

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**EXTRATOS VEGETAIS PARA PORCAS E LEITÕES NA
CRECHE**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Lucélia Hauptli

**Santa Maria, RS, Brasil
2006**

EXTRATOS VEGETAIS PARA PORCAS E LEITÕES NA CRECHE

por

Lucélia Hauptli

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Produção Animal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS),
como
requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Zootecnia.

Orientador: Prof. Paulo Alberto Lovatto

**Santa Maria, RS, Brasil
2006**

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

EXTRATOS VEGETAIS PARA PORCAS E LEITÕES NA CRECHE

elaborada por
Lucélia Hauptli

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Zootecnia

COMISSÃO EXAMINADORA:

Paulo Alberto Lovatto, Dr.
(Presidente/Orientador)

Vladimir de Oliveira, Dr. (UNIOESTE)

Marcelo Soares, Dr. (UFSM)

Santa Maria, 20 de fevereiro de 2006.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida e saúde que possibilitaram a minha presença aqui.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – UFSM, pela oportunidade de realização do mestrado, especialmente a secretária executiva Olirta.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de uma bolsa de estudos.

Ao Prof. Dr. Paulo Alberto Lovatto pela orientação e ensinamentos nesses anos de convívio.

Aos Professores do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pela dedicação e esforços durante as aulas, para que nosso aprendizado fosse completo, especiais agradecimentos aos professores Irineo Zanella e José Henrique Souza da Silva.

Ao Prof. Gerson Guarez Garcia pelo apoio e amizade desde a graduação.

A Beraca Sabará – Químicos e Ingredientes Ltda pelo apoio, que permitiu a realização desse trabalho.

Aos proprietários e funcionários da Granja de Suínos Toropi, principalmente ao Ênio Einloft Scholz, pelo apoio e envolvimento no desenvolvimento do experimento.

Aos amigos do Setor de Suinocultura: Brenda Marques, Cheila Lehnen, Flávia Santos, Inês Andreatta, Luciano Hauschild e Marco Antônio Kunrath, pelo auxílio e amizade.

Aos amigos sempre presentes, mesmo sendo uma presença à distância, em especial a Berilo Brum, Diego Peres, Joyce Leite e meu irmão, Leandro Hauptli.

E a todos que de alguma forma contribuíram para a execução deste trabalho.

DEDICATÓRIA

A minha família, principalmente aos meus pais, pelo apoio em todos os momentos e incentivo para que eu não desistisse de meus objetivos.

Ao Guilherme Badini, pelo carinho, atenção e apoio constante, mesmo a distância.

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia
Universidade Federal de Santa Maria

EXTRATOS VEGETAIS PARA PORCAS E LEITÕES NA CRECHE.

AUTORA: LUCÉLIA HAUPTLI

ORIENTADOR: PAULO ALBERTO LOVATTO

Data da Defesa: Santa Maria, 20 de fevereiro de 2006.

O objetivo do presente documento é apresentar um experimento e uma meta-análise sobre a utilização de extratos vegetais para porcas em gestação/lactação e leitões na creche. O estudo com porcas envolveu trinta fêmeas geneticamente homogêneas que distribuídas em dois tratamentos (dieta controle e dieta com adição de 160ppm de saponinas). O delineamento foi de blocos ao acaso, tendo como fator de bloqueamento a ordem de parto. Foram avaliados o consumo de ração, a cor e consistência das fezes e o escore corporal. Nos leitões lactentes foram avaliados os nativos, natimortos, mumificados, pesos (ao nascer e ao desmame) e mortalidade. Não foram encontradas diferenças na cor das fezes das fêmeas, porém as fezes das fêmeas que receberam dieta com saponinas foram mais duras. Na última semana de lactação as fêmeas alimentadas com saponinas apresentaram um escore corporal superior as fêmeas que receberam dieta controle. Não foram encontradas diferenças ($P>0,05$) nos leitões para as variáveis de nascimento. Os leitões das fêmeas que receberam dietas com saponinas foram mais pesados ($P<0,05$) ao nascer (1,2 x 1,4kg) e ao desmame (5,5 x 5,9kg). Porcas alimentadas na fase final de gestação e na lactação com dietas com 160ppm de saponinas têm melhor escore corporal no final da lactação e suas leitegadas são mais pesadas ao nascer e ao desmame. No estudo de meta-análise foram utilizadas 11 publicações contendo 48 tratamentos e 2752 animais. Os tratamentos foram agrupados antimicrobianos de síntese (AS) e extratos vegetais (EV). Não houve diferença ($P>0,05$) para as variáveis experimentais. O número médio de animais por tratamento foi de 57, o período experimental médio foi 35 dias e a idade inicial de 25 dias. O peso vivo médio inicial foi de 7,4kg, sendo 16% superior ($P<0,05$) para leitões que receberam extratos vegetais. O peso vivo médio final foi de 25kg. Os valores nutricionais médios ($P<0,05$) foram de 3345 kcal EM/kg, 0,39% de metionina,

1,42% de lisina e 21,8% de proteína bruta. O consumo médio de ração de 818g/d, o ganho de peso de 480g/d e conversão alimentar de 1,70 não diferiram ($P>0,05$) entre os dois aditivos. A alimentação de leitões na creche com dietas contendo determinados antimicrobianos de síntese e extratos vegetais não altera o consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar, ingestão de energia metabolizável, proteína bruta, lisina, metionina, cálcio e fósforo. O peso vivo não é um estimador adequado para as variáveis de desempenho de leitões na creche alimentados com aditivos antimicrobianos de síntese e extratos vegetais, sendo a meta-análise mais adequada para estimar essas variáveis.

Palavras chave: desempenho, promotor de crescimento, suínos.

ABSTRACT

Dissertation of Mastership
Post-Graduation in Animal Science Program
Federal University of Santa Maria, RS, Brazil

EXTRACT VEGETABLE FOR SOWS AND WEANED PIGS

AUTHOR: LUCÉLIA HAUPTLI
ADVISOR: PAULO ALBERTO LOVATTO
Santa Maria, February, 20, 2006.

The objective of the present document was carried an experiment and a meta-analysis, involving the use of vegetal extract for sows in gestation, lactation and piglets at nursery phase. The study with sows was carried with thirty genetically homogeneous sows were distributed in two treatments: one control diet (CD) and a CD plus 160ppm of saponins. The experimental design was a completely randomized block. The studied variables in sows were feed supply, fecal characteristics (color and consistency) and corporal score. In the piglets the studied variables were mummified fetuses, stillborn, born alive and total born, birth and weaning weights. Were not found differences in color for sows feces. The fecal consistency for sows that received diets with saponins was more solid. In the end nursing the sows fed with saponins presented a corporal score higher compared to the control females. The piglets of sows that received diets with saponins presented higher weights on birth (1.2 x 1.4kg) and at weaning (5.5 x 5.9kg) weights, both at $P < 0.05$. Sows fed in the last 15 days of gestation and during the nursing period with diets containing 160ppm of saponins, had better corporal score in the end of nursing and their piglets had higher birth and weaning weights. In meta-analyses study were utilized eleven publications containing 48 treatments and 2752 piglets. The treatments were separated in two groups: synthesis antimicrobial (AS) and vegetal extracts (EV). Were analyzed the experimental variables and piglet's performance. For experimental variables no differences ($P > 0.05$) were found. The average piglets number for each treatment was 57, the average experimental period was 35 days and average initial age was 25 days. The average initial weight (7.4kg) was 16% greater ($P < 0.05$) for piglets that received vegetal extracts. The average final weight was 25kg. The average nutritional values ($P < 0.05$) were: 3345 kcal of EM/kg, 0.39% of methionine, 1.42% of

lysine and 21.8% of crude protein. Were no differences ($P>0.05$) among piglet groups for average feed intake (818g/d), average daily gain (480g/d) and gain ratio (1.70) ($P>0.05$) Post weaning piglets feeding with diets containing vegetal extracts and synthesis antimicrobials don't change: feed intake, daily gain, gain ratio, ingestion of metabolizable energy, crude protein, lysine, methionine, calcium and phosphorus. The live weight is not the best predictor to estimate performance variables for post weaning piglets feed with diets containing vegetal extracts and synthesis antimicrobials, being the meta-analysis better to analyses these variables.

Key words: growth promoter, performance, swine

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Consumo de ração de leitões alimentados na creche com dietas com antimicrobianos de síntese ou extratos vegetais..... 50

Figura 2 – Ganho de peso de leitões alimentados na creche com dietas com antimicrobianos de síntese ou extratos vegetais..... 51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição centesimal e composição analisada das dietas experimentais controle nas fases de gestação e lactação	32
Tabela 2 – Escores corporais semanais no período de lactação de porcas alimentadas com dietas sem e com adição de saponinas	33
Tabela 3 - Características de leitegadas oriundas de porcas alimentadas com dietas sem e com adição de saponinas	34
Tabela 4 – Escore das fezes dos leitões de porcas alimentadas na lactação com dietas sem e com adição de saponinas	35
Tabela 5 – Características das publicações com leitões alimentados com dietas com antimicrobianos de síntese ou extratos vegetais utilizados na meta-análise	47
Tabela 6 – Análise de algumas variáveis relacionadas as características experimentais das publicações utilizadas na meta-análise	48
Tabela 7 – Resultados das variáveis de desempenho das publicações utilizadas na meta-análise	49

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES	10
LISTA DE TABELAS	11
1. INTRODUÇÃO	13
2. ESTUDO BIBLIOGRÁFICO.....	14
2.1. Nutrição e digestão	14
2.1.1. Porcas	14
2.1.2. Leitões.....	14
2.2. Promotores de crescimento	15
2.3. Aditivos antimicrobianos	16
2.4. Extratos vegetais	16
2.4.1. Saponinas	17
2.4.1.1. Modos de ação.....	18
2.4.1.2. Respostas em suínos.....	19
2.4.2. Outros extratos.....	20
3. ALIMENTAÇÃO DE PORCAS GESTANTES E LACTANTES COM DIETAS CONTENDO SAPONINAS	23
4. META-ANÁLISE DA ADIÇÃO DE EXTRATOS VEGETAIS E ANTIMICROBIANOS DE SÍNTESE PARA LEITÕES NA CRECHE.	38
5. DISCUSSÃO GERAL	54
6. CONCLUSÃO GERAL.....	56
7. REFERÊNCIA.....	57
ANEXO 1.....	64

1. INTRODUÇÃO

A eficiência reprodutiva das fêmeas suínas é um dos aspectos importantes para o sucesso da suinocultura. A gestação e lactação são fases fundamentais para melhorar essa eficiência, que é expressa em número e peso de leitões produzidos por porca anualmente. A alimentação da porca é determinante para a produção de leite e desenvolvimento dos leitões.

É possível melhorar o desempenho das leitegadas através de mudanças nas dietas das fêmeas, especialmente no período final da gestação e na lactação. Essas mudanças podem ser de forma protéica, energética ou via adição de aditivos alternativos. Para compensar a imaturidade digestiva dos leitões, são utilizados antimicrobianos como promotores de crescimento, pois melhoram as taxas de crescimento, a conversão alimentar e reduzem a mortalidade. No entanto, essa prática vem sendo progressivamente restringida, devido à possibilidade de resistência bacteriana cruzada com patógenos humanos. As novas regulamentações intensificaram o desenvolvimento de produtos alternativos que proporcionem máximo desempenho sem afetar a qualidade do produto final. Uma das alternativas que vem sendo pesquisada é a utilização de extratos vegetais.

Portanto, esta dissertação apresenta dois trabalhos. Um experimental sobre a utilização de saponinas na dieta de porcas gestantes e lactantes. Outro, uma meta-análise de experimentos com extratos vegetais e aditivos antimicrobianos de síntese para leitões na creche. Esse documento é composto por um estudo bibliográfico do tema, dois artigos científicos, resultados complementares, discussão geral, conclusões gerais e a produção científica durante o curso.

2. ESTUDO BIBLIOGRÁFICO

2.1. Nutrição e digestão

2.1.1. Porcas

Os avanços da suinocultura nos últimos 30 anos elevaram a produtividade anual de 13 para mais de 24 leitões por porca (STALDER et al., 2000). O potencial genético das porcas será maximizado se forem atendidas as exigências de manejo, nutrição e sanidade em todas as fases. O animal mais produtivo trabalha no limite de sua fisiologia, não tendo muitas reservas corporais para compensar deficiências de ambiente e de sanidade (JURGENS et al., 1997). Com os avanços no melhoramento genético, é necessário que se estabeleça um programa nutricional de qualidade.

A fêmea gestante está em anabolismo gravídico, situação de alta eficiência alimentar. Para a porca, a utilização das reservas corporais para a lactogênese depende não só da nutrição na lactação, mas também na gestação. Na lactação ocorre um conflito entre a limitada capacidade de ingestão pelas porcas e a alta demanda nutricional para a produção de leite. Isso pode limitar o atendimento das exigências para adequada lactogênese reduzindo o desenvolvimento dos leitões (YOUNG et al., 2004).

Diante da importância da nutrição para a produção de leite da porca e para o desenvolvimento dos leitões, existem alternativas para melhorar o desempenho das leitegadas através da manipulação das dietas das fêmeas, especialmente no período final da gestação e na lactação. Essa manipulação pode ser protéica (DOURMAD et al., 1998), energética (COOPER et al., 2001) ou utilizando nutrientes alternativos (AMRIK & BILKEI, 2004).

