nos diferentes tratamentos e períodos experimentais.....	<b>54</b>
<b>Tabela 5</b> – Peso vivo (kg), peso da carcaça (kg), rendimento de carcaça (%), pernil (%), lombo (%) e espessura de toucinho (mm) de suínos aos 142 dias de idade nos diferentes tratamentos.....	<b>56</b>
<b>Tabela 6</b> – Espessura de músculo (mm) e percentagem de carne magra (%) de suínos aos 142 dias de idade nos diferentes tratamentos.....	<b>57</b>

## SUMÁRIO

1 Introdução.....	9
2 Revisão da Literatura.....	12
2.1 Particularidades que envolvem o desmame precoce.....	12
2.2 Alterações morfológicas intestinais durante a fase de creche.....	13
2.3 Diarréia pós-desmame.....	15
2.4 Fase de crescimento e terminação.....	16
2.5 Microingrediente antimicrobianos .....	17
2.5.1 Efeito dos antibióticos na economia dos nutrientes.....	20
2.5.2 Efeito protetor dos antibióticos contra a produção de toxinas .....	20
2.5.3 Efeito dos antibióticos no controle de doenças subclínicas.....	21
2.6 Formas de resistência bacteriana.....	22
2.7 Mecanismos de defesa e resistência bacteriana.....	23
2.8 Avilamicina.....	24
2.9 Probióticos.....	25
2.9.1 Mecanismos de ação dos probióticos.....	27
2.9.2 Efeito dos probióticos na imunidade.....	29
2.10 Prebióticos.....	30
2.10.1 Mananoligossacarídeos (MOS).....	32
2.10.2 Efeitos dos prebióticos sobre a imunidade.....	32
2.11 Simbióticos.....	34
2.12 Gluconato de sódio.....	36
3 Objetivo.....	37
4 Material e método.....	38
5 Resultado e discussão.....	46
6 Conclusão.....	58
7 Referências.....	59

---

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) a produção mundial de carne suína em 2004 foi de aproximadamente 90.950 toneladas e o crescimento anual de consumo desta carne no mundo até o ano 2015 deve ficar em torno de 2%. Considerando ser a carne suína a mais produzida no mercado mundial, uma parcela significativa deste percentual deverá ser atendida via expansão da produção de suínos. Deve-se ainda ressaltar que a população mundial deverá chegar em 2020 a 8 bilhões de pessoas, aumentando a demanda de alimentos. Este cenário mundial representa um grande desafio para as cadeias agroindustriais de alimentos, em especial na produção de carne suína, que corresponde por mais de 40% da carne produzida no mundo. No entanto, apenas sua produção em larga escala não é o bastante, visto que hoje a sociedade moderna exige, de forma cada vez mais intensa, que os alimentos apresentem qualidade, custo acessível e acima de tudo segurança.

No âmbito da nutrição animal os antimicrobianos promotores de crescimento atuaram no aumento da produtividade à medida que melhoraram o desempenho e a eficiência alimentar dos suínos. Sua utilização em dosagens subterapêuticas como microingredientes nas dietas, entretanto, vem sendo questionado.

Frente a pressões exercidas por consumidores europeus, que exigem alimentos livres de resíduos medicamentosos, em 1997 a União Européia (UE) anunciou a proibição do antibiótico avoparcina e, no ano seguinte, o uso da tilosina, espiramicina, bacitracina de zinco e virginiamicina como promotores de crescimento. Em 1º de janeiro de 2006 a União Européia (UE) decretou o banimento do uso de antibióticos como promotores de crescimento animal. Isto repercutiu na não

---

comercialização dos produtos de origem animal, vindo de qualquer parte do mundo, que tenha recebido antibióticos na sua dieta alimentar.

Para se adaptar as novas tendências do mercado consumidor externo, em 1999 o governo brasileiro banuiu o uso das substâncias como clortetraciclina, oxitetraciclina, penicilinas, nitrofurazona, furazolidona, cloranfenicol e a avoparcina como promotores de crescimento. Outras drogas, como avilamicina e flavomicina, estão em processo de extinção.

As restrições ao uso de antibióticos como promotores de crescimento se devem à possibilidade de desenvolvimento de resistência cruzada para bactérias patogênicas aos humanos. Por outro lado banir o uso de antibióticos geram conseqüências econômicas importantes. Em sete países da Comunidade Européia o prejuízo causado pela proibição do uso de promotores de crescimento foi da ordem de U\$ 1.103 bilhões na cadeia produtiva de carne suína. Grande parte deste prejuízo está na queda de produtividade na fase de creche principalmente naqueles animais submetidos a uma desmama precoce. A pouca diversidade da microflora intestinal de suínos recém nascidos, além de ser considerada como um fator limitante para a digestão, também possibilita a colonização intestinal por patógenos entéricos. Acrescenta-se ainda que o leitão recém desmamado não possui maturidade imunológica para combater patógenos presentes no ambiente, sendo sua imunidade passiva pouca duradoura.

A empresa suinícola, desejando concorrer de forma participativa no mercado internacional, deve se adaptar a tendência de não utilização de antibióticos mesmo sabendo dos seus benefícios sobre o desempenho animal. Frente a este quadro uma das vantagens da utilização de probióticos, prebióticos e simbióticos, como

---

promotores de crescimento, é a ausência da ocorrência do fenômeno da resistência bacteriana e a manutenção da produtividade.

Os probióticos são microrganismos vivos, administrados em quantidades adequadas, que conferem benefícios a saúde do hospedeiro. Os prebióticos são considerados aqueles ingredientes não digestíveis que estimulam o crescimento e/ou a atividade de um limitado número de microrganismos capazes de proporcionar um ambiente intestinal saudável ao hospedeiro. O conceito de simbiótico alia o fornecimento de microrganismos probióticos juntamente com substâncias prebióticas específicas que estimulam seu desenvolvimento e atividade, potencializando o efeito de ambos os produtos.

---

---

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Particularidades que envolvem o desmame precoce de leitões

Hoje em dia, a idade de desmame dos leitões é cada vez mais reduzida, visando maximizar o potencial produtivo das porcas diminuindo o intervalo entre partos otimizando o ciclo reprodutivo (MOITA et al., 1994). Os leitões são desmamados antes mesmo de serem capazes de produzir anticorpos suficientes para proteção contra doenças entéricas (CROSS, 2002). Sendo o ambiente de creche normalmente desafiador, com alto risco de contaminação, a proteção advinda do leite materno rico em imunoglobulinas é retirada, o leitão não possui sua imunidade ativa desenvolvida, estando muito susceptível a enfermidades (MELLOR, 2000; VIOLA; VIEIRA 2003).

A imaturidade do sistema digestivo dos leitões reflete em baixa capacidade de produção de ácido clorídrico, bicarbonato, muco e de enzimas proteolíticas necessárias para digerir a fração protéica de origem vegetal dos ingredientes presentes na ração, não permitindo a absorção e digestão adequada dos nutrientes (SHIELDS et al., 1980 ; LINDEMANN et al., 1986 ; OWSLEY et al., 1986; PEKAS, 1991; MOLLY, 2002).

Leitões desmamados entre três e quatro semanas de idade passam por uma fase crítica, no qual o consumo de alimentos é baixo e o ganho de peso corporal pode ser pequeno ou ausente, estando frequentemente associados com diarréias, morbidez e morte (MAENZ et al, 1993). A limitação na ingestão de ração, nos primeiros 14 dias que sucedem o desmame, tem sido descrita como uma das principais causas de depressão do crescimento dos animais (TOPLIS; TIBBLE, 1994). Em investigações recentes, tem se observado que o baixo consumo alimentar

---

neste período reduz a capacidade do leitão em digerir alimento, determinando mudanças no nível enzimático do sistema digestório e favorecendo a danos na parede intestinal (HEDEMANN; JENSEN, 2001). Estimular o consumo de alimentos com alto valor nutricional e alta digestibilidade nos primeiros dias pós desmame apresenta-se como um recurso efetivo para minimizar os efeitos deletérios na parede intestinal (MAKING et al., 1994).

Consumo elevado de alimento durante o pós desmame conduz a maior produção enzimática, melhora a digestão, resultando em um maior consumo e conseqüentemente há um ganho satisfatório de peso (BERTO, 1993).

## **2.2 Alterações morfológicas intestinais durante a fase de creche**

Durante a fase de amamentação o leitão recebe um alimento altamente digestível, rico em gordura, lactose e caseína contendo todos os nutrientes necessários para seu pleno desenvolvimento. Contudo, com a desmama precoce, o leitão passa a receber uma ração seca, menos palatável, contendo amido, óleos e proteínas vegetais. Esta mudança alimentar gera conseqüências desafiadoras para o leitão dentre as quais a dificuldade na absorção e digestão dos nutrientes. Hampson e Kidder (1986) relatam que animais desmamados aos 21 dias de idade apresentam redução de cerca de 75% nas alturas das vilosidades intestinais.

As rações são elaboradas em sua maioria a base de farelo de soja. Esse ingrediente possui para os leitões uma baixa digestibilidade e apresenta como proteínas antigênicas glicinina e B-conglicinina responsáveis por reações de hipersensibilidade transitória na mucosa intestinal (MILLER et al., 1984a). Há descrição da atuação destes compostos como um dos fatores predisponentes no

---

---

desenvolvimento de enterites por *Escherichia coli* após o desmame (MILLER et al 1984 b).

Essas condições relacionadas acima frequentemente provocam alterações na morfologia da mucosa intestinal, com encurtamento das vilosidades intestinais e aumento das profundidades das criptas em consequência da maior taxa de mitose e de migração dos enterócitos para as vilosidades (DUSNFORD et al.,1989; LI et al.,1990; LI et al., 1991a; LI et al.;1991b). Em decorrência, verifica-se a redução no número de enterócitos maduros nas vilosidades e, portanto, redução da capacidade digestiva e absorvitiva do intestino. Dessa forma, essas alterações na mucosa intestinal podem interferir no aproveitamento dos alimentos após o desmame. LI et al. (1991b) observaram que há correlação entre a taxa de crescimento e altura das vilosidades em leitões pós desmame.

NABUURS (1995) conclui que a mortalidade pós desmame está associada ao menor tamanho das vilosidades e as maiores profundidades das criptas, sendo o fornecimento de ração junto ao período de amamentação benéfico na prevenção do encurtamento das vilosidades após o desmame.

A digestão incompleta dos carboidratos e proteínas somadas ao pH mais elevado do estômago, pode proporcionar um meio rico em substrato para bactérias dos intestinos delgado e grosso provocando um desequilíbrio e favorecendo o crescimento de potenciais patógenos (*Enterobacteriaceae*, *Escherichia coli* e *Clostridium sp*). Tais microrganismos podem aderir à mucosa intestinal e durante o processo de fermentação produzir toxinas (cadaverina, putrescina, tiramina, histamina) agravando ainda mais os danos à parede intestinal, podendo levar o animal à morte (MOLLY, 2002).

---

As alterações fisiológicas no aparelho digestório dos suínos desmamados entre 14 e 28 dias de idade é extremamente complexa, tornando a sua alimentação um desafio.

### **2.3 Diarréias pós- desmame**

As diarréias são as mais importantes causas de mortalidade e atraso no crescimento e decréscimo na taxa de conversão alimentar em leitões no período pós desmame gerando, perdas econômicas severas (MELIN et al.,1998; PEJSAK et al.,1998).

As principais causas de diarréias em leitões são: I - Súbita privação de anticorpos maternos presente no leite das porcas; II-Alteração do tipo da dieta; III- Extremos de temperatura e umidade; IV- Estresse dietético e social. Qualquer um desses fatores pode aumentar a susceptibilidade a infecções. Em leitões o período pós desmame é caracterizado por perda de peso em determinadas situações como ocorrência de diarréia de origem bacteriana ou motivada por mudança nutricional. Nota-se que no intestino os resíduos alimentares não digeridos servem como substrato para fermentação, por ação da microflora intestinal. Conseqüentemente a formação de ácido láctico e ácidos graxos voláteis, juntamente com os resíduos alimentares esses ácidos aumentam a osmolaridade do conteúdo intestinal, dificultando o processo de reabsorção de água, resultando em um afluxo elevado de líquido para a luz intestinal, desencadeando diarréia (ETHERIDGE et al.,1984).

Cepas patogênicas de *Escherichia coli* são associadas com quadros de diarréia por volta da terceira semana de vida (SOBESTIANSKY et al. ,2001) Para o estabelecimento da infecção, a *E.coli* precisa se aderir a receptores específicos

---

---

presentes nos enterócitos da mucosa do intestino delgado. Sua fixação possibilita produção de toxinas específicas (WITTIG, 2000).

