



**UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA**

JULIANA CONTRERA BELÉ

**AVALIAÇÃO DE PROMOTORES DE CRESCIMENTO
ALTERNATIVOS NA ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS NAS
FASES DE RECRIA E TERMINAÇÃO**

Londrina
2007

JULIANA CONTRERA BELÉ

**AVALIAÇÃO DE PROMOTORES DE CRESCIMENTO
ALTERNATIVOS NA ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS NAS
FASES DE RECRIA E TERMINAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Estadual de Londrina como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Orientador: Prof. Dr. Caio Abécio da Silva
Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Ana Maria Bridi

Londrina
2007

JULIANA CONTRERA BELÉ

**AVALIAÇÃO DE PROMOTORES DE CRESCIMENTO
ALTERNATIVOS NA ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS NAS
FASES DE RECRIA E TERMINAÇÃO**

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcos Augusto Alves da Silva
Fundação Faculdade Luiz Meneguel

Prof^ª. Dr^ª. Lizete Cabrera
Universidade Estadual de Londrina

Prof. Dr. Caio Abércio da Silva
Universidade Estadual de Londrina

Londrina, 13 de abril de 2007.

DEDICATÓRIA

Aos meus amados pais,
Bruno e Sonia, pelo amor, educação e pela alegria de ser sua filha

Às minhas queridas irmãs,
Mariana e Natália, pelo amor e amizade

Ao meu querido companheiro,
Marco Antônio, pelo amor e força em todos os momentos.

Ao meu grande orientador,
professor Caio, pelos ensinamentos e amizade

**Com muita gratidão e amor,
Dedico.**

AGRADECIMENTOS

Ao meu querido orientador professor Dr. Caio Abécio da Silva, pela orientação durante estes anos, pelas piadas e risadas e por representar um verdadeiro pai;

À Universidade Estadual de Londrina e ao Curso de Pós-Graduação em Ciência Animal;

Ao professor Dr. Amauri Alfieri pela dedicação ao curso de Pós-Graduação em Ciência Animal;

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudos;

Ao meu pai, Bruno José Belé Filho, por acreditar em mim e apoiar-me financeiramente;

À professora Dra. Ana Maria Bridi, por todo auxílio e pelo exemplo de dedicação e competência;

Ao professor Dr. João Waine Pinheiro por todo apoio e por me despertar para o espírito crítico;

Ao professor Dr. Alexandre Oba, pelas sugestões na banca de qualificação e por todos os ensinamentos transmitidos;

Aos professores do departamento de Zootecnia Dr. Leandro das Dores Ferreira da Silva, Dra. Nilva Aparecida Nicolao Fonseca, Dr. Marco Antônio da Rocha, Dra. Lizete Cabrera, Dra. Ivone Yurika Mizubuti, pela atenção e conhecimentos transmitidos;

Ao professor Dr. José Antônio Fregonezi, pelo auxílio e esclarecimentos sobre bem estar e comportamento animal;

Ao professor Antônio Carlos Farias dos Reis, pelo apoio e amizade;

À minha querida Graziela Drociunas Pacheco, pelo auxílio em vários momentos da elaboração deste trabalho e pela amizade;

Às companheiras Mara Cristina Ribeiro da Costa e Julian Cristina Borosky, por todo o apoio e auxílio na elaboração deste trabalho e pelos momentos vividos;

Ao estagiário Pedro Vieira e ao mestrando Guilherme Pedreira pela dedicação e ajuda na condução do experimento;

Ao Piero Agostini da Silva, pela ajuda, amizade e pelas boas risadas;

À todos os companheiros do grupo de suínos;

Aos secretários Nelson, Helenice e Edilaine pela atenção e colaboração;

À todos os estagiários que em algum momento participaram deste trabalho;

À minha querida irmã Mariana pela ajuda na análise sensorial;

Ao meu querido Marco Antônio Machado, pelo incentivo e compreensão nos momentos difíceis, pela ajuda no inglês e por estarmos juntos na mesma caminhada;

À todos os funcionários da Fazenda Escola, especialmente ao Sr. Pedro, Sr. Mauro, Jorge, Inácio, Antônio e Gilberto, pelo apoio na condução do experimento e pela troca de experiências da vida;

À empresa Vitagri, especialmente aos médicos veterinários Leandro Pazzinato Dias e Ana Lúcia Pozzobom, pelo apoio fundamental na realização deste trabalho;

À minha amada Mel, verdadeira companheira, que sempre esteve ao meu lado nesta jornada;

À todos aqueles que contribuíram, direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

A DEUS EU AGRADEÇO

**A Deus eu agradeço
E a toda Natureza
Pelo céu azul
O sol, a lua e as estrelas**

**Oh! Minha Mãe divina
Eu também vos agradeço
Pelo que conheço
Que obtenho e que recebo**

**Andar na paz dos santos
Proteção dos anjos vem
Prestar bem atenção
Que no mundo tudo tem**

**Alerta para o tempo
Que o mesmo está chegando
Quem falou do meu Mestre
Com certeza vai ficando**

**Anjos e arcanjos
Deste dia de Natal
São José, São Zacarias
E o príncipe Imperial**

Pd. Alfredo

BELÉ, Juliana Contrera. **Avaliação de promotores de crescimento alternativos na alimentação de suínos nas fases de recria e terminação.** 2007. 53f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2007.

RESUMO

Este estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar os efeitos de um promotor de crescimento a base de prebióticos e extratos vegetais em suínos na fase de crescimento e terminação sobre o desempenho, características de carcaça e qualidade da carne. Foram utilizados 48 suínos machos castrados com peso inicial médio de $32,48 \pm 3,71$ kg e idade de 72 dias, de mesma genética comercial. Cada baia foi composta por dois animais, em um delineamento experimental de blocos ao acaso, com 4 tratamentos e 6 repetições, sendo cada baia considerada uma unidade experimental. Para a formação dos blocos foi adotado como critério o peso inicial dos animais. Para as análises de carcaça e qualidade de carne foi utilizado o delineamento inteiramente ao acaso, sendo que cada animal representou uma repetição. Foram definidos, através da inclusão dos microingredientes às rações, os seguintes tratamentos: T1- controle (ração isenta de qualquer microingrediente como promotor de crescimento); T2- 0,2% de promotor de crescimento alternativo (mananoligossacarídeo, frutoligossacarídeo e óleo essencial de orégano); T3- 15 ppm de promotor de crescimento convencional (apramicina); T4- 0,2% de promotor de crescimento alternativo + 15 ppm de apramicina). O desempenho dos animais foi analisado nas fases crescimento I, crescimento I + II, e no período total da avaliação. Não foram verificadas diferenças para as variáveis de desempenho no período experimental total ($P < 0,05$). A área de olho de lombo dos animais tratados com o promotor de crescimento alternativo foi maior ($P < 0,05$) em relação ao tratamento controle. Não foram verificadas diferenças entre os tratamentos sobre as variáveis de qualidade da carne ($P > 0,05$). O uso de prebióticos e óleo essencial de orégano para suínos em fase de crescimento e terminação demonstraram bons resultados no desempenho e características de carcaça e carne.

Palavras-chave: Suínos. Prebiótico. Extratos vegetais. Óleo essencial. Promotor de crescimento. Carcaça. Qualidade de carne.

BELÉ, Juliana Contrera. **Evaluation of alternative growth promoters to swine feeding on growing and finishing phases.** 2007. 53f. Dissertation (Master's Degree in Animal Science) – Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2007.

ABSTRACT

This study was conducted with the aim to evaluate the growth promoter effects made with plant extracts and prebiotic in growth and finishing pigs' phases over growth performance, carcass characteristics and meat quality. In this experiment were used 48 castrated male pigs aged 72 days with 32.48 ± 3.71 kg average initial weight and same genetic background. Two animals were allocated in each pen and the experimental design was randomly casual blocks with four trataments, six repetitions and each pen was considered one experimental unit. In order to design the blocks was adopted the animals initial weight as criterion to carcass assess and meat quality data were used a design by chance and each animal represented one repetition. The follwing treatments were chosen by adition of the microingredients to rations: T1- control (ration without any microingredient as growth promoter); T2- 0.2% of alternative growth promoter (mannanligosaccharide, fructooligosaccharide and oregano essential oil); T3- 15 ppm of conventional growth promoter; T4- 0.2% of alternative growth promoter + 15 ppm of apramicine. The animals' performance were analyzed in the growing I, growing I+II, and in the whole evaluation time. In this observation time there were no differences ($P>0.05$) between the variables. The loin eye area in the animals treated with prebiotics + oregano essential oil were bigger ($P<0.05$) when compared to control treatment. No differences were observed between treatments in the meat quality variables ($P<0.05$). The prebiotics and oregano essential oil used in growing and finishing stages demonstrated good results in pig's performance, carcass and meat characteristics.

Keywords: Pigs. Prebiotic. Plant extract. Essential oil. Growth promoter. Carcass. Meat quality.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Composição percentual e centesimal das rações basais crescimento I, crescimento II e terminação fornecidas durante o período experimental..... 30
- Tabela 2** - Efeito dos tratamentos experimentais sobre o ganho diário de peso (GDP), consumo diário de ração (CDR), conversão alimentar (CA), peso final (PF), e coeficiente de variação (CV) em suínos nas fases crescimento I, crescimento I + II e período experimental total 35
- Tabela 3** - Efeito dos tratamentos experimentais sobre os parâmetros: peso de carcaça quente (PCQ), peso da carcaça fria (PCF), comprimento de carcaça (CC), profundidade do músculo *Longissimus dorsi* (PM), espessura de toucinho (ET), rendimento de carcaça (RC), rendimento de carne na carcaça (RCC), quantidade de carne na carcaça (QCC) e área de olho de lombo (AOL)..... 39
- Tabela 4** - Efeito dos tratamentos experimentais sobre os parâmetros: porcentagem de perda de água por gotejamento (PAG), perda de água no descongelamento (PAD), perda de água na cocção (PAC), valores de cor (L*, a* e b*), pH inicial (pHi), pH final (pHf), mamoreio (MAR), e força de cisalhamento (FC) em kgf nas amostras do músculo *Longissimus dorsi* 41
- Tabela 5** - Custo médio em ração por quilograma de peso vivo ganho, índice de eficiência econômica (IEE) e índice de custo médio (ICM) na fase de crescimento I, fase de crescimento I+II e período total de avaliação..... 42

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DE LITERATURA: MICROINGREDIENTES ALTERNATIVOS AOS ANTIMICROBIANOS PROMOTORES DE CRESCIMENTO	12
2.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	12
2.2 PREBIÓTICOS	13
2.3 FRUTOLIGOSSACARÍDEOS (FOS)	14
2.4 MANANOLIGOSSACARÍDEOS (MOS)	17
2.5 EXTRATOS VEGETAIS	19
3 OBJETIVOS	23
3.1 OBJETIVO GERAL	23
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	23
4 ARTIGO PARA PUBLICAÇÃO: AVALIAÇÃO DE PROMOTORES DE CRESCIMENTO ALTERNATIVOS NA ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS NAS FASES DE RECRIA E TERMINAÇÃO	24
Resumo	25
Abstract	26
Introdução	27
Material e Métodos	28
Resultados e Discussão	34
Conclusões	43
Referências	44
REFERÊNCIAS	48

1 INTRODUÇÃO

A suinocultura brasileira está inserida dentro de um contexto mundial de globalização onde os rumos da produção são direcionados pelo mercado consumidor e por leis internacionais de comércio, ou ainda, por regras impostas pelos países importadores de carne que muitas vezes transformam-se em barreiras não tarifárias ao comércio. Por isso, a produção de suínos deve atender as exigências atuais, incluindo mercado econômico, sociedade e meio ambiente, além da busca por bons índices de produção, de qualidade de carcaça e de carne dos animais, e retorno econômico da atividade.

Um exemplo de influência externa no sistema de produção de suínos refere-se à restrição ao uso de antimicrobianos como promotores de crescimento nas rações, iniciada de forma contundente na União Européia, devido ao possível risco de indução de resistência cruzada entre os microorganismos patogênicos humanos, além dos possíveis resíduos persistentes na carne (Piva & Rossi, 1999).

Com isso, originou-se um vasto campo de pesquisa para os microingredientes alternativos e naturais, já que o monitoramento da população microbiana do trato gastrointestinal constitui um objetivo constante, no sentido de otimizar o aproveitamento dos nutrientes das rações, permitindo uma adequação do estado imunológico e promovendo a saúde do animal. Paralelamente, como consequência, estes animais conseguem superar melhor as condições intensivas a que normalmente são submetidos, podendo apresentar respostas positivas no desempenho (Ferket & Santos Jr., 2005).

