

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA  
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

CHARLISE CAMPOS PRIMIERI

USO DE ADITIVOS FITOGÊNICOS NA ALIMENTAÇÃO DE LEITÕES EM CRECHE:  
ESTUDO META-ANALÍTICO

PONTA GROSSA

2017

CHARLISE CAMPOS PRIMIERI

USO DE ADITIVOS FITOGÊNICOS NA ALIMENTAÇÃO DE LEITÕES EM CRECHE:  
ESTUDO META-ANALÍTICO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para aprovação na disciplina de Orientação de Trabalho de Conclusão de Curso na Universidade Estadual de Ponta Grossa, Área de Zootecnia.

Orientadora: Prof. Dra. Cheila Roberta Lehen

PONTA GROSSA

2017

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida, por sempre me guiar pelo caminho da verdade e em todos os momentos estar ao meu lado dando forças para seguir a diante.

Aos meus pais, que sempre fizeram o máximo deles para me proporcionar a melhor educação, pela compreensão em todos os momentos e principalmente por acreditarem junto comigo em meus sonhos, obrigada por estarem sempre comigo mesmo a tantos quilômetros de distância e me ensinarem a lutar pelos meus sonhos, mesmo que não fossem fáceis. A minha irmã, Charline que sempre quis o melhor para mim e está sempre disposta a me ajudar independente da situação.

A minha vó, Oraci, exemplo de mulher em que tenho a sorte em tê-la ao meu lado, sempre me apoiou e me deu os melhores conselhos em todas as questões da minha vida.

Ao meu vô e pai, Antonio Luiz (in memoriam) que teve papel fundamental para a escolha do meu curso, desde muito nova me ensinou amar e respeitar os animais, tenho certeza que a imensa saudade que sinto é resultado do bem que fizestes nos 15 anos que pude conviver ao seu lado.

Agradeço a minha orientadora, Professora Dr<sup>a</sup>. Cheila Roberta Lehnen que desde o início de minha vida acadêmica sempre tive como um exemplo a seguir. Obrigada pela paciência e confiança depositada em mim, por todas as palavras amigas e ensinamentos transmitidos nestes anos.

Agradeço as minhas amigas e colegas de curso, Mayara, Evelyn e Francielli, que tive o privilégio de conviver diariamente e aprender um pouco com cada uma, independente do futuro e da distância sempre as levarei em meu coração.

Agradeço à Universidade Estadual de Ponta Grossa, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), e à Fundação Araucária pelas bolsas concedidas.

## RESUMO

Uma meta-análise foi realizada para avaliar o uso de aditivos fitogênicos na dieta de leitões em creche sobre o desempenho e morfometria intestinal. Foram utilizados 45 artigos publicados entre 2004 e 2016, totalizando 5.197 animais distribuídos em 156 tratamentos. A idade média inicial dos leitões foi de 27,5 dias e a final de 48,3 dias. O peso médio dos animais do experimento foi 10,9 kg (variação de 4,6 kg a 28,9 kg). A meta-análise foi realizada por análise gráfica, análises de correlação e de variância, utilizando o programa estatístico Minitab 16. O uso de antimicrobianos, antibióticos ou aditivos fitogênicos não alterou ( $P < 0,05$ ) o consumo médio de ração, ganho médio de peso diário e conversão alimentar de leitões em creche. Leitões alimentados com dietas contendo antibióticos apresentaram maior ( $P < 0,05$ ) altura de vilosidades e profundidade de cripta no jejuno em relação ao sem aditivos na dieta. O uso de aditivos fitogênicos como substituto na utilização de antibióticos não altera o desempenho de leitões em creche. Leitões alimentados com dietas contendo antibióticos apresentaram maior altura de vilosidades e profundidade de criptas no jejuno.

Palavras-chave: Aditivos alimentares. Antibióticos. Meta-análise. Nutrição. Suínos.

## **ABSTRACT**

A meta-analysis was performed to evaluate the use of phytogenic additives in the diet of piglets in nursery on performance and intestinal morphometry. We used 45 articles published between 2004 and 2016, totaling 5,197 animals distributed in 156 treatments. The initial mean age of the piglets was 27.5 days and the final age was 48.3 days. The mean weight of the experimental animals was 10.9 kg (range 4.6 kg to 28.9 kg). The meta-analysis was performed by graphical analysis, correlation and variance analyzes, using the statistical program Minitab 16. The use of antimicrobials, antibiotics or phytogenic additives did not alter ( $P < 0.05$ ) the average feed intake, average daily weight gain and feed conversion of nursery piglets. Piglets fed diets containing antibiotics had higher ( $P < 0.05$ ) villus height and crypt depth in the jejunum than in the diet without additives. The use of phytogenic additives as a substitute in the use of antibiotics does not alter the performance of piglets in day care. Piglets fed diets containing antibiotics showed higher villus height and depth of crypts in the jejunum.