As estratégias de controle e prevenção das diarreias englobam a utilização de antimicrobianos, probióticos e aditivos na dieta como o óxido de zinco. Estas medidas visam diminuir a incidência de diarreia e mortalidade *por E coli* no período pós desmame (BERTOL ; BRITO, 1998). Borowski (1995) testando amostras de *Escherichia coli* isoladas de leitões, que apresentavam quadro clínico de diarreia, entre 1 e 14 dias após o desmame, verificou uma relação direta entre os casos de resistência múltiplas dos microorganismos em virtude com o uso freqüente de alguns princípios ativos antimicrobianos.

#### **2.4 Fase de crescimento e terminação**

A fase de crescimento é definida pelo período de criação do suíno a partir de sua saída da creche, aos 70 dias de idade, e o seu alojamento no setor de crescimento e terminação, em torno de 112 a 120 dias de idade.

O período de terminação corresponde ao fim da fase de crescimento até a saída para o abate em torno de 140 a 160 dias de idade com os animais apresentando em torno 100 a 120 kg de peso vivo.

Ambas as fases são menos preocupantes durante o período de criação dos suínos, desde que apresentem um peso compatível com a idade, e boas condições sanitárias ao entrarem nestes períodos. Assim sendo, pode se dizer que o sucesso nessa fase depende de um bom desempenho na maternidade e na fase de creche.

A alimentação representa de 65 a 70% do custo total da produção de suínos. Sendo a fase de crescimento e terminação responsável por 2/3 dos custos com

---

---

ração, há uma necessidade de se otimizar a eficiência alimentar dos animais para que se obtenha o lucro no final da produção.

Visando a obtenção de uma maior produtividade, são utilizados aditivos alimentares, como antibióticos, na tentativa de prevenir desordem gastrointestinais, melhorando a taxa de conversão alimentar e conseqüentemente atuando no desenvolvimento animal (ANDERSON et al.1999).

Os antibióticos também são utilizados em doses subterapêuticas adicionados às rações com a finalidade profilática em problemas sanitários. Dentre as adversidades na fase de crescimento e terminação estão as doenças respiratórias e infecções por estreptococos (DALLAS COSTA et al.,2000).

Silva et al. (2003) testaram o efeito diferentes concentrações do antibiótico tiamulina (100ppm, 200ppm) e tiamulina (50ppm) + cloridrato de oxitetraciclina (150ppm), adicionado a ração de suínos em crescimento e terminação no controle de pneumonias causadas por *Mycoplasma hypopneumoniae* e também o efeito do antibiótico no desempenho dos animais. Verificaram que a droga utilizada em menor concentração (100ppm) mostrou-se tão eficiente quanto à mesma droga utilizada em maior concentração, causando a diminuição de incidência de pneumonia e melhorando o desempenho dos animais.

## **2.5 Microingredientes antimicrobianos**

Os antibióticos são substâncias químicas produzidas por microrganismos ou de forma sintética com capacidade de inibir a reprodução bacteriana (efeito bacteriostático) ou de matar o microorganismo (efeito bactericida). Podemos dividir os antimicrobianos em dois grandes grupos beta-lactâmicos e os não beta

---

---

lactâmicos. O modo de ação dos antimicrobianos sobre as bactérias se dá de diversas formas:

I-Atuação na parede celular: beta-lactâmicos, glicopeptídeos, carbapenêmicos. Na parede celular de algumas bactérias estão presentes as chamadas proteínas ligadoras de penicilina (PBPs), que são alvos dos antibióticos beta-lactâmicos. Quando a bactéria é exposta ao antibiótico, este se liga as PBPs na membrana celular bacteriana e enzimas autolíticas são liberadas degradando a parede celular, ocorrendo a morte bacteriana (TAVARES, 1994).

II- Inibição da síntese protéica: macrolídeos, aminoglicosídeos, lincosamidas, tetraciclina. Essas drogas penetram na membrana bacteriana através de canais protéicos porina, interagindo nos ribossomos celulares interferindo na síntese protéica, provocando um efeito bacteriostático (TAVARES, 1994).

III- Interferência na síntese do DNA: quinolonas- Inibem a síntese do ácido nucléico por ligação ao RNA polimerase ou por inibição do DNA girase provocando efeito bactericida (TAVARES, 1994).

IV- Efeito sobre a estrutura e função da membrana celular: Polimixinas: Possuem atividades detergentes e penetram pela membrana externa diminuindo a integridade da membrana interna causando a morte bacteriana (TAVARES, 1994).

Dentre os microingredientes, os agentes antimicrobianos foram os mais utilizados como promotores de crescimento, melhorando a eficiência alimentar dos animais e trazendo grandes benefícios quando utilizados em doses subterapêuticas

---

nas rações. Hayes et al., (2002) apresentam um relatório que estima nos EUA a utilização de antimicrobianos em 90% das dietas iniciais para suínos 75% das dietas de crescimento, 50% das dietas de terminação e 20% das dietas das reprodutoras.

O efeito dos antimicrobianos sobre o desempenho dos animais é conhecido desde a década de 50. Todos os antibióticos disponíveis na terapia humana e veterinária já foram utilizados como suplemento alimentar, resultando na seleção de bactérias resistentes a diversos antimicrobianos. Frente a esse quadro sérias limitações foram impostas tanto na opção pelo tratamento de infecções bacterianas. Quanto na utilização como promotores de crescimento FULLER (1989) relata que os efeitos antimicrobianos sobre patógenos de certa forma se encontram bem estabelecidos. Em contrapartida, efeito dos antibióticos in vivo em suínos e outro animais domésticos atuando como promotores de crescimento não estão elucidados. HAYES et al. (2002) demonstraram que os antimicrobianos agem na microbiota intestinal como bactericida ou como bacteriostático causando um efeito benéfico ao animal por impedir a competição de nutrientes entre bactérias e o hospedeiro. Mentem (2001) relata que os antibióticos utilizados como promotores de crescimento não atuam diminuindo a contagem total de microorganismos e sim agem mudando as proporções de populações bacterianas específicas. Promovem desta maneira uma seleção de microrganismos adaptados ao meio ambiente modificado. Essas alterações na microbiota são responsáveis por efeitos benéficos por meio de diversos mecanismos: (a) efeito na economia de nutrientes, (b) efeito protetor contra produção de toxinas no trato gastrointestinal, (c) efeito no controle de doenças subclínicas, (d) efeitos metabólicos. Apesar de não haver conclusões definitivas sobre o meio de ação dos antimicrobianos acredita-se que estes mecanismos agem de forma simultânea na melhora do desempenho animal.

---

### **2.5.1 Efeito dos antibióticos sobre a economia dos nutrientes**

O efeito nutricional é caracterizado pela ação seletiva dos antimicrobianos desfavorecendo o crescimento de bactérias que apenas competem com o hospedeiro por nutrientes. Essa ação seletiva favorece as bactérias benéficas ao hospedeiro que sintetizam vitaminas e aminoácidos essenciais para o animal. Esse efeito certamente proporciona redução das exigências nutricionais como observado em suínos que receberam carbadox (YEN ; POND, 1990).

As alterações na população microbiana intestinal podem promover maior disponibilidade de nutrientes para o hospedeiro. Por outro lado, tem sido observado que agentes antimicrobianos podem reduzir a espessura do epitélio intestinal favorecendo a absorção de nutrientes. Em adição, a massa intestinal de animais alimentados com dietas contendo antibióticos pode ser reduzida o que implica na necessidade de menor quantidade de nutriente e de energia para a manutenção dos tecidos corporais.

Segundo Collet (2000) a adição de diversos antimicrobianos provoca a redução na produção de ácidos graxos voláteis, principalmente no ceco e colon indicando menor degradação de carboidratos. O mesmo autor ainda relata que algumas bactérias que inativam enzimas pancreáticas e metabolizam a proteína dietética são inibidas pela ação dos antimicrobianos melhorando a digestibilidade protéica.

### **2.5.2 Efeito protetor dos antibióticos contra a produção de toxinas**

A quantidade de amônia no intestino, tóxica ao enterócitos esta correlacionada com a microbiota. A amônia é formada pela desaminação de

---

aminoácidos e da degradação da uréia pelas bactérias. Os antimicrobianos na dieta reduzem a produção de amônia protegendo o epitélio intestinal. A toxidade da amônia aumenta o “turnover” celular no epitélio intestinal sendo responsável por maior gasto de energia e de proteína pelo animal. Portanto o mecanismo de proteção do epitélio contra substâncias tóxicas pode aumentar o desempenho dos animais alimentados com agentes antimicrobianos, devido a menor demanda energética no trato gastrointestinal (MENTEN, 2001).

### **2.5.3 Efeito dos antibióticos no controle de doenças subclínicas**

O modo de ação mais aceito dos antibióticos como promotores de crescimento é no controle de doenças subclínicas. A exposição continua a um ambiente hostil proporciona o desenvolvimento de microrganismos que causam doenças subclínicas.

Ao fornecer antibióticos ocorre a redução de microorganismo patogênicos proporcionando ao animal a capacidade de expressar o máximo de seu potencial genético.

O efeito benéfico dos antibióticos pode ser melhor observado em animais jovens devido a sua proteção imunológica deficiente. A proteção imunológica passiva alcança níveis mínimos entre 3 e 5 semanas de idade, período que coincide com o desmame contribuindo ainda mais para o estresses dos leitões. Conforme os leitões avançam a idade eles adquirem a capacidade de sintetizar imunoglobulinas preparando-os para o ambiente hostil.

A estimulação crônica do sistema imunológico, respondendo as doenças subclínicas, pode promover a redução no consumo de ração e na demanda de nutrientes que seriam direcionados para a síntese protéica. O controle de doenças s

---

subclínicas pelos promotores de crescimento antimicrobianos permitem que os animais expressem todo seu potencial genético para o crescimento e deposição de carne produzindo carcaças mais magras (WILLIAMS et al 1997).

A ação benéfica dos antibióticos esta inversamente relacionada com a condição sanitária do ambiente. Em condições higiênicas sanitárias ideais o efeito dos antibióticos é mínimo. Isto comprova a ação dos antibióticos sobre bactérias responsáveis por prejudicar o desempenho dos suínos.

## **2.6 Formas de Resistência Bacteriana**

Resistência Intrínseca:

A resistência intrínseca é uma característica natural de determinados grupos de bactérias, sendo espécie ou gênero específica. Delimita o espectro de atividade dos antimicrobianos. Por exemplo: *Enterococcus* resistente a cefalosporina, *Klebsiella* resistente a amplicilina (TAVARES, 1994).

Resistência Adquirida:

Mutação é definida como alteração cromossômica que pode ocorrer à medida que as bactérias se replicam. Durante esse processo pode surgir erros que modificam a seqüência da codificação do DNA original produzindo células com uma mutação específica que será transferida a futuras gerações. Algumas mutações são benéficas para as bactérias, como aquelas que conferem resistência à ação do antibiótico, oferecendo uma vantagem competitiva em seu ambiente. As Mutações são consideradas as formas menos freqüentes de resistência adquirida.

Transferência de DNA é caracterizada por constituí a forma de aquisição de resistência mais comum das bactérias. A transferência pode ocorrer por:

---

- a. Conjugação: transferência dos genes de resistência através dos plasmídeos havendo necessariamente o contato entre as células bacterianas
- b. Transformação: a transferência de gene da resistência é realizado por intermédio de um vírus.
- c. Transposição : genes determinantes de resistência podem transferir-se de um plasmídeo a outro ou para cromossomo ou para o bacteriófago. O elemento responsável pela transferência é o transposon (TAVARES, 1994).

## **2.7 Mecanismos de defesa e resistência bacteriana**

I-Inativação enzimática: algumas bactérias produzem enzimas que neutralizam as drogas e seus efeitos antimicrobianos. As enzimas podem ser produzidas independentes da presença do antibiótico, denominadas constitutivas. As enzimas induzíveis têm sua produção estimulada pelo contato do antibiótico com a bactéria exercendo uma função protetora (TAVARES, 1994).

II-Alteração da permeabilidade da membrana: A alteração na expressão dos canais de porinas modifica a penetração e conseqüentemente ação de diferentes antibióticos. Exemplo: *Pseudomonas* resistentes ao imipenem (TAVARES 1994).

III-Efluxo ativo de antibióticos: Propriedade de expulsar ativamente os antibióticos para fora da célula contribuindo para uma concentração inadequada da droga e conseqüentemente uma ação não efetiva. Exemplo tetraciclinas (TAVARES, 1994).

IV-Alteração do sitio de ligação do antibióticos: Os antibióticos ligam-se a sítios específicos na bactérias. Se esse sitio for alterado o antibiótico não pode efetivar sua ligação, não atuando contra bactéria Exemplo *Staphylococcus pneumoniae* resistente a penicilina (TAVARES, 1994).