Os prebióticos, principalmente os frutoligossacarídeos e os mananoligossacarídeos (Flickinger & Fahey Jr., 2002) e os extratos vegetais (Cunha Jr. & Scheuermann, 2005) representam alguns dos promotores alternativos mais estudados, mas que demonstram resultados contraditórios. Assim, este trabalho visou contribuir para o estudo de promotores de crescimento alternativos aos antimicrobianos, de acordo com as tendências nacionais e internacionais de produção de carnes, em suínos.

2 REVISÃO DE LITERATURA: MICROINGREDIENTES ALTERNATIVOS AOS ANTIMICROBIANOS PROMOTORES DE CRESCIMENTO

2.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O trato gastrointestinal dos leitões ao nascer é estéril, sendo que a colonização pelos microrganismos é extremamente rápida e ocorre pelo contato com mucosa vaginal, fezes, pele e com o próprio ambiente. Após 48 horas do nascimento, a composição da flora microbiana intestinal corresponde a 90% de bactérias anaeróbias. No período pós-desmame, devido às mudanças sociais, ambientais e nutricionais, a microbiota intestinal dos animais torna-se instável e há uma diminuição da biodiversidade, que aumentará 24 dias após o desmame. Após esta fase, a flora microbiana desenvolve-se consistentemente no animal adulto, tornando-se estável e característica para cada suíno. No ceco e no cólon, concentram-se as bactérias que participam da fermentação microbiana, onde predominam os estreptococos, lactobacilos, eubactérias, clostrídios e bacteróides (Gómez, 2006). A comunidade microbiana intestinal é muito complexa e a maioria das espécies, até o momento, não foi identificada (Leser et al., 2002).

Em geral, as bactérias do trato gastrointestinal são classificadas em grupos, bactérias que exercem efeitos deletérios como os estafilococos e os clostrídios, quando em desequilíbrio; e bactérias que exercem efeitos benéficos como as bifidobactérias, os lactobacilos e as eubactérias. Os efeitos deletérios causados pela sobreposição de bactérias não desejáveis podem ocasionar distúrbios gastrointestinais nos animais como as diarreias e ao mesmo tempo prejudicar a absorção de nutrientes devido a possíveis prejuízos ocasionados na mucosa (Flickinger & Fahey Jr., 2002). Já as ações benéficas de uma flora microbiana equilibrada consistem em inibir o crescimento de bactérias patogênicas, estimular o sistema imune, sintetizar vitaminas, reduzir a produção de gases e melhorar a digestão e a absorção dos nutrientes e minerais (Gibson & Roberfroid, 1995; Furlan et al., 2004; Ferket & Santos Jr., 2005).

A população intestinal microbiana pode ser influenciada através da dieta, idade, ambiente, estresse e utilização de medicamentos (Fuller, 1989). O estado de equilíbrio intestinal pode ser identificado através de medidas diretas e indiretas baseadas principalmente na eficiência do desenvolvimento corporal (ganho de peso e conversão alimentar); nos índices

de diarreia; na avaliação da contagem de microorganismos patogênicos; nos estudos citológicos e histológicos, através da microscopia ótica e eletrônica da mucosa; e na quantificação do perfil enzimático intestinal, entre outras (Silva, 2006).

2.2 PREBIÓTICOS

Os prebióticos são definidos como microingredientes adicionados à dieta que afetam benéficamente a população microbiana do trato gastrointestinal através da fermentação por um número limitado de microorganismos benéficos. Como características básicas estes produtos não devem ser hidrolisados e nem absorvidos pelo trato gastrointestinal (Gibson & Roberfroid, 1995).

Entre os prebióticos mais comumente utilizados estão os oligossacarídeos não-digestíveis como os frutoligosacarídeos (FOS), representados principalmente pela oligofrutose e inulina, os mananoligosacarídeos (MOS) e os glucoligosacarídeos (GOS) (Flickinger & Fahey Jr., 2002).

Os prebióticos agem na estimulação do crescimento de populações microbianas benéficas, melhorando as condições luminais e anatômicas do trato gastrointestinal e na modulação do sistema imune, sendo que em alguns casos, estas ações resultam em melhores ganho de peso e conversão alimentar dos animais (Silva & Nörnberg, 2003).

As bactérias do gênero *Bifidobacterium spp.* e *Lactobacillus spp.* representam as bactérias benéficas mais estudadas. Elas são importantes porque promovem proteção contra infecções entéricas, diminuem o pH através da fermentação dos carboidratos e conseqüente formação de ácidos graxos voláteis de cadeia curta (AGVs); suprimem bactérias patogênicas; produzem vitaminas; ativam a função intestinal, auxiliam na digestão e absorção e estimulam a resposta imune (Kolida et al., 2002).

Rycroft et al. (2001) estudaram a fermentação *in vitro* de alguns tipos de oligossacarídeos por populações bacterianas intestinais e observaram que em todos os tratamentos aumentou o número de bifidobactérias e de maneira geral diminuiu o número de clostrídios.

A resposta imune adequada pode ser um dos mecanismos pelo qual o desempenho dos animais é melhorado (Spring, 2000; Davis et al., 2004). Segundo Watzl et al.

(2005), existe a possibilidade dos prebióticos induzirem a uma alteração imunológica no intestino, ao menos, por três mecanismos: através do aumento do número de bifidobactérias, induzidas pela administração de um prebiótico, que iniciam um processo de modulação de citocinas e produção de imunoglobulinas, como a IgA; aumento da produção de AGVs pelas bactérias benéficas, que podem ativar os leucócitos por meio de receptores; e a interação entre receptores localizados nos carboidratos dos prebióticos como o receptor B-glucano, componente dos mananoligossacarídeos, que ativa fagócitos, linfócitos B e T e células natural killers.

Assim, os prebióticos têm sido empregados como promotores de crescimento devido às várias ações que auxiliam na modulação do ecossistema intestinal com o objetivo de manter seu equilíbrio, especialmente de animais jovens ou em animais submetidos a condições estressantes (Silva & Nörnberg, 2003).

Ao et al. (2004) investigaram a suplementação de MOS, FOS e bacitracina de zinco em rações de aves durante um período de 35 dias e observaram um maior ganho de peso ($P < 0,05$) nas aves suplementadas com estes microingredientes, em relação à ração controle. Nesta avaliação, contudo, não houve diferenças sobre a conversão alimentar entre os tratamentos.

Os prebióticos associados aos probióticos (compostos de culturas de microrganismos vivos que beneficiam o hospedeiro através do equilíbrio da microbiota intestinal) definem o simbiótico, produto que via de regra apresenta em muitas situações efeitos mais consistentes comparados com as ações isoladas dos microingredientes citados (Andreatti Filho & Sampaio, 1999).

Os prebióticos possuem algumas vantagens em relação aos probióticos já que algumas bactérias comensais importantes não podem ser cultivadas e, portanto, não podem ser comercializadas. As bifidobactérias são susceptíveis ao oxigênio e ao calor, limitando, assim, seu uso em relação aos lactobacilos (Kolida et al., 2002).

2.3 FRUTOLIGOSSACARÍDEOS (FOS)

Os frutoligossacarídeos são compostos de cadeias curtas ou médias de β D-frutanas nas quais as unidades de frutose se unem por ligações do tipo β 2 \rightarrow 1. Existem dois tipos de FOS: a inulina, que é preparada pela extração com água quente da raiz de chicória; e

a oligofrutose, obtida através da hidrólise enzimática parcial da inulina sob condições controladas (Gibson & Roberfroid, 1995). Outras fontes naturais de FOS incluem: alho, cebola, aspargo (Gibson & Roberfroid, 1995), beterraba (Yun, 1996), mel, centeio, banana, tomate e cevada (Sangeetha et al., 2005).

O estudo sobre a utilização de FOS na alimentação humana ocorre desde a década de 80 devido à busca por produtos saudáveis e de baixa caloria. A utilidade deste prebiótico em animais de produção está em estimular o crescimento de bactérias benéficas como as bifidobactérias em detrimento do crescimento de microrganismos potencialmente patogênicos que possuem a tendência de causar diarreias (Yun, 1996).

Ao atingirem o intestino grosso, bactérias específicas e benéficas do aparelho gastrointestinal utilizam os frutoligossacarídeos como fonte energética, resultando em produção de AGVs e bacteriocinas, que ajudam no combate a microrganismos potencialmente patogênicos, auxiliando na modulação da resposta intestinal, contribuindo para a diminuição da produção de gases tóxicos que podem causar danos epiteliais e assim prejudicar os processos de digestão e absorção e, dependendo do grau, ocasionar um prejuízo no desempenho (Budiño, 2004).

As bacteriocinas são compostos produzidos por bactérias que contêm uma fração protéica biologicamente ativa e possuem ação bactericida em relação a outras bactérias. Como exemplo, pode-se citar as bactérias lácticas que produzem uma grande variedade de proteínas antimicrobianas (Silva, 2000).

A maioria dos produtos do metabolismo dos prebióticos são os AGVs, gases H_2 e CO_2 e massa celular bacteriana (Cummings & Macfarlane, 2002). Há ainda a produção de ácido láctico, contribuindo para reduzir o pH do trato gastrointestinal (Ferket & Santos Jr., 2005).

Os AGVs produzidos pelo metabolismo bacteriano são rapidamente absorvidos da luz intestinal e estimulam a absorção de sais e água. Eles são metabolizados pelo epitélio intestinal, fígado e músculos, sendo uma fonte importante de energia para o epitélio do cólon. O estado nutritivo e de saúde do animal depende, em grandes extensões, da quantidade e proporção dos AGVs (acetato, propionato e butírico), atividade enzimática bacteriana e do volume de metabólitos bacterianos nas fezes (Zdunczyk, 2004).

Assim, os FOS, atuando sobre as bactérias probióticas, principalmente os lactobacilos e as bifidobactérias, intensificam suas ações que melhorarão as funções dos órgãos intestinais.

Shim et al. (2005) avaliaram o desempenho e a população microbiana intestinal de leitões de 7 a 21 dias de idade recebendo dietas contendo prebióticos, probióticos e simbióticos, em que os leitões alimentados com 0,2 % de oligofrutose ou 0,5 % simbiótico (mistura de 0,2% de oligofrutose mais 0,3% de probiótico) apresentaram o maior ganho diário de peso ($P < 0,05$) em relação à dieta controle. Houve um aumento da população de bifidobactérias no íleo dos animais que receberam prebiótico, probiótico e simbiótico em relação ao tratamento controle; e no cólon, houve aumento somente para aqueles que receberam probiótico e simbiótico. Somente no grupo controle o número total de coliformes fecais no cólon ($P < 0,05$) não diminuiu, comparado aos demais tratamentos.

Embora uma das principais funções dos prebióticos seja estimular o crescimento de bactérias benéficas, isto não tem sido observado em alguns trabalhos. Mikkelsen & Jensen (2004) não encontraram efeitos da dieta suplementada com FOS e transgalactoligossacarídeos (TOS) sobre a densidade de bifidobactérias no trato gastrointestinal de suínos com 58 dias de idade, mas observaram aumento da população de leveduras. Visentini (2005) não constatou ($P > 0,05$) efeito de vários níveis de FOS adicionados à dieta de leitões na fase de creche sobre as populações de coliformes e lactobacilos. O autor atribui que esta ausência de resultado pode ser devido à ação do plasma sanguíneo presente nas rações experimentais. Este ingrediente, por conter imunoglobulinas, auxilia na manutenção do equilíbrio da flora intestinal.

Os prebióticos são fermentáveis pelos microorganismos do meio com muita facilidade dada sua estrutura molecular simples. Esta fermentação, contudo, também depende da natureza desta molécula, ou seja, do tipo de estrutura do oligossacarídeo administrado. Os frutoligossacarídeos são amplamente fermentáveis pelos microorganismos intestinais, exceto pelo gênero *Clostridium*. Portanto, a estrutura do oligossacarídeo e as espécies presentes no ecossistema intestinal são fundamentais para o controle da fermentação dos prebióticos (Cummings & Macfarlane, 2002).

Os efeitos da suplementação com oligossacarídeos para suínos dependem também do tipo de obtenção e preparação do produto que será adicionado à ração animal, já que há uma grande diversidade de preparo (Zdunczyk, 2004), ou ainda da composição da dieta basal (Maxwell et al., 2004).