2.1.2. Leitões

O período pós-desmama é o mais desafiador para o leitão (STOKES et al., 2001). Esses desafios podem ser imunológicos, sanitários, ambientais (mudança de instalações, temperatura), digestivos (pH, microbiota, suprimento de nutrientes) e nutricionais (STOKES et al., 2001). Na fase de creche, ocorrem alterações histológicas e bioquímicas no intestino delgado, como atrofia das vilosidades e aumento da

profundidade de criptas, reduzindo a digestão de alimentos e absorção de nutrientes (ANDERSON et al., 1999). Nessa fase as enzimas secretadas pelo sistema digestivo e o ácido clorídrico secretado pelas células parietais do estômago são ainda limitados (GEARY et al., 1999). Nessas condições, a digestão de carboidratos e proteínas é incompleta, o que altera a osmolaridade do conteúdo intestinal. Isso provê condições favoráveis para bactérias patogênicas, favorecendo as diarréias.

A presença do alimento no trato digestivo estimula as funções digestivas intestinais, através da secreção de hormônios, desenvolvimento do sistema enzimático e estímulo à proliferação celular, até que se alcance a maturidade do sistema e o animal possa suprir suas exigências nutricionais (KELLY et al., 2001). Entretanto, para auxiliar esses processos, têm sido utilizados aditivos na ração. Como aditivos antimicrobianos promotores do crescimento, que contribuem para a manutenção das condições adequadas do trato gastrointestinal durante essa fase da vida do suíno (BAYNES et al., 2001).

2.2. Promotores de crescimento

Numa fórmula comercial de rações existem dois grupos de ingredientes, os macro ingredientes (cereais, ingredientes protéicos, subprodutos da indústria, pré-misturas vitamínicas) e os micro ingredientes (aditivos). No grupo do micro ingredientes encontram-se os promotores de crescimento, que são compostos sintéticos orgânicos, compostos químicos ou elementos inorgânicos simples administrados em pequenas quantidades com a finalidade de melhorar a taxa de crescimento e/ou a conversão alimentar. No grupo dos promotores podem existir substâncias cujo efeito seja de pró-nutriente como antimicrobianos e quimioterápicos ou repartidores de energia como o hormônio de crescimento, ou aditivos alternativos, como extratos vegetais (LIMA, 1999). Os antimicrobianos (antibióticos e quimioterápicos) e os promotores de crescimento são os aditivos mais usados na produção animal.

2.3. Aditivos antimicrobianos

Os efeitos dos antimicrobianos podem ser classificados em três funções. A metabólica, que melhora o desempenho através de ação direta sobre o metabolismo animal. A nutricional, onde os antimicrobianos alteram a população microbiana e redução da espessura da parede intestinal. A imunológica, pela inibição das bactérias intestinais causadoras de doenças sub-clínicas (LIMA, 1999).

Os antimicrobianos podem alterar a microbiota em decorrência da perda da eficiência de fixação de certos microrganismos ao epitélio intestinal e alteração no perfil de substâncias produzidas no lúmen intestinal (BRUGALLI, 2003). Também controlam as bactérias causadoras de doenças subclínicas que deprimem o crescimento do animal (MENTEN, 1995). Os antimicrobianos reduzem a produção de amônia e de outros metabólitos tóxicos (aminas e endotoxinas) pela microbiota, protegendo o epitélio intestinal. Os promotores de crescimento podem influenciar a digestibilidade dos nutrientes, pela secreção de enzimas e sucos gastrintestinais (MILTEMBERG, 2000). Eles alteram a histologia do epitélio intestinal, como aumento da altura das vilosidades e redução da profundidade das criptas (MILTEMBERG, 2000). Apesar de não haver conclusões definitivas sobre os meios de ação dos antimicrobianos promotores do crescimento, supõe-se que alguns destes mecanismos ajam simultaneamente para gerar os devidos ganhos de desempenho em suínos e outros animais domésticos.

2.4. Extratos vegetais

Muitas substâncias encontradas na natureza auxiliam o crescimento, a imunoestimulação ou a atividade antimicrobiana. A utilização de extratos vegetais e plantas medicinais para humanos data de milhares de anos tendo originado o Egito Antigo, China, Índia e Grécia (KAMEL, 2000). Os extratos vegetais apresentam princípios ativos que a planta sintetiza e armazena durante o seu crescimento. Os princípios ativos dos vegetais têm baixo peso molecular e são produzidos como um mecanismo de defesa da planta contra fatores externos, tais como estresse fisiológico (falta de água ou nutriente, por exemplo), fatores ambientais (variações climáticas) e

proteção contra predadores e patógenos (MARTINS et al., 2000). Os princípios ativos apresentam ações diferentes daquelas observadas no vegetal inteiro (fitocomplexo).

As substâncias ativas das plantas podem ser classificadas de acordo com as suas características químicas, físicas ou biológicas. Os principais grupos existentes são os alcalóides, glicosídeos, compostos fenólicos, saponinas, mucilagem, flavonóides, terpenóides, taninos e óleos essenciais (MARTINS et al., 2000). Os produtos à base de extratos vegetais podem ser compostos por uma mistura de princípios ativos isolados e/ou de óleos essenciais, que são uma mistura complexa de componentes ativos obtidos por processo de vaporização (KAMEL, 2000). Existe um efeito sinérgico entre os princípios ativos primários e secundários das plantas. Os componentes secundários (encontrados em pequenas concentrações) atuam como potencializadores dos compostos primários (KAMEL, 2000). Um mesmo princípio ativo pode ser encontrado em diversas plantas em concentrações diferentes. Determinadas espécies de plantas possuem princípios ativos em altas concentrações, como por exemplo, cinamaldeído (90% no extrato da canela) e eugenol, presente em 80% no extrato do cravo (DORMAN et al., 2000).

Os extratos vegetais podem melhorar o desempenho dos animais, mas os efeitos são menores se comparados aos dos antimicrobianos (LANGHOUT, 2000). Por este motivo, são necessárias mais pesquisas associando os princípios ativos e seus efeitos in vivo, a fim de se alcançarem ganhos consideráveis no desempenho de suínos suplementados com promotores de crescimento a base de extratos vegetais.

2.4.1. Saponinas

No grupo dos extratos vegetais usados na nutrição animal, encontram-se as saponinas, compostos presentes em extratos de aproximadamente 100 diferentes famílias de vegetais, com propriedades detergentes ou surfactantes. Essas propriedades surfactantes são exercidas por componentes hidro e lipossolúveis, constituídos de um núcleo lipofílico, tendo uma estrutura esteroideal ou triterpenoidal, com uma ou mais cadeias de carboidratos hidrossolúveis. Nas plantas as saponinas apresentam funções como regulação do crescimento, defesa contra insetos e

patógenos (OLESZEK, 1996). Essas funções revelam a importância desses compostos na adaptação e sobrevivência vegetal. Certas plantas de deserto são especialmente ricas no conteúdo de saponinas, destacando-se como as duas principais fontes comerciais de saponinas a *Yucca schidigera* e a *Quillaja saponaria*.

A *Yucca* é originária do deserto mexicano, pertence a família *Agavaceae* e possui saponinas com estrutura esteroideal (HOSTETTMANN et al., 1996). Os galhos da *Yucca* são utilizados como fonte de saponinas, sendo colhidos quando maduros e processados. A *Quillaja* é uma árvore da família *Rosaceae*, que cresce em áreas áridas do Chile, possui saponinas de estrutura triterpenoidal, sendo a casca e a madeira da planta utilizadas como fontes de saponinas (CHEEKE, 1996). Ambas as plantas são fervidas para obtenção de uma fração líquida por extração a vapor e posteriormente é realizado processamento em pó, que é utilizado como aditivo na alimentação animal como fonte de saponinas.

2.4.1.1. Modos de ação

Os extratos de *Yucca* e *Quillaja* estão sendo pesquisados para diversas espécies animais. Os principais benefícios estudados são a diminuição do odor das excretas, controle de protozoários, ação antimicrobiana e melhora geral no desempenho dos animais. As saponinas da *Yucca* e *Quillaja* contêm extratos que são atualmente usados como aditivos dietéticos para gado e animais de companhia, principalmente para redução de odor e emissões de amônia da excreta.

Dietas com adição de *Yucca* reduzem o odor em até 56% das fezes de cães e até 49% nas de gatos (LOWE, 1997). Existem mais de 75 compostos específicos no odor das excretas dos animais. Estes compostos, resultantes da degradação completa ou parcial das excretas, incluem a amônia, os sulfidos, os ácidos graxos voláteis, os álcoois, os aldeídos, os mercaptanos, as aminas, os ésteres e carbonos, entre outros. O mecanismo das saponinas para redução do odor das fezes ainda não está bem definido, sendo a inibição da urease o mais provável. Outra hipótese para a redução do odor das fezes é a de que as saponinas produzem uma inibição da fermentação microbiana da proteína (MCFARLANE et al., 1988).

As saponinas são bem conhecidas por sua atividade antiprotozoária há mais de 100 anos. Ela provoca a lise da membrana celular e posterior morte da célula protozoária. As saponinas emulsionam os lipídios da membrana celular protozoária, alterando sua permeabilidade e integridade. As saponinas da *Yucca* foram efetivas na interrupção da fase de trofozoíta da Giárdia intestinal (MCALLISTER, 1998).

As saponinas aumentam a permeabilidade da membrana celular dos enterócitos permitindo uma maior absorção de nutrientes e acelerando a atividade microbiana da flora intestinal, o que melhora a digestão. As saponinas atuam de forma seletiva, influenciando na multiplicação de bactérias constituintes da microflora intestinal dos animais, inibindo ou estimulando o crescimento de certas bactérias intestinais. É possível que as saponinas presentes nos extratos de *Yucca* também inibam a fermentação microbiana da proteína. Os glicocomponentes que constituem a porção solúvel do extrato de *Yucca* têm afinidade pela amônia. Por serem estruturas moleculares altamente termoestáveis, elas têm a propriedade de seqüestrar amoníaco do trato digestivo, proveniente dos processos metabólicos, neutralizando seus efeitos prejudiciais e convertendo-o em outro tipo de composto nitrogenado não tóxico. Dessa forma a flora intestinal aumenta sua atividade degradativa, resultando em uma digestão mais completa (KATSUNUMA et al., 2000).

2.4.1.2. Respostas em suínos

Os estudos com saponinas em suínos foram basicamente com porcas e leitões. A adição de saponinas nas dietas de porcas melhora o consumo de ração e reduz a perda de peso na lactação (CLINE et al., 1996), reduz a natimortalidade e mortalidade das leitegadas (CLINE et al., 1996; HERPIN & CHEEKE, 2004). A hipótese é que reduzindo a amônia intestinal, as saponinas diminuem a demanda de oxigênio tissular, transferindo mais oxigênio sangüíneo para o feto durante o nascimento (CLINE et al., 1996). Em leitões, a adição de fontes de saponinas na dieta, melhora o consumo de ração e a conversão alimentar (CROMWELL et al., 1985; YEN, et al., 1993). Os estudos com a utilização de saponinas para suínos, ainda são escassos, fator que remete a necessidade de maiores pesquisas do uso deste aditivo vegetal.

2.4.2. Outros extratos

Outras fontes de extratos vegetais estão sendo estudadas com ação promotora de crescimento, como o alho (*Allium sativum.*), a *Curcuma longa*, a equinácea (*Echinacea purpúrea L. Moenche*), bem como óleos essenciais a base de orégano (*Origanum vulgare*) e cravo-da-índia (*Caryophyllus aromaticus*). O alho é originário da Ásia e apresenta dois princípios antibacterianos distintos: alicina e garlicina, ambos de ação bacteriostática (CAVALLITO et al., 1944). A equinácea é originária das planícies dos Estados Unidos e apresenta em sua composição polissacarídeos que proporcionam ação imunoestimulante (MAASS et al., 2005). A *Curcuma* e o orégano são plantas medicinais vindas da Ásia. Os extratos da *Curcuma* têm demonstrado propriedades antiinflamatórias, ação imunoestimulante e bacteriostática (SOUTH et al., 1997). O orégano apresenta como princípio ativo o carvacrol, que possui ação antibacteriana e auxilia a digestão de alimentos (DORMAN et al., 2000). As ações antibacteriana e de aumento de digestibilidade também são encontradas no cravo-da-índia, que é nativo da Indonésia (TABAK et al., 1991).

2.4.2.1. Modos de ação

As ações mais estudadas nos extratos vegetais são as antimicrobianas, aumento da digestibilidade e absorção dos nutrientes (MELLOR, 2000). O efeito antimicrobiano dos vegetais está relacionado com a alteração da permeabilidade e integridade da membrana celular bacteriana. Ocorre, também, uma relação entre a estrutura química dos compostos ativos presentes nos extratos e seu efeito antimicrobiano (FARAG et al., 1989). Esse efeito está relacionado com as características hidrofílicas e lipofílicas de seus constituintes (presença de compostos fenólicos) e variações entre as cepas de uma mesma espécie (OUATTARA et al., 1997). De maneira geral, bactérias gram-positivas são mais susceptíveis aos extratos vegetais que bactérias gram-negativas. As bactérias gram-negativas apresentam maior resistência aos antimicrobianos por terem uma superfície hidrofílica na membrana externa, formando uma barreira contra as

macromoléculas hidrofóbicas presentes em alguns extratos vegetais e antibióticos (KALEMBA et al., 2003). Os extratos vegetais aumentam a digestibilidade dos nutrientes (PLATEL et al., 1996; WANG et al., 1998; HERNÁNDEZ et al., 2004). O aumento da atividade enzimática, a alteração na morfologia intestinal e o combate a microrganismos patogênicos são algumas das hipóteses propostas para justificar este efeito.