Keywords: Antibiotics. Food additives. Pigs. Meta-analysis. Nutrition.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Principais etapas de uma meta-análise. ....	13
Figura 2 - Ganho médio de peso diário e peso vivo metabólico de leitões alimentados com dietas contendo ou não antibióticos e extratos vegetais. ....	16
Figura 3 - Ganho médio de peso diário e consumo médio diário de ração em dietas contendo antibióticos, extratos vegetais e tratamento controle. ....	21

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quantidade média de nutrientes, energia metabolizável e energia digestível em dietas contendo extratos vegetais ou antibióticos para leitões em fase de creche. ....	16
Tabela 2 - Relação de autores selecionados, aditivos fitogênicos utilizados, número de leitões utilizados no experimento e média de peso inicial e final. ....	18
Tabela 3 - Consumo médio de ração, ganho médio de peso diário e conversão alimentar em leitões em creche alimentados com dietas contendo antibióticos ou extratos vegetais. ....	20
Tabela 4 - Consumo médio de nutrientes, extratos vegetais e antibióticos para leitões em fase de creche. ....	22
Tabela 5 - Análise morfométrica de porções do intestino delgado de leitões em creche alimentados com dietas contendo antibióticos ou extratos vegetais. ....	23

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

<b>AV</b>	Altura de vilosidades
<b>CA</b>	Conversão alimentar
<b>CMDR</b>	Consumo médio diário de ração
<b>GMPD</b>	Ganho médio de peso diário
<b>PC</b>	Profundidade de Criptas

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	10
1.1. Desmame .....	11
1.2. Aditivos fitogênicos .....	12
1.3. Meta-análise.....	13
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	14
2.1. Sistematização das informações .....	14
2.2. Descrição da base de dados .....	15
2.3. Análises gráfica, de variância e covariância .....	16
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	20
3.1. Desempenho .....	20
3.2. Interações nutricionais .....	21
3.3. Morfometria intestinal .....	22
<b>4. CONCLUSÃO</b> .....	24
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	25

## 1. INTRODUÇÃO

A carne suína é a fonte de proteína animal mais consumida no mundo (GERVÁSIO, 2012). Segundo a Associação Brasileira de Proteína Animal, o Brasil produziu em 2016 aproximadamente 3.731 mil toneladas de carne, das quais 19,6% foram exportadas, resultando na quarta colocação entre os países exportadores de carne suína (ABPA, 2017). A produção de alimento para atender às necessidades da população mundial requer produção intensiva de proteína de origem animal e das demais fontes de nutrientes, devendo respeitar cada vez mais as questões sociais, a segurança alimentar e o meio ambiente (COSTA et al., 2007).

Em virtude dos impactos negativos do desmame precoce, agentes estressores causam alterações bioquímicas e fisiológicas no leitão, entre elas está o baixo peso, menor ingestão de alimento e incidência de diarreias. O uso de antibióticos na produção de suínos é muito comum em diversos países, a fim de evitar distúrbios gastrintestinais em leitões, principalmente na fase pós-desmame. Entretanto, o uso de antibióticos passou a ser visto como um fator de risco para a saúde humana, podendo gerar a resistência cruzada de bactérias patogênicas e a presença de resíduos na carne. Alguns países, como União Europeia proibiram desde 2006 o uso desses medicamentos na produção de alimentos de origem animal.

Em vista da crescente preocupação com o potencial desenvolvimento de resistência bacteriana aos antibióticos, a Comissão Europeia, pelo princípio da precaução, decidiu restringir e, finalmente, proibir a inclusão dos antibióticos promotores de crescimento na ração dos animais (HUYGHEBAERT et al., 2011). Desde então, os aditivos fitogênicos vêm sendo estudados, com a intenção de substituir o uso de antibióticos.

Os aditivos fitogênicos ou extratos vegetais são substâncias derivadas de plantas medicinais e compreendem uma ampla variedade de especiarias, ervas e produtos derivados tais como os óleos essenciais, extratos e óleo-resina, entre outros, que têm efeito positivo sobre a produção e a saúde dos animais (PERIC et al., 2009).

De acordo com Hashemi et al. (2011), os aditivos fitogênicos compreendem uma vasta gama de substâncias e podem ser classificados em quatro sub-classes, com relação à derivação biológica, formulação, descrição química e pureza: 1) ervas (produto da floração, não lenhoso e de plantas não persistentes), 2) plantas (partes inteiras ou processadas de uma planta, por exemplo, raiz, folhas, cascas), 3) óleos essenciais (extratos hidro destilado de compostos voláteis de plantas), e 4) óleo-resinas (extratos baseados em solventes não aquosos ou extração direta).