Alguns experimentos têm demonstrado alterações sobre as características anatômicas do aparelho intestinal. Em um experimento com leitões recém-nascidos alimentados com 1,4g por dia de FOS adicionado a uma dieta líquida durante 15 dias, foi verificada que a contagem de bifidobactérias, o pH e a concentração de AGVs intestinais não

se alteraram, mas houve diferença na densidade celular cecal, que aumentou no grupo tratado com FOS em relação ao controle (Howard et al, 1995). Estes resultados concordam em parte com os achados obtidos por Spencer et al. (1997), que embora não tenham verificado diferenças na contagem de bactérias, observaram efeitos positivos sobre o número e a altura das vilosidades do intestino delgado.

Budiño (2004) demonstrou que a adição de 0,2 % de FOS e simbiótico na dieta de leitões dos 21 aos 70 dias de idade proporcionou os maiores ganhos de peso ($P < 0,05$) em relação àqueles que receberam rações com antibiótico. Foi observada maior ($P < 0,05$) densidade de vilos na porção duodenal dos leitões que consumiram prebiótico em relação aos que consumiram somente o probiótico, porém, aos 14 dias pós desmame, a dieta com probiótico proporcionou melhor recuperação na densidade dos microvilos em relação às outras dietas. Em relação às atividades enzimáticas, houve um aumento da atividade da sacarase e maltase entre sete e 14 dias na presença somente do prebiótico. Xu et al. (2002) verificaram um aumento significativo das atividades das enzimas proteases, tripsina e amilase em suínos na fase de crescimento recebendo dietas com 4 e 6 g/kg de FOS, comparados com aqueles que receberam uma inclusão mais baixa.

2.4 MANANOLIGOSSACARÍDEOS (MOS)

Os MOS são compostos obtidos da parede celular de leveduras, principalmente *Saccharomyces cerevisiae*, através de um processo de fermentação, lise da parede e purificação, resultando em uma estrutura complexa de manose fosforilada, glucose e proteína (Spring, 2000).

Embora os MOS também pertençam à classe dos prebióticos, estes não possuem a capacidade de estimular o crescimento seletivo de bactérias (Zdunczyk, 2004). O modo de ação destes aditivos baseia-se na capacidade destes açúcares ligarem-se a microrganismos patogênicos como *Salmonella typhimurium* e *Escherichia coli*, ou então, pela estimulação do sistema imune, possibilitando a redução de patógenos intestinais (Piva & Rossi, 1999). O início de um processo infeccioso é desencadeado pela adesão dos microrganismos ao epitélio intestinal ou então a outros receptores de microrganismos que já estão aderidos à mucosa. Os enterócitos possuem um prolongamento de polissacarídeos que penetra no lúmen intestinal, conhecido como glicocalix ou fimbrias, que são responsáveis pela

manutenção da camada aquosa intestinal e pela adesão a bactérias patogênicas e não patogênicas com fimbrias, preservando a sanidade da mucosa intestinal (Furlan et al., 2004). Os mananoligossacarídeos auxiliam na modulação da saúde intestinal através do fornecimento de sítios de ligação para bactérias patogênicas tais como *Salmonella typhimurium* e *Escherichia coli*, que possuem fimbrias tipo-1 específicas para manose, ocorrendo dessa forma, uma diminuição da população potencialmente patogênica, por se ligarem aos mananoligossacarídeos e não ao epitélio, e serem eliminados juntamente com o bolo fecal (Spring, 2000).

A suplementação com Bio-Mos® (fonte comercial de MOS que contém 45% de parede de *S. cerevisiae*) em suínos na primeira fase da terminação favoreceu o aumento de bactérias lácticas e a redução do número de enterobactérias em comparação ao grupo tratado com flavomicina na ração (Rekiel et al., 2005). De modo oposto, os resultados obtidos por Campbell et al. (2006) não demonstraram efeito dos tratamentos contendo Bio-Mos®, acidificantes (Bact-A-Cid™), ou antibiótico mais óxido de zinco na população intestinal de lactobacilos, bifidobactérias e coliformes de suínos alimentados a partir dos 75 kg até o abate, exceto pelo tratamento com ácido fumárico, que diminuiu o número de lactobacilos ($P < 0,05$) no cólon e ceco.

Através do uso de MOS pode-se ainda estimular o sistema imune, possibilitando a redução de patógenos intestinais (Piva & Rossi, 1999); fortalecer a barreira de mucina; reduzir a taxa de *turnover* dos enterócitos e aumentar a integridade do revestimento intestinal (Ferket & Santos Jr., 2005).

Alguns estudos têm demonstrado um aumento da secreção de IgA e aumento da ativação de macrófagos dos animais suplementados com os MOS, auxiliando a conquista de um melhor desempenho animal (Spring, 2000). White et al. (2002) demonstraram uma maior concentração sérica de IgG em leitões desmamados aos 11 dias de idade e alimentados com 3 % de leveduras secas por 29 dias, quando desafiados com *E.coli* K88, comparados ao grupo controle.

Davis et al. (2004) adicionaram 0,3% de MOS em dietas de leitões desmamados e constataram que o ganho diário de peso ($P=0,03$) e a conversão alimentar ($P=0,01$) foram melhores em relação ao grupo controle. Ainda foram verificadas alterações no sistema imune, em que a porcentagem de neutrófilos foi mais baixa ($P < 0,08$) e a de linfócitos foi mais alta ($P < 0,05$). Os níveis de linfócitos T (CD3+, CD4+, CD8+) foram mais baixos ($P < 0,05$) no tratamento com MOS, expressando alterações locais e sistêmicas no sistema imune.

Tucci (2003) observou que leitões na primeira semana do desmame, recebendo 0,2% de parede de levedura, 5% de óleo de peixe, 1% de glutamina e dieta basal, não apresentaram diferenças no desempenho, atividade enzimática e altura dos vilos (Tucci, 2003). Trabalhos semelhantes utilizando leitões desmamados tratados com parede de levedura na ração, não mostraram diferenças no desempenho (Santos et al., 2003; Sanches et al., 2006).

2.5 EXTRATOS VEGETAIS

A utilização de plantas com fins terapêuticos se identifica com as primeiras descrições de nossa cultura. Na China, no ano 3000 a.C., já se praticava o cultivo de plantas medicinais, conceito mantido até nossos dias e consolidado na medicina chinesa. No Brasil, aconteceram influências da cultura indígena, africana e européia na utilização das plantas medicinais. O conhecimento da planta ipecacuanha (*Cephaelis ipecacuanha*), pelas propriedades medicinais contra a amebíase, deu-se através da observação feita pelos índios, onde os animais que procuravam as raízes desta planta curavam-se de cólicas e diarreias (Martins et al., 2003).

Existe na natureza uma diversidade e complexidade de moléculas que são biossintetizadas pelas plantas, conhecidas como princípios medicinais ou princípios ativos. Estes compostos são resultantes do metabolismo secundário, auxiliando em mecanismos de defesa e de comunicação entre as plantas. Os extratos vegetais, portanto, são compostos obtidos de plantas através de processos laboratoriais, nos quais um ou mais princípios ativos são isolados (Cunha Jr. & Scheuermann, 2005).

Os grupos de princípios ativos mais estudados são os ácidos orgânicos, os alcalóides, os compostos fenólicos, os flavonóides, os compostos inorgânicos, as cumarinas, as saponinas, e os óleos essenciais. Há vários princípios ativos que atuam sobre o metabolismo e fisiologia dos animais (Piva & Rossi 1999; Kamel, 2000; Cunha Jr. & Scheuermann, 2005), fazendo com que alguns extratos vegetais possam ser utilizados como promotores de crescimento alternativos.

Os óleos essenciais são substâncias orgânicas voláteis oriundas do metabolismo secundário que conferem propriedades aromáticas às plantas, atraindo insetos polinizadores, regulando a transpiração e intervindo em hormônios na polinização (Martins et

al., 2003), pertencendo ao grupo de extratos vegetais mais pesquisados e utilizados na produção animal.

A principal diferença entre os termos extratos vegetais e óleos essenciais é o método de extração. Os óleos essenciais, apesar de não deixarem de ser considerados extratos vegetais, são obtidos somente pelo método de extração a vapor (Oetting, 2005).

As características qualitativas dos extratos vegetais e como conseqüência seus efeitos, *in vitro* ou *in vivo*, dependem do local e época da colheita das plantas, pois fatores ambientais e a sazonalidade influenciam na biossíntese dos metabólitos secundários (Cunha Jr. & Scheuermann, 2005). Geralmente, a atividade antimicrobiana dos óleos essenciais é maior quando produzidos de plantas colhidas durante ou imediatamente após a florada (Burt, 2004).

Muitos extratos possuem comprovadamente propriedades antimicrobianas, embora os mecanismos de ação sejam pouco compreendidos. Diversos princípios ativos estudados demonstram ser efetivos contra um grande número de bactérias patogênicas e não-patogênicas (Dorman & Deans, 2000).

Ainda que o mecanismo de ação dos extratos vegetais sobre os microrganismos não tenha sido totalmente elucidado, dados de literatura mostram que as relações entre a estrutura e atividade da molécula, e fatores como a solubilidade em água, o tamanho e a forma das moléculas apresentam um importante papel na atividade antimicrobiana (Si et al., 2006).

Devido à característica hidrofóbica dos óleos essenciais, há uma capacidade de interagir com a membrana celular bacteriana e a membrana mitocondrial, desestruturando-a e tornando-a mais permeável, ocasionando danos às proteínas de membrana, perda de íons e metabólitos celulares e depleção da “bomba de próton”. Assim, há uma interferência nos processos vitais bacterianos, podendo resultar em morte bacteriana (Dorman & Deans, 2000; Burt, 2004; Trombetta et al., 2005). Podem ocorrer mecanismos de ação simultâneos nas células bacterianas, ou então, uma ação ter como conseqüência o desencadeamento de um outro mecanismo (Burt, 2004).

Deste modo, a estrutura química dos componentes presentes nos extratos vegetais determina seu modo de ação e sua atividade antibacteriana, podendo ter ação bactericida ou bacteriostática dependendo da concentração utilizada. Os compostos com estruturas fenólicas, tais como o carvacrol, eugenol e timol, mostram geralmente forte atividade antimicrobiana (Dorman & Deans, 2000; Si et al., 2006). Os compostos com a maior porcentagem de grupos fenóis em relação aos compostos que contém álcool em sua

molécula, demonstraram maior concentração mínima inibitória frente a amostras suínas de *Salmonella choleraesuis* e *S. typhimurium* (Peñalver et al., 2005).

A concentração mínima inibitória (CMI) é citada por muitos pesquisadores como a medida de avaliação do efeito antibacteriano dos extratos vegetais (Burt, 2004). Os extratos de manjeriço, cravo, goiaba, jambolão, limão balsâmico, alecrim e tomilho apresentaram atividade antimicrobiana, sendo que os extratos de cravo e jambolão apresentaram os maiores valores para a CMI, inibindo, respectivamente, 64,2% e 57,1% das espécies de bactérias estudadas (Nascimento et al., 2000). Kamel (2000) demonstrou a eficácia dos extratos vegetais de alho e pimenta contra *Clostridium sp.*

Piva et al. (2002) estudaram os efeitos do carvacrol sobre enterobactérias em fezes de suínos colhidas 20 minutos após o abate e observaram que o nível de enterobactérias foi menor em 24% ($P < 0,05$) no tratamento em que foi adicionado o carvacrol nas amostras de fezes, em relação ao tratamento controle, assim como o volume máximo e a taxa de produção de gases que foram 13% e 21% mais baixos ($P < 0,05$) quando medidos às 8 e 24 horas, respectivamente, após o início da fermentação.

Considerando os experimentos *in vitro* realizados até o momento, os óleos essenciais possuem um grande potencial para a substituição dos antibióticos como promotores de crescimento nas rações (Si et al., 2006). Pedroso et al. (2005) não verificaram diferenças no desempenho de leitões desmamados recebendo extratos vegetais à base de tomilho, cravo e orégano comparados com aqueles que receberam a associação de três antibióticos.

No entanto, Lovatto et al. (2005) observaram que leitões na fase de creche que foram tratados com extrato de alho na ração, tiveram um menor ganho de peso e consumo de ração ($P < 0,05$) comparados aos que receberam colistina na ração.

Outro efeito dos extratos vegetais está relacionado ao estímulo da atividade enzimática, através do aumento das enzimas pancreáticas e intestinais, que podem proporcionar um aumento da digestibilidade dos nutrientes, disponibilizando-os ao organismo animal (Cunha Jr. & Scheuermann, 2005). Em leitões desmamados, recebendo extratos de cravo, tomilho e orégano com inclusões crescentes, e antibióticos, não foram observadas diferenças ($P > 0,05$) para as variáveis de desempenho, porém a digestibilidade aparente da matéria seca foi maior ($P < 0,05$) no grupo extratos vegetais em relação ao tratamento com antimicrobiano e com o grupo controle (Oetting, 2005).