Desde a década de 80 existem estudos sobre a ação dos extratos vegetais no organismo de animais, que investigam o aumento na secreção da bile e de enzimas pancreáticas e produção de amilase (GANESH-BAHT et al., 1984; SAMBAIAH et al., 1991). A modulação da microbiota pelos extratos vegetais pode contribuir no processo digestivo. O carvacrol pode reduzir a população de *Enterobacteriaceae spp*, diminuindo a produção de amônia, tóxica aos enterócitos. Dessa forma, poderia haver uma ação protetora do epitélio intestinal, melhorando a absorção de nutrientes (PIVA et al., 2002). Portanto, o efeito estimulante na produção de enzimas e secreções intestinais e a manutenção da integridade do epitélio intestinal são os mecanismos mais estudados para justificar a melhora da digestibilidade proporcionada pelos extratos vegetais.

2.4.2.2. Respostas em suínos

A atividade antimicrobiana e aumento da digestibilidade são sinais mais evidentes dos extratos vegetais. Em leitões na fase de creche, que receberam dietas com orégano e com associação de extratos melhoram o ganho de peso (JEAUROUND et al., 2002; ILSLEY et al., 2003), o consumo de ração e a conversão alimentar (GERTENBACH & BILKEI, 2001). A utilização de alho na dieta de leitões reduz as diarreias e a mortalidade (JOST, 1996). Para suínos em fase de crescimento e terminação, o efeito benéfico da utilização de extratos vegetais na dieta geralmente está relacionado com a melhora na conversão alimentar (LIMA et al., 2001; THALER et al., 2004). Essa melhora pode estar relacionada com o fato de que animais adultos apresentam o sistema digestório mais desenvolvido (SAMBAIAH et al., 1991). Porém, nem sempre são encontradas diferenças significativas para o ganho de peso e o consumo de ração (THALER et al., 2004; KWON et al., 2004). A utilização de extratos

vegetais nas dietas pré-parto de porcas aumenta o número de leitões nascidos vivos e redução na taxa de mortalidade (AMRIK & BILKEI, 2004; MAUCH, C. & BILKEI, 2004; ALLAN & BILKEI, 2005). Muitas pesquisas ainda devem ser realizadas associando os princípios ativos e seus efeitos *in vivo*, a fim de se alcançarem ganhos expressivos no desempenho de suínos suplementados com promotores de crescimento à base de extratos vegetais.

CAPÍTULO 3

ALIMENTAÇÃO DE PORCAS GESTANTES E LACTANTES COM DIETAS CONTENDO SAPONINAS

Artigo aprovado para publicação, v.36, n.2, 2006, Revista Ciência Rural.

ALIMENTAÇÃO DE PORCAS GESTANTES E LACTANTES COM DIETAS CONTENDO SAPONINAS

FEEDING SOWS IN GESTATION AND LACTATION WITH DIETS WITH SAPONINS

Lucélia Hauptli^{*}, Paulo Alberto Lovatto^{*}

RESUMO

Foi realizado um experimento para avaliar o desempenho de porcas e suas leitegadas alimentadas com dietas contendo saponinas. Trinta porcas geneticamente homogêneas foram distribuídas em dois tratamentos, dieta testemunha e dieta testemunha com adição de 160ppm de saponinas. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, tendo como fator de bloqueamento a ordem de parto. Nas porcas foram avaliados: o consumo de ração, características das fezes (cor e consistência) e escore corporal. Nos leitões foram avaliados: número de nascidos vivos, nascidos mortos, mumificados; pesos ao nascer e ao desmame e mortalidade na lactação. Não foram encontradas diferenças na cor das fezes das fêmeas. Na consistência, as fezes das fêmeas que receberam a dieta com a adição de saponinas foram mais duras. Na última semana de lactação as fêmeas alimentadas com a adição de saponinas apresentaram um melhor escore corporal em relação as fêmeas controle. Não foram encontradas diferenças ($P>0,05$) nos leitões em relação as variáveis nascidos vivos, nascidos mortos e mumificados. Os leitões das fêmeas que receberam dietas contendo saponinas foram mais pesados ($P<0,05$) ao nascer (1,2 x 1,4kg) e ao desmame (5,5 x 5,9kg). Porcas alimentadas na fase final de gestação e na lactação com dietas contendo 160ppm de saponinas têm melhor escore corporal no final da lactação e suas leitegadas são mais pesadas ao nascer e ao desmame.

Palavras-chave: extratos vegetais, leitegada, nutrição animal, suinocultura.

* Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria - RS, Brasil, 97105-900, e-mail: luceliah@mail.ufsm.br, Brasil.

ABSTRACT

An experiment was carried out to study the effect of saponins on sows and their piglets performances. Thirty genetically homogeneous sows were distributed in two treatments: one control diet (CD) and a CD plus 160ppm of saponins. The experimental design was a completely randomized block. The studied variables in sows were feed supply, fecal characteristics (color and consistency) and corporal score. In the piglets the studied variables were mummified fetuses, stillborn, born alive and total born, birth and weaning weights. Were not found differences in color in sows feces. The fecal texture for sows that received diets with saponins was more solid. In the end of nursing the sows fed with saponins presented a corporal score higher compared to the control females. The piglets of sows that received diets with saponins presented higher weights on birth (1.2 x 1.4kg) and at weaning (5.5 x 5.9kg) weights, both at $P < 0.05$. Sows fed in the last 15 days of gestation and during the nursing period with diets containing 160ppm of saponins, had better corporal score in the end of nursing and their piglets had higher birth and weaning weights.

Key words: animal nutrition, piggery, piglets, vegetable extracts.

INTRODUÇÃO

A eficiência reprodutiva das porcas é um dos aspectos mais importantes para o sucesso da suinocultura. A gestação e a lactação são fases determinantes para melhorar essa eficiência, que é expressa em número e peso de leitões produzidos por porca anualmente. O desenvolvimento dos leitões lactentes depende da quantidade e qualidade do leite da porca. No início da lactação essa produção está muito associada à mobilização das reservas corporais da porca (JURGENS et al., 1997). Mas à medida que a lactação avança essa associação passa para a ingestão de alimentos.

Diante da importância da alimentação para a produção de leite e desenvolvimento dos leitões, é possível melhorar o desempenho das leitegadas através de mudanças das dietas das fêmeas, especialmente no período final da gestação e na lactação. Essas mudanças podem ser de forma protéica (DOURMAD et al., 1998), energética (COOPER et al., 2001) e utilizando nutrientes alternativos. No entanto, outras alternativas vêm sendo apresentadas, como o uso de aditivos vegetais (AMRIK & BILKEI, 2004), destacando-se nesse grupo as saponinas (CLINE et al., 1996).

As saponinas são compostos naturais encontrados em vegetais que apresentam propriedades detergentes ou surfactantes. Essas propriedades são exercidas por componentes hidro e lipossolúveis. Esses componentes são constituídos de um núcleo lipofílico, tendo uma estrutura esteroideal ou triterpenoidal, com uma ou mais cadeias de carboidratos hidrossolúveis. Nas plantas as saponinas apresentam funções como regulação do crescimento, defesa contra insetos e patógenos (OLESZEK, 1996). Essas funções revelam a importância desses compostos na adaptação e sobrevivência vegetal. Nos últimos anos as saponinas mereceram atenção dos nutricionistas para uso na alimentação animal.

Certas plantas de deserto são especialmente ricas em saponinas (HOSTETTMANN et al., 1996). Destacam-se a *Yucca schidigera*, nativa dos desertos dos Estados Unidos e do México e a *Quillaja saponaria*, nativa de zonas áridas do Chile (WANG et al., 2000). A *Quillaja* é da família *Rosaceae*, sendo a casca e a madeira utilizadas para obtenção de saponinas. A *Yucca* é da família *Agavaceae*, sendo os galhos maduros utilizados como fonte de saponinas. Os extratos de *Yucca* e *Quillaja* estão sendo pesquisados para cães, gatos, suínos, aves, ruminantes e eqüinos. Os

principais benefícios estudados são a diminuição do odor das excretas, redução da prevalência de artrite, ação antimicrobiana e melhora de desempenho dos animais (CHEEKE, 1996). No caso específico de suínos, as saponinas reduzem a mortalidade pré e pós-natal, melhoram as respostas imunológicas dos leitões quando fornecidas na dieta de porcas gestantes e lactantes (ILSLEY et al., 2005).

No entanto os estudos dos prováveis benefícios da adição de saponinas em dietas de porcas gestantes e lactantes são limitados. Deste modo, esse trabalho teve o objetivo de avaliar o efeito da adição de saponinas em pó em dietas de porcas no final de gestação e na lactação sobre o desempenho produtivo das porcas e de suas leitegadas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em uma granja comercial da região central do Rio Grande do Sul (29° 37' 04' latitude sul e 54° 10' 04'' longitude oeste), entre dezembro de 2004 e fevereiro de 2005. Foram utilizadas 30 porcas geneticamente homogêneas, de ordens de parto de um a nove. Durante o final de gestação as porcas foram alojadas em baias coletivas, sendo transferidas para a maternidade em média oito dias antes da data provável do parto, onde foram alojadas em celas individuais. O controle de temperatura dos galpões era realizado através do manejo de cortinas. As dietas (Tabela 1) foram formuladas de acordo com o NRC (1998), sendo elaboradas com silagem de grãos úmidos de milho, soja e premix vitamínico/mineral. Foram utilizadas quatro dietas experimentais na forma farelada: gestação (controle e com adição de 160ppm de saponinas) e lactação (controle e com adição de 160ppm de saponinas). As rações foram fornecidas a partir do 100º dia de gestação até 21 dias de lactação. Sendo fornecidas de forma restrita na fase de gestação e à vontade (4 vezes ao dia) na fase de lactação. As fontes de saponinas em pó nas dietas foram obtidas de uma associação de extratos de *Yucca schidigera* e *Quillaja saponaria*.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, tendo como fator de bloqueamento a ordem de parto (OP). Cada tratamento foi composto por 3 blocos e cada bloco constituído por 5 porcas, totalizando 15 unidades experimentais por tratamento. Os intervalos de OP foram divididos do seguinte modo: bloco 1: OP 1 a 3;

bloco 2: OP 4 a 6; bloco 3: OP 7 a 9. Foram avaliadas as seguintes variáveis: gestação - consumo de ração, características das fezes (consistência e cor diariamente); lactação - consumo de ração, escore corporal (semanal), leitões (nascidos vivos, nascidos mortos, mumificados, peso ao nascer, peso ao desmame, mortalidade na lactação). As características das fezes das fêmeas avaliadas em relação a cor, variaram de 1 a 3, onde 1: fezes muito escuras e 3: fezes claras. Em relação a consistência das fezes, havia uma variação de 1 a 3, onde 1: fezes duras e 3: fezes moles. Foi avaliado o escore das fezes dos leitões diariamente e individualmente.

Os dados foram submetidos à análise de variância ao nível de 5% de significância, sendo utilizado o programa estatístico Minitab (MCKENZIE & GOLDMAN, 1999). O modelo analítico incluiu tratamento (T), intervalo de ordem de parto (OP) e interação T x OP. Para as variáveis não paramétricas (cor e consistência das fezes e escore corporal) foi utilizado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis. Em relação ao escore de fezes dos leitões, as variáveis foram submetidas à análise de variância ao nível de 5% de significância. Foi usado como covariável o número de leitões por tratamento em cada dia de observação do escore das fezes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foram encontradas diferenças entre os tratamentos para a cor das fezes. A cor predominante foi muito escura. A consistência das fezes apresentou diferença, sendo que as fezes das fêmeas que receberam a dieta com adição de saponinas ficaram predominantemente na escala 1 e a consistência das fêmeas que receberam dieta controle ficou na escala 2. Esses resultados confirmam observações de que as fezes de cães e gatos alimentados com rações contendo extrato de *Yucca* são mais duras (CHEEKE, 1996).

Em relação ao consumo de ração das fêmeas durante a gestação e lactação não foram encontradas diferenças ($P>0,05$). As médias de consumo diário de ração das porcas foram de 3,27 e 7,09kg na gestação e lactação, respectivamente. Em estudo onde houve adição de 125ppm de extrato de *Yucca* na dieta de porcas lactantes ocorreu melhora no consumo de ração em 300 g por dia (CLINE et al., 1996). Em leitões a adição de 125ppm de *Yucca* na ração melhora o consumo até 28 dias de

idade (YEN et al., 1993). No presente experimento a ingestão na gestação não foi diferente entre os dois grupos de porcas, pois o fornecimento era restrito. Do mesmo modo não houve diferença no consumo durante a lactação, onde a ração foi fornecida à vontade, o que revela que a adição de saponinas na dieta não estimula nem deprime o consumo de alimento.

Os escores corporais das fêmeas no período de lactação são apresentados na Tabela 2. As avaliações dos escores foram realizadas no início de cada semana. Não foram encontradas diferenças nas primeiras três semanas de lactação. Entretanto, na última semana de lactação, fêmeas alimentadas com dietas contendo saponinas apresentaram escore corporal superior (média 3) às fêmeas que receberam dieta controle. Esse melhor escore pode ser explicado pelo fato de as saponinas proporcionarem aumento da permeabilidade da parede intestinal o que melhora os mecanismos da digestão e absorção (CLINE et al., 1996). Essa melhora foi observada na adição de 125ppm de extrato de *Yucca* na dieta de porcas, onde o emagrecimento foi inferior nas porcas que consumiram a dieta contendo *Yucca* durante o período de lactação (CLINE et al., 1996). Mas se tratando de suínos na fase de creche, a adição de 125ppm de extrato de *Yucca* na dieta não alterou o ganho de peso (YEN et al., 1993).