---

## 2.8 Avilamicina

A avilamicina é produzida a partir dos *Streptomyces viridochromogenes* (MERTZ, 1986). É um dos antibióticos mais utilizados no Brasil. Seu uso ainda é permitido pelo Ministério da Agricultura. Pertence ao grupo de antibióticos oligossacarídeos e são usados somente como promotores de crescimento. (KYRIAKIS, 1989). Recentemente outro antibiótico deste grupo, a everninomicina, foi investigado para ser usado em medicina humana (NAKASHIO et al., 1995). Entretanto o desenvolvimento desta droga foi interrompido.

A avilamicina age através da ligação na subunidade 30s do ribossomos e interfere na síntese de polipeptídios afetando a função de fixação do aminoácido t-RNA no ribossomo (WOLF,1975). Entretanto achados recentes sugerem que o antibiótico também se liga na subunidade 50 s (CHAMPNEY et al., 2000).

A avilamicina e a everninomicina possuem maior atuação contra bactérias gram-positivas (FUCHS et al.,1999 ). Entretanto há. poucos relatos da ação in vitro destes antibióticos. Estudos recentes demonstram ação efetiva da everninomicina contra espécies de *Borrellia* e *Legionella* (DEVER, 1999). Existe a possibilidade dos microrganismos adquirirem resistência ao antibiótico devido ao seu uso contínuo em dose subterapêuticas nas dietas. A resistência esta associada com a mutação na proteína da subunidade ribossomal L16 50S em *S. pneumoniae*, *E. faecalis*, *E. faecium* Mutação espontânea de suscetibilidade do *S. pneumoniae* isolados também mostrou mutação em seu DNA ribossomal 23S. A aquisição de resistência bacteriana a avilamicina em cepas de *E. faecalis* foi relatada recentemente (BUTAYE et al., 2001). Um estudo realizado com frangos de corte na Dinamarca Arestrup et al. (2000) avaliaram em 18 aviários a resistência do microrganismo *Enterococcus*

---

*faecium* a avilamicina. Em todos os oitos aviários em que se utilizou o antibiótico durante um ano, registrou se a presença de microrganismos resistentes, e entre os dez aviários que não se utilizaram o antibiótico somente em três apresentou resistência a avilamicina. Cepas de *S. pneumoniae* isoladas durante um teste clínico em humanos na África do sul se mostrou resistente a everninomicina (ADRIAN et al.,2001 ). Yoshimura et al. (2000) observaram que os antibióticos avilamicina e virginamicina utilizados em rações de frangos de corte provocavam o aparecimento de culturas se *Enterococcus faecium* com 12.4 a 24.7% de resistência respectivamente.

A avilamicina é administrada oralmente em até 20ppm. Sendo excretada exclusivamente pelas as fezes. Somente pequenos traços de resíduos dos antibióticos são encontrados na carne de suínos e ratos (MAGNUSSEN et al., 1991). Poucos autores têm investigados a influência da avilamicina sobre a flora intestinal, o número de *C. perfringens* no tratogastrointestinal de aves diminui com a adição 10ppm de Avilamicina na ração. Este antibiótico também previne a enterite necrótica causada por *C. perfringens* em frangos (VISSIENNON,et al., 2001 ).

A adição de avilamicina na dieta de suínos reduziu o estresse causado pelo desmame precoce e demonstrou ser efetiva contra diarreias (KYRIAKIS 1989).

## **2.9 Probióticos**

O termo probiótico deriva do grego e significa pro-vida, sendo o antônimo de antibiótico, que significa contra a vida. Ao longo do tempo, estas denominações tiveram diferentes acepções. Lilly e Stillwer em 1965 as usaram para denominar substâncias secretada por um protozoário que estimula o crescimento de outro.

---

---

Parker (1974) utilizou o termo para denominar suplementos alimentares destinados a animais, incluindo microrganismos e substâncias que afetam o equilíbrio da microbiota intestinal. Fuller (1989) considerou como sendo microrganismos vivos que, suplementados constantemente na dieta, afetam benéficamente o organismo animal, atuando no equilíbrio da microbiota intestinal.

Diversas definições foram publicadas nos últimos anos. Hoje probiótico é definido como microrganismos vivos, administrados em quantidades adequadas que alteram a microbiota própria das mucosas por implantação ou colonização sobre um sistema do hospedeiro, conferindo benefícios a sua saúde (Food and Agriculture Organization of United Nations; World Health Organization, 2001; Sanders; KLAENHAMMER, 2001).

A influência benéfica dos probióticos sobre a microbiota intestinal humana e animal incluem fatores como efeitos antagônicos, competição e efeitos imunológicos. O resultado está em uma maior resistência contra patógenos. Assim a utilização de culturas bacterianas probióticas estimula à proliferação de bactérias benéficas em detrimento a proliferação de bactérias potencialmente prejudiciais, reforçando o mecanismo de defesa do hospedeiro (PUUPPONEN-PIMIA et al., 2002).

Vários microrganismos são usados como probióticos, entre eles bactérias ácido lácticas, bactérias não ácido lácticas e leveduras. Entre as bactérias não-láticas podemos citar os *Bacillus* cuja principal vantagem sobre as bactérias ácido lácticas, na elaboração de probióticos, reside em sua capacidade de esporular, o que lhes confere maior sobrevivência durante o trânsito estomacal (HOA et al., 2000), e durante a elaboração, transporte e armazenamento das rações (GIL- TURNES et al., 1999). Estes probióticos promovem o ganho de peso e o controle de diarreias, reduzindo a mortalidade perinatal em suínos (ZANI et al., 1998). Cepas do *Bacillus*

---

---

*cerus*, (CIP5832), produziu efeitos benéficos em porcas no final da prenhez e durante a lactação, assim como em leitões em crescimento (ALEXOPOULOS et al., 2001). Além dos efeitos mencionados, bactérias do gênero *Bacillus* podem estimular a resposta imune e serem utilizadas como imunomoduladores.

Macfarlane e Cummlngs (1999) citam que alguns fatores podem interferir na ação dos probióticos, entre elas a exposição do alimento ao calor e umidade excessiva durante o processo de armazenamento ou mesmo fabricação. Substâncias como antibióticos presentes na ração podem inibir a eficiência dos probióticos. Os processos de peletização das rações podem diminuir o número de microrganismos viáveis no alimento que se torna insuficiente para formar uma colônia no trato gastrointestinal e estabelecer uma relação simbiótica com o animal hospedeiro. A eficiência dos probióticos depende da concentração bacteriana na ração. Kirchgessner et al. (1993) relatam que o ganho de peso total e a conversão alimentar de leitões melhoraram quando o probiótico foi fornecido nas concentrações de  $5 \times 10^8$  ou  $1 \times 10^9$  esporos viáveis por kg de ração mas não em concentrações menores.

Eidelsburger et al. (1992) utilizaram o mesmo probiótico nas concentrações de  $2,5 \times 10^8$  esporos por kg de ração, e observaram que o ganho de peso e consumo de ração decresceram 8,1% e 9,0% respectivamente, enquanto a conversão alimentar melhorou 5,6%.

### **2.9.1 Mecanismos de ação dos probióticos**

Um dos modos de ação dos probióticos é através da exclusão competitiva, em que o probiótico competiria com os patógenos por sítios de fixação e nutrientes, impedindo sua ação transitoriamente. A exclusão competitiva explicaria a

---

---

necessidade da administração continuada e às elevadas doses dos probióticos para manifestar seus efeitos (CROSS, 2002).

Segundo Coppola e GiL -Turnes (2004) a exclusão competitiva se aplica a probióticos a base de microrganismos dos gêneros *Lactobacillus*, *Enterococcus* e *Streptococcus*, pois, são bactérias que, como os principais patógenos, colonizam o trato gastrointestinal, aderindo-se por meio de fímbrias aos epitélios intestinais. Já os *Bacillus spp* e a levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) são microrganismos não colonizadores, apenas transitam pelo intestino e não se aderem ao epitélio, competindo com outras bactérias por nutrientes. Os probióticos podem também afetar patógenos através da síntese de substâncias antibióticas (bacteriocinas, nisina, ácidofilina, peróxido de hidrogênio), e pela produção de ácidos orgânicos.

As bactérias lácteas, por exemplo, reduzem o pH intestinal pela produção de ácidos orgânicos (principalmente ácido láctico). Patógenos como *E. coli* e *Salmonella spp*, se desenvolvem em pH mais elevados, havendo a inibição do crescimento desta população. Além disso, as bactérias lácteas também produzem peróxido de hidrogênio, uma substância efetiva contra vírus e outra espécie de bactérias (ROTH, 2000). As bacteriocinas são definidas como compostos proteínicos, produzidas por bactérias, que inibem (efeito bacteriostático) ou destroem (efeito bactericida) as bactérias específicas.

Certos microrganismos produzem metabolitos capazes de neutralizar os efeitos de enterotoxinas produzidas por algumas bactérias. E ainda reduzem a absorção de substâncias tóxicas como por exemplo amônia (VANBELLE et al.,1990).

Uma microflora intestinal equilibrada contribui para nutrição e metabolismo do hospedeiro. A ação das bactérias intestinais sobre determinados nutrientes permite

---

um melhor aproveitamento intestinal. Isto ocorre com substratos que não chegam digeridos ao lúmen do colon, principalmente carboidratos, que são fermentados e formam ácidos absorvíveis pela a mucosa. O processo é denominado salvamento energético e forma os ácidos de cadeia curta, que constituem a principal fonte de energia dos colonócitos e tem efeito trófico no epitélio intestinal. Esses microrganismos desempenham ainda papel importante na síntese de vitaminas.

A sensibilidade aos antibióticos é uma característica desejável, descartando assim, a possibilidade de transmissão de resistência no ecossistema digestivo. Barbosa et al. (2001) testaram a susceptibilidade de dois probióticos a antibióticos de diferentes classes e verificaram que os microrganismos foram sensíveis aos antibióticos testados, excetuando-se a gentamicina (aminoglicosídeo). Constatou-se, dessa forma, que é extremamente baixa a possibilidade de transmissão de resistência de probióticos para microrganismos patogênicos.

Para se avaliar a eficiência dos promotores de crescimentos geralmente estudam-se os índices zootécnicos, características de desempenho e características morfométricas dos órgãos. Entretanto também seria adequado que fossem avaliadas as modificações causadas na microflora intestinal do animal pelo promotor de crescimento.

### **2.9.2 Efeito dos probióticos na imunidade**

Diversos estudos têm demonstrado que os probióticos podem estimular tanto a resposta imune não específica quanto a específica. Acredita-se que esses efeitos sejam mediados por uma ativação dos macrófagos, por um aumento nos níveis de citocinas, por um aumento de células destruidoras naturais (NK) e dos níveis de imunoglobulinas. Merece o destaque que esses efeitos positivos dos probióticos

---

---

sobre o sistema imunológico ocorrem sem o desencadeamento de uma resposta inflamatória prejudicial. Entretanto nem todas as cepas de bactérias lácticas são igualmente efetivas. A resposta imune pode ser aumentada, quando um ou mais probióticos são consumidos concomitantemente e atuam sinergicamente, como parece o caso dos *Lactobacillus* administrados em conjunto com o *Bifidobacterium* (KOPP-HOOLIHAN, 2001; VAN de WATER, 2003).

Esse efeito pode estar relacionado com a capacidade dos microrganismos dos probióticos interagirem com as placas de Peyer e as células epiteliais intestinais estimulando as células B produtoras de IgA e migração de células T no intestino (PERDIGON ; HOLGADO, 2000).

Tem sido demonstrado que os probióticos favorecem a atividade fagocítica inespecífica dos macrófagos alveolares sugerido uma ação sistêmica por secreção de mediadores que estimulariam o sistema imune (CROSS,2002).

No entanto, Roth (2000) sugere que os probióticos, na verdade, podem não estimular, mas proporcionar ao sistema imune às condições das quais necessitam para atuar normalmente.

## **2.10 Prebióticos**

Os prebióticos são ingredientes não digeríveis que estimulam o crescimento, de forma seletiva, de certos microorganismos benéficos capazes de proporcionar um ambiente intestinal saudável ao hospedeiro (GILBSON ; ROBERFROID, 1995).

Segundo, Gilbson e Roberfroid (1995) para uma substância ser classificada como prebiótico ela deve seguir alguns pré-requisitos:

I- Não pode ser hidrolizada ou absorvida durante sua passagem pelo trato digestivo superior.

---

II - Deve ser fermentada seletivamente por um limitado numero de bactérias comensais do colon, as quais terão o crescimento e/ou metabolismos estimulados, sendo capaz de alterar a microflora intestinal favorável e induzir os efeitos benéficos intestinais ou sistêmicos no hospedeiro.

Algumas das fontes de prebióticos mais estudadas são açúcares, absorvíveis ou não, fibras e oligossacarídeos. Entretanto os oligossacarídeos não digeríveis tem sido preferencialmente utilizados como fontes prebioticas devido a sua maior seletividade fermentativa ( MOSENTHIN ; BAUER, 2000).