Em suínos alimentados com extrato de canela, Manzanilla et al. (2004) observaram maior retenção do alimento no estômago, por ter este princípio reduzido a motilidade gástrica.

Além das atividades antimicrobiana e digestiva, os extratos vegetais podem atuar como antioxidantes, imunoestimulantes, adstringentes, podendo atuar em sinergismo para resultar uma melhora da produtividade dos animais (Miltenburg, 2000).

Walter & Bilkei (2004) estudaram os efeitos da adição de um composto comercial de orégano sobre o desempenho e imunidade de suínos nas fases de crescimento e terminação e observaram um aumento no ganho diário de peso e melhora na conversão alimentar dos suínos tratados, assim como na imunidade não específica.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar os efeitos da adição de um composto alternativo a base de prebióticos e extratos vegetais como promotor de crescimento na alimentação de suínos nas fases de crescimento e terminação.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❖ Avaliar os efeitos de um composto alternativo à base de prebióticos e extratos vegetais como promotor de crescimento no desempenho de suínos nas fases de crescimento e terminação.
- ❖ Verificar os efeitos de um composto alternativo à base de prebióticos e extratos vegetais como promotor de crescimento sobre as características de carcaça de suínos alimentados nas fases de crescimento e terminação.
- ❖ Analisar os efeitos de um composto alternativo à base de prebióticos e extratos vegetais como promotor de crescimento sobre as características de qualidade de carne de suínos alimentados nas fases de crescimento e terminação.
- ❖ Realizar a análise econômica dos tratamentos.

**4 ARTIGO PARA PUBLICAÇÃO:
AVALIAÇÃO DE PROMOTORES DE CRESCIMENTO ALTERNATIVOS NA
ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS NAS FASES DE RECRIA E TERMINAÇÃO**

Avaliação de promotores de crescimento alternativos na alimentação de suínos nas fases de recria e terminação

Resumo

Este estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar os efeitos de um promotor de crescimento a base de prebióticos e extratos vegetais em suínos na fase de crescimento e terminação sobre o desempenho, características de carcaça e qualidade da carne. Foram utilizados 48 suínos machos castrados com peso inicial médio de $32,48 \pm 3,71$ kg e idade de 72 dias, de mesma genética comercial. Cada baia foi composta por dois animais, em um delineamento experimental de blocos ao acaso, com 4 tratamentos e 6 repetições, sendo cada baia considerada uma unidade experimental. Para a formação dos blocos foi adotado como critério o peso inicial dos animais. Para as análises de carcaça e qualidade de carne foi utilizado o delineamento inteiramente ao acaso, sendo que cada animal representou uma repetição. Foram definidos, através da inclusão dos microingredientes às rações, os seguintes tratamentos: T1- controle (ração isenta de qualquer microingrediente como promotor de crescimento); T2- 0,2% de promotor de crescimento alternativo (mananoligossacarídeo, frutoligossacarídeo e óleo essencial de orégano); T3- 15 ppm de promotor de crescimento convencional (apramicina); T4- 0,2% de promotor de crescimento alternativo + 15 ppm de apramicina). O desempenho dos animais foi analisado nas fases crescimento I, crescimento I + II, e no período total da avaliação. Não foram verificadas diferenças para as variáveis de desempenho no período experimental total ($P < 0,05$). A área de olho de lombo dos animais tratados com o promotor de crescimento alternativo foi maior ($P < 0,05$) em relação ao tratamento controle. Não foram verificadas diferenças entre os tratamentos sobre as variáveis de qualidade da carne ($P > 0,05$). O uso de prebióticos e óleo essencial de orégano para suínos em fase de crescimento e terminação demonstraram bons resultados no desempenho e características de carcaça e carne.

Palavras-chave: suínos, prebiótico, extratos vegetais, óleo essencial, promotor de crescimento, carcaça, qualidade de carne.

Evaluation of alternative growth promoters to swine feeding on growing and finishing phases

Abstract

This study was conducted with the aim to evaluate the growth promoter effects made with plant extracts and prebiotic in growth and finishing pigs' phases over growth performance, carcass characteristics and meat quality. In this experiment were used 48 castrated male pigs aged 72 days with 32.48 ± 3.71 kg average initial weight and same genetic background. Two animals were allocated in each pen and the experimental design was randomly casual blocks with four trataments, six repetitions and each pen was considered one experimental unit. In order to design the blocks was adopted the animals initial weight as criterion to carcass assess and meat quality data were used a design by chance and each animal represented one repetition. The follwing treatments were chosen by adition of the microingredients to rations: T1- control (ration without any microingredient as growth promoter); T2- 0.2% of alternative growth promoter (mannanoligosaccharide, fructooligosaccharide and oregano essential oil); T3- 15 ppm of conventional growth promoter; T4- 0.2% of alternative growth promoter + 15 ppm of apramicine. The animals' performance were analyzed in the growing I, growing I+II, and in the whole evaluation time. In this observation time there were no differences ($P>0.05$) between the variables. The loin eye area in the animals treated with prebiotics + oregano essential oil were bigger ($P<0.05$) when compared to control treatment. No differences were observed between treatments in the meat quality variables ($P<0.05$). The prebiotics and oregano essential oil used in growing and finishing stages demonstrated good results in pig's performance, carcass and meat characteristics.

Keywords: pigs, prebiotic, plant extract, essential oil, growth promoter, carcass, meat quality.

Introdução

Os antimicrobianos promotores de crescimento têm sido utilizados nas rações de suínos desde a década de 50. Principalmente pela alteração na microbiota intestinal, com efeitos diretos e indiretos nos animais, estes microingredientes melhoram substancialmente o ganho de peso e a eficiência alimentar (Patterson, 2005). Segundo Bellaver (2000), com o uso de antimicrobianos observa-se um incremento no ganho diário de peso em torno de 21% em suínos nas fases iniciais e 10% na fase de crescimento, comparados com rações isentas de promotores de crescimento.

Porém, com o banimento dos antimicrobianos promotores de crescimento na União Européia, novos produtos surgem no mercado. Os novos microingredientes promotores de crescimento devem ser eficientes, possuir um custo acessível e atender as exigências do consumidor que envolve a ausência de resíduos na carne, bem estar dos animais e a ética ao meio ambiente (Close, 2000).

O equilíbrio da flora microbiana dos suínos reflete no estado de saúde geral do animal, podendo influenciar em desempenho (Silva & Nörberg, 2003) e qualidade de carcaça e carne superiores. Dessa forma, o entendimento do ecossistema intestinal compreende um ponto fundamental para o alcance de bons índices de produção. A modulação da flora intestinal pode ser realizada através da nutrição, sendo influenciada pelas condições ambientais, idade do animal, condições sanitárias e nível de estresse (Piva & Rossi, 1999).

Os prebióticos, principalmente os frutoligosacarídeos e os mananoligosacarídeos (Flickinger & Fahey Jr., 2002) e os extratos vegetais (Cunha Jr. & Scheuermann, 2005) representam alguns dos promotores alternativos mais estudados, mas que demonstram resultados bastante variados. No entanto, muitos fatores, como por exemplo, a composição da microbiota dos animais (Menten, 2001) e o tipo de obtenção e preparação dos

microingredientes (Cummings & Macfarlane, 2002) podem contribuir para a diversidade nos resultados.

Os suínos nas fases de crescimento possuem uma população microbiana mais estável e característica para cada um, em comparação aos leitões na primeira semana de vida e os desmamados (Gómez, 2006). Muitas pesquisas foram realizadas com suínos em fase de creche, já que na fase do desmame ocorre um quadro de instabilidade da comunidade intestinal, porém, em suínos nas fases de crescimento e terminação, a literatura é mais escassa (Campbell et al., 2006).

Neste sentido, este trabalho teve como objetivo estudar os efeitos de prebióticos e extratos vegetais nas rações de suínos nas fases de crescimento e terminação por meio do desempenho, características de carcaça e de qualidade de carne.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no setor de suinocultura da Universidade Estadual de Londrina, Estado do Paraná. As análises referentes à carcaça foram realizadas em um frigorífico localizado a 45 km de Londrina; e as relacionadas à qualidade de carne, no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia e no Laboratório de Análise de Alimentos do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Estadual de Londrina.

As instalações experimentais consistem de 24 baias de 3 m² (1,8 X 1,7m) de piso compacto, com comedouros metálicos, modelo semi-automático e bebedouros tipo nipple.

Foram utilizados 48 suínos machos castrados, de mesma genética comercial, com peso inicial médio de 32,48 ± 3,71 kg e idade de 72 dias, sendo que cada baia foi composta por dois animais, distribuídos em um delineamento experimental inteiramente casualizado com

restrição na casualização para seis classes de peso inicial, com 4 tratamentos e 6 repetições, sendo que cada baía foi considerada uma unidade experimental.

Os tratamentos experimentais consistiram da combinação de 0,2% de um promotor de crescimento alternativo composto de prebióticos (mananoligossacarídeo e frutoligossacarídeo) e extratos vegetais (óleo essencial de orégano), e do antibiótico apramicina, adicionados às rações das fases de crescimento I, II e terminação:

T1 = controle (ração isenta de qualquer microingrediente como promotor de crescimento);

T2 = 0,2% de promotor de crescimento alternativo (prebióticos-mananoligossacarídeo e frutoligossacarídeo + extratos vegetais-óleo essencial de orégano);

T3 = 15 ppm de promotor de crescimento convencional (antimicrobiano-apramicina);

T4 = 0,2% de promotor de crescimento alternativo + 15 ppm de apramicina

As rações utilizadas nos tratamentos foram fornecidas à vontade e possuíam os mesmos valores nutricionais, sendo formuladas visando atender as exigências mínimas recomendadas pelo NRC (1998). Foram utilizadas rações específicas para as fases de Crescimento I (30 aos 50 kg de peso vivo), Crescimento II (50 aos 80 kg de peso vivo) e Terminação (80 kg até o peso de abate). A composição percentual e centesimal das rações basais encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Composição percentual e centesimal das rações basais crescimento I, crescimento II e terminação fornecidas durante o período experimental.

Table 1. Basal diets growing I, growing II and finishing during experiment time total – centesimal, percent.

Ingredientes (%) <i>Ingredients</i>	Crescimento I <i>Growing Phase I</i>	Crescimento II <i>Growing Phase II</i>	Terminação <i>Finishing Phase</i>
Quirera de arroz moída <i>Rice meal</i>	71,38	73,53	79,05
Farelo de soja 46% <i>Soybean Meal</i>	24,40	23,30	18,30
Óleo vegetal <i>Vegetal oil</i>	0,60	0,40	-
Sal <i>Salt</i>	0,40	0,40	0,50
Calcário calcítico <i>Limestone</i>	0,50	0,80	0,70
Fosfato bicálcico <i>Dicalcium Phosphate</i>	1,70	1,20	1,20
DL-metionina <i>Dl-methionine</i>	0,13	0,03	-
L-lisina 98% <i>L-lysine</i>	0,34	0,09	0,06
L-treonina <i>L-threonine</i>	0,11	0,03	0,02
Colina 60% <i>Choline 60%</i>	0,24	0,02	0,01
Suplemento vitamínico ¹ <i>Vitamin supplement</i>	0,10	0,10	0,06
Suplemento mineral ² <i>Mineral supplement</i>	0,10	0,10	0,10
Total <i>Total</i>	100	100	100
Valores Calculados <i>Calculated Values</i>			
Proteína Bruta (%) <i>Crude protein</i>	17,985	16,993	15,019
Cálcio (%) <i>Calcium</i>	0,815	0,805	0,752
Fósforo disponível (%) <i>Disponibile phosphorus</i>	0,455	0,359	0,348
EM (kcal/kg) <i>Metabolizable energy</i>	3352	3350	3336
Lisina total (%) <i>Total lysine</i>	1,199	0,976	0,823
Metionina total (%) <i>Methionine</i>	0,414	0,320	0,2629

¹Valores calculados por kg do produto: vit.A, 7.500.000 UI; vit.D3, 1.500.000 UI; vit.E, 25.000mg; vit.K3, 1.000mg; vit.B1, 1.000mg; vit.B2, 5.000mg; vit.B6, 1.000mg; vit.B12, 14.000mcg; biotina, 250.000mcg; ác. Pantotênico, 14.000mg; ácido fólico, 400.000mcg; ác. nicotínico, 18.000mg.