As variáveis analisadas para os leitões são apresentadas na Tabela 3. Não foram encontradas diferenças ($P>0,05$) entre os tratamentos para nascidos vivos, natimortos, mumificados e nascidos totais. Porém foram encontradas diferenças nos pesos vivos ao nascer e ao desmame ($P<0,05$).

Em relação a mortalidade, diferente dos resultados encontrados no presente estudo, experimento utilizando dietas contendo 125ppm de extrato de *Yucca* para porcas gestantes a taxa de leitegadas sem mortalidade foi de 40% para porcas que receberam dietas contendo 125ppm de *Yucca* e de 11% para as porcas controle (CLINE et al., 1996). A adição de 250ppm de extrato de *Quillaja* e 200ppm de extrato de *Yucca* na dieta de porcas lactantes reduziu a natimortalidade e a mortalidade nas leitegadas de porcas que receberam as fontes de saponinas (ILSLEY et al., 2005). E a adição de 120ppm de pó de *Yucca* na dieta de porcas, do 107º dia de gestação até os 21 dias de lactação, reduziu a natimortalidade dos leitões (HERPIN & CHEEKE, 2004).

No presente estudo os leitões das fêmeas que receberam dietas contendo saponinas foram mais pesados ($P < 0,05$) ao nascer (1,2 x 1,4kg) e ao desmame (5,5 x 5,9kg). Os melhores resultados de peso ao nascer para os leitões das porcas que receberam a dieta com saponinas devem ser analisados com precaução, pois o período experimental durante a gestação foi muito curto. No entanto, os resultados melhores para peso ao desmame nos leitões de porcas que receberam saponinas é mais consistente e confirma observações de outros autores. Dietas contendo 125ppm de extrato de *Yucca* como fonte de saponinas melhoraram a taxa de crescimento de leitões na fase de creche (CROMWELL et al., 1985). A adição de 120ppm de *Yucca* em pó nas dietas de fêmeas lactantes melhorou a viabilidade de leitões neonatos, melhorando o ganho de peso dos leitões ao desmame (HERPIN & CHEEKE, 2004).

Os escores das fezes dos leitões medidos durante os 21 dias de lactação e no período total são apresentados na Tabela 4. A ocorrência dos escores de fezes é apresentada em número médio de leitões por escore em cada tratamento. No primeiro dia, as fezes dos leitões de porcas da dieta testemunha tiveram escore 3 (fezes moles) 55% maior ($P < 0,05$) que os leitões das porcas que receberam saponinas. No décimo dia as fezes dos leitões provenientes das porcas testemunhas apresentaram ocorrência no escore 1 (fezes duras) 78% maior ($P < 0,05$) que os leitões das porcas que receberam saponinas. No entanto, não houve diferença ($P > 0,05$) no período total de observação entre os dois tratamentos. Diferentes resultados foram encontrados em estudo com cães e gatos. Em trabalho onde *Yucca* foi adicionada às rações de cães e gatos, concluiu-se que as saponinas da *Yucca* auxiliam no trânsito intestinal promovendo fezes mais duras (LOWE, 1997).

CONCLUSÕES

Porcas alimentadas no final da gestação e na lactação com dietas contendo 160ppm de extratos em pó de saponinas têm melhor escore corporal no final da lactação e suas leitegadas são mais pesadas ao nascer e ao desmame.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Beraca Sabará – Químicos e Ingredientes Ltda e a Granja de Suínos Toropi pelo apoio na realização do experimento e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela a concessão de bolsa de mestrado a Lucélia Hauptli.

Tabela 1 – Composição centesimal e composição analisada das dietas experimentais controle nas fases de gestação e lactação¹

Ingredientes	Dietas			
	Gestação		Lactação	
	Controle	Saponinas	Controle	Saponinas
Silagem de grãos úmidos de milho	78,55	78,55	67,6	67,6
Soja integral desativada	17,45	17,45	28,4	28,4
Premix vitamínico mineral ²	4,00	4,00	4,00	4,00
Saponinas, ppm	-	160	-	160
Total	100	100	100	100
Composição analisada				
Matéria seca, %	76,24	76,24	75,71	75,71
Energia bruta, kcal/kg	4216	4216	4324	4324
Proteína bruta, %	14,78	14,78	15,08	15,08
Fósforo, %	0,89	0,89	0,88	0,88
Cálcio, %	1,20	1,20	1,10	1,10
Extrato etéreo, %	7,98	7,98	7,65	7,65
Fibra bruta, %	3,84	3,84	3,82	3,82

¹As dietas experimentais continham: Gestação: Lisina, 0,49%; Treonina, 0,31%; Triptofano, 0,13%. Lactação: Lisina, 0,79%; Treonina, 0,50%; Triptofano, 0,18%. ²Suplemento vitamínico-mineral. Conteúdo por kg de ração: Vit. A, 228.570 UI; Vit. D3, 34.290 UI; Vit. E, 570 mg; Vit. K3, 71 mg; Vit. B1, 29 mg; Vit. B2, 115 mg; Vit. B6, 57 mg; Vit. B12, 570 mcg; Ác. Nicotínico, 715 mg; Ác. Pantotênico, 290 mg; Biotina, 1,43 mg; Ác. Fólico, 17 mg; Selênio, 15 mg; Colina, 6.860 mg; Lisina, 11.430 mg; Antioxidante, 17 mg; Iodo, 23 mg; Cobalto, 13 mg; Cobre, 2.500 mg; Zinco, 2.200 mg; Ferro, 2.000 mg; Manganês; Calcário, 1,51%, Fosfato Bicálcico, 1,75%

Tabela 2 – Escores corporais semanais no período de lactação de porcas alimentadas com dietas sem e com adição de saponinas¹

Semanas	Tratamentos		Efeito
	Controle	Saponinas	
0	2	2	ND
1	2	2	ND
2	2	2	ND
3	2	3	D

¹onde: 1, muito magra; 2, magra; 3, bom; 4; gorda; 5; obesa.,ND; não-diferente; D; diferente

Tabela 3 - Características de leitegadas oriundas de porcas alimentadas com dietas sem e com adição de saponinas

Variáveis	Tratamentos		dpr ¹	Efeito
	Controle	Saponinas		
Nativos, n ^o	11,14	10,35	3,32	NS
Natimortos, n ^o	0,70	0,54	1,04	NS
Mumificados, n ^o	0,56	0,80	0,88	NS
Nascidos total, n ^o	12,00	11,36	3,70	NS
Mortos, n ^o	2,00	1,75	0,89	NS
Desmamados/porca	10,21	10,15	0,94	NS
Peso vivo, kg				
Nascer	1,22a	1,36b	0,31	S
Desmame ²	5,53a	5,86b	1,15	S

¹dpr, desvio padrão residual. ²peso vivo ao desmame ajustado ao peso vivo ao nascer. NS, não significativo. B, bloco significativo ao nível de 5%. S, tratamento significativo ao nível de 5%. Médias na linha seguidas de letras iguais não são diferentes.

Tabela 4 – Escore das fezes dos leitões de porcas alimentadas na lactação com dietas sem e com adição de saponinas¹

Dias	Escore 1				Escore 2				Escore 3			
	T1	T2	dpr ²	Efeito	T1	T2	dpr ²	Efeito	T1	T2	dpr ²	Efeito
01	4,87	6,25	2,89	NS	2,88	2,10	1,28	NS	7,63	4,27	3,49	S
02	5,58	6,69	2,75	NS	4,23	2,72	4,04	NS	2,60	3,60	2,06	NS
03	8,78	8,46	2,50	NS	2,55	2,44	1,33	NS	1,25	2,33	1,15	NS
04	9,28	9,53	1,94	NS	1,66	2,00	1,26	NS	2,00	1,00	1,00	NS
05	9,57	9,92	1,25	NS	1,55	1,42	0,78	NS	0,00	0,00	-	NS
06	9,50	9,53	1,50	NS	1,83	1,33	0,51	NS	1,00	1,33	0,57	NS
07	10,14	10,30	0,63	NS	1,66	1,00	0,57	NS	0,00	0,00	-	NS
08	9,78	10,07	0,86	NS	1,60	1,50	0,70	NS	1,00	0,00	-	NS
09	10,21	10,30	0,63	NS	1,50	0,00	0,70	NS	1,00	0,00	-	NS
10	9,64	7,58	1,15	S	1,28	3,00	2,95	NS	2,00	3,20	2,16	NS
11	9,78	9,76	0,92	NS	1,80	1,16	0,83	NS	0,00	0,00	-	NS
12	9,35	10,07	0,86	NS	3,00	1,00	1,00	NS	1,25	1,00	0,50	NS
13	9,58	10,00	1,00	NS	2,75	1,00	1,70	NS	6,00	1,00	4,58	NS
14	9,28	10,07	1,03	NS	1,80	1,00	0,83	NS	1,66	1,00	0,67	NS
15	9,57	10,15	0,89	NS	1,14	1,00	0,37	NS	1,00	0,00	-	NS
16	9,85	9,83	0,83	NS	1,00	3,50	4,35	NS	1,00	1,00	-	NS
17	9,61	9,76	0,83	NS	4,50	1,00	4,12	NS	0,00	0,00	-	NS
18	9,35	9,69	1,18	NS	1,83	1,00	1,32	NS	1,00	2,00	-	NS
19	8,23	8,83	1,52	NS	2,33	1,57	2,29	NS	5,00	4,66	4,00	NS
20	8,64	7,50	3,11	NS	2,50	2,75	2,26	NS	1,00	2,71	2,87	NS
21	8,64	8,69	1,49	NS	1,60	1,42	0,69	NS	2,00	1,30	0,51	NS
Média	9,12	9,21	1,98	NS	2,22	1,97	1,70	NS	3,26	2,78	2,62	NS

¹onde: E1: Fezes duras; E2: Fezes pastosas; E3: Fezes líquidas. ²dpr, desvio padrão residual. T1, dieta controle; T2, dieta com a adição de 160ppm de saponinas. NS, não significativo; S, tratamento significativo ao nível de 5% de significância.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMRIK, B.; BILKEI, G. Influence of farm application of oregano on performances of sows. **Can Vet J**, v.45, p.674-677, 2004.

CHEEKE, P. R. Biological effects of feed and forage saponins and their impacts on animal production. **Adv Exp Med Biol**, v.405, p.377-385, 1996.

CLINE, J. L. et al. Effect of feeding MICRO-AID on stillbirths, preweaning mortality, blood oxygen values of piglets and blood urea nitrogen in sows. **J Anim Sci**, v.74 (Suppl.1), p.189 (Abstr.), 1996.

COOPER, D. R. et al. Effect of energy and lysine intake in gestation on sow performance. **J Anim Sci** v.79, p.2367-2377, 2001.

CROMWELL, G. L., et al. Efficacy of sarsaponin for weanling and growing-finishing swine housed at two animal densities. **J Anim Sci**, v.61(Suppl.1), p.111 (Abstr.), 1985.

DOURMAD, J. Y. et al. Effect of protein and lysine supply on performance, nitrogen balance, and body composition changes of sows during lactation. **J Anim Sci**, v.76, p.542-550, 1998.

HERPIN, P. V., A.; CHEEKE, P.R. Effect of feeding *Yucca schidigera* (DK powder) to the sow on piglet blood oxygenation and survival. **Proc West Sect Amer Soc Anim Sci**, v.55, p.145-150, 2004.

HOSTETTMANN, K., et al. Search for molluscicidal and antifungal saponins from tropical plants. **Adv Exp Med Biol**, v.404, p.117-128, 1996.

ILSLEY, S. E., et al. Effects of dietary quillaja saponin and curcumin on the performance and immune status of weaned piglets. **J Anim Sci**, v.83, p.82-88, 2005.

JURGENS, M. H., et al. The effect of dietary active dry yeast supplement on performance of sows during gestation-lactation and their pigs. **J Anim Sci**, v.75, p.593-597, 1997.

KOKETSU, Y. et al. Influence of various factors on farrowing rate on farms using early weaning. **J Anim Sci**, v.75, p.2580-2587, 1997.

LOWE, J. A. The effect of *Yucca schidigera* extract on canine and feline faecal volatiles occurring concurrently with faecal aroma amelioration. **Veterin Sci**, v.63, p.67-71, 1997.

MCKENZIE, J.; GOLDMAN, R. N. **The student edition of Minitab for Windows manual: release 12**. Belmont: Addison-Wesley Longman, Incorporated: Softcover ed.1999. 592p.

NRC. **Nutrient requirements of swine**. Washington. 10 ed: National Academy:1998. 189p.

OLESZEK, W. Alfalfa saponins: structure, biological activity, and chemotaxonomy. **Adv Exp Med Biol**, v.405, p.155-170, 1996.

SEN, S. et al. Effect of Quillaja saponaria saponins and *Yucca schidigera* plant extract on growth of *Escherichia coli*. **Lett Appl Microbiol**, v.27, p.35-38, 1998.

WANG, Y. et al. Effect of steroidal saponin from *Yucca schidigera* extract on ruminal microbes. **J Appl Microbiol**, v.88, p.887-896, 2000.

YEN, J. T. et al. Effects of carbadox, copper, or *Yucca schidigera* extract on growth performance and visceral weight of young pigs. **J Anim Sci**, v.71, p.2140-2146, 1993.