A maioria dos oligossacarídeos não digeríveis estudados são produtos comerciais obtidos por hidrolise parcial, acida ou enzimática, de polissacarídeos ou reações de transglicolizacão (.MOSENTHIN ; BAUER, 2000). Porem eles podem ser obtidos diretamente de sua fonte natural (vegetais, leite, parede celular de leveduras). Neste caso os alimentos utilizados na formulação das dietas devem fornecer os níveis oligossacarídeos não digeríveis suficiente para garantir a sua atuação como agentes prebióticos (MACFARLANE ; CUMMINGS, 1999). Em seres humanos, bem como em outros monogástricos, os oligossacarídeos passam pelo estomago e intestino delgado relativamente intactos. No intestino grosso bactérias, principalmente as bifidobacterias, fermentam os oligossacarídeos não digestíveis em ácido acético, butirico, ácido propiônico e outros ácidos graxos voláteis, baixando o pH do intestino grosso.

Estes ácidos graxos criam um ambiente desfavorável às bactérias gram negativas, tais como Escherichia coli, Salmonella e Campylobacter que são sensíveis ao ambiente ácido (RADECKI ; YOKOYAMA, 1991).

---

---

### 2.10.1 Mananoligossacarídeos

Os mananoligossacarídeos são carboidratos complexos derivados da parede celular de leveduras *Saccharomyces cerevisiae* Segundo Spring e Pirvuescu, (2000), a parede celular da levedura é constituída, principalmente por proteínas e carboidratos. Este ultimo, por sua vez, contem os dois principais açucares ( glucose e manose) em proporções semelhantes, alem de N-acetilglucosamina.

Alguns prebióticos específicos agem diretamente sobre a translocação intestinal de patógenos, impedindo a sua aderência às células epiteliais e ativando a resposta imune adquirida, como é o caso dos mananoligossacarídeos. Estes adicionados na dieta atuam sobre algumas populações de bactérias patogênicas por meio de exclusão competitiva. Para que certas populações de bactérias nocivas colonizem o trato é necessário inicialmente aderir às células epiteliais Esta fixação ocorre através de fímbrias ou glicocalix. Existem evidencias que os oligossacarídeos citados anteriormente atuem exatamente nessa fase de colonização se ligando as fímbrias e assim impossibilitando a aderência de bactérias patogênicas as quais perderão sua capacidade de colonização e serão eliminadas do trato gastro intestinal (COLETT, 2000). A capacidade dos mananoligossacarídeos de interferir na adesão de bactérias patogênicas ao epitélio intestinal sugere, também, que possa haver inibição da aglutinação entre bactérias o que é indispensável para a transferência de plasmídeo através de conjugação. Desta forma alem de impedir a colonização de bactérias patogênicas, os mananoligossacarídeos ainda podem provavelmente bloquear um dos mecanismos responsáveis pela variabilidade genética ( COLETT, 2000).

Os mananoligossacarídeos, assim como alguns probióticos parecem ter ação trófica no trato gastrintestinal, à medida que estimulam o desenvolvimento da

---

mucosa intestinal. Essa substância favorecem o processo mitótico na região cripta-vilo, e como consequência aumenta o número de células e tamanho do vilo. Isso acontece porque ao inibir a proliferação excessiva de bactérias no trato intestinal, o mananoligossacarídeo reduzirá a competição direta pelos nutrientes entre o microrganismo e o hospedeiro, além de reduzir a produção de metabolitos tóxicos (aminas, amônia e endotoxinas) que afetam o epitélio intestinal, prejudicando a absorção de nutrientes. Um exemplo de prebiótico efetivo é aquele a base de polpa de coco processada por enzimas. Além de possuir mananoligossacarídeos, ele também contém oligossacarídeos, 12% de manose, lipídeos, proteínas, água e outros monossacarídeos, estes últimos são utilizados principalmente por bactérias da microbiota intestinal, melhorando a biota local e, conseqüentemente o desempenho do hospedeiro. Estes nutrientes não são digeridos pelas enzimas digestivas normais, mas atuam estimulando e alimentando seletivamente o crescimento e/ou a atividade de bactérias benéficas ao trato intestinal. Além disso, o prebiótico a base de polpa de coco, favorece o crescimento dos microrganismos probióticos no intestino, por serem aproveitadas pelas bactérias lácteas.

### **2.10.2 Efeitos dos prebióticos sobre a imunidade**

Ao estimularem o crescimento das populações bacterianas produtoras de ácidos lácticos, os prebióticos estão atuando indiretamente e de forma benéfica sobre o sistema imune do hospedeiro, pois essas bactérias produzem substâncias com propriedades imuno-estimuladoras dentre elas lipopolissacarídeos, peptidoglicanas e ácidos lipoteicoico. Todas elas interage com o sistema imune através da produção de citoquinas, proliferação de células mononucleares, a

---

fagocitose macrófaga e a indução na síntese de grandes quantidades de imunoglobulinas em especial as IgA ( COPPOLA; GIL-TURNES, 2004).

Os mananoligossacarídeos são capazes de induzir a ativação de macrófagos por ocupar os sítios receptores de manose dos macrófagos nas glicoproteínas da superfície celular. Uma vez que três ou mais desses sítios de ligação estejam ocupados inicia-se uma reação em cascata, que resulta na ativação de macrófagos e liberação de citocinas, que caracteriza a ativação da resposta imune (SAVAGE et al., 1996). Os macrófagos ativados são mais eficientes na apresentação de antígenos as células produtoras de antígenos, resultando em uma maior capacidade de fagocitar bactérias e destruir organismos invasores (SAVAGE et al., 1996).

Segundo Spring e Pirvulescu (2000) estudaram os efeitos dos mananoligossacarídeos sobre o sistema imune de leitões neonatos livres de germes e leitões criados convencionalmente, durante o período de 60 dias. Os autores constataram que leitões criados convencionalmente apresentaram maiores níveis de imunoglobulinas devido a condições sanitárias mais adversas.

## **2.11 Simbióticos**

Um produto referido como simbiótico é aquele no qual um probiótico e um prebiótico estão associados. A interação entre probiótico e o prebiótico pode ser favorecida por uma adaptação do probiótico ao substrato do prebiótico, potencializado o efeito de ambos (MENTEN, 2001).

A evidência atual, parece demonstrar que o uso de um simbiótico é capaz de otimizar os resultados com relação os probióticos do termino da resposta imune e controle bioecológico intestinal ( BENGMARK, 2004). Por outro lado Bengmark, 2005 demonstra que associação de vários probióticos apresentam resultados

---

clínicos superiores ao uso de um único probiótico, que por sua vez seus efeitos seriam inferiores ao uso de um simbiótico simples (probiótico + prebiótico) ou de uma mescla simbitótica de múltiplos probióticos e prebióticos.

Jain et al., (2004) estudaram o uso do simbiótico, formados pelo probiótico *Lactobacillus acidophilus La-5*, *Bifidobacterium lactis Bb-12*, *Streptococcus termophilus* e *Lactobacillus bulgaricus* associados com oligofrutose como prebiótico. Todos os grupos contendo simbiótico apresentaram uma menor incidência de colonização gástrica, com uma redução na colonização por flora polimicrobiana com relação ao grupo controle.

Trabalhos têm evidenciado que o uso de simbióticos, assim como probióticos e prebióticos na nutrição animal, possibilita a melhora no desempenho zootécnico com redução na incidência de diarreia, constipação e mortalidade bem como aumento na resposta imune.

Budiono et al. (2006) observaram que leitões desmamados recebendo ração contendo simbiótico, apresentaram melhores resultados no ganho de peso final quando comparado com os animais que receberam antibiótico incluso em sua dieta.

Em contrapartida Sanches et al. (2006) não encontraram diferença significativa entre os tratamentos, em relação ao desempenho dos animais, quando avaliaram a utilização de antibióticos, probióticos, prebióticos e simbióticos em rações para leitões dos 23 aos 58 dias de idade.

Nemcová et al. (1999) observaram um aumento na população de lactobacilos bifidobactérias quando forneceram o simbiótico (Frutooligossacarídeos em conjunto com *Lactobacillus sp*) para leitões.

---

## 2.12 Gluconato de sódio

O gluconato de sódio deriva de uma oxidação incompleta da glicose por linhagem de *Gliconobacter*. Este composto se apresenta com baixa absorção em nível de intestino delgado. Desta forma em torno de 70% do gluconato sintetizado no intestino delgado migra para o intestino grosso, subsequentemente fermentado por uma enorme gama de bactérias benéficas ao intestino. Esses microrganismos são principalmente o *Lactobacillus* e o *Bifidobacterium*. O lactato e o acetato como produtos finais da fermentação podem ser convertidos a butirato pelas bactérias que utilizam ácidos. Foi verificado que a produção de butirato no intestino grosso de frangos de corte e suínos foram estimulados pela suplementação de gluconato de sódio. Estes ácidos graxos de cadeia curta promovem clara estimulação sobre as células epiteliais do intestino grosso por prover-lhes energia (POIKHAMPHA et al.,2007).

---

### **3 OBJETIVO**

O objetivo do presente experimento foi o de verificar o efeito de um antibiótico, probiótico, prebiótico, simbiótico e do gluconato de sódio sobre o desempenho e características de carcaça de suínos no período de 28 a 142 dias de idade, envolvendo as fases de creche, crescimento e terminação.

---

---

## 4 MATERIAL E MÉTODO

O experimento foi conduzido no Laboratório de Suinocultura da Faculdade de Engenharia de Alimentos e Zootecnia – USP – Pirassununga- SP. Foram utilizados 112 leitões cruzados (Landrace x Large White) desmamados aos 21 dias de idade com o peso médio inicial de 6,9 Kg. Foram distribuídos em 28 baias com capacidade de 4 leitões (2 machos castrados e 2 fêmeas) em cada uma. Durante o experimento os animais foram submetidos a 7 tratamentos e 4 repetições. Os animais foram submetidos a um período de adaptação de 7 dias sendo, a fase experimental iniciada aos 28 dias de idade.

Os animais permaneceram na sala de creche até os 70 dias de idade e, em seguida, foram transferidos para as baias de crescimento/terminação local em que permaneceram até os 142 dias de idade.

### Produtos avaliados

Os aditivos avaliados recebem os nomes de:

Antibiótico – Avilamicina

Probiótico – Toyocerin<sup>®</sup>

Prebiótico - . CoccoAce<sup>®</sup>

Simbiótico – Toyocerin<sup>®</sup> + CoccoAce<sup>®</sup>

Gluconato de sódio - Sumiflora<sup>®</sup>

### Instalações e Manejo Adotado

Antes de alojar os animais a sala de creche, assim como os comedouros e os bebedouros, foram limpos e desinfetados, permanecendo por um período de sete dias em vazio sanitário.

---

Os animais foram alojados em baias suspensas (2,00 x 1,20 m<sup>2</sup>) dotadas de comedouros automáticos e bebedouros do tipo chupeta em uma sala de alvenaria. A área encontrada abaixo do bebedouro era constituída de piso metálico vazado, enquanto o restante era de concreto compacto correspondendo à área adjacente aos comedouros.

Leitões jovens, desmamados com idade inferior a 28 dias de idade são muito sensíveis ao frio, assim a temperatura no interior da sala de creche foi controlada.

Durante as primeiras semanas os leitões receberam calor através de resistências em placas localizadas sob o chão das baias. Conforme os animais foram adquirindo o controle sobre o seu sistema termorregulatório, a temperatura, assim como a aeração no interior da creche, foi controlada por sistema de cortinas com finalidade de manter o conforto térmico. A temperatura e a umidade foram aferidas diariamente através de termômetros de máxima e mínima, distribuídos em diferentes locais no interior da sala de creche.

A higienização das baias foi feita através de lavagem com água corrente, sendo realizada diariamente para remoção de fezes e matéria orgânica que poderiam servir como substrato para proliferação de microrganismos patogênicos.



**FIGURA 1** - Instalações da Creche

Aos 71 dias de idade os animais foram transferidos para as baias de crescimento e terminação mantendo os mesmos grupos de animais formados na creche.

Antes dos animais serem alojados, as baias de crescimento e terminação, assim como os comedouros e os bebedouros, foram limpos e desinfetados, permanecendo por um período de sete dias em vazio sanitário.

Essas baias possuíam 6m<sup>2</sup> constituído por uma área de concreto adjacente ao comedouro e ao fundo havia uma lâmina de água corrente de aproximadamente 10cm de profundidade e 80cm de largura onde se localizava o bebedouro.

A temperatura no interior da instalação eram aferidas diariamente utilizando termômetros localizados em diferentes pontos visando promover o conforto térmico dos animais.