²Magnésio, 666mg; enxofre, 85.864,110mg; manganês, 40.000mg; cobre, 15.000mg; ferro, 80.000mg; zinco, 99.867,810mg; iodo, 300mg; selênio, 300mg.

¹Values calculated per kg of product: vit.A, 7.500.000 UI; vit.D3, 1.500.000 UI; vit.E, 25.000mg; vit.K3, 1.000mg; vit.B1, 1.000mg; vit.B2, 5.000mg; vit.B6, 1.000mg; vit.B12, 14.000mcg; biotin, 250.000mcg; panthotenic acid, 14.000mg; folic acid, 400.000mcg; nicotinic acid, 18.000mg.

²Magnesium, 666mg; sulfur, 85.864,110mg; manganese, 40.000mg; copper, 15.000mg; iron, 80.000mg; zinc, 99.867,810mg; iodine, 300mg; selenium, 300mg.

As variáveis de desempenho (ganho diário de peso, consumo diário de ração e conversão alimentar) foram calculadas a partir de pesagens semanais e da quantificação da sobra de ração nos comedouros.

O abate dos animais foi realizado em duas etapas. No primeiro abate foram sacrificados os suínos dos três blocos mais pesados, com idade de 153 dias e peso médio de $115,40 \pm 7,48$ Kg. Na semana seguinte foram abatidos o restante dos animais com idade de 160 dias e peso médio de $116,38 \pm 7,47$ Kg.

O jejum alimentar pré-abate foi de 17 horas, mantendo-se a dieta hídrica *ad libitum*. Os suínos foram transportados no início da manhã para um frigorífico localizado a 45 km da cidade de Londrina, sendo que o tempo do transporte foi de 1 hora.

Para as análises de carcaça e qualidade de carne, foi utilizado o delineamento inteiramente ao acaso, sendo cada animal considerado uma repetição.

O abate seguiu os procedimentos convencionais, com insensibilização elétrica e incisão da veia jugular. Após a escaldagem, evisceração e lavagem das carcaças, estas foram divididas ao meio longitudinalmente e pesadas para obter o peso da carcaça quente (PCQ). Após 45 minutos do abate, foi medido o pH (pH inicial) no músculo *Longissimus dorsi*, na altura da última costela da meia carcaça esquerda, com auxílio do potenciômetro Sentron 1001. Então as carcaças foram guardadas em câmara fria a temperatura de $2 \pm 1^\circ\text{C}$.

Após 24 horas de resfriamento, as carcaças foram pesadas, obtendo o peso da carcaça fria (PCF). O pH foi novamente medido para obter o pH final. Cada meia carcaça esquerda foi avaliada de acordo com as orientações da Associação Brasileira de Criadores de Suínos - ABCS (1973). Foram medidos o comprimento de carcaça (CC), a profundidade do músculo (PM) *Longissimus dorsi* e a espessura de toucinho na primeira costela (ET1), na última costela (ET2), e na última vértebra lombar (ET3). Foi calculada a média destes três pontos

(ET). O contorno do lombo foi desenhado em papel vegetal para calcular a área do olho de lombo (AOL) através do programa de informática Autocad 2000 (Bridi & Silva, 2006).

A espessura de toucinho ainda foi medida no ponto P2, localizado na região de inserção da última vértebra torácica com a primeira lombar a seis centímetros da linha média de corte da carcaça (Bridi & Silva, 2006). Com estes valores foi calculado o rendimento de carne na carcaça (RCC) e a quantidade de carne na carcaça (QCC), segundo as fórmulas propostas por Irgang, citado por Bridi & Silva (2006).

Após as análises de carcaça, foi retirado o músculo *Longissimus dorsi* para a avaliação da qualidade da carne, e transportado ao laboratório, onde cada músculo foi desossado e a gordura adjacente foi retirada. No sentido caudal – cranial foram retiradas três amostras (bifes) do lombo: a primeira para a análise de cor, marmoreio e perda de água por gotejamento; a segunda para perda de água no descongelamento e na cocção e para medir a força de cisalhamento (maciez); e a terceira para a análise sensorial. A segunda e a terceira amostras foram congeladas para posteriores análises.

A avaliação da cor foi realizada com auxílio do aparelho colorímetro portátil Color – guide 45/0 D65/10° da marca BYK Gardner, que forneceu os valores de L* (luminosidade), a*(componente vermelho-verde) e b*(componente amarelo-azul) através do sistema de cor CIELAB.

O grau de marmorização foi realizado pelo método indireto utilizando-se padrões fotográficos (National Pork Producers Council, 1991), atribuindo-se notas de 1 a 5 (1 = traços de marmoreio; e 5 = marmoreio abundante).

A capacidade de retenção de água da carne foi avaliada por três metodologias: perda de água por gotejamento (Boccard et al., 1981), perda de água no descongelamento (diferença em porcentagem do peso da amostra congelada e descongelada em temperatura de 4°C por

24h), e perda de água na cocção (diferença em porcentagem do peso da amostra descongelada e assada em forno por 40 minutos a temperatura de 170°C).

A avaliação de maciez foi realizada através da força de cisalhamento fornecida em kg/mm², em amostras de formato cilíndrico e previamente cozidas, por meio da lâmina HDP/BSW Warner-Bratzler acoplada ao texturômetro Stable Mycro Systems TA – XT2i (Bouton et al., 1971).

A análise sensorial foi realizada com o objetivo de avaliar o aroma e sabor das amostras através do Teste de Ordenação (Dutcosky, 1996). As amostras foram assadas sem adição de tempero por 50 minutos em forno a temperatura de 180°C. Foram utilizados 45 provadores não treinados que ordenaram as amostras em seqüência decrescente de sabor, ou seja, da mais saborosa para a menos saborosa.

Para verificar a viabilidade econômica dos tratamentos, foi determinado o custo médio em ração por quilograma de peso vivo durante as fases de crescimento I, I+II e o período experimental total (Bellaver et al., 1985), e então foram calculados o Índice de Eficiência Econômica (IEE) e o Índice de Custo Médio (ICM), segundo Bellaver et al. (1992):

$$IEE = \frac{MCe}{CTei} \times 100;$$

$$IC = \frac{CTei}{MCe} \times 100;$$

Onde:

MCe = menor custo médio observado em ração por quilograma de peso vivo ganho entre os tratamentos;

CTei = custo médio do tratamento *i* considerado.

Os valores (preços/ quilograma) dos ingredientes foram obtidos no mês de julho de 2006 na região de Londrina, sendo: quirera de arroz (R\$ 0,302), farelo de soja (R\$ 0,381), óleo de soja (R\$ 0,960), sal (R\$ 0,243), calcário (R\$ 0,118), fosfato (R\$ 0,778), metionina (R\$

5,270), lisina (R\$ 3,89), treonina (R\$ 9,48), colina (R\$ 2,67), premix vitamínico (R\$ 6,36), premix mineral (R\$ 2,35), apramicina (R\$ 47,52) e promotor de crescimento alternativo (R\$ 5,80).

Todos os dados de desempenho, carcaça e carne (com exceção da análise sensorial) foram submetidos à análise de variância e a comparação das médias pelo teste de Tukey, utilizando-se o programa SAEG (Universidade Federal de Viçosa, 1997).

Resultados e Discussão

As médias das variáveis ganho diário de peso, consumo diário de ração e conversão alimentar para as fases de crescimento I, crescimentos I e II e total (crescimentos I e II e terminação) e o peso vivo dos suínos ao final do período experimental encontram-se na Tabela 2.

Na fase de crescimento I, a conversão alimentar dos animais do tratamento com promotor de crescimento alternativo (T2) foi melhor ($P < 0,05$) que o tratamento com o promotor alternativo + antimicrobiano (T4), sendo semelhante aos demais tratamentos. Não houve diferenças ($p > 0,05$) para as variáveis ganho diário de peso e consumo diário de ração entre os tratamentos.

As dietas experimentais não afetaram o peso ao final do experimento (PF) dos animais ($P = 0,31$), apesar do tratamento com os promotores alternativos prebióticos + óleo essencial de orégano (T2) aumentar a média do peso final em 5,14 kg em relação ao controle (T1), este valor representa somente 4,51%.

Tabela 2. Efeito dos tratamentos experimentais sobre o ganho diário de peso (GDP), consumo diário de ração (CDR), conversão alimentar (CA), peso final (PF), e coeficiente de variação (CV) em suínos nas fases crescimento I (Fase I), crescimento I + II (Fase I+II) e período experimental total (Total).

Table 2. Effect of the experimental treatments on the daily weight gain (DWG), daily feed intake (DFI), feed conversion (FC), finishing weight (FW) and variation coefficient (VC) in growing I (Phase I), growing I + II (Phase I+II) and total experiment period (Total) pigs.

Parâmetros <i>Parameters</i>	T1 ¹	T2 ²	T3 ³	T4 ⁴	CV(%) VC(%)	Média s seguid as de letras difere ntes na mesm a linha difere m (P<0, 05) pelo teste de Tukey . Means followe d by differ ent letters in the same row
Fase I <i>Phase I</i>						
GDP, kg	0,844 ± 0,05	0,871 ± 0,05	0,873 ± 0,08	0,837 ± 0,04	7,15	
DWG, kg						
CDR, kg	1,93 ± 0,16	1,83 ± 0,15	1,95 ± 0,22	2,02 ± 0,07	8,75	
DFI, kg						
CA	2,28 ± 0,13ab	2,10 ± 0,11a	2,23 ± 0,17ab	2,42 ± 0,17b	6,78	
FC						
Fase I+II <i>Phase I+II</i>						
GDP, kg	0,916 ± 0,02	0,966 ± 0,03	0,968 ± 0,03	0,887 ± 0,04	12,94	
DWG, kg						
CDR, kg	2,40 ± 0,03	2,43 ± 0,05	2,45 ± 0,02	2,43 ± 0,02	6,72	
DFI, kg						
CA	2,64 ± 0,09	2,54 ± 0,09	2,56 ± 0,07	2,79 ± 0,15	8,62	
FC						
Total <i>Total</i>						
GDP, kg	0,955 ± 0,07	1,007 ± 0,05	1,012 ± 0,07	0,980 ± 0,09	6,40	
DWG						
CDR, kg	2,64 ± 0,16	2,77 ± 0,21	2,78 ± 0,17	2,69 ± 0,24	7,43	
DF, kg						
CA	2,76 ± 0,11	2,75 ± 0,13	2,75 ± 0,09	2,74 ± 0,08	4,04	
FC						
PF, kg	113,84 ± 4,29	118,98 ± 5,40	118,39 ± 6,00	117,02 ± 8,31	4,64	
FW						

differ (P<0,05) by test Tukey.

¹ T1: Controle (ração isenta de promotor de crescimento)

T1: Control (ration without any microingredient as growth promoter)

² T2: 0,2% de promotor de crescimento alternativo (mananoligossacarídeo, frutoligossacarídeo e óleo essencial de orégano)

T2: 0.2% of alternative growth promoter (mannanoligosaccharide, fructooligosaccharide and oregano essential oil)

³ T3: 15 ppm de promotor de crescimento convencional (apramicina)

T3: 15 ppm of conventional growth promoter (apramicine)

⁴ T4: 0,2% de promotor de crescimento alternativo + 15 ppm de apramicina

T4: 0.2% of alternative growth promoter + 15 ppm of apramicine

A pior média para a conversão alimentar verificada no tratamento prebióticos + óleo essencial + antimicrobiano (T4) pode ser decorrente de ações antagônicas entre os

componentes do composto alternativo e o antibiótico, já que o tratamento controle, sem a adição de promotor de crescimento, apresentou resultados semelhantes ao grupo com o produto alternativo e ao antimicrobiano.

Estes resultados concordam parcialmente com os descritos por Thaler et al. (2004), que verificaram uma melhora da conversão alimentar ($P < 0,05$) em suínos tratados com um composto contendo uma mistura de ácidos orgânicos e óleos essenciais microencapsulados ou com a ração controle, durante a fase dos 36 aos 59 kg de peso vivo, quando comparados com as dietas em que foram adicionados outros dois antimicrobianos e com o tratamento que incluiu este composto mais o antimicrobiano.

Em suínos dos 77 aos 104 dias de idade recebendo nas rações antibiótico ou extratos vegetais, foi verificada conversão alimentar e ganho diário de peso semelhantes, porém os grupos foram melhores quando comparados aos animais do grupo controle (Martins et al., 2005).