CAPÍTULO 4

META-ANÁLISE DA ADIÇÃO DE EXTRATOS VEGETAIS E ANTIMICROBIANOS DE SÍNTESE PARA LEITÕES NA CRECHE

Artigo enviado para a Revista Ciência Rural

META-ANÁLISE DA ADIÇÃO DE EXTRATOS VEGETAIS E ANTIMICROBIANOS DE SÍNTESE PARA LEITÕES NA CRECHE

A META-ANALYSIS OF VEGETAL EXTRACTS AND SYNTHESIS ANTIMICROBIALS IN DIETS FOR POST WEANING PIGLETS

Lucélia Hauptli^{*}, Paulo Alberto Lovatto^{*}

RESUMO

Uma meta-análise sobre a adição de extratos vegetais e antimicrobianos de síntese para leitões na creche foi realizada. Foram utilizadas 11 publicações contendo 48 tratamentos e 2752 animais. Os tratamentos foram divididos em dois grupos: antimicrobianos de síntese (AS) e extratos vegetais (EV). Foram analisadas as variáveis experimentais e de desempenho. Não houve diferença ($P>0,05$) para as variáveis experimentais. O número médio de animais por tratamento foi de 57, o período experimental médio foi 35 dias e a idade inicial de 25 dias. O peso vivo médio inicial foi de 7,4kg, sendo 16% superior ($P<0,05$) para leitões que receberam extratos vegetais. O peso vivo médio final foi de 25kg. Os valores nutricionais médios ($P<0,05$) foram de 3345 kcal EM/kg, 0,39% de metionina, 1,42% de lisina e 21,8% de proteína bruta. O consumo de ração médio de alimento de 818g/d, o ganho de peso de 480g/d e conversão alimentar de 1,70 não diferiram ($P>0,05$) entre os dois aditivos. A alimentação de leitões na creche com dietas contendo determinados antimicrobianos de síntese e extratos vegetais não altera o consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar, ingestão de energia metabolizável, proteína bruta, lisina, metionina, cálcio e fósforo. O peso vivo não é um estimador adequado para as variáveis de desempenho

* Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria - RS, Brasil, 97105-900, e-mail: luceliah@mail.ufsm.br, Brasil.

de leitões na creche alimentados com aditivos antimicrobianos de síntese e extratos vegetais, sendo a meta-análise mais adequada para estimar essas variáveis.

Palavras-chave: antibióticos, aditivos naturais, desmame, suínos

ABSTRACT

A meta-analysis about vegetal extract and synthesis antimicrobial for post weaning piglets was realized. Eleven publications containing 48 treatments and 2752 piglets were utilized. The treatments were separated in two groups: synthesis antimicrobial (AS) and vegetal extracts (EV). The experimental variables and piglet's performance were analyzed. For experimental variables no differences ($P>0.05$) were found. The average piglets number for each treatment was 57, the average experimental period was 35 days and average initial age was 25 days. The average initial weight (7.4kg) was 16% greater ($P<0.05$) for piglets that received vegetal extracts. The average final weight was 25kg. The average nutritional values ($P<0.05$) were: 3345 kcal of EM/kg, 0.39% of methionine, 1.42% of lysine and 21.8% of crude protein. Were no differences ($P>0.05$) among piglet groups for average feed intake (818g/d), average daily gain (480g/d) and gain ratio (1.70) ($P>0.05$). Post weaning piglets feeding with diets containing vegetal extracts and synthesis antimicrobials don't change: feed intake, daily gain, gain ratio, ingestion of metabolizable energy, crude protein, lysine, methionine, calcium and phosphorus. The live weight is not the best predictor to estimate performance variables for post weaning piglets feed with diets containing vegetal extracts and synthesis antimicrobials, being the meta-analysis better to analyses these variables.

Key words: antibiotic, natural additives, swine, weaned

INTRODUÇÃO

O desmame e a creche são as fases mais críticas para os leitões, pois são acompanhadas por estresses nutricionais que podem reduzir a ingestão e digestão dos alimentos. Para compensar a imaturidade digestiva dos leitões, são utilizados antibióticos como promotores de crescimento. Os antibióticos melhoram o crescimento, a conversão alimentar e reduzem a mortalidade por infecções clínicas e sub-clínicas pelo controle de microorganismos que colonizam o trato gastrointestinal. A possibilidade de resistência cruzada com patógenos humanos fez com que países como a Europa proibisse a maioria dos antibióticos como promotores de crescimento na alimentação animal a partir de 1999 (DORMAN et al., 2000). A redução do uso de antibióticos intensificou as pesquisas de novos produtos, principalmente obtidos de fontes naturais vegetais.

Certos metabólitos de plantas apresentam atividade antimicrobiana. Considerando a diversidade de plantas e suas inúmeras substâncias, o desafio é identificar e avaliar os efeitos dos componentes dos extratos sobre o organismo animal (KAMEL, 2000). Dentre os vegetais estudados para leitões, os principais são o *Allium sativum* L. (alho), a *Curcuma longa*, a *Echinacea purpúrea* L. Moenche (equinácea), a *Quillaja Saponaria*, a *Yucca Schidigera*, o *Origanum vulgari* (orégano) e o *Caryophyllus aromaticus* (cravo-da-índia).

O alho tem a alicina e garlicina, duas moléculas químicas com ação bacteriostática (CAVALLITO et al., 1944). O alho aumenta a secreção estomacal, reduzindo o pH e melhorando a função de barreira antimicrobiana sendo um agente profilático de infecções gastrintestinais (PESTI, 1997). A Equinácea é uma planta originária das planícies dos Estados Unidos, com ação imunoestimulante em leitões. Essa ação é exercida por polissacarídeos que aumentam a fagocitose e a produção de um fator da necrose tumoral (MAASS et al., 2005). A *Yucca* e a *Quillaja* são espécies de plantas típicas de zonas áridas do continente americano. Elas apresentam ação surfactante, que aumenta a permeabilidade da membrana das células epiteliais intestinais e melhora a atividade microbiana intestinal (KATSUNUMA et al., 2000). Nos leitões, as saponinas têm ação imunoestimulante (ILSLEY et al., 2005). A *Curcuma* é uma planta medicinal

originária da Ásia, seus extratos têm ações antiinflamatórias e imunoestimulantes, em várias espécies animais, inclusive suínos (SOUTH et al., 1997).

No orégano e no cravo-da-índia são utilizados os princípios ativos, o carvacrol e o eugenol, respectivamente (KAMEL, 2000). O carvacrol atua sobre a parede celular de bactérias, provocando ruptura da membrana externa. O eugenol tem ação bactericida contra *Escherichia coli*, sendo mais eficiente que alguns antimicrobianos de síntese, como ampicilina e sulfametazol (DORMAN et al., 2000).

Os resultados de trabalhos experimentais comparando a adição de antimicrobianos de síntese e extratos vegetais nas dietas para suínos são variados. É necessário fazer uma sistematização dessas informações incluindo na análise as variações experimentais. Este trabalho teve o objetivo de fazer uma meta-análise de experimentos realizados com leitões na creche que receberam dietas com extratos vegetais e antimicrobianos de síntese.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria. Para sistematização e análise dos dados foi utilizada a meta-análise, metodologia estatística que combina os resultados de vários experimentos que examinam o mesmo tema com o objetivo de sumarizar um conjunto maior de evidências. A meta-análise inclui um componente qualitativo (definido pelos autores da publicação) e um componente quantitativo (integração de uma informação numérica). Ela foi realizada pioneiramente por Karl Pearson em 1904, para resolver o problema da precisão reduzida de estudos com amostras pequenas (HEDGES, 1985).

A meta-análise utilizou dados nacionais e internacionais publicados em revistas indexadas no período de 1993 a 2005. A base de dados foi composta de 11 publicações, 48 tratamentos e 2752 animais (tabela 6). Os critérios de seleção das publicações foram a fase de creche, experimentos comparativos de antimicrobianos de síntese (AS) e extratos vegetais (EV), genéticas comerciais e programas nutricionais recomendados por institutos reconhecidos (NRC, ARC, INRA). Os tratamentos foram divididos em dois grupos. Um de AS que incluía ácido fórmico, bacitracina de zinco,

carbadox, colistina, flavofosfolipol e virginiamicina. Outro de EV que incluía alho, *Curcuma*, *Equinácea*, *Quillaja*, *Yucca* e óleos essenciais de cravo-da-índia e orégano.

As variáveis analisadas foram: características experimentais (pesos, período, idade, temperatura, nutrição), desempenho (consumo de ração – CR; ganho de peso – GP; conversão alimentar CA) e ingestão média diária de nutrientes (proteína bruta – PB; energia metabolizável - EM; lisina – LI; metionina – ME; cálcio – Ca; fósforo - P). Foram realizadas três análises. A primeira para as características experimentais e composição dos nutrientes na dieta através da ANOVA incluindo no modelo o grupo e a publicação. A segunda para as variáveis de desempenho através da análise de regressão simples. A terceira para as variáveis de desempenho e ingestão de nutrientes através da ANOVA utilizando no modelo o grupo, a publicação e duas covariáveis (pesos inicial e médio). As análises utilizaram nível de significância de 5% e foram realizadas com o programa estatístico Minitab (MCKENZIE, 1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As características experimentais e composições nutricionais das dietas são apresentadas na tabela 7. O número médio de animais por tratamento foi de 57, o período experimental médio foi 35 dias e a idade inicial foi de 25 dias. O peso vivo médio inicial foi de 7,4kg, sendo 16% superior ($P < 0,05$) para leitões que receberam extratos vegetais. O peso vivo médio final foi de 25kg, valor comum nas criações comerciais. As características nutricionais mostram que a concentração média de energia de 3345 kcal EM/kg, sendo próxima as 3277 kcal/kg recomendadas para a fase (NRC, 1998; ROSTAGNO et al., 2005). As concentrações médias de 0,39% de metionina, 1,42% de lisina e de 21,8% de proteína bruta foram cerca de 10% superiores as recomendadas para a fase. Os níveis médios de 0,94% de Ca e 0,78% de P foram superiores aos recomendados para a fase de creche (NRC, 1998).

Os resultados de desempenho e ingestão de alimentos são apresentados na tabela 8. Não houve diferenças ($P > 0,05$) no consumo de ração ganho de peso e conversão alimentar entre os tratamentos. As médias de consumo de 818g/d e ganho de peso de 480g/d foram cerca de 20% inferiores as médias consideradas para a fase de creche, porém a conversão média de 1,70 foi semelhante a conversão esperada

para a fase (NRC, 1998). Não foram observadas diferenças ($P>0,05$) para ingestão diária dos nutrientes para os dois tipos de aditivos. As médias de consumo foram de 2757 kcal EM, 179g de proteína bruta, 11,7g de lisina, 3g de cálcio e 6,53g de fósforo. A ingestão diária para os diferentes nutrientes foi cerca de 10% superior aos recomendados para a fase de creche (NRC, 1998).

A análise de regressão simples para o consumo de ração é apresentada na figura 1. Para essas análises os coeficientes de determinação foram baixos (cerca de 0,50). A análise de regressão completa elevou o R^2 para 0,98, indicando que há um consumo adicional de 20g/d para cada quilograma a mais de peso do leitão ao desmame e de 47g/kg de peso vivo ao longo do período de creche. Os trabalhos comparando o consumo de ração com AS e EV nas dietas mostram resultados variados. A adição de 2 e 4% de equinácea nas dietas de leitões na creche não alterou ($P>0,05$) o consumo de ração (HERMANN et al., 2003). Os consumos foram superiores tanto para leitões que receberam antimicrobianos de síntese (LOVATTO et al., 2005; OETTING, 2005), quanto para os que receberam extratos vegetais (YEN et al., 1993; ILSLEY et al., 2005). Mas, ao se utilizar um modelo analítico que combine os experimentos, não aparece diferença significativa para o consumo de ração.

A análise de regressão simples para o ganho de peso é apresentada na figura 2. Os coeficientes de determinação foram baixos (média de 0,54). A análise de regressão completa elevou o R^2 para 0,98, indicando uma relação positiva e significativa ($P<0,05$) com o peso ao desmame (5g/kg PV inicial) e peso vivo na creche (21g/kg PV). A análise individual das publicações mostra diferenças significativas de ganho de peso principalmente para antimicrobianos de síntese (LOVATTO et al., 2005; OETTING, 2005) ou não apresenta diferenças (COLINA et al., 2001; TURNER et al., 2002; HERMANN et al., 2003). A não diferença de ganho de peso entre os tratamentos com antimicrobianos e extratos vegetais é explicada, em grande parte, pela elevada variação intra-experimento.

A análise de regressão simples para a conversão alimentar foi para antimicrobianos de síntese ($Y=1,3+0,02*\text{peso vivo}$; $R^2=0,40$; $n=24$) e extratos vegetais ($Y=1,4+0,02*\text{peso vivo}$; $R^2=0,45$; $n=24$), com coeficientes de determinação baixos. A análise de regressão através do modelo completo elevou o R^2 para 0,96, sendo a

equação geral $Y=1,3-0,005*\text{peso vivo inicial}+0,01*\text{peso vivo}$ ($R^2=0,96$; $dpr=0,08$; $n=48$). A equação mostra que o peso ao desmame está negativamente e significativamente ($P<0,05$) correlacionado à conversão ($-0,005$ PV inicial), mas está relacionado positivamente com o aumento de peso vivo na creche ($0,01/\text{kg PV}$). Trabalhos com a utilização de extratos vegetais em comparação a antimicrobianos na creche normalmente não apresentam diferenças para a conversão alimentar (YEN et al., 1993; AMON et al., 1995; HERMANN et al., 2003). A adição dos extratos vegetais na dieta melhora na conversão alimentar de suínos em crescimento e terminação (KWON, et al., 2004). Animais adultos apresentam o sistema digestório mais desenvolvido, sendo a estimulação da secreção pancreática exercida pelos extratos vegetais é mais eficiente para a fase de crescimento e terminação (SAMBIAH et al., 1991). Da mesma forma das variáveis anteriores, a inexistência de diferenças de conversão alimentar entre os tratamentos com antimicrobianos e extratos vegetais é explicada, em grande parte, pela elevada variação intra-experimento.