As baias de crescimento e terminação eram limpas diariamente com o auxílio de uma pá e uma vassoura. As calhas coletoras de dejetos eram esvaziadas e lavadas semanalmente, mantendo no fundo das mesmas, após a lavagem uma lamina de aproximadamente 6 cm de água reciclada.

A ração foi fornecida a vontade durante todo o período experimental.



**Figura 2** – Animais alojados nas baias de crescimento e terminação

---

## Tratamentos

- 1- Ração basal sem adição de aditivo promotor de crescimento (controle negativo).
- 2- Ração basal com inclusão de 10 ppm do antibiótico avilamicina.
- 3- Ração basal com inclusão do probiótico.
- 4- Ração basal com inclusão do prebiótico.
- 5- Ração basal com inclusão de probiótico + prebiótico (simbiótico).
- 6- Ração basal com inclusão de gluconato de sódio.
- 7- Ração basal com inclusão de probiótico + gluconato de sódio.

Os níveis de probiótico, prebiótico, gluconato de sódio e simbiótico foram adicionados de acordo com a fase:

- Período inicial (Período I e II):

Período I (28 a 41 dias): Toyocerin, 1,50 kg/Ton

Período II (42 a 71 dias): CoccoAce 0,50 kg/ Ton

Sumiflora 0,25 kg/Ton

- Período de crescimento (72 a 104 dias) : Toyocerin 1,00 kg/Ton

CoccoAce 0,20 kg/Ton

Sumiflora 0,20 kg/Ton

- Período de Acabamento (105 dias aos 142 dias ) ; Toyocerin 0,20 kg/Ton

CoccoAce 0,20 kg/Ton

Sumiflora 0,20 kg/Ton

Os níveis de proteína, aminoácidos, minerais e vitaminas foram os preconizados para cada uma das fases em estudo, de acordo com ROSTAGNO et al. (2005). As composições percentuais e os valores calculados das rações basais encontram-se apresentadas na Tabela 1.

---

### **Delineamento Experimental**

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado envolvendo 7 tratamentos com 4 repetições de 2 machos e 2 fêmeas cada uma.

Os dados foram submetidos à análise de variância e, em caso de significância estatística, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As análises estatísticas do trabalho foram realizadas utilizando o pacote computacional SAS.

### **Parâmetros Avaliados**

Os parâmetros de desempenho avaliados foram: o ganho de peso diário, consumo de ração, conversão alimentar aos 28; 42; 70; 112 e 142 dias de idade.

Ao final de todo experimento, com os animais apresentando 142 dias de idade, foi abatido 1 animal de cada parcela experimental. Foram avaliadas as características de carcaça, rendimento da carcaça eviscerada em relação ao peso vivo, rendimento de pernil e lombo em relação ao peso vivo e em relação à carcaça eviscerada, área de olho de lombo, comprimento de carcaça, espessura do toucinho.

### **Rendimento de Carcaça**

O abate foi realizado no abatedouro da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos – USP, do campus de Pirassununga –SP. Os procedimentos de abate e corte das carcaças foram realizadas por pessoas treinadas e transcorreu de maneira similar de um abatedouro comercial de suínos.

---

Após todos os procedimentos de abate, evisceração e divisão das carcaças, as meias carcaças foram pesadas para obtenção do peso de carcaça quente. Em seguida foram submetida a uma análise de tipificação eletrônica de rendimento de carcaças utilizando a pistola automática Hennessy GP4/BP4, na qual um sensor óptico acoplado junto a ponta de penetração da pistola, diferencia o tecido claro do tecido que é escuro. Quando o sensor percebe uma mudança brusca de coloração, significa que houve troca de ambiente de gordura para carne ou vice-versa. A medição de espessuras dos tecidos de gordura e carne é consequência da percepção de reflexão de luz do sensor óptico.

A pistola automática Hennessy GP4/ BP4 foi introduzida de 6 a 8cm da linha média, acima da ultima costela das meias carcaças esquerda de suínos que estavam identificadas com um brinco numerado.

As características da carcaça avaliadas foram: Espessura de toucinho (mm), espessura de músculo (mm), percentagem de carne magra (%), coloração do músculo. As informações obtidas através da pistola eram simultaneamente transferidas para um coletor de dados e um software específico era responsável por fazer as análises dos dados. Os pesos das carcaças e a identificação das mesmas eram anotados manualmente no coletor de dados. Em seguida as meias carcaças foram armazenadas em uma câmara frigorífica (3-5<sup>0</sup>C) para o estabelecimento da maturação sanitária. Após 24 horas as meias carcaças foram pesadas para a obtenção do peso da carcaça á frio. Foi mensurado o comprimento interno das carcaças através da distância máxima entre o bordo anterior da sínfise esquiopubiana e o bordo anterior da primeira costela em seu ponto médio. As unidades de mensuração foram feitas em centímetros (cm) utilizando uma trena. Na

---

desossa da carcaça, o pernil e o lombo foram pesados para avaliar seus respectivos rendimentos.



**Figura 3** - Análise de tipificação eletrônica de carcaças.



**FIGURA 4** – Procedimento de abate realizado pelos funcionários do matadouro escola da FZEA-USP.

Tabela 1 - Composições percentuais e valores calculados das rações basais.

INGREDIENTES (%)	PERÍODO			
	28-41 dias	42-71 dias	72-104 dias	105-142 dias
Milho moído	55,70	63,89	76,27	83,57
Farelo de soja	12,38	21,20	20,40	14,20
Leite desnatado em pó	8,00	4,00	----	----
Farinha de peixe (60%)	6,00	----	----	----
Soro em pó	5,00	6,30	----	----
Plasma	5,00	----	----	----
Lactose	4,00	----	----	----
Açúcar	2,00	2,00	----	----
Sal comum	0,18	0,38	0,37	0,33
Óleo de soja	----	----	0,75	0,20
Fosfato bicálcico	0,90	1,20	1,23	0,84
Calcário calcítico	0,53	0,69	0,68	0,56
Suplemento vit. + min.	0,20	0,20	0,20	0,20
L-lisina HCL	0,11	0,09	0,10	0,10
DL- metionina	----	0,05	----	----
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>VALORES CALCULADOS</b>				
EM (kcal/kg)	3.150	3.210	3.230	3.230
ED (kcal/kg)	3.300	3.390	3.400	3.390
PB (%)	21,00	17,40	16,00	13,71
Cálcio (%)	0,90	0,75	0,65	0,50
Fósforo total (%)	0,65	0,60	0,54	0,42
Fósforo disponível (%)	0,50	0,40	0,33	0,25
Lactose (%)	10,00	5,50	----	----
Metionina+ Cistina dig (%)	0,74	0,60	0,51	0,46
Metionina dig. (%)	0,41	0,31	0,25	0,22
Lisina dig (%)	1,33	0,94	0,80	0,64
Treonina dig (%)	0,68	0,60	0,53	0,42

---

## 5 RESULTADO E DISCUSSÃO

### Desempenho

Os resultados do peso inicial e ganho de peso (GP) dos suínos submetidos aos diferentes tratamentos e períodos experimentais encontram-se na Tabela 2.

No período de 28 a 41 dias de idade, não houve diferença significativa entre os tratamentos sobre o GP dos animais. Entretanto, observaram-se maiores médias no GP dos leitões que recebiam as rações contendo o probiótico e o simbiótico. Desta forma, observou-se aumento de 2,88%; 3,21%; 1,52%; 3,21%; 0,33% e 1,52%, respectivamente para os tratamentos com avilamicina, probiótico, prebiótico, probiótico + prebiótico, gluconato de sódio e probiótico + gluconato de sódio. Assim sendo, a tendência para melhores resultados (3,21%) neste período foram proporcionados tanto pelo probiótico (Toyocerin<sup>®</sup>) como pelo simbiótico (Toyocerin<sup>®</sup> + Coccoace<sup>®</sup>).

No período de 42 a 71 dias de idade, não se observou diferença significativa entre o tratamento controle e os tratamentos com avilamicina, e gluconato de sódio. Houve diferença significativa entre o tratamento controle e os tratamentos que receberam aditivos, ocorrendo melhor GP para os tratamentos com probiótico, prebiótico, probiótico + prebiótico, e probiótico + gluconato de sódio de, respectivamente, 1,66%; 5,93%; 6,67% e 3,20% quando comparados com o tratamento controle. Dentre os tratamentos citados acima o simbiótico (Toyocerin<sup>®</sup> + Coccoace<sup>®</sup>) apresentou o melhor resultado de GP neste período.

No período entre 72 a 104 dias de idade, houve diferença significativa entre o tratamento controle e os tratamentos com prebiótico, probiótico + prebiótico e probiótico + gluconato de sódio. Os referidos tratamentos apresentaram melhora no

---

---

GP dos animais de, respectivamente, 6,84%; 8,18% e 5,72%. Os tratamentos com avilamicina, probiótico e gluconato de sódio apresentaram tendência de melhora no GP dos animais quando comparado com o tratamento controle de, respectivamente, 1,61%; 2,21% e 3,86. Durante este período do estudo o tratamento com simbiótico (Toyocerin<sup>®</sup> + Coccoace<sup>®</sup>) apresentou o melhor resultado de GP.

No período entre 105 a 142 dias de idade, verificou-se diferença significativa entre o tratamento controle e o tratamento probiótico + prebiótico e probiótico + gluconato de sódio, que apresentaram melhora no GP dos animais de, respectivamente, 3,98% e 3,54%. Apesar dos outros tratamentos não terem apresentado diferença estatística em relação ao tratamento controle, houve uma tendência favorável no GP dos animais de 1,07%; 0,86%; 1,21% e 0,66% para os respectivos tratamentos: avilamicina, probiótico, prebiótico, probiótico + prebiótico. Portanto, o tratamento com simbiótico (Toyocerin<sup>®</sup> + Coccoace<sup>®</sup>) apresentou o melhor resultado de GP neste período.

Os animais adultos que receberam aditivos na ração apresentaram um maior desempenho devido à ação dos aditivos que proporcionaram a manutenção do equilíbrio da flora intestinal. Além disso estes aditivos corroboraram no possível desenvolvimento gastrointestinal para digerir e absorver nutrientes da dieta assim como ativação do sistema imune, protegendo o suíno de desafios microbiológicos.

Ao analisar todo o período experimental, compreendido entre 28 a 142 dias de idade, observou-se maior GP dos animais submetidos aos tratamentos que continham aditivos, quando comparado com o tratamento sem adição de aditivos.

---

Tabela 2 – Peso inicial e ganho de peso (kg) de suínos nos diferentes tratamentos e períodos experimentais.

PERÍODO	Tratamentos							CV
	Controle	Avilamincina	Probiótico,	Prebiótico	Simbiótico	Gluconato	Probiótico+Gluconato	
	Negativo							
Peso inicial	6,89 <sup>a</sup> (100)	6,83 <sup>a</sup> (99,13)	6,90 <sup>a</sup> (100,15)	7,00 <sup>a</sup> (101,60)	6,88 <sup>a</sup> (99,85)	6,93 <sup>a</sup> (100,58)	6,88 <sup>a</sup> (99,85)	2,43
28 – 41 d.	5,91 <sup>a</sup> (100)	6,08 <sup>a</sup> (102,88)	6,10 <sup>a</sup> (103,21)	6,00 <sup>a</sup> (101,52)	6,10 <sup>a</sup> (103,21)	5,93 <sup>a</sup> (100,33)	6,00 <sup>a</sup> (101,52)	3,18
42 a 71 d.	18,73 <sup>b</sup> (100)	18,41 <sup>b</sup> (98,29)	19,04 <sup>a</sup> (101,66)	19,84 <sup>a</sup> (105,93)	19,98 <sup>a</sup> (106,67)	18,50 <sup>b</sup> (98,77)	19,33 <sup>a</sup> (103,20)	3,03
72 a 104 d.	28,50 <sup>b</sup> (100)	28,98 <sup>b</sup> (101,68)	29,13 <sup>ab</sup> (102,21)	30,45 <sup>a</sup> (106,84)	30,83 <sup>a</sup> (108,18)	29,60 <sup>ab</sup> (103,86)	30,13 <sup>a</sup> (105,72)	3,63
105 a 142 d.	34,70 <sup>b</sup> (100)	35,12 <sup>ab</sup> (101,21)	35,00 <sup>ab</sup> (100,86)	35,07 <sup>ab</sup> (101,07)	36,08 <sup>a</sup> (103,98)	34,93 <sup>b</sup> (100,66)	35,93 <sup>a</sup> (103,54)	3,81
28 a 142 d.	94,73 <sup>b</sup> (100)	95,42 <sup>ab</sup> (100,72)	96,17 <sup>ab</sup> (101,52)	98,36 <sup>a</sup> (103,83)	99,87 <sup>a</sup> (105,43)	95,89 <sup>ab</sup> (101,22)	98,27 <sup>a</sup> (103,74)	4,02

- Os números entre parêntesis representam o índice em relação ao tratamento controle, sem a adição de aditivo
- Médias seguidas de mesma letra na mesma coluna não diferem pelo teste de Tukey (P>0,05)

---

Entretanto, os tratamentos com prebiótico, simbiótico (Toyocerin<sup>®</sup> + Coccoace<sup>®</sup>) e probiótico + gluconato de sódio foram os que proporcionaram os melhores resultados de GP, quando comparados ao tratamento controle.