No entanto, Ko et al. (2000) não encontraram diferenças ($P > 0,05$) no desempenho de suínos alimentados com 0,04% de clortetraciclina, 0,1% de MOS, 0,125% de extrato de yucca, 0,1% de beta-glucanos ou tratamento controle, nos primeiros 28 dias da fase de crescimento, porém, no período de 42 dias de experimentação, o tratamento controle apresentou o menor ganho diário de peso e consumo diário de ração em relação aos animais que receberam MOS adicionado às dietas experimentais.

Embora os leitões em fase de creche tenham o sistema digestório menos desenvolvido em relação à produção enzimática e à morfologia intestinal que suínos em fase de crescimento e terminação, alguns resultados apontam os efeitos positivos dos promotores de crescimento alternativos já nesta fase.

Gebbink et al. (1999) observaram resultados superiores e estatisticamente significativos para a conversão alimentar de leitões alojados em creches com alto desafio sanitário

recebendo 5% de frutoligosacarídeos em relação aos tratamentos controle e com 0,05% de virginimicina na ração. Quanto às análises microbiológicas, houve uma redução na população de *E.coli* e aumento da população de bifidobactérias no cólon distal dos leitões tratados com frutoligosacarídeos ($P<0,05$) em relação ao tratamento com antibiótico e ao controle, indicando que este prebiótico interferiu na modulação benéfica da flora microbiana, contribuindo para um ambiente intestinal mais favorável aos processos digestórios. Valchev et al. (2003) observaram uma melhora de 13% na conversão alimentar dos suínos que receberam um composto de extratos vegetais em relação aos que receberam antimicrobiano na ração.

Para as fases de crescimento I + II e fase total não foram verificadas diferenças entre os tratamentos experimentais sobre os parâmetros de desempenho.

Os resultados obtidos na fase total concordam com alguns trabalhos que, utilizando os microingredientes alternativos em comparação aos antimicrobianos ou a sua ausência (tratamento controle), indicaram que podem ocorrer variações nos resultados encontrados em cada período experimental medido, porém ao analisar o período experimental total, não se verificaram diferenças entre os tratamentos (Houdijk et al., 1998; Budiño, 2004).

No entanto, outras pesquisas não encontraram diferenças em nenhuma das fases estudadas (Cardoso et al., 2004; Rekiel et al., 2005; Campbell et al., 2006). Rekiel et al. (2005) avaliaram o uso de probiótico, mananoligosacarídeos e flavomicina nas rações de suínos nas fases de crescimento e terminação dos 21,5 kg aos 100 kg de peso vivo, e não encontraram diferenças entre os tratamentos para as variáveis ganho diário de peso, consumo diário de ração e conversão alimentar.

Campbell et al. (2006) não verificaram diferenças ($P>0,05$) no desempenho de suínos na fase de terminação que receberam as dietas suplementadas com uma fonte comercial de MOS que contém 45% de parede de *S. cerevisiae*, acidificantes, ácido fumárico ou antibiótico mais óxido de zinco em suas dietas experimentais. De acordo com os mesmos autores, os

resultados obtidos podem ser explicados devido à baixa inclusão dos mananoligossacarídeos nas rações, à expressiva quantidade de oligossacarídeos presente nos cereais e na soja da dieta basal, ao bom estado de saúde e à idade dos animais. Contudo, os resultados obtidos divergem daqueles reportados por Davis et al. (2002) que observaram um aumento no ganho diário de peso ($P<0,05$) de suínos que receberam mananoligossacarídeos e cobre em suas dietas, em relação ao grupo controle, nas fases de crescimento e terminação.

Contrariamente, em relação aos extratos vegetais, alguns trabalhos realizados com suínos demonstraram efeitos positivos sobre desempenho nas fases de crescimento e terminação (Lima et al., 2001; Thaler et al., 2004; Walter & Bilkei, 2004; Martins et al., 2005). Lima et al. (2001) observaram que a adição de 25 ppm de salinomicina ou 80 ppm de um composto de ervas naturais na dieta de suínos proporcionou melhor conversão alimentar ($P<0,01$) no período total de experimentação em comparação aos que não receberam promotores de crescimento. Walter & Bilkei (2004) encontraram um maior ganho diário de peso ($P<0,05$) em suínos, na fase de terminação, suplementados com um composto comercial de orégano em relação àqueles que receberam a dieta controle.

Os resultados das características de carcaça estão apresentados na Tabela 3, onde pode-se observar, que somente a área de olho de lombo apresentou diferença ($P<0,05$) entre os tratamentos prebióticos + óleo essencial (T2) e controle (T1), representando 13,48 % a mais para o grupo com promotor alternativo, sugerindo que houve uma maior deposição de nutrientes. Isto pode ser explicado pelo fato desta combinação de microingredientes (mananoligossacarídeo, frutoligossacarídeo e óleo essencial de orégano) auxiliarem no equilíbrio do trato gastrointestinal, possibilitando uma melhor utilização de proteínas para a deposição muscular pelos animais.

Tabela 3. Efeito dos tratamentos experimentais sobre os parâmetros: peso de carcaça quente (PCQ), peso da carcaça fria (PCF), comprimento de carcaça (CC), profundidade do músculo *Longissimus dorsi* (PM), espessura de toucinho (ET), rendimento de carcaça (RC), rendimento de carne na carcaça (RCC), quantidade de carne na carcaça (QCC) e área de olho de lombo (AOL).

Table 3. Effect of experiment treatments on parameters: hot carcass weight (HCW), cold carcass weight (CCW), carcass length (CL), muscle depth *Longissimus dorsi* (MD), backfat depth (BD), carcass income (CI), lean tissue amount (LTA) and loin eye area (LEA)

Parâmetros Parameters	T1 ¹	T2 ²	T3 ³	T4 ⁴	CV(%) VC(%)
PCQ (kg) HCW	88,24 ± 7,05	90,77 ± 5,87	90,09 ± 7,08	89,36 ± 7,00	7,09
PCF (kg) CCW	85,80 ± 5,22	88,97 ± 5,73	88,24 ± 7,05	87,45 ± 6,92	7,20
CC (cm) CL	99,38 ± 3,11	99,02 ± 2,31	100,50 ± 2,08	99,87 ± 3,70	2,90
PM (mm) MD	56,03 ± 3,74	57,89 ± 5,81	54,30 ± 3,02	56,29 ± 3,34	7,10
ET (mm) BD	30,13 ± 2,96	30,42 ± 5,45	31,44 ± 4,12	31,34 ± 3,05	12,67
RC (%) CI	76,94 ± 1,78	77,32 ± 1,65	76,26 ± 1,59	77,19 ± 0,78	1,96
RCC (%) LTI	53,30 ± 3,34	53,53 ± 2,71	52,98 ± 2,27	53,54 ± 2,00	4,95
QCC (kg) LTA	45,63 ± 2,54	47,52 ± 2,15	46,68 ± 3,28	46,73 ± 2,68	5,87
AOL (cm ²) LEA	34,77 ± 3,29b	39,46 ± 4,03a	36,83 ± 2,75ab	36,20 ± 1,80ab	8,23

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Means followed by different letters in the same row differ ($P < 0,05$) by test Tukey.

¹ T1: Controle (ração isenta de promotor de crescimento)

T1: Control (ration without any microingredient as growth promoter)

² T2: 0,2% de promotor de crescimento alternativo (mananoligossacarídeo, frutoligossacarídeo e óleo essencial de orégano)

T2: 0.2% of alternative growth promoter (mannanoligosaccharide, fructooligosaccharide and oregano essential oil)

³ T3: 15 ppm de promotor de crescimento convencional (apramicina)

T3: 15 ppm of conventional growth promoter (apramicine)

⁴ T4: 0,2% de promotor de crescimento alternativo + 15 ppm de apramicina

T4: 0.2% of alternative growth promoter + 15 ppm of apramicine

Estes resultados concordam com os resultados obtidos por Rekiel et al. (2005) e Cardoso et al. (2004) que não encontraram diferenças sobre os parâmetros da carcaça de suínos quando estudaram a adição de mananoligossacarídeos e antibióticos nas dietas. Bae et al. (1999) não verificaram diferenças nas características de carcaça de suínos tratados, a partir dos 68 kg de peso vivo até o abate, com as dietas: 0,1% de MOS, extrato de yucca, 0,1% de beta-glucanos e clortetraciclina.

No entanto, estes resultados foram semelhantes aos obtidos por Grela et al. (1998) que verificaram um aumento da área de olho de lombo ($P < 0,05$) em suínos alimentados com um composto de extratos vegetais em relação ao grupo controle. Ainda que Lima et al. (2001) não tenham avaliado a área de olho de lombo de suínos que receberam diferentes níveis de um composto de ervas ou salinomicina adicionados às rações, foi averiguado maior percentagem de carne na carcaça ($P < 0,05$) e profundidade de lombo ($P < 0,03$) no tratamento com extratos vegetais e controle.

Estudos com probióticos apontam algumas diferenças nas características de carcaça. Jasek (1992), citado por Rekiel et al. (2005), obteve um ganho de 7,6% na área de olho de lombo de suínos que foram alimentados com adição de probiótico na ração. Embora Quadros et al. (2001a) não tenham avaliado a área de olho de lombo da carcaça de suínos alimentados com dietas contendo probióticos, foi observado um aumento na profundidade do músculo *Longissimus dorsi* ($P < 0,05$), sendo 11% maior em relação ao controle.

Os parâmetros avaliados relacionados à qualidade de carne estão apresentados na Tabela 4.

Não foram encontradas diferenças entre os parâmetros avaliados relacionados com a qualidade de carne de suínos para as diferentes dietas experimentais ($P < 0,05$).

Estes resultados concordam com Urbanczyk et al. (2002) que não verificaram diferenças sobre a cor, pH ou a capacidade de retenção de água de amostras de carne de suínos alimentados com extratos vegetais ou flavomicina na ração.

Quadros et al. (2001b) analisaram as características qualitativas de amostras do *Longissimus dorsi* de suínos alimentados com dois tipos de probiótico e observaram maior peso dos bifés congelados, descongelados e pós-cocção para somente um tipo de probiótico, porém as características de suculência, palatabilidade, força de cisalhamento e o pH 45 minutos e 24 horas após o abate não apresentaram diferenças ($P > 0,05$).

Tabela 4. Efeito dos tratamentos experimentais sobre os parâmetros: porcentagem de perda de água por gotejamento (PAG), perda de água no descongelamento (PAD), perda de água na cocção (PAC), valores de cor (L^* , a^* e b^*), pH inicial (pHi), pH final (pHf), mamoreio (MAR), e força de cisalhamento (FC) em kgf nas amostras do músculo *Longissimus dorsi*.

Table 4. Effect of experimental treatments on parameters: drip loss (DL), Thawing loss (TL), cooking loss (CL), values of meat color (L^* , a^* e b^*), Initial pH (IpH), Ultimate pH (UpH), Marbling (Mar) and shear force(SF) kgf in *Longissimus dorsi* muscle.

Parâmetros Parameters	T1 ¹	T2 ²	T3 ³	T4 ⁴	CV(%) VC(%)	
PAG (%) DL	3,99 ± 1,11	3,61 ± 0,90	3,57 ± 0,48	3,71 ± 0,75	22,07	¹ T1: Controle
PAD (%) TL	7,26 ± 2,13	7,45 ± 0,50	6,31 ± 2,77	7,75 ± 1,64	28,35	(ração isenta de
PAC (%) CL	28,62 ± 5,20	27,85 ± 4,28	29,60 ± 4,78	27,93 ± 3,91	16,14	promotor de
L^* L^*	51,91 ± 2,19	53,46 ± 2,85	52,55 ± 2,41	51,97 ± 2,21	4,58	crescime nto)
a^* a^*	0,31 ± 0,67	0,77 ± 1,32	0,28 ± 1,32	0,47 ± 0,54	232,37	T1: Control
b^* b	7,72 ± 0,99	8,42 ± 1,23	7,93 ± 1,01	8,30 ± 0,66	12,17	(ration without
pHi IpH	6,08 ± 0,33	6,04 ± 0,21	5,90 ± 0,27	6,05 ± 0,31	4,78	any
pHf UpH	5,38 ± 0,06	5,35 ± 0,03	5,36 ± 0,07	5,41 ± 0,09	1,24	microing redient
MAR Mar	2,04 ± 0,41	1,94 ± 5,99	1,77 ± 0,56	1,85 ± 0,34	26,54	as growth
FC (kgf) SF	5,74 ± 1,40	5,75 ± 0,87	6,47 ± 0,96	6,26 ± 1,09	18,44	promoter)

0,2% de promotor de crescimento alternativo (mananoligossacarídeo, frutoligossacarídeo e óleo essencial de orégano)

T2: 0.2% of alternative growth promoter (mannanoligosaccharide, fructooligosaccharide and oregano essential oil)

³ T3: 15 ppm de promotor de crescimento convencional (apramicina)

T3: 15 ppm of conventional growth promoter (apramicine)

⁴ T4: 0,2% de promotor de crescimento alternativo + 15 ppm de apramicina

T4: 0.2% of alternative growth promoter + 15 ppm of apramicine

⁵ luminosidade

⁶ componente vermelho-verde

⁷ componente amarelo-azul

O coeficiente de variação sobre o componente a^* referente a medida de cor, apresentou um valor muito alto (232,37), mas que segundo Barbin (2003), para dados relativos, positivos e negativos, o coeficiente de variação não tem sentido, já que a média poderá se aproximar de zero e, com isso, este valor tenderá ao infinito.