Este trabalho mostrou que a análise individual das publicações não permite estabelecer conclusões precisas sobre os resultados experimentais. A sistematização das informações através da meta-análise aumenta a precisão analítica possibilitando aos pesquisadores e técnicos tomadas de decisão corretas.

CONCLUSÕES

A alimentação de leitões na creche com dietas contendo determinados antimicrobianos de síntese e extratos vegetais não altera o consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar, ingestão de energia metabolizável, proteína bruta, lisina, cálcio e fósforo.

O peso vivo sozinho não é um estimador adequado para estimar as variáveis de desempenho de leitões na creche alimentados com aditivos antimicrobianos de síntese e extratos vegetais. A meta-análise se mostrou mais adequada para estimar essas variáveis.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela a concessão de bolsa de mestrado a Lucélia Hauptli.

Tabela 5 – Características das publicações com leitões na creche alimentados com dietas com antimicrobianos de síntese ou extratos vegetais utilizados na meta-análise

Autor	Ano	Tratamentos, nº	Antimicrobianos de síntese		Extrato vegetal	
			Tipo	Adição	Tipo	Adição
Yen et al.	1993	4	Carbadox	55ppm	<i>Yucca</i>	250ppm
			-	-	<i>Yucca</i>	250ppm
Amon et al.	1995	2	-	-	Yuca	165ppm
Colina et. al.	2001	4	Virginiamicina	50ppm	<i>Yucca</i>	125ppm
Turner et al.	2002	6	Carbadox	55ppm	<i>Quillaja</i>	125ppm
			Carbadox	55ppm	<i>Quillaja</i>	250ppm
			Carbadox	55ppm	<i>Quillaja</i>	500ppm
Hermann et al.	2003	4	Carbadox	55ppm	Equinácea	2%
			Carbadox	55ppm	Equinácea	4%
Ilsley et al.	2003	6	Carbadox	55ppm	<i>Quillaja</i>	250ppm
			Carbadox	55ppm	<i>Yucca</i>	200ppm
			Carbadox	55ppm	Orégano	50ppm
Manzanilla	2004	4	Ácido fórmico	0,5%	Orégano	300ppm
			Ácido fórmico	0,5%	Orégano	750ppm
Oetting	2005	4	Bacitracina de Zn+ Colistina	150ppm	Orégano e Cravo-da-índia	150ppm
			Bacitracina de Zn+ Colistina	150ppm	Orégano e Cravo-da-índia	300ppm
Maass, et al.	2005	2	Flavofosfolipol	2%	Equinácea	1,8%
Ilsley et al.	2005	8	Carbadox	55ppm	<i>Quillaja</i>	300ppm
			Carbadox	55ppm	<i>Quillaja</i>	300ppm
			Carbadox	55ppm	<i>Curcuma</i>	100ppm
			Carbadox	55ppm	<i>Curcuma</i>	100ppm
Lovatto et al.	2005	4	Colisitna	0,25%	Alho	0,05%
			Colistina	0,25%	Alho	0,15%

Tabela 6 – Análise de algumas variáveis relacionadas as características experimentais das publicações utilizadas na meta-análise

Variáveis	Dieta		dpr ¹	Efeito
	Antimicrobianos de síntese	Extratos vegetais		
Animais, nº	1378	1374	-	-
Período experimental, dias	34,04	35,21	9,15	NS
Idade inicial, dias	24,71	24,79	6,0	NS
Idade final, dias	58,75	60,00	11,10	NS
Peso vivo inicial, kg	6,79	8,08	2,15	S
Peso vivo final, kg	24,93	25,80	4,76	NS
Temperatura, °C	25,28	25,39	0,48	NS
Nutricionais				
Energia Metabolizável, kcal/kg	3348	3343	48,40	NS
Proteína Bruta, %MS	21,90	21,79	1,00	NS
Lisina, %MS	1,42	1,43	0,09	NS
Metionina, %MS	0,40	0,39	0,01	NS
Cálcio, %MS	0,93	0,95	0,15	NS
Fósforo, %MS	0,78	0,79	0,05	NS

¹dpr, desvio padrão residual; NS, não significativo; S, tratamento significativo ao nível de 5%

Tabela 7 – Resultados das variáveis de desempenho das publicações utilizadas na meta-análise

Variáveis	Dieta		dpr ¹	Efeito
	Antimicrobianos de síntese	Extratos vegetais		
Desempenho, g²				
Consumo de ração	821	816	26,38	NS
Ganho de peso	483	479	4,36	NS
Conversão alimentar	1,71	1,70	0,08	NS
Ingestão				
Energia Metabolizável, kcal/kg	2766	2748	80,60	NS
Proteína Bruta, g	180	179	5,82	NS
Lisina, g	11,80	11,76	0,35	NS
Metionina, g	3,69	3,54	0,11	NS
Fósforo, g	6,55	6,51	0,20	NS
Cálcio, g	7,71	7,61	0,32	NS

¹dpr, desvio padrão residual; NS, tratamento não significativo ao nível de 5%; ² ajustado ao peso vivo inicial e médio

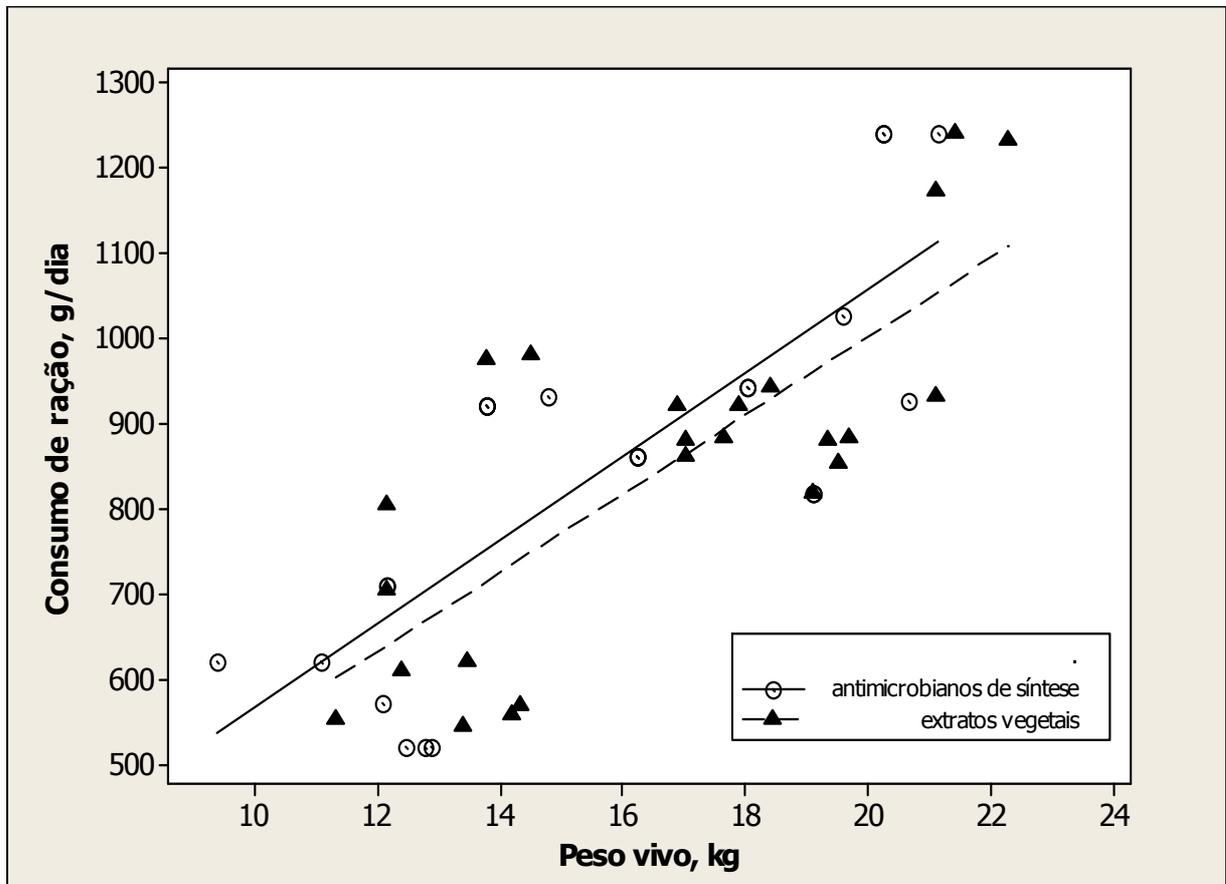


Figura 1 – Consumo de ração de leitões alimentados na creche com dietas com antimicrobianos de síntese ou extratos vegetais (Equações de regressão: antimicrobianos de síntese: $Y=76,2+49x$ ($R^2=0,54$; $n=24$); extratos vegetais: $Y=81+46x$ ($R^2=0,55$; $n=24$); Geral através da ANOVA: $Y=86+20x+47y$ ($R^2=0,98$; $dpr=26,4$; $n=48$), onde: x =peso vivo inicial, y =peso vivo)

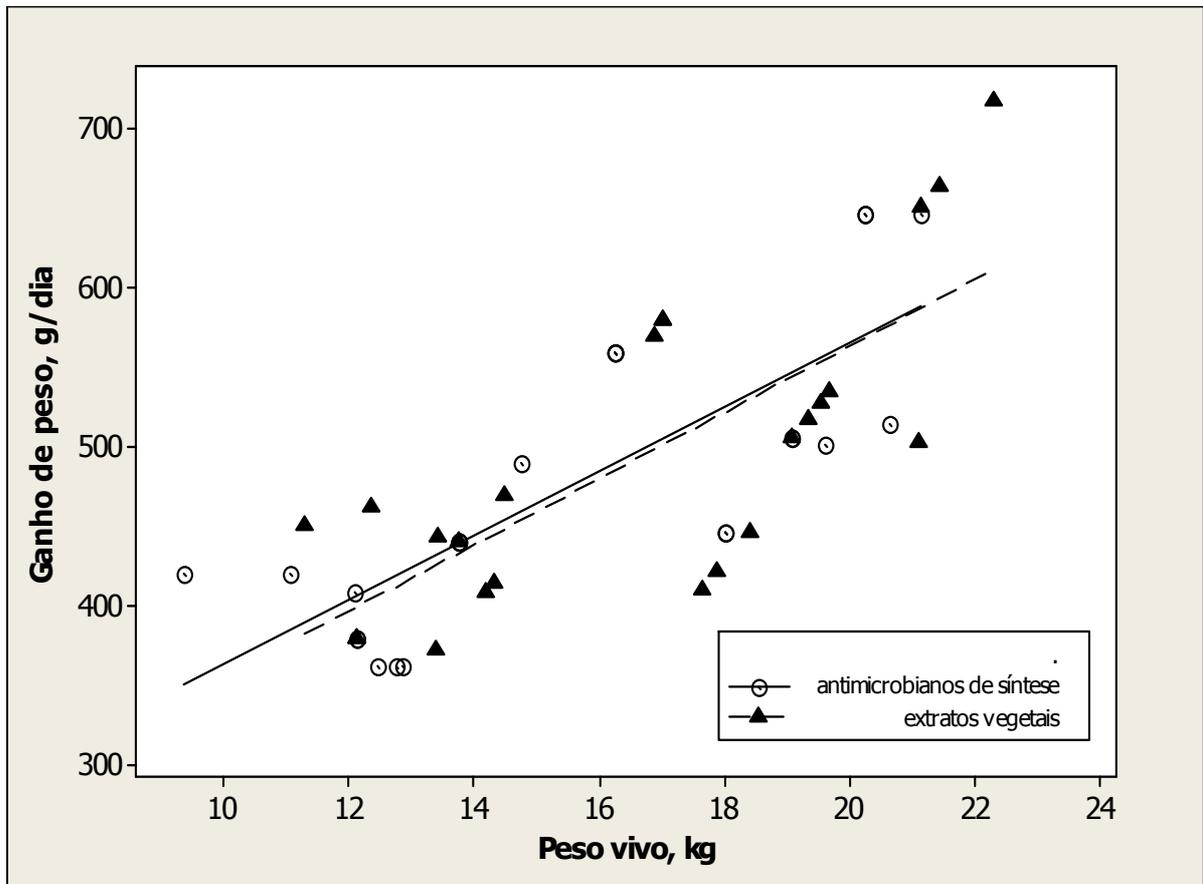


Figura 2 – Ganho de peso de leitões alimentados na creche com dietas com antimicrobianos de síntese ou extratos vegetais. (Equações de regressão: antimicrobianos de síntese: $Y=161+20x$ ($R^2= 0,62$; $n=24$); extratos vegetais: $Y=146+21x$ ($R^2=0,47$; $n=24$); Geral através da ANOVA: $Y=156+05x+21y$ ($R^2=0,98$; $dpr= 4,4$; $n=48$), onde: x =peso vivo inicial, y =peso vivo)