Fedalto et al. (2002) ao avaliar o efeito do probiótico (*Bacillus toyoi*) em comparação a um antibiótico que se encontrava adicionado no premix comercial, para leitões até os 63 dias de idade, não encontraram melhora significativa no ganho de peso dos animais. De forma semelhante, Sanches et al. (2006) também não encontraram diferença significativa entre os tratamentos, quando avaliaram a utilização de antibióticos, probióticos, prebióticos e simbióticos em rações para leitões dos 23 aos 58 dias de idade. Como a eficácia dos produtos é estritamente dependente da quantidade e das características dos aditivos, é muito difícil estabelecer paralelos entre estudos e comparar resultados. É importante ressaltar que Cuevas et al. (2000) encontraram uma diferença altamente significativa quando adicionaram aditivos a base de *Bacillus toyoi* 10<sup>10</sup> esporos por grama na proporção de 50g por tonelada de ração. Por outro lado à conversão alimentar (2,06) se mostrou inalterada entre os tratamentos com a presença ou ausência do *Bacillus toyoi*.

Os resultados do consumo de ração (CR) dos suínos submetidos a diferentes tratamentos e períodos experimentais encontram-se na Tabela 3.

No período entre 28 a 41, 42 a 71 e 105 a 142 dias de idade, não houve diferença significativa entre os tratamentos sobre o CR dos animais. No período entre 72 a 104 dias de idade, houve diferença estatística entre o tratamento controle e o tratamento com probiótico (Toyocerin<sup>®</sup>), no qual foi observado diminuição de CR dos animais submetidos ao tratamento com probiótico. Desta forma, analisando todo o período experimental, compreendido entre 28 a 142 dias de idade, foi observada

---

Tabela 3 – Consumo de ração (kg) dos suínos nos diferentes tratamentos e períodos experimentais.

PERÍODO	Tratamentos						CV	
	Controle Negativo	Avilamincina	Probiótico,	Prebiótico,	Simbiótico	Gluconato de sódio		Probiótico+Gluconato de sódio
28 – 41 d	8,51 <sup>a</sup>	8,76 <sup>a</sup>	8,48 <sup>a</sup>	8,40 <sup>a</sup>	8,60 <sup>a</sup>	8,60 <sup>a</sup>	8,64 <sup>a</sup>	2,36
42 a 71 d	34,28 <sup>a</sup>	32,95 <sup>a</sup>	33,51 <sup>a</sup>	35,31 <sup>a</sup>	34,56 <sup>a</sup>	33,67 <sup>a</sup>	33,25 <sup>a</sup>	3,81
72 a 104 d	72,96 <sup>b</sup>	66,65 <sup>ab</sup>	64,09 <sup>a</sup>	67,90 <sup>ab</sup>	68,13 <sup>ab</sup>	71,63 <sup>b</sup>	69,30 <sup>ab</sup>	4,13
105 a 142 d	103,41 <sup>a</sup>	101,85 <sup>a</sup>	100,8 <sup>a</sup>	101,00 <sup>a</sup>	100,66 <sup>a</sup>	101,30 <sup>a</sup>	100,96 <sup>a</sup>	4,01
28 – 142 d	219,16 <sup>b</sup>	210,21 <sup>ab</sup>	206,88 <sup>a</sup>	212,61 <sup>ab</sup>	211,95 <sup>ab</sup>	215,20 <sup>ab</sup>	212,15 <sup>ab</sup>	4,83

• Médias seguidas de mesma letra na mesma coluna não diferem pelo teste de Tukey (P>0,05)

---

diminuição estatisticamente significativa no CR dos animais submetidos ao tratamento com adição do probiótico, não havendo diferença estatística entre os outros tratamentos, exceção daquele tratamento em que os animais receberam a ração controle sem aditivo. A digestibilidade é determinada pelo tempo de permanência da ingesta no intestino e essa decresce quando o consumo de ração aumenta. Da mesma forma pode se afirmar que o consumo de ração é reduzido, porque os animais se tornaram mais eficientes em digerir os alimentos e utilizar os seus nutrientes. Os resultados de Santos et al. (2002) evidenciam a nítida diminuição de ração quando se utilizou o probiótico na ração de leitões em fase de aleitamento e de creche. Por outro lado, adição do antibiótico bacitracina de zinco resultou em efeito contrário, com nítido aumento no consumo de ração.

Estes resultados diferem dos resultados de Utiyama et al. (2006), que ao avaliarem o efeito do antimicrobiano (bacitracina de zinco), prebióticos (MOS), probióticos (*Bacillus subtilis* e *B.licheniformis*) e extratos vegetais para leitões de 15 a 35 dias de idade, observaram que o tratamento com antimicrobiano e o tratamento com prebiótico promoveram maior CR dos animais. A divergência de resultados pode ser atribuída, entre outros fatores, às diferentes composições dos aditivos utilizados e ao desafio imunológico a que os animais foram submetidos.

Os resultados de conversão alimentar (CA) dos suínos submetidos a diferentes tratamentos e períodos experimentais encontram-se na tabela 4.

No período entre 28 a 41 dias de idade, os resultados de CA não diferiram estatisticamente entre os tratamentos. No entanto, ocorreu tendência a melhora de 3,48%, 2,78% e 2,08% na CA dos animais que foram submetidos ao tratamento com adição de, respectivamente, probiótico, prebiótico, simbiótico quando comparado com o grupo controle.

---

No período entre 42 a 71 dias de idade, não se observou diferença significativa entre o tratamento controle e os tratamentos com avilamicina, probiótico, prebiótico e gluconato de sódio. Porém, em todos os tratamentos com aditivos foi constatado uma tendência na melhora na CA dos animais, sendo que a avilamicina proporcionou melhora de 2,19%, o probiótico de 3,83% , o prebiótico de 2,13% e o gluconato de sódio de 0,55%, quando comparado com o tratamento sem aditivo. Houve diferença significativa entre o tratamento controle e os tratamentos com simbiótico e probiótico + gluconato de sódio, nos quais os leitões apresentaram melhora na CA de, respectivamente, 5,46% e 6,01%.

No período entre 72 a 104 dias de idade, houve diferença significativa entre o tratamento controle e os tratamentos com avilamicina, probiótico, prebiótico, probiótico + prebiótico e probiótico + gluconato de sódio; nos quais os tratamentos com aditivos apresentaram melhora na CA dos animais de, respectivamente, 10,16%; 14,06%; 12,89%; 13,67%; e 10,16%. O tratamento com gluconato de sódio (Sumiflora<sup>®</sup>) não apresentou diferença estatística significativa quando comparado ao tratamento controle, porém foi observado uma melhora na CA de 5,47% com o uso do aditivo gluconato de sódio.

No período entre 105 a 142 dias de idade, verificou-se diferença significativa entre o tratamento controle e o tratamento probiótico + prebiótico e probiótico + gluconato de sódio, havendo uma melhora de, respectivamente, 6,38% e 5,70% na CA dos animais que receberam ração com estes simbióticos. Apesar dos outros tratamentos não diferirem estatisticamente, uma tendência na melhora da CA de 2,68% nos tratamentos com adição de avilamicina e gluconato de sódio foi observado e melhora de 3,36% nos tratamentos com adição de probiótico e prebiótico, quando comparado com o tratamento controle.

---

Ao analisar todo o período experimental, compreendido entre 28 a 142 dias de idade, foi observado tendência na melhor CA dos animais submetidos aos tratamentos que continham aditivos, quando comparados com o tratamento sem adição de aditivos. Entretanto, o simbiótico (Toyocerin<sup>®</sup> + Coccoace<sup>®</sup>), proporcionou o melhor resultado de CA, ou seja, os animais foram 8,23% mais eficientes na transformação do alimento em ganho de peso, que os animais que foram alimentados com o tratamento controle. Os melhores índices de CA podem ser resultados de uma melhor absorção dos nutrientes aliada ao menor gasto de energia para manutenção do trato gastrointestinal.

Estes resultados estão de acordo com Kosasa (1986), quando combinou a utilização de probiótico à base de *Bacillus toyoi* com antibiótico, verificando melhora na CA de leitões desmamados. Por outro lado Cuevas et al. (2000) não verificaram melhora na adição de *B. toyoi* sobre esse parâmetro em estudo.

Com os resultados obtidos, pode-se concluir que no período de 42 a 142 dias de idade, o simbiótico (Toyocerin<sup>®</sup> + Coccoace<sup>®</sup>) se mostrou mais eficiente, apresentando os melhores resultados de ganho de peso e conversão alimentar. Em seguida, o tratamento com adição do probiótico + gluconato de sódio, prebiótico e probiótico foram mais eficientes quando comparados ao tratamento controle e ao tratamento com adição de antibiótico. Portanto, somente o aditivo gluconato de sódio não proporcionou resultados de desempenho superiores ao tratamento com antibiótico, mas a substituição não afetou os resultados de desempenho.

---

Tabela 4 – Conversão alimentar (kg/kg) de suínos nos diferentes tratamentos e períodos experimentais.

PERÍODO	Tratamentos							CV
	Controle Negativo	Avilamincina	Probiótico,	Prebiótico,	Simbiótico	Gluconato de sódio	Probiótico+Gluconato de Sódio	
28 – 41 d	1,44 <sup>a</sup> (100,00)	1,44 <sup>a</sup> (100,00)	1,39 <sup>a</sup> (96,52)	1,40 <sup>a</sup> (97,22)	1,41 <sup>a</sup> (97,92)	1,45 <sup>a</sup> (100,69)	1,44 <sup>a</sup> (100,00)	3,18
42 a 71 d	1,83 <sup>b</sup> (100,00)	1,79 <sup>ab</sup> (97,81)	1,76 <sup>ab</sup> (96,17)	1,78 <sup>ab</sup> (97,87)	1,73 <sup>a</sup> (94,54)	1,82 <sup>b</sup> (99,45)	1,72 <sup>a</sup> (93,99)	2,73
72 a 104 d	2,56 <sup>b</sup> (100,00)	2,30 <sup>a</sup> (89,84)	2,20 <sup>a</sup> (85,94)	2,23 <sup>a</sup> (87,11)	2,21 <sup>a</sup> (86,33)	2,42 <sup>ab</sup> (94,53)	2,30 <sup>a</sup> (89,84)	4,00
105 a 142d	2,98 <sup>b</sup> (100,00)	2,90 <sup>ab</sup> (97,32)	2,88 <sup>ab</sup> (96,64)	2,88 <sup>ab</sup> (96,64)	2,79 <sup>a</sup> (93,62)	2,90 <sup>ab</sup> (97,32)	2,81 <sup>a</sup> (94,30)	4,13
28 – 142 d	2,31 <sup>b</sup> (100,00)	2,20 <sup>ab</sup> (95,24)	2,15 <sup>ab</sup> (93,07)	2,16 <sup>ab</sup> (93,50)	2,12 <sup>a</sup> (91,77)	2,24 <sup>ab</sup> (96,97)	2,16 <sup>ab</sup> (93,50)	3,89

- Os números entre parêntesis representam o índice em relação ao tratamento controle, sem a adição de aditivos
- Médias seguidas de mesma letra na mesma coluna não diferem pelo teste de Tukey (P>0,05)

## **Rendimento de carcaça**

Os resultados de características de carcaça dos suínos submetidos a diferentes tratamentos encontram-se nas Tabelas 5 e 6.

Não houve diferença estatística sobre nenhum dos parâmetros de carcaça avaliados: rendimento de carcaça, rendimento de pernil, rendimento de lombo, espessura de toucinho, espessura do músculo e carne magra, cujos resultados se mostram numericamente semelhantes.

De forma consistente com estes resultados, Chiquieri et al. (2006) também não observaram diferença significativa ao avaliar antibióticos, probióticos e prebióticos sobre as características de carcaça de suínos. Entre todos os resultados obtidos, faz-se menção apenas ao aumento numérico do músculo daqueles suínos que receberam a ração com simbiótico ( 5,13 mm).