A análise sensorial não apresentou diferenças entre os tratamentos quanto ao aroma e sabor das amostras de carne, já que a maior diferença crítica entre os totais de ordenação ao nível de 5% de significância encontrada foi de 13 pontos, sendo que este valor segundo a tabela de Newell e Mac Farlane deveria ser no mínimo de 32 pontos para apresentar diferenças significativas.

Os resultados das análises econômicas encontram-se na Tabela 5.

Tabela 5. Custo médio em ração por quilograma de peso vivo ganho, índice de eficiência econômica (IEE) e índice de custo médio (ICM) na fase de crescimento I, fase de crescimento I+II e período total de avaliação.

Table 8. Median cost in ration per kilogram of live weight (Food costs), index economic efficiency (IEE) and median index of cost (MIC) in the total experiment period..

Parâmetros <i>Parameters</i>	T1 ¹	T2 ²	T3 ³	T4 ⁴	Média s
Fase I <i>Phase I</i>					seguid as de letras difere ntes na mesm a
Custo em ração (R\$/kg) <i>Food costs</i>	0,845	0,843	0,827	0,922	
IEE <i>IEE</i>	97,87	98,10	100	89,67	
ICM <i>MIC</i>	102,18	101,93	100	111,49	
Fase I+II <i>Phase I+II</i>					
Custo em ração (R\$/kg) <i>Food costs</i>	0,875	0,925	0,954	0,897	(P<0, 05) pelo teste de Tukey
IEE <i>IEE</i>	100	94,59	91,72	97,55	
ICM <i>MIC</i>	100	105,71	109,03	102,51	
Total <i>Total</i>					
Custo em ração (R\$/kg) <i>Food costs</i>	0,941	0,995	0,943	0,973	Means followe d by differe nt letters
IEE <i>IEE</i>	100	94,57	99,78	96,71	
ICM <i>MIC</i>	100	105,73	100,21	103,40	

in the same row differ (P<0,05) by test Tukey.

¹ T1: Controle (ração isenta de promotor de crescimento)

T1: Control (ration without any microingredient as growth promoter)

² T2: 0,2% de promotor de crescimento alternativo (mananoligosacarídeo, frutoligosacarídeo e óleo essencial de orégano)

T2: 0.2% of alternative growth promoter (mannanoligosaccharide, fructooligosaccharide and oregano essential oil)

³ T3: 15 ppm de promotor de crescimento convencional (apramicina)

T3: 15 ppm of conventional growth promoter (apramicine)

⁴ T4: 0,2% de promotor de crescimento alternativo + 15 ppm de apramicina

T4: 0.2% of alternative growth promoter + 15 ppm of apramicine

Os resultados da análise econômica para a fase de crescimento I mostram os melhores índices econômicos e de custo médio para o tratamento com o antibiótico (T3). O tratamento prebióticos + óleo essencial de orégano (T2) representou um custo de 1,93% mais caro que o T3, porém com o aumento da procura de promotores alternativos, o preço destes tendem a diminuir, de acordo com a lei da oferta e procura.

Para as demais fases, os melhores índices foram para o tratamento controle, estando de acordo com os resultados de desempenho encontrados, nos quais o tratamento controle não diferiu dos demais tratamentos.

No entanto, esta análise econômica reflete uma situação específica, podendo ser alterada pela mudança nos preços dos ingredientes e com a diminuição dos preços dos promotores de crescimento alternativos.

Conclusões

Nas condições em que foi realizado o presente estudo, pode-se concluir que o uso de promotores de crescimento alternativos, como prebióticos + óleo essencial de orégano não determinaram resultados diferentes para as características de desempenho, carcaça e carne, permitindo que sejam substituídos pelos antimicrobianos, inclusive do ponto de vista econômico.

Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS – ABCS. **Método brasileiro de classificação de carcaças**. 2.ed. Rio Grande do Sul, 1973. 17p.
- BAE, K.H.; KO, T.G.; KIM, J.H. Use of metabolically active substances to substitute for antibiotics in finishing pigs. **Korean Journal of Animal Science**, v.41, n.1, p.23-30, 1999.
- BARBIN, D. Planejamento e Análise Estatística de Experimentos Agronômicos. Arapongas: Editora Midas Ltda, 2003. 194p.
- BARBOSA, H.P.; FIALHO, E.T.; FERREIRA, A.S. et al. Triguilho para suínos nas fases inicial de crescimento, crescimento e terminação. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v..21, n.5, p.827-837, 1992.
- BELLAVER, C.; FIALHO, E.T.; PROTAS, J.F.S. et al. Radícula de malte na alimentação de suínos em crescimento e terminação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.20, n.8, p.969-974, 1985.
- BELLAVER, C. O uso de microingredientes (aditivos) na formulação de dietas para suínos e suas implicações na produção e na segurança alimentar. In: CONGRESSO MERCOSUL DE PRODUÇÃO SUÍNA, Buenos Aires, 2000. **Anais...** Buenos Aires: FCV, UBA; FAV, UNRC; EMBRAPA, 2000. p.93-108.
- BOCCARD, R.; BUCHTER, L.; CASSELS, E. et al. **Proceedings for measuring meat quality characteristics in beef production experiments**. Beef Production Program: Report of a working group in the Commission of the European Communities. 1981.
- BOUTON P.E.; HARRIS, P.V.; SHORTHOSE, W.R. Effect of ultimate pH upon the water-holding capacity and tenderness of mutton. **Journal of Food Science**, v.36, p.435-439, 1971.
- BRIDI, A.M.; SILVA, C.A. **Métodos de Avaliação da Carcaça e da Carne Suína**. Londrina: Midiograf, 2006. 97p.
- BUDIÑO, F.E.L. **Probiótico e/ou prebiótico na dieta de leitões recém desmamados**. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2004. 75p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 2004.
- CAMPBELL, A.J.; GARDINER, G.E.; LEONARD, F.C. et al. The effect of dietary supplementation of finishing pigs with organic acids or mannan-oligosaccharide on the coliform, *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* flora of the intestinal contents and faeces. **The Pig Journal**, v.57, p.90-104, 2006.
- CARDOSO, A.M.S.; MESTRE, R.B.; PICKARD, J.A. Grower-finishers fed Bio-Mos® achieve performance levels comparable to those achieved with an antibiotic growth promoter. In: ANNUAL FEED INDUSTRY SYMPOSIUM, 20., suppl.1, 2004, Lexington. **Anais...** Lexington: Alltech, 2004. p.52.

- CLOSE, W.H. Producing pigs without antibiotic growth promoters. **Advances in Pork Production**, v.11, p.47-55, 2000.
- CUMMINGS, J.H.; MACFARLANE, G.T. Gastrointestinal effects of prebiotics. **British Journal of Nutrition**, v.87, suppl.2, p.S145-151, 2002.
- CUNHA JR., A.; SCHEUERMANN, G.N. **Perspectivas para a utilização de produtos de origem vegetal como aditivos alternativos na alimentação de aves**, 2005 Disponível em: <http://www.engormix.com/perspectivas_a_utilizacao_produtos_p_artigos_16_AVG.htm> Acesso em: 24/10/2006.
- DAVIS, M.E.; MAXWELL, C.V.; BROWN, D.C. et al. Effect of dietary mannan oligosaccharides and (or) pharmacological additions of copper sulfate on growth performance and immunocompetence of weanling and growing/finishing pigs. **Journal of Animal Science**, v.80, p.2887-2894, 2002.
- DUTCOSKY, S.D. **Análise sensorial dos alimentos**. 2.ed. Curitiba: Universitária Champagnat, 1996. 123p.
- FLICKINGER, E.A.; FAHEY JR., G.C. Pet food and feed applications of inulin, oligofructose and other oligosaccharides. **British Journal of Nutrition**, v.87, suppl.2, p.S297-S300, 2002.
- GEBBINK, G.A.R.; SUTTON, A.L.; RICHERT, B.T. et al. Effects of addition of fructooligosaccharide (FOS) and sugar beet pulp to weanling pig diets on performance, microflora and intestinal health. **Swine Day Rep.**, 1999. Disponível em: <<http://www.ansc.purdue.edu/swine/swineday/sday99/psd09-1999.html>> Acesso em: 08/11/2006.
- GÓMEZ, M.S.C. **Development of gut microbiota in the pig: modulation of bacterial communities by different feeding strategies**. Barcelona: Universitat Autònoma de Bellaterra, 2006. 242p. Tese (Doutorado em Produção Animal) – Universitat Autònoma de Barcelona.
- GRELA, E.R.; KRUSINSKA, R.; MATRAS, J. Efficacy of diets with antibiotic and herb mixture additives in feeding of growing-finishing pigs. **Journal of Animal and Feed Science**, v.7, suppl.1, p.171-175, 1998.
- HOUDIJK, J.G.M.; BOSCH, M.W.; VERSTEGEN, H.J. et al. Effects of dietary oligosaccharides on the growth performance and faecal characteristics of young growing pigs. **Animal Feed Science Technology**, v.71, p.35-48, 1998.
- KO, T.G.; KIM, J.D.; HAN, Y.K. Study for the development of antibiotics-free diet for growing pigs. **Korean Journal of Animal Science**, v.42, n.1, p.45-54, 2000.
- LIMA, G.J.M.M.; RUTZ, F.; BORGES, S.A. et al. Efeito da adição de um composto de ervas naturais como promotor de crescimento em dietas de suínos em crescimento e terminação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 10, 2001, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Embrapa Suínos e Aves, 2001. p.323-324.

- MARTINS, S.M.M.K.; ALMEIDA, E.; MICHELONE, P.C. Efeito da adição de um composto de ervas naturais na dieta de suínos na fase de crescimento e terminação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 12, 2005, Fortaleza. Anais... Fortaleza: Associação Brasileira dos Veterinários Especialistas em Suínos, 2005, p.398-399.
- MENTEN, J.F.M. Aditivos alternativos na nutrição de aves: probióticos e prebióticos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. CD-ROM.
- NATIONAL PORK PRODUCERS COUNCIL. **Procedures to evaluate market**. 3.ed. Des Moines, Iowa, 1991.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutritional requirements of swine**. 10. ed. Washington, DC.: 1998. 189p.
- PATTERSON, J.A. Prebiotic feed additives: rationale and use in pigs. **Advances in Pork Production**, v.16, p.149-159, 2005.
- PIVA, G.; ROSSI, F. **Possible alternatives to the use of antibiotics as growth promoters**. New additives, 1999. Disponível em: <<http://ressources.ciheam.org/om/pdf/c37/99600009.pdf>> Acesso em: 08/11/2006.
- QUADROS, A.R.B.; KIEFER, C.; HENN, J.D. et al. Efeito do uso de probióticos sobre características quantitativas das carcaça de suínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001a, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. (CD-ROM).
- QUADROS, A.R.B.; KIEFER, C.; RIBEIRO, N.L.C. et al. Características qualitativas da carne de suínos alimentados com rações contendo ou não probióticos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001b, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. (CD-ROM).
- REKIEL, A.; WIECEK, J.; DZIUBA, M. Effect of feed additives on the results of fattening and selected slaughter and quality traits of pork meat of pigs with different genotypes. **Czech Journal of Animal Science**, v.50, n.12, p.561-567, 2005.
- SILVA, L.P.; NÖRNBERG, J.L. Prebióticos na nutrição de não ruminantes. **Ciência Rural**, v.33, n.2, p.983-990, 2003.
- THALER, R.C.; ROPS, B.D.; CHRISTOPHERSON, B.T. et al. Efficacy of SUPROL® as a growth promotant for grow-finish pigs. **Journal of Animal Science**, v.82, suppl.1, p.99, 2004.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **SAEG – Sistema de análises estatísticas e genéticas**. Versão 7.1. Viçosa, MG: 1997. 150p.
- URBANCZYK, J.; HANCZAKOWSKA, E.; SWIATKIEWICZ, M. Herb mixture as an antibiotic substitute in pig feeding. **Medycyna Weterynaryjna**, v.58, n.11, p.887-889, 2002.