REFERÊNCIAS

- AMON, M., et al. A farm scale study on the use of de-odorase ® for reducing odour and ammonia emissions from intensive fattening piggeries. **Bioresearch Technology**, v.51, p.163-169, 1995.
- CAVALLITO, C.J. et al. Allicin, the antibacterial principle of *Allium sativum*. I. Isolation, physical properties and antibacterial action. **Journal American Chemistry Society** v.66, p.1950-1954, 1944.
- COLINA, J. J., et al. Dietary manipulation to reduce aerial ammonia concentrations in nursery pig facilities. **Journal of Animal Science**, v.79, p.96-103, 2001.
- DORMAN, H.J.D. et al. Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oil. **Journal of Applied Microbiology**, v.83, p.308-316, 2000.
- HEDGES, L. et al. **Statistical methods for meta-analysis**. London: Academic Press., 369p., 1985.
- HERMANN, J. R., et al. Effect of dietary *Echinacea purpurea* on viremia and performance in porcine reproductive and respiratory syndrome virus-infected nursery pigs. **Journal of Animal Science**, v.81, p.2139-2144, 2003.
- ILSLEY, S.E. et al. Plant extracts as supplements for lactating sows: effects on piglet performance, sow food intake and diet digestibility. **British Society Animal Science**, v.77, p.247-254, 2003.
- ILSLEY, S. E., et al. Effects of dietary quillaja saponin and curcumin on the performance and immune status of weaned piglets. **Journal of Animal Science**, v.83, p.82-88, 2005.
- KAMEL, C. A novel look at a classic approach of plant extracts. **Feed Mix**, v.9, n.6, p.19-24, 2000.
- KATSUNUMA, Y. et al. Effect of *Yucca schidigera* and Saponins on Growth of Bacteria Isolated from Animal Intestinal Tract. **Journal of Animal Science**, v.71, p.164-170, 2000.
- KWON, S. et al. Effect of dietary natural herby extract (Biomate) supplementation on growth performance, IGF-1 and carcass characteristics in growing-finish pigs. **Journal of Animal Science**, v.82 (Suppl.1), p.177 (Abstr.), 2004.

LOVATTO, P. A. et al. Alimentação de leitões na creche com dietas sem antimicrobianos antimicrobianos, com alho (*Allium sativum*, L.) ou colistina. **Ciência Rural**, v.35, p.656-659, 2005.

MAASS, N. et al. Efficiency of Echinacea purpurea on performance and immune status in pigs. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v.89, p.244-252, 2005.

MANZANILLA, E. G., 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.

MCKENZIE, J.; GOLDMAN, R. N. **The student edition of Minitab for Windows manual: release 12**. Belmont: Addison-Wesley Longman, Incorporated: Softcover ed.1999. 592p.

NRC. 1998. **Nutrient Requirements of Swine**. 10th ed. Natl. Acad.Press, Washington, D.C.

OETTING, L. L. **Extratos vegetais como promotores de crescimento de leitões recém-desmamados**. 2005. 66f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba-SP.

PESTI, G. Poultry meat with lower cholesterol. **International Poultry Production**, v.5, n.2, p.1-31, 1997.

ROSTAGNO, H. S. et al. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos. Tabelas Brasileiras** 2ºed. Viçosa: UFV, 2005. 186 p.

SAMBIAH, K., et al. Secretion and composition of bile in rats fed diets containing spices. **Journal Food Science Technology**, v.28, p.35-38, 1991.

SOUTH, E. H., et al. Dietary curcumin enhances antibody response in rats. **Immunopharmacol Immunotoxicol**, v.19, p.105-119, 1997.

TURNER, J. L., et al. Effects of a Quillaja saponaria extract on growth performance and immune function of weanling pigs challenged with Salmonella typhimurium. **Journal of Animal Science**, v.80, p.1939-1946, 2002.

YEN, J. T.; POND, W. G. Effects of carbadox, copper, or *Yucca schidigera* extract on growth performance and visceral weight of young pigs. **Journal of Animal Science**, v.71, p.2140-2146, 1993.

.

5. DISCUSSÃO GERAL

Nesta discussão geral, o objetivo é estabelecer as relações entre causa e efeito do uso de extratos vegetais na alimentação com a produtividade de porcas e leitões. Embora a articulação digestiva e metabólica entre porcas e leitões seja complexa, tentaremos fazê-la nos próximos parágrafos.

Os estudos com extratos vegetais em porcas gestantes e lactantes sempre buscaram o aumento da produtividade. Para isso vários indicadores diretos sobre as porcas e indiretos sobre os leitões são utilizados. Os indicadores diretos estão relacionados principalmente com os aspectos ingestivos/digestivos e de performance zootécnica.

Em nosso estudo a ingestão de alimento na gestação não foi diferente entre os grupos de porcas, pois o fornecimento era restrito. Embora a ração tenha sido fornecida a vontade na lactação, não houve diferença na ingestão. Mas Cline et al. (1996), observaram um aumento significativo no consumo de ração com 125ppm de *Yucca* na dieta de porcas lactantes. Esse aumento também foi observado em leitões na creche alimentados com dietas contendo *Quillaja* (ILSLEY et al., 2005) e *Yucca* (YEN et al., 1993). Mas Lovatto et al. (2005) e Oetting (2005) observaram que leitões alimentados na creche com dietas contendo antimicrobianos de síntese consomem mais alimento que aqueles que recebem extratos vegetais. Os resultados obtidos em nosso experimento e os apresentados na literatura indicam que os extratos vegetais não atuam como moduladores da ingestão.

Nós não avaliamos o peso das porcas. O critério que utilizamos foi o escore corporal na lactação. Nossos resultados indicaram que as saponinas melhoram a condição corporal no final da lactação, confirmando resultados anteriores obtidos por Cline et al (1996). Para leitões na creche, os trabalhos analisados individualmente mostram melhores ganhos de peso para os animais alimentados com dietas contendo antimicrobianos de síntese (MENTEN, 1995, HAYES et al., 2002, LOVATTO et al., 2005; OETTING, 2005). Porém, para a fase de creche, os resultados de nossa meta-análise não mostraram diferenças no ganho de peso, o que confirma dados da literatura nesta fase (COLINA et al., 2001; TURNER et al., 2002; HERMANN et al., 2003). Os resultados obtidos em nosso experimento e os apresentados na literatura indicam que os extratos vegetais (saponinas) melhoram o escore corporal das porcas no final da lactação. Isso se deve, provavelmente, aos

mecanismos de ação dos extratos em nível digestivo, principalmente o aumento da permeabilidade das células intestinais, o que facilita a absorção de nutrientes por transporte passivo (GEE et al., 1997). Também estariam envolvidos os glicocomponentes, constituintes da porção solúvel da *Yucca* e *Quillaja* que têm afinidade pela amônia, melhorando a atividade degradativa da flora intestinal (CHEEKE, 1999). Mas nossos estudos de campo e meta-análise não permitem extrapolação para efeitos metabólicos do uso de extratos vegetais.

A conversão alimentar é um indicador de melhor eficiência digestiva e/ou metabólica. Essa variável não foi medida em nosso trabalho com porcas, pois não é usual em animais gestantes e lactantes. Mas é adequada para leitões na creche, onde a utilização de extratos vegetais normalmente não altera a conversão alimentar (YEN et al., 1993; AMON et al., 1995; HERMANN et al., 2003). Isso confirma nossos resultados de meta-análise. É provável que a imaturidade do sistema digestório dos leitões na creche seja a responsável por isso, pois na fase de crescimento e terminação os extratos vegetais melhoram a conversão alimentar (KWON, et al., 2004). Isso se deve, provavelmente, à maturidade do sistema digestório nos animais nas fases de crescimento e terminação que tem maiores respostas à estimulação por extratos vegetais (SAMBALIAH et al., 1991).

Em relação ao escore de fezes das fêmeas, foi observado no estudo com as porcas uma predominância de fezes mais duras para o grupo que recebeu saponinas. São poucos os estudos de consistência das fezes de animais que receberam dietas com saponinas. Porém, em estudo com cães e gatos que receberam dietas com *Yucca*, as fezes eram mais duras (LOWE & KERSHAW, 1997). Isso se deve, provavelmente, à ação surfactante das saponinas que acelera a atividade microbiana da flora intestinal, melhorando a digestão dos alimentos.

Em nosso estudo com porcas, todas as variáveis medidas sobre os leitões são indicadores indiretos. O escore diário das de fezes dos leitões na lactação não foi diferente para animais lactentes. Embora na medida direta, tenha sido encontrada diferença para o escore das fezes das porcas, mostrando resultados de fezes mais duras para as porcas que receberam saponinas, isso não se aplica aos leitões.

Em nosso estudo com as porcas, as variáveis: número de leitões nascidos vivos, natimortos, mumificados, nascidos totais e a mortalidade ao longo da lactação não apresentaram diferenças para as leitegadas entre grupo de porcas controle e as que receberam dietas contendo saponinas. Entretanto, Herpin et al. (1996) e Herpin

& Cheeke (2004) encontraram redução no número de natimortos de porcas alimentadas com dietas pré-parto com adição de *Yucca*.

No experimento com as porcas, os leitões das fêmeas que receberam dietas contendo saponinas foram mais pesados ao nascer e ao desmame. Em experimento onde porcas receberam dietas na fase pré-parto (70 dias de gestação) contendo extratos de *Yucca*, houve aumento no ganho de peso dos leitões ao longo da lactação (CROMWELL et al., 1985; HERPIN & CHEEKE, 2004). Embora, no presente estudo, tenha ocorrido maior peso ao nascer para os leitões das porcas que receberam a dieta com saponinas, deve-se considerar que o período de adição de saponinas na dieta pré-parto foi muito curto. No entanto, os resultados melhores para peso ao desmame nos leitões de porcas que receberam saponinas é mais consistente e está de acordo com observações de outros autores.

6. CONCLUSÕES GERAIS

A utilização de saponinas nas dietas de porcas melhora o escore corporal no final da lactação, torna as fezes mais duras na gestação e melhora o peso dos leitões ao nascer e ao desmame.

A meta-análise dos experimentos de leitões na creche que receberam dietas contendo antimicrobianos de síntese e extratos vegetais evidencia a necessidade de buscar alternativas analíticas globais dos resultados experimentais descritos na literatura.

7. REFERÊNCIAS

ALLAN, P.; BILKEI G. Oregano improves reproductive performance of sows. **Theriogenology**, v.63, n.3, p.716-721, 2005.

AMON, et al. A farm scale study on the use of de-odorase ® for reducing odour and ammonia emissions from intensive fattening piggeries. **Bioresearch Technology**, v.51, p. 163-169, 1995.

ANDERSON, D.B., et al. Gut microbiology and growth-promoting antibiotics in swine. **Pig News Information**, v.20, p.115-122, 1999.

AMRIK, B.; BILKEI, G. Influence of farm application of oregano on performances of sows. **Canadian Veterinary Journal**, v.45, p.674-677, 2004.

BAYNES, P., et al. Gut health: practical considerations. In: VARLEY, M.A.; WISEMAN, J. (Ed.). **The weaner pig: nutrition and management**. Nottingham: CABI Publishing. cap.12, p.249-257, 2001.

BRUGALLI, I. Alimentação alternativa: a utilização de fitoterápicos ou nutracêuticos como moduladores da imunidade e desempenho animal. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS, Campinas, 2003. **Anais**. Campinas: CBNA, 2003. p.167-182.

CAVALLITO, C.J. et al. Allicin, the antibacterial principle of *Allium sativum*. I. Isolation, physical properties and antibacterial action. **Journal American Chemistry Society**, v.66, p.1950-1954, 1944.

CHEEKE, P. R. Biological effects of feed and forage saponins and their impacts on animal production. **Advances in Experimental Medicine and Biology**, v.405, p.377-385, 1996.

CHEEKE, P. R. Actual and potential applications of *Yucca schidigera* e *Quillaja saponaria* saponins in human and animal nutrition. In: PROCEEDINGS OF THE AMERICAN SOCIETY OF ANIMAL SCIENCE, Oregon, 1999, **Anais**. Oregon: OSU, 1999, p.1-10.

CLINE, J. L. et al. Effect of feeding MICRO-AID on stillbirths, preweaning mortality, blood oxygen values of piglets and blood urea nitrogen in sows. **Journal of Animal Science**, v.74 (Suppl.1), p.189 (Abstr.), 1996.

COLINA, J. J., et al. Dietary manipulation to reduce aerial ammonia concentrations in nursery pig facilities. **Journal of Animal Science**, v.79, p.96-103, 2001.

COOPER, D. R. et al. Effect of energy and lysine intake in gestation on sow performance. **Journal of Animal Science** v.79, p.2367-2377, 2001.

CROMWELL, G. L., et al. Efficacy of sarsaponin for weanling and growing-finishing swine housed at two animal densities. **Journal of Animal Science**, v.61(Suppl.1), p.111 (Abstr.), 1985.

DORMAN, H.J.D., et al. Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oil. **Journal of Applied Microbiology**, v.83, p.308-316, 2000.

DOURMAD, J. Y., et al. Effect of protein and lysine supply on performance, nitrogen balance, and body composition changes of sows during lactation. **Journal of Animal Science**, v.76, p.542-550, 1998.

FARAG, R.S., et al. Antimicrobial activity of some Egyptian spice essential oils. **Journal of Food Protection**, v.52, n.9, p.665-667, 1989.