Muito embora não fossem avaliados outros parâmetros no estudo e nenhuma citação foi encontrada na literatura concernente a ensaios com suínos, que fizesse menção a uma possível ação dos probióticos melhorando a qualidade nutritiva da carne, outros trabalhos foram conduzidos com frangos. Dessa forma a suplementação com *Lactobacillus* reduziu os níveis de colesterol total, colesterol lipoprotéico de baixa densidade (LDL) e triglicérides, mas não o colesterol lipoprotéico de alta densidade (HDL) no soro sanguíneo dessas aves de 21 a 42 dias (KALAVATHY, 2003). Igualmente, Pietras (2001) demonstrou que *L acidophilus* e *Streptococcus faecium* diminuíram as concentrações de proteínas plasmáticas e os níveis de colesterol total e LDL, sendo que carne de frango suplementada apresentou maior conteúdo protéico. Mohan et al. (1996) também observaram uma redução significativa no nível de colesterol no soro sanguíneo de animais alimentados com probióticos.

---

Tabela 5 – Peso vivo (kg), peso da carcaça (kg), rendimento de carcaça (%), pernil (%), lombo (%) e espessura de toucinho (mm) de suínos aos 142 dias de idade nos diferentes tratamentos.

Tratamento	Peso vivo (kg)			Rendimento (%)			Espessura toucinho (mm)
	Peso vivo (kg)	Peso carcaça (kg)		Carcaça	Pernil	Lombo	
1- Controle Negativo	98,09	75,17		76,63 a	26,81 a	8,03 a	17,00 a
2- Avilamicina	101,47	77,01		75,89 a	27,03 a	8,54 a	17,22 a
3- Probiótico,	97,92	74,45		76,04 a	27,80 a	7,98 a	17,89 a
4- Prebiótico	98,95	76,42		77,23 a	27,77 a	8,39 a	19,05 a
5- Simbiótico	101,04	76,80		76,01 a	27,31 a	8,61 a	18,14 a
6- Gluconato de sódio	98,45	75,66		76,85 a	26,92 a	8,14 a	17,16 a
7 Probiotico+Gluconato de sódio	99,13	75,17		75,83 a	26,59 a	7,99 a	18,73 a
CV (%)				9,85	11,14	13,23	

Médias seguidas de mesma letra na mesma coluna não diferem pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ )

Tabela 6– Espessura de músculo (mm) e percentagem de carne magra (%) de suínos aos 142 dias de idade nos diferentes tratamentos.

Tratamento	Espessura do músculo (mm)	Carne magra (%)
1- Controle Negativo	48,85 a	55,03 a
2- Avilamicina	45,73 a	54,90 a
3- Probiótico	46,81 a	53,14 a
4- Prebiótico	49,03 a	52,11 a
5- Simbiótico	51,13 a	53,17 a
6- Gluconato de sódio	50,26 a	57,02 a
7 Probiotico+Gluconato de Sódio	48,73 a	54,00 a
CV (%)	18,78	14,25

Médias seguidas de mesma letra na mesma coluna não diferem pelo teste de Tukey (P>0,05)

## **6 CONCLUSÃO**

Pode – se concluir que é viável a utilização dos aditivos avaliados (Toyocerin, Coccoace, Toyocerin + Coccoace, Sumiflora e Toyocerin + Sumiflora) como promotores de crescimento, para suínos no período de 28 a 142 dias, não comprometendo as características de carcaça dos animais e proporcionando melhores índices de desempenho. Os aditivos testados representam alternativa para substituição do uso de antibióticos na nutrição de suínos.

---

---

## 7 REFERÊNCIAS

- AARESTRUP, F. M. Association between decreased susceptibility to new antibiotic for treatment of human diarrhoea, evernimycin (SCH27889) and resistance to an antibiotic used for growth promotion in animals, avilamycin. **Microbiology Drug Resistance**, v. 4 p. 137-141, 1998.
- ADRIAN, P. V; ZHAO, T. A; SHAW, J. K. Mutation in ribosomal protein L16 conferring reduced susceptibility to evernymycin (SCH27889) implication for mechanism of action. **Antimicrob. Agents Chemother**, v 44 p. 732-737,2001.
- ALEXOPOULOS, C. KARAGIANNIDS, A; KITRAS, C. Field evaluation of a bioregulator containing live *Bacillus cereus* spores on health status and performance of sows and their litters. **Journal of Veterinary Medicine**, Berlin v 48 n.3 p. 137-145.2001.
- ANDERSON, D. B; MCCracken, R. I; AMINOV, J. M. Gut microbiology and growth promoting antibiotics in swine. **Nutr. Abstrat Rev**, v. 70 p.101-108, 1999.
- ARESTRUP, F. M; BAGER, F; ANDERSEN. J. S. Association between the use of avilamycin for growth promoter and the occurrence of resistance among *Enterococcus faecium* from broiler epidemiological study and changes over time. **Microbial Drug Resistance**, v. 6 n. 1 p. 71-75, 2000.
- ARESTRUP, F. M; BAGER, F; ANDERSEN. J. S. Surveillance of antimicrobial resistance in bacteria isolated from food animals to growth promoters and related therapeutic agents in Denmark. **APMIS**, p. 606-622, 1998.
- BARBOSA, F. H. F; SILVA, A. M; DUARTE, R; NICOLI, J, R. Perfil de susceptibilidade antimicrobiana de *Bifidobacterium bifidum* Bb 12 e *Bifidobacterium longum* Bb 46. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 1, n. 2, 2001
- BENGMARK. S. Symbiotic and mucosal barrier in critically patients. **Curr Opin Gastroenterol**, v. 21, p. 712-716, 2005
- BENGMARK. S. Symbiotic to strengthen gut barrier functions and reduce morbidity in critically patients. **Clinical Nutrition**, v. 23, p. 4441-445, 2004.
- BERTO, D. A. Estudo do ganho de peso compensatório em suínos recebendo no período inicial diferentes tipos de dietas e sistema de alimentação. Jaboticabal,SP-UNESP 1993 p. 131 Tese( Doutorado em Zootecnia), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária- UNESP 1993.
- BERTOL,T. M; BRITO, B. G. Efeito de altos níveis de zinco suplementar no desempenho e na mortalidade de leitões. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 33 p.451-459, 1998.
-

---

BOROWSKI, S. M. Sensibilidade a antimicrobianos de amostras de *Echerichia coli* isolada de suínos apresentando diarréia no período pos desmame. **Arquivos da Faculdade de Veterinária UFRGS**. Porto Alegre, v. 25 p. 431-435, 1995.

BUDIONO, F. E; THOMAZ, M. C; KRONICA, R. N; TUCCI, F. M; FRAGA, L. A; SCANDOLERA, R.A. J; NADAL, A; CORREIA, R. C. Efeito da adição de probiótico e/ou prebiótico em dietas de leitões desmamados sobre o desempenho, incidência de diarréia e contagem de coliformes totais. **Braz J. Vet Res. Anim. Scienc**, v. 43, p. 59-67, 2006.

BUTAYE, P; DEVRIESE, L. A; HAESEBROUCK, F. Differences in antibiotic resistance patterns of *Enterococcus faecalis* and *Enterococcus faecium* from farm and pet animals. **Antimicrob. Agents Chemother**, v 45 p. 1374-1378, 2001.

CHAMPNEY, W. S; TOBER. C. L. Everninomycin (SCH 27899) inhibits both translation and 50s ribosomal subnut formation in *Staphilococcus aureus* cells, **Antimicrob. Agents Chemother** v. 44 p. 1413-1417, 2000.

CHIQUIERI, J. M. S; SOUSA, J. C. D; VENTURA, B. G; Probiotico y prebiotico em la alimentation de cerdos em crescimento y terminacyon. **Arch Zootec**, v. 55, p. 305-308, 2006.

COLLET, S. Nutrição, imunidade e produtividade. In: RONDA **Latino Americana do Futuro da Alimentação**. Brasil v.10 p. 20-30 palestra Alltech, 2000.

COPPOLA, M. M; GIL-TURNES, C. Probioticos e resposta immune. **Ciências Rural Santa Maria**, v. 34, n. 4 p. 1297-1303, 2004

CROSS, M, L. Microbes versus microbes: immune signals generated by probiotic lactobacilli and their role in protection against microbial pathogens. **FEMS Immunology and Medical Microbiology**. Amsterdam, v. 34 n.4 p. 245-253.2002.

CUEVAS, A. C; GONZALES, E. A; HUGUENIN, T. C; DOMINGUEZ, S. C. El efecto del *Bacillus toyoi* sobre el comportamiento productivo em pollos de engorda. **Veterinária México**, v.31, n. 4, p. 301-308, 2000.

DALLAS COSTA, O. A; MORAEA, N; SOBESTIANSKY, J. Fatores de risco associado a renite atrofica progressiva e pneumonias crônicas na fase de crescimento e terminação. Concórdia. **Embrapa suínos e aves 2000** (Embrapa suínos e aves Comunicado Técnico)

DEVER, L. L; TORIGIAN, C. V; BARBOUR, A. G. In vitro activities of the everninomycine SCG 27889 and other newer antimicrobial agents against *Borrelia burgdorferi*. **Antimicrob. Agents Chemother**, v 43 p. 1773-1775,1999.

DUNSFORD, B. R; KNABE, D. A, HAENSLY, W. E. Effect of dietary soybean meal on the microscopic anatomy of the small intestine in the early- weaned pig. **Journal of Animal Science** v.67, n.7 p. 1855- 1864, 1989.

---

---

EIDELSBURGER, U; KIRCHGESSNER, M; ROTH, F. X.: Zum e influ von funarsaure, salzaure natriumformiat Tylosin und Toyocerin auf tagliche zunahunem futteraufinalme **Journal of animal Physiology and Animal Nutrition**. Berlin, v. 68 n 4-5 p. 82-92, 1992.

ETHERIDGE, R. D; SEERLEY, R. W; WYATT, R. D. The effect of diet on performance digestibility blood composition and intestinal microflora of weaned pigs. **Journal of Animal Science**. v 58, n.9, p. 1396-1402, 1984.

FEDALTO, L. M; TKACZ, M; ADER, L. P. Probioticos na alimentação de leitões do desmame ao 63 dias de idade. **Archives of Veterinary Science** v. 7, p. 83-88, 2002

Food and Agriculture Organization of the united Nations, Word Health Organization. Evaluation of health and nutritional properties of probiotic in food including powder milk with live lactic acid bacteria. Cordoba, p.34, 2004

FUCHS, P. C; BARRY, A. L; BOW, S. D. In vitro activities of SCH27899 alone and in combination with 17 other newer antimicrobial agents against *Borrelia burgdorferi*, **Antimicrob. Agents Chemother**, v 44 p. 2996-2997, 1999.

FULLER, R. Probiotics in man and animals. A reiew. **J. Appl. Bacteriology**, v 66 p. 365-378, 1989.

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

GIL-TURNES, C. et al. Properties of the *Bacillus cereus* strain used in probiotic Cenbiot. **Brasilian Journal of Microbiology**. Sao Paulo v 30 n1 p 11-14, 1999.

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

HAYES, D. J; JENSEN, H. H; FABIOSA, J. Technology choise and theeconomic effects of a ban on the use of antimicrobial feed additives in swine ration. **Food Control**, v. 13, p. 97-101, 2002.

HEDEMANN, M. S; JENSEN, S. K. The activity of lipolytic enzymes is low around the weaning measurements in pancreatic tissues and small intestine contents. In: LIDERBERG. J. E; OGLE, B. **Digestive physiology of pigs**. Wallingford; UK. CABI Publishing 2001 cap. 6, p 28 – 30.

HOA, N, T, et al. Characterization of *Bacillus* species used for oral bacteriotherapy and bacterioprophylaxis of gastrointestinal disorders. **Applied and Environmental Microbiology**. Washington, v 66, n.12 p 5241-5247, 2000..

---

---

JAIN, P. K; MCNAUGHT, C. E; ANDERSON, A.D; MACFTE, J; METICHEL. C.J. Influence of symbiotic containing Lactobacillus acidophilus La5, Bifidobacterium lactis Bb 12, Streptococcus thermophilus, Lactobacillus bulgaricus and oligofructose on gut barrier function and sepsis in critically patient: a randomized clinical. **Clinical Nutrition**, v.23, p.467- 465, 2004

KALAVATHY, R. Effects of Lactobacillus cultures on growth performance abdominal fat deposition serum lipids and weight of organs of broiler chickens. **British Poultry Science**, v. 44 n.1, p. 139-144, 2003.

KIRCHGESSNER, M; ROTH, F, X; EIDELSBURGER, U; GEDEK, B.The nutritive efficiency of Bacillus cerus as a probiotic in the raising of piglet. Effect on the growth parameters and gastrointestinal environment **Arch Tieremahr**. German, v.44, n.2, 1993

KOPP-HOOLIHAN, L. Prophylaction and therapeutic uses of probiotics a review. **J Am. Diet**. Assoc Chicago, v 101, p. 113-144, 2001.

KOSASA, M. Toyocerin ( Bacillus toyoi) as growth promoter for animal feeding. **Microbiology Alimentar Nutrition**, v.4, p. 121, 1986

KYRIAKIS, S. C. The effect of avilamycin in the control of stress induced post-weaning diarrhea in piglets. *Journal Veterinary Pharmacological*. V 12 p. 296-301, 1989.