VALCHEV, G.; ZAPRIANOVA, I.; MARINOVA, P. et al. Alternative additives for replacement of nutritive antibiotics for growing pigs. **Zhivotnov' –dni-Nauki**, v.40, n.3/4, p.33-35, 2003.

WALTER, B.M.; BILKEI, G. Immunostimulatory effect of dietary oregano etheric oils on lymphocytes from growth-retarded, low-weight growing-finishing pigs and productivity. **Tijdschrift Voor Diergeneeskunde**, v.129, n.6, p.178-181, 2004.

REFERÊNCIAS

ANDREATTI FILHO, R.L.; SAMPAIO, H.M. Probióticos e prebióticos: realidade na avicultura industrial moderna. **Revista Educação Continuada do CRMV-SP**, v.2, p.59-71, 1999.

AO, Z.; KOCHER, A; TUCKER, L. The use of oligosaccharides to improve broiler performance. In: ANNUAL FEED INDUSTRY SYMPOSIUM, 20., suppl.1, 2004, Lexington. **Anais...** Lexington: Alltech, 2004. p.48.

BUDIÑO, F.E.L. **Probiótico e/ou prebiótico na dieta de leitões recém desmamados**. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2004. 75p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 2004.

BURT, S. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods-a review. **Internacional Journal of Food Microbiology**, v.94, p.223-253, 2004.

CAMPBELL, A.J.; GARDINER, G.E.; LEONARD, F.C. et al. The effect of dietary supplementation of finishing pigs with organic acids or mannan-oligosaccharide on the coliform, *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* flora of the intestinal contents and faeces. **The Pig Journal**, v.57, p.90-104, 2006.

CUMMINGS, J.H.; MACFARLANE, G.T. Gastrointestinal effects of prebiotics. **British Journal of Nutrition**, v.87, suppl.2, p.S145-151, 2002.

CUNHA JR., A.; SCHEUERMANN, G.N. **Perspectivas para a utilização de produtos de origem vegetal como aditivos alternativos na alimentação de aves**, 2005 Disponível em:<http://www.engormix.com/perspectivas_a_utilizacao_produtos_p_artigos_16_AVG.htm> Acesso em: 24/10/2006.

DAVIS, M.E.; MAXWELL, C.V.; E.R.F., G.F. et al. Dietary supplementation with phosphorylated mannans improves growth response and modulates immune function of weanling pigs. **Journal of Animal Science**, v.82, p.1882-1891, 2004.

DORMAN, H.J.D.; DEANS, S.G. Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. **Journal of Applied Microbiology**, v.88, p.308-316, 2000.

FERKET, P.; SANTOS JR., A.A. Efeito da nutrição sobre a saúde intestinal e colonização por patógenos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO ALLTECH, 2., 2005, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Malaguindo e Prieto, 2005. p.40-57.

FLICKINGER, E.A.; FAHEY JR., G.C. Pet food and feed applications of inulin, oligofructose and other oligosaccharides. **British Journal of Nutrition**, v.87, suppl.2, p.S297-S300, 2002.

FULLER, R. Probiotics in man and animals. **Journal of Applied Bacteriology**, v. 66, p.356-378, 1989.

FURLAN, R.L.; MACARI, M.; LUQUETTI, B.C. **Como avaliar os efeitos do uso de prebióticos, probióticos e flora de exclusão competitiva**, 2004. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/publicacao_z0r26q8f.pdf> Acesso em: 13/11/2006.

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

GÓMEZ, M.S.C. **Development of gut microbiota in the pig: modulation of bacterial communities by different feeding strategies**. Barcelona: Universitat Autònoma de Bellaterra, 2006. 242p. Tese (Doutorado em Produção Animal) – Universitat Autònoma de Barcelona.

HOWARD, M.D.; GORDON, D.T.; PACE, L.W. et al. Effects of dietary supplementation with fructooligosaccharides on colonic microbiota populations and epithelial cell proliferation in neonatal pigs. **Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition**, v.21, p.297–303, 1995.

KAMEL, C. **Natural plant extracts**: Classical remedies bring modern animal production solutions, 2000. Disponível em: <<http://ressources.ciheam.org/om/pdf/c54/01600008.pdf>> Acesso em: 15/12/2006.

KOLIDA, S.; TUOHY, K.; GIBSON, G.R. Prebiotic effects of inulin and oligofructose. **British Journal of Nutrition**, v.87, suppl.2, p.S193-S197, 2002.

LESER, T.D.; AMENUVOR, J.Z.; JENSEN, T.K. et al. Culture-independent analysis of gut bacteria: the pig gastrointestinal tract microbiota revisited. **Applied and Environmental Microbiology**, v.68, n.2, p.673-690, 2002.

LOVATTO, P.A.; OLIVEIRA, V.; HAUPTLI, L. et al. Alimentação de leitões na creche com dietas sem aditivos antimicrobianos, com alho (*Alho sativum*, L.) ou colistin. **Ciência Rural**, v.35, n.3, p.656-659, 2005.

MANZANILLA, E.G.; PEREZ, J.F.; MARTIN, M. et al. Effect of plant extracts and formic acid on the intestinal equilibrium of early-weaned pigs. **Journal of Animal Science**, v.82, p.3210-3218, 2004.

MARTINS, E.R.; CASTRO, D.M.; CASTELLANI, D.C. et al. **Plantas Medicinais**. 5.ed. Viçosa: UFV, 2003. 220p.

MAXWELL, F.J.; DUNCAN, S.H.; HOLD, G. Isolation growth on prebiotics and probiotic potential of novel bifidobactérias from pigs. **Anaerobe**, v.10, p.33-39, 2004.

MIKKELSEN, L.L.; JENSEN, B.B. Effect of fructo-oligosaccharides and transgalacto-oligosaccharides on microbial populations and microbial activity in the gastrointestinal tract of piglets post-weaning. **Animal Feed Science and Technology**, v.117, p.107-119, 2004.

MILTENBURG, G. Extratos herbais como substitutos de antimicrobianos na alimentação animal. In: SIMPÓSIO SOBRE ADITIVOS ALTERNATIVOS NA NUTRIÇÃO ANIMAL, 2000, Campinas. **Anais...** Campinas: CBNA, 2000. p.94-107.

NASCIMENTO, G.G.F.; LOCATELLI, J.; FREITAS, P.C. et al. Antibacterial activity of plant extracts and phytochemicals on antibiotic resistant bacteria. **Brazilian Journal of Microbiology**, v.31, p.247-256, 2000.

OETTING, L.L. **Extratos vegetais como promotores de crescimento de leitões recém-desmamados**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2005. 81p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2005.

PEDROSO, A.A., OETTING, L.L.; UTIYAMA, C.E. et al. Variabilidade espacial da comunidade bacteriana intestinal de suínos suplementados com antibióticos ou extratos herbais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1225-1233, 2005.

PEÑALVER, P.; HUERTA, B.; BORGE, C. et al. Antimicrobial activity of five essential oils against origin strains of the *Enterobacteriaceae* family. **APMIS**, v.113, p.1-6, 2005.

PIVA, G.; ROSSI, F. **Possible alternatives to the use of antibiotics as growth promoters**. New additives, 1999. Disponível em:
<<http://ressources.ciheam.org/om/pdf/c37/99600009.pdf>> Acesso em: 08/11/2006.

PIVA, A.; CERVELLATI, C.; CALL, J.E. Effect of carvacrol on indigenous *Enterobacteriaceae* levels and fermentation products in an in vitro cecal fermentation system. **Journal of Animal Science**, v.80, suppl.1, p.395, 2002.

REKIEL, A.; WIECEK, J.; DZIUBA, M. Effect of feed additives on the results of fattening and selected slaughter and quality traits of pork meat of pigs with different genotypes. **Czech Journal of Animal Science**, v.50, n.12, p.561-567, 2005.

RYCROFT, C.E.; JONES, M.R.; GIBSON, G.R. et al. A comparative *in vitro* evaluation of the fermentation properties of prebiotic oligosaccharides. **Journal of Applied Microbiology**, v.91, n.5, p.878-887, 2001.

SANCHES, A.L.; LIMA, J.A.F.; FIALHO, E.T. et al. Utilização de probiótico, prebiótico e simbiótico em rações de leitões ao desmame. **Ciência Agrotécnica**, v.30, n.4, p.774-777, 2006.

SANGEETHA, P.T.; RAMESH, M.N.; PRAPULLA, S.G. Recent trends in the microbial production, analysis and application of fructooligosaccharides. **Trends in Food Science & Technology**, v.16, p.442-457, 2005.

SANTOS, W.G.; FILGUEIRAS, E.P.; BERTECHINI, A.G. et al. Manose na alimentação de leitões na fase de creche (desempenho, pH do trato gastrointestinal e peso dos órgãos). **Ciência Agrotécnica**, v.27, n.3, p.696-702, 2003.

SHIM, S.B.; VERSTEGEN, M.W.A.; KIM, I.H. Effects of feeding antibiotic-free creep feed supplemented with oligofructose, probiotics or synbiotics to suckling piglets increases the preweaning weight gain and composition of intestinal microbiota. **Archives of Animal Nutrition**, v.59, n.6, p.419-427, 2005.

SI, W.; GONG, J.; TSAO, R. et al. Antimicrobial activity of essential oils and structurally related synthetic food additives towards selected pathogenic and beneficial gut bacteria. **Journal of Applied Microbiology**, v.100, p.296-305, 2006.

SILVA, E.N. Antibióticos intestinais naturais: bacteriocinas. In: SIMPÓSIO SOBRE ADITIVOS ALTERNATIVOS NA NUTRIÇÃO ANIMAL, 2000, Campinas. **Anais...** Campinas: CBNA, 2000. p.16-25.

SILVA, L.P.; NÖRNBERG, J.L. Prebióticos na nutrição de não ruminantes. **Ciência Rural**, v.33, n.2, p.983-990, 2003.

SILVA, C.A. Equilíbrio intestinal e vantagens na economia nutricional. In: ENCONTRO TÉCNICO SCHERING-PLOUGH DE EFICIÊNCIA ALIMENTAR E PROMOÇÃO DO CRESCIMENTO, 2006, Chapecó. **Anais...** Chapecó: Schering-Plough, 2006. (CD-ROM).

SPENCER, J.D.; TOUCHETTE, K.J.; LIU, H. Effect of spray-dried plasma and fructooligosaccharide on nurse performance and small intestinal morphology of weaned pigs. **Journal of Animal Science**, v.75, suppl.1, p.199, 1997.

SPRING, P. Yeast's secret weapon aids animal production. In: SIMPÓSIO SOBRE ADITIVOS ALTERNATIVOS NA NUTRIÇÃO ANIMAL, 2000, Campinas. **Anais...** Campinas: CBNA, 2000. p.41-50.

TROMBETTA, D.; CASTELLI, F.; SARPIETRO, M.G. et al. Mechanisms of antibacterial action of three monoterpenes. **Antimicrobial Agents and Chemotherapy**, v.49, n.6, p.2474-2478, 2005.

TUCCI, F.M. **Efeitos da adição de agentes tróficos na dieta de leitões desmamados sobre a renovação celular da mucosa intestinal, enzimas digestivas e desempenho**. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2003. 84p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 2003.

VISENTINI, P.R.S. **Frutooligosacarídeos como promotores de crescimento de leitões recém-desmamados**. Botucatu: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2005. 55p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 2005.

WALTER, B.M.; BILKEI, G. Immunostimulatory effect of dietary oregano etheric oils on lymphocytes from growth-retarded, low-weight growing-finishing pigs and productivity. **Tijdschrift Voor Diergeneeskunde**, v.129, n.6, p.178-181, 2004.

WATZL, B.; GIRRBACH, S.; ROLLER, M. Inulin, oligofructose and immunomodulation. **British Journal of Nutrition**, v.93, suppl.1, p.S49-S55, 2005.

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

XU, Z.R.; ZOU, X.T.; HU, C.H. Effects of dietary fructooligosaccharide on digestive enzyme activities, intestinal microflora and morphology of growing pigs. **Asian Australasian Journal of Animal Sciences**, v.15, n.12, p.1784-1789, 2002.

YUN, J.W. Fructooligosaccharides – Occurrence, preparation, and application. **Enzyme and Microbial Technology**, v.19, p.107-117, 1996.

ZDUNCZYK, Z. Physiological effect of low digestible oligosaccharides in diets for animals and humans. **Polish Journal of Food and Nutrition Sciences**, v.13/54, suppl.1, p.115-130, 2004.