GANESH-BAHT, B., et al. Influence of curcumin and capsaicin on the composition and secretion of bile in rats. **Journal of Food Science and Technology**, v.21, p.225-227, 1984.

GEARY, T.M, et al. Effect on weaner pig performance and diet microbiology of feeding a liquid diet acidified to pH 4 with either lactic or through fermentation with *Pediococcus acidilactici*. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.79, p.633-640, 1999.

GEE, J. M., et al. Effect of saponin on the transmucosal passage of β -lactoglobulin across the proximal small intestine of normal and β -lactoglobulin-sensitised rats. **Toxicology**, v.117, p.219-228, 1997.

GERTENBACH, W.; BILKEI, G. Der Einfluss von pflanzlichen Futterzusatzstoffen in Kombination mit Linolensäure auf die immuninduzierte Wachstumsverzögerung nach dem Absetzen. **Biologische Tiermedizin**, v.3, p.88-92, 2001.

HAYES, D.J., et al. Technology choice and the economic effects of a ban on the use of antimicrobial feed additives in swine rations. **Food Control**, v.13, p.97-101, 2002.

HERNÁNDEZ, F., et al. Influence of two plants extracts on broilers performance, digestibility, and digestive organ size. **Poultry Science**, v.83, p.169-174, 2004.

HERMANN, J. R., et al. Effect of dietary Echinacea purpurea on viremia and performance in porcine reproductive and respiratory syndrome virus-infected nursery pigs. **Journal of Animal Science**, v. 81, p.2139-2144, 2003.

HERPIN, P. J., et al. Effects of the level of asphyxia during delivery on viability at birth and early postnatal vitality of newborn pigs. **Journal of Animal Science**, v.74, p.2067-2075, 1996.

HERPIN, P. J.; CHEEKE, P.R. Effect of feeding Yucca schidigera (DK powder) to the sow on piglet blood oxygenation and survival. **Western Pharmacology American Society Animal Science**, v.55, p.145-150, 2004.

HOSTETTMANN, K., et al. Search for molluscicidal and antifungal saponins from tropical plants. **Advances in Experimental Medicine and Biology**, v.404, p.117-128, 1996.

ILSLEY, S. E., et al. Plant extracts as supplements for lactating sows: effects on piglet performance, sow food intake and diet digestibility. **British Society Animal Science**, v.77, p.247-254, 2003.

ILSLEY, S. E., et al. Effects of dietary quillaja saponin and curcumin on the performance and immune status of weaned piglets. **Journal of Animal Science**, v.83, p.82-88, 2005.

JEAUROUND, et al. Supplementation of diets with herbal extract enhances growth performance in newly weaned piglets. **Journal of Animal Science**, v.80 (Suppl.1), p. 394 (Abstr.), 2002.

JOST, M. Einsatz von Knoblauchpulver im Ferkelaufzuchtfutter. **Agrarforschung**, v.3, p 479-481, 1996.

JURGENS, M. H., et al. The effect of dietary active dry yeast supplement on performance of sows during gestation-lactation and their pigs. **Journal Animal Science**, v.75, p.593-597, 1997.

KALEMBA, D., et al. Antibacterial and antifungal properties of essential oils. **Current Medicinal Chemistry**, v.10, p.813-829, 2003.

KAMEL, C. A novel look at a classic approach of plant extracts. **Feed Mix**, v.9, n.6, p.19-24, 2000.

KATSUNUMA, Y. et al. Effect of *Yucca schidigera* and Saponins on Growth of Bacteria Isolated from Animal Intestinal Tract. **Journal of Animal Science**, v.71, p.164-170, 2000.

KELLY, D., et al. Digestive physiology and development in pigs. In: VARLEY, M.A.; WISEMAN, J. (Ed.). **The weaner pig: nutrition and management**.-Nottingham, UK: CAB International. cap.9, p.179-206, 2001.

KWON, S., et al. Effect of dietary natural herby extract (Biomate) supplementation on growth performance, IGF-1 and carcass characteristics in growing-finish pigs. **Journal of Animal Science**, v.82 (Suppl.1), p.177 (Abstr.), 2004.

LANGHOUT, P. New additives for broiler chickens. **Feed Mix**, v.18, n.6, p.24-27, 2000.

LIMA, G.J.M.M. Uso de aditivos na produção de suínos. In: SIMPÓSIO SOBRE AS IMPLICAÇÕES SÓCIO-ECONÔMICAS DO USO DE ADITIVOS NA PRODUÇÃO ANIMAL, Piracicaba, 1999. **Anais**. Piracicaba: CBNA, 1999. p.51-68.

LIMA, G.J.M.M., et al. Efeito da adição de um composto de ervas naturais como promotor de crescimento de dietas de suínos em crescimento e terminação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 10., Foz do Iguaçu, 2001. **Resumos**. Foz do Iguaçu: ABRAVES, 2001. p.323-324.

LOVATTO, P. A., et al. Alimentação de leitões na creche com dietas sem antimicrobianos, com alho (*Allium sativum*, L.) ou colistina. **Ciência Rural**, v.35, p.656-659, 2005.

LOWE, J. A. The effect of *Yucca schidigera* extract on canine and feline faecal volatiles occurring concurrently with faecal aroma amelioration. **Veterinary Science**, v.63, p.67-71, 1997.

LOWE, J. A.; KERSHAW, S.J. The ameliorating effect of *Yucca schidigera* extract on canine and feline faecal aroma, **Research in Veterinary Science**, v.63, p.61-66, 1997.

MAASS, N. et al. Efficiency of *Echinacea purpurea* on performance and immune status in pigs. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v.89, p.244-252, 2005.

MARTINS, E.R., et al. **Plantas Medicinais**. Viçosa, MG: UFV, 2000. 220p.

MAUCH, C.; BILKEI, G. Strategic application of oregano feed supplements reduces sow mortality and improves reproductive performance – a case study. **Journal of Veterinary Pharmacology Therapy**. v.27, p.61–63, 2004.

MCALLISTER, T.A. Applications of *Yucca schidigera* in livestock production. In: ANNUAL PACIFIC NORTHWEST ANIMAL NUTRITION CONFERENCE, Vancouver, 1998, **Anais**. Vancouver, 1998. p.1-33.

MCFARLANE, J., et al. Can we make a measurable difference in pet waste control? **Petffod Industry**, 1988.

MELLOR, S. Alternatives to antibiotic. **Pig Progress**, v.16, p.18-21, 2000.

MENTEN, J.F.M. **Eficácia, efeito sinérgico e modo de ação de agentes antimicrobianos como promotores do crescimento de suínos**. Piracicaba, 1995. 106p. Tese (Livre Docência) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

MILTEMBERG, G. Extratos herbais como substitutos de antimicrobianos na alimentação animal. In: SIMPÓSIO SOBRE ADITIVOS ALTERNATIVOS NA NUTRIÇÃO ANIMAL, Campinas, 2000. **Anais**. Campinas: IAC, 2000. p.87-100.

OETTING, L. L. **Extratos vegetais como promotores de crescimento de leitões recém-desmamados**. 2005. 66f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba-SP.

OLESZEK, W. Alfalfa saponins: structure, biological activity, and chemotaxonomy. **Advances in Experimental Medicine and Biology**, v.405, p.155-170, 1996.

OUATTARA, B., et al. Antibacterial activity of selected fatty acids and essential oils against six meat spoilage organisms. **International Journal of Food Microbiology**, v.37, p.155-162, 1997.

PIVA, A., et al. High dose of carvacrol, and not oregano, controls swin cecal fermentation. **Journal of Animal Science**, v.80, p.395, suppl.1, 2002.

PLATEL, K., et al., Influence of dietary spices or their active principles on digestive enzymes of small intestinal mucosa in rats. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v.47, p.55-59, 1996.

SAMBALIAH, K., et al. Secretion and composition of bile in rats fed diets containing spices. **Journal Food Science Technology**, v.28, p.35-38, 1991.

SOUTH, E. H., et al. Dietary curcumin enhances antibody response in rats. **Immunopharmacol Immunotoxicol**, v.19, p.105-119, 1997.

STALDER, K. J., et al. Effect of gilt development diet on the reproductive performance of primiparous sows. **Journal of Animal Science**. v.78, p.1125-1131, 2000.

STOKES, C.R., et al., Development and function of the pig gastrointestinal immune system. In: LINDBERG, J.E.; OGLE, B (Ed.). **Digestive physiology of pigs**. Wallingford: CABI Publishing. cap.16, p.59-66, 2001.

TABAK, M., et al. Cinnamon extracts inhibitory effect on Helicobacter pylori. **Journal Ethnopharmacology**, v.67, p.169-277, 1991.

THALER, R.C., et al. Efficacy of SUPROL as a growth promotant for grow-finish pigs. **Journal of Animal Science**, v.82, suppl.1, p.99, 2004.

TURNER, J. L., et al. Effects of a Quillaja saponaria extract on growth performance and immune function of weanling pigs challenged with Salmonella typhimurium. **Journal of Animal Science**, v.80, p.1939-1946, 2002.

WANG, R., et al. Can 2000 years of herbal medicine history help us solve problems in year 2000?. In: ALLTECH'S ANNUAL SYMPOSIUM, 14, Nottingham, UK, 1998. **Anais**. Nottingham: ALLTECH, 1998, p.168-184.

YEN, J. T.; POND, W. G. Effects of carbadox, copper, or Yucca schidigera extract on growth performance and visceral weight of young pigs. **Journal of Animal Science**, v.71, p.2140-2146, 1993.

YOUNG M.G., et al. Comparison of three methods of feeding sows in gestation and the subsequent effects on lactation performance. **Journal of Animal Science**, v.82, p.3058-3070, 2004.

ANEXO 1

PRODUÇÃO CIENTÍFICA NO MESTRADO

Produção Científica no Mestrado

Março de 2004 a Dezembro de 2005

Artigos completos publicados em Revistas Científicas

- **HAUPTLI, L.**, LOVATTO, P.A. Alimentação de porcas gestantes e lactantes com dietas contendo saponinas. **Ciência Rural**, v. 36, n.2, 2006.
- LOVATTO, P. A. ; OLIVEIRA, V.; **HAUPTLI, L.**; HAUSCHILD, L.; CAZARRÉ, M.M. Alimentação de leitões na creche com dietas sem antimicrobianos antimicrobianos, com alho (*Allium sativum*, L.) ou colistina. **Ciência Rural**, v. 35, n.3, p. 656-659, 2005.
- **HAUPTLI, L.**; LOVATTO, P.A.; SILVA, J.H.S; GARCIA, G.G.; BRUM, B.S; OLIVEIRA, J.L.S. Níveis de soro de leite integral na dieta de leitões na creche. **Ciência Rural**, v.35, n.5, p.1161-1165, 2005.
- LOVATTO, P.A.; VIELMO, H.; OLIVEIRA, V.; HAUSCHILD, L.; **HAUPTLI, L.** Desempenho de suínos alimentados do desmame ao abate em comedouro de acesso único equipado ou não com bebedouro. **Ciência Rural**, v.34, n.5, p.1549-1555, 2004.

Trabalhos resumidos expandidos publicados em Anais de Eventos

- **HAUPTLI, L.**; HAUSCHILD, L.; GARCIA, G.G. Balanço do nitrogênio e digestibilidade do fósforo em suínos alimentados com dietas contendo aflatoxina. In: 42º Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Goiânia. **Anais**, 2005.
- **HAUPTLI, L.**; LOVATTO, P.A.; LEHNEN, C.; KUNRATH, M. Alimentação de porcas gestantes e lactantes com dietas contendo saponinas. CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 12., Fortaleza, 2005. **Resumos**. Fortaleza: ABRAVES, 2005.
- **HAUPTLI, L.**; LOVATTO, P.A.; LEHNEN, C.; KUNRATH, M. Desempenho de leitegadas de porcas alimentadas com dietas contendo saponinas. CONGRESSO

BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 12., Fortaleza, 2005. **Resumos**. Fortaleza: ABRAVES, 2005.

- **HAUPTLI, L.**; LOVATTO, P.A.; LEHNEN, C.; KUNRATH, M. Meta-análise dos sistemas SISCAL e SISCON. Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos, 12., Fortaleza, 2005. **Resumos**. Fortaleza: ABRAVES, 2005.

- LEHNEN, C.R; ALEBRANTE, L.; **HAUPTLI, L.**; LOVATTO, P. A. Características nutricionais e genéticas de experimentos com suínos em crescimento e terminação no Brasil entre 1996 a 2002. In. II Congresso Latino Americano de Suinocultura do Mercosul, 2004, Foz do Iguaçu. **Anais**, 2004

- GARCIA, G.G.; SARTOR, C.A.; HAUSCHILD, L.; **HAUPTLI, L.**; ALEBRANTE, L. Balanço do nitrogênio de diferentes genótipos de suínos comerciais em crescimento com ou sem restrição alimentar. In: 41º Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Campo Grande. **Anais**, 2004.

- **HAUPTLI, L.**; LOVATTO, P. A.; LEHNEN, C. R.; GARCIA, G.G. Modelagem da dinâmica do fósforo na suinocultura gaúcha. In. II Congresso Latino Americano de Suinocultura do Mercosul, 2004, Foz do Iguaçu. **Anais**, 2004

- LOVATTO, P. A.; LEHNEN, C. R.; **HAUPTLI, L.**; ALEBRANTE, L.; HAUSCHILD, L. Modelagem da dinâmica do nitrogênio na suinocultura gaúcha. In. II Congresso Latino Americano de Suinocultura do Mercosul, 2004, Foz do Iguaçu. **Anais**, 2004.