LI, D. F; NELSEN, J. L; REDDY, P. G. Interrelationship between hypersensitivity to soybean proteins and growth and performance in early - weaned pigs. **Journal of Animal Science**. v.69, n.10, p. 4062-4069, 1991b.

LI, D. F; NELSEN, J. L; REDDY, P. G. Measuring suitability of soybean products for early- weaned pigs with immunological criteria. **Journal of Animal Science**. v.69, n.8, p. 3299-3307, 1991a.

LI, D. F; NELSEN, J. L; REDDY, P. G. Transient hypersensitivity to soybean meal in the early- weaned pig. **Journal of Animal Science**. v.68, n.6, p. 1790-1799, 1990.

LINDEMANN, M. D; CORNELIUS, S. G; KANDELGY, S. M. Effect of age weaning and diet on digestive enzyme level in the piglets. **Journal of Animal Science**, v. 62, n.5, p.1298- 1307, 1986.

LILLY, D, M; STILLWEL, R. H. Probiotics Growth promoting factors produced by microorganisms, **Science**, Washington, v. 147, p. 747-748, 1965.

MACFARLANE, G.T. CUMMINGS, J. H. Probiotics and prebiotics can regulating the activities of intestinal bacteria benefit health? *BMJ*, London v 18 p 999-1003,1999.

MAENZ, D. D; PATIENCE, J. F; WOLNETZ, M. S. Effect of water on the performance of newly weaned pigs offered medicate and unmedicated feed. **Canadian Journal Animal Science**. Ottawa, v. 3, n. 73, p. 669-672, 1993.

---

---

MAGNUSSEN, J. D; DALIDOWICZ, T. D; DONOHO, A. L. Tissue residues and metabolism of avilamycin in swine and rats. **Microbiology Drug Resistance**, v. 39 p. 306-310, 1991.

MAKING, C. A; NEGULESCU, G, P; GUIXIN, Q. Effect of dietary protein source on feed intake, growth, pancreatic enzyme activities and jejunal morphology in newly weaned piglets. **Br. J. Nutr.** V.72, n.3, p.353-368, 1994.

MELIN, L; HOMGREN, N; WALLGREAN, P; FRANKLIN, A. Sensitivity to quinolones and zinc oxide in coliform bacteria from weaned piglets. **In: Proceeding of the 15<sup>th</sup> Congress of the International Pig Veterinary Society.** (Birmingham England) p. 213, 1998.

MELLOR, S. Alternatives to antibiotic. **Pig Progress.** v.10, p. 18-21, 2000.

MENTEN, J, F, M, Aditivos alternativos na produção de aves probióticos e prebióticos. In: Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Piracicaba 2001, **Anais.**

MERTS, J. L. S; PELOSO, B. J; BARKER, G.E. Isolation and structural identification of nine avilamycins. **Journal Antibiotic**, v 39 p. 877-887, 1986.

MILLER, B. G; NEWBY, T. J; STOKES, C. R. Influence of diet on post weaning malabsorption diarrhea in the pig. **Res.Vet. Sci.** V. 36, p.187-193, 1984b.

MILLER, B. G; NEWBY, T. J; STOKES, C. R. The importance of dietary antigen in the cause of post weaning diarrhea in pigs. **Res.Americ. J . Vet.**V. 45, n. 9, p. 1730-1733, 1984a.

MOHAN, B. Effect of probiotic supplementation on growth nitrogen utilization and serum cholesterol in broiler **British Poultry Science**, v. 37 n.2 p. 395-401, 1996

MOITA, A, M, S; COSTA, P, M, A; DONIZETE, J, L. Exigências de proteína bruta de leitões causada por *Echerichia coli*. **Pesquisa Veterinária Brasileira.** Rio de Janeiro, v.10, n.3, p. 85-88, 1994.

MOLLY, K. Formulating to solve the intestinal puzzle. **Pig Progress.** V. 17 p. 20-22, 2002

MOSENTHIN, R. BAUER. E. The potential use of prebiotic in pig nutrition. In: International Symposium on Recent Advances in Animal Nutrition 2000. **Animal feed Sci Tech**, Amsterdam v.71 n. 1 p. 35-48. Seoul National University, 2000.

NABUURS, M. J. S; ZIJDERVELD, F. G; LEEUW, P. W. Clinical and microbiological field studies in the Netherlands of diarrhea in pigs at weaning. **Research in Veterinary Science**, London, v. 55, p. 700-707, 1995.

---

---

NAKASHIO, S. H; IWASAWA, F. Y; DUN, K. Everninomycin a new oligosaccharide antibiotic its antimicrobial activity post- antibiotic effect and synergistic bactericidal activity. **Drugs Exp Clin Res**, v.11, p. 7-16, 1995.

NEMCOVÁ, R; BOMBA, A; GANCARCIKOVA, S; HERICH, R; GUBA, P. Study of the effect of *Lactobacillus paracasei* and fructo-oligosaccharides on the faecal microflora in weaning piglets. **Beliner Munchener Tierarztliche Wochenschrift**, Berlin, v. 12, p.225-228, 1999.

OWSLEY, W. F; ORR, D. E; TRIBBLE, L. F. Effect of age and diet on the development of the pancreas and the synthesis secretion of pancreatic enzymes in the young pig. **Journal of Animal Science** v.63, n.2 p. 497-504, 1986.

PARKER, R. B. Probiotics the other half of the antibiotic story. **Animal Nutrition Health** n 29 p 4- 8. 1974.

PEJSAK, Z; MARKOWSKA, L. D; SZKODA, J. The effect supplementation on pig productivity and zinc concentration in tissues. In: **Proceeding of the 15 th Congress of International Pig Veterinary Society**. Birmingham, England) p. 17, 1998.

PEKAS, J. C. Digestion and absorption capacity and their development. In MILLER, E. R; ULTREY, D. E; LEWIS, A. J. **Swine Nutrition**. Stonean: Butterworth-Heinemann.1991, cap.3, p.37- 73.

PERDIGON, G; HOLGADO, A. P. R. Mechanisms involved in the immunostimulation by lactic acid bacteria in: FULLER, R. PERDIGON, G. **Probiotics 3 Immunomodulation by the Gut Microflora and Probiotics**. Dordrecht- kluwer Academic p. 213-233, 2000.

PIETRAS, M. The effect of probiotic on selected blood and meat and parameters of broiler chickens. **Journal of Animal Science**. v. 10 p. 297-302, 2001.

POIKHAMPHA, T; BUNCHASAK, C; KOONAWOOTRITTRIRON, S; POOSUWAN, K; PRAHKARNK, K. Effects of sodium gluconate on production performance and intestinal microorganism of starter piglets. **International Conference on Integration of Science & Technology**, Bangkok, Thailand, p. 74-77, 2007.

PUUPPONEN-PIMIA, R; AURA, A. M; SAARELA, M. Development of functional ingredients for gut health, Trends, **Food Sci. Technol**, Amsterdam, v 13 p 3-11.2002

RADECKI, S. V; YOKOYAMA, M. T. Intestinal bacteria and their influence on swine nutrition. In: MILLER, E. R; DUANE, E. U; LEWIS, A. J. **Swine Nutrition**. Boston p. 439-447. 1991.

ROSTAGNO, H,S; ALBINO, L.F.T; DONZELE, J.L. **Tabelas brasileiras para suínos e aves**: Composição de alimentos e exigências nutricionais, Viçosas MG, Universidade Federal de Viçosas, 2005, 186p.

---

---

ROTH, L. The battle of the bugs- the direct fed microbial concept. **Pig Progress**, v. 16, p. 12-15, 2000.

SANCHES, A. L; LIMA, J, A; FIALHO, E. T; MURGAS, L. D. S; ALMEIDA, E. C; NETO, J. V; FREITAS, E. R. T. F. Utilização de probiótico, prebiótico e simbiótico em rações de leitões ao desmame. **Ciências Agro técnica**, Lavras, v. 30, n. 4, p. 774-777, 2006.

SANDERS, M. E; KLAENHAMMER, T. R. Invited review the scientist basis of *Lactobacillus acidophilus* NCFM functionsaly as a probiotic. **J. Dairy Sci**, Savoy, v 84 p. 319-331, 2001.

SANTOS, M. S; FERREIRA, C. L. L; GOMES, P. C; SANTOS, J. L; POZZA, P. C. Administração de *Lactobacillus* sp. em leitões na fase de aleitamento e na fase de creche. **Cienc. Agrotec, Lavras**, v. 26, n.1, p. 165-173, 2002.

SAVAGE, T. F; COTTER, P. F; ZAKRZEWSKA, E. L. The effects of feeding mannanoligossacaride on immunoglobulins plasma IgG and bile IgA of wrolstad MW males turkey. **Poultry Science**, Champaing v.75 n 1 p. 143, 1996.

SHIELDS, Jr, R. G; EKSTROM, K . E; MAHAN, D. C. Effect of weaning age and feeding method on digestive enzyme development in swine from birth to ten weeks. **Animal Science**, v. 50, p 257-265, 1980

SILVA, C, A; HOSHI, E, H; SURUBBI;J. Tilmicosina nas rações de suínos em fase de crescimento e terminação. **Ciências agrárias de Londrina**, v. 24, n.1, p.113-118, 2003.

SISSONS, J. W. Potencial of probiotic organisms to prevent diarrhea and promote digestion in farm animals- a review. **Journal Science Food Agriculture**, London, v. 49, n.1 p.1-13, 1989.

SOBESTIANSKY, J; BARCELLOS, D; MORAES, N; CARVALHO, L. F. **Clinica e Patologia Suína**. ed. Goiânia, p. 464, 2001.

SPRING, P; PIRVULESCU, M. Mananoligossacarides its logical role as natural feed aditives for piglets. In Annual Symposium Biotechnology in the Feed Industry .Nottingham, University the Nottingham, p. 555, 2000

TAVARES, W. Manual de antibióticos e quimioterapicos anti- infecciosos. Rio de Janeiro, ed. Atheneu p. 515, 1990.v 75, n.1 p.99-107.1994.

TOPLIS, P; TIBBLE, S. Nutrition limitation of post-weaning growth explored, **Feedstuffs**, Minneapolis, p. 12-13, 1994.

UTIYAMA, C. A; OETTING, L. L; GIANI, P. A; RUIZ, U. S; MIYADA, V. S. 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.

VAN DE WATER, J. Yogurt and immunity the health benefits of fermented milk products that contain lactic acid bacteria. In: FARNWORTH, E, R, **Handbook of fermented functional foods**, ed Boca Raton p.113-144, 2003

VANBELLE, M; TELLER, C; FOCANT, M. Probiotics in animal nutrition: a review. **Archives of Animal Nutrition**, Berlin, v. 40, n. 7, p. 543-670,1990.

VASSALO, M. et al. Probióticos para leitões dos 10 aos 30kg de peso vivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v 26 n.1 p.131-138,1997.

VIOLA, E. S; VIEIRA, S . L. Ácidos orgânicos e suas misturas em dietas de suínos. In: Simpósio de Nutrição de Suínos e Aves. Campinas, **Anais da CBNA**. p. 255-284, 2003.

VISSIENNON, T. H; KROGER, T; KOHLER, R. Effect of avilamycin, tylosin and ionophore anticoccidiales on clostridium perfringes enterotoxaemia in chickens. Berl. Munch, Tierarzti. p. 9-13, 2001

WILLIAMS, N. H; STAHLY, T. S; ZIMMERMAN, D. R. Effect of level of chronic immune system activation on the growth and dietary lysine needs of pigs fed from 6 to 122 Kg. **Journal of Animal Science**. v.75 p. 2481-2496, 1997.

WITTIG, W. Infecções por Echerichia coli. In: **Doenças Infecciosas dos Animais Domésticos**. São Paulo, ed. Roca, p.93-11, 2000.

WOLF, H. Avilamycin an inhibitor of the 30s ribosomal subunit function. **FEBS left**, v.36 p. 181-186, 1975.

YEN, J. T; POND, W. G. effect of dietary supplementation with vitamin C or Carbadox on weanling pigs subject to crowding stress. **Journal Animal Science**, v.64 p.1672-1687, 1990.

YOSHIMURA, H; ISHIMARU, M; ENDOH, Y. S. Antimicrobial susceptibilities of enterococci isolated form faeces of broiler and layer chickens. **Journal of Applied Microbiology**. v .31, n.6, p. 427-432, 2000.

ZANI, J. L; da-CRUZ, F. W; GIL-Turnes, C. Effect of probiotic CenBiont on the control of diarrhea and feed efficiency in pigs. **Journal of Applied Microbiology**. Oxford v 84 n12 p 5241-5247.1998.

---