## 1.1. Desmame

O aumento da pressão econômica e a intensificação da produção suína resultaram numa redução da idade de desmame de 4-5 para 2-3 semanas, numa tentativa de maximizar a produtividade anual da porca (WALSH et al., 2007). O desmame é uma prática já consolidada na suinocultura, que no Brasil varia entre os 21 e 28 dias de idade dos leitões (MACHADO, 2014). O desmame e a creche são as fases mais críticas para os leitões, pois nelas ocorrem às mudanças nutricionais, fisiológicas, sociais e de ambiente. Em leitões recém-desmamados, o consumo voluntário de ração, geralmente, é baixo, fato que afeta diretamente a integridade intestinal, que consequentemente reduz o metabolismo e a capacidade digestiva do animal (MONTAGNE et al., 2007).

Na creche, o leitão alimenta-se exclusivamente de uma dieta sólida, o que, devido à imaturidade do trato digestório, pode ocasionar distúrbios gastrintestinais. Devido à substituição da dieta líquida pela dieta seca de menor digestibilidade para o leitão por si pode provocar distúrbios gastrointestinais que elevam o risco de ocorrência de diarreias e resultam no retardo do crescimento e no aumento da mortalidade (VIOLA et al., 2004).

A imaturidade do sistema digestório dos leitões nas primeiras semanas de vida é um fator importante a ser considerado, pois está diretamente relacionado aos baixos ganhos de peso muitas vezes verificado logo após o desmame (BOUDRY et al., 2004). No aspecto fisiológico, ocorrem alterações da mucosa intestinal, atrofia de vilosidades e hiperplasias de criptas, que diminuem as capacidades absorptivas e digestivas do intestino delgado dos leitões logo após o desmame. O impacto negativo sobre a mucosa intestinal impossibilita a total digestão dos alimentos, sobrando mais substrato, principalmente proteico, no intestino delgado, favorecendo a proliferação de bactérias patogênicas (CHAMONE et al., 2011).

Já no aspecto social, quando os leitões são desmamados, há um reagrupamento das leitegadas, gerando brigas e disputas hierárquicas, aumentando consideravelmente o desafio sanitário do ambiente onde os animais estão alocados. No aspecto ambiental, os animais sofrem com a mudança brusca de ambiente, devido à separação da mãe de forma precoce, sofrendo com a ausência de estímulos ambientais como a vocalização e conforto térmico da mãe.

## 1.2. Aditivos fitogênicos

A utilização dos extratos vegetais e óleos essenciais na alimentação animal se enquadram na classe de aditivos fitogênicos (SARTORI et al., 2009). A propriedade antisséptica das plantas medicinais e aromáticas e de seus extratos tem sido observada desde a antiguidade (COSTA et al., 2011). A utilização de extratos vegetais e plantas medicinais para humanos data de milhares de anos, sendo muito difundida no Egito Antigo, na China, na Índia e na Grécia (KAMEL, 2000).

Com o passar do tempo, houve grande evolução no conhecimento sobre as plantas devido, em parte, às modernas técnicas laboratoriais, que levaram ao isolamento sistemático e caracterização dos princípios ativos contidos nestas fontes vegetais (COSTA et al., 2007). Entre os possíveis mecanismos de ação dos extratos vegetais no organismo animal, podemos citar estimulação da digestão, alterações na microbiota intestinal, aumento na digestibilidade e absorção de nutrientes e efeitos antimicrobianos e imunomodulador (MELLOR, 2000), além de aumentar o consumo de ração em função de suas características aromáticas e flavorizantes (VALE et al., 2010).

Segundo Kamel et al. (2000), os efeitos positivos dos aditivos fitogênicos estão associados com os princípios ativos presentes em maior quantidade na planta e que são potencializados com a presença dos componentes secundários, presentes em menores quantidades. Esses compostos não possuem uma distribuição igual na planta, e são encontrados em baixas concentrações, geralmente com estrutura complexa, baixos pesos moleculares, variando de acordo com os grupos de plantas (POSER, 2007; PEREIRA; CARDOSO, 2012).

Os aditivos fitogênicos surgiram como uma alternativa, devido ao banimento do uso de antimicrobianos e antibióticos, como promotores de crescimento, pela União Europeia em 2006, sendo aceito o uso somente com fim curativo. Entretanto, as diferentes formas de uso e níveis aplicados dos aditivos fitogênicos em ensaios *in vivo* são variáveis e até contraditórias. Parte da variabilidade observada nos trabalhos já publicados pode estar relacionada com a diversidade da condição ambiental em que são realizados os estudos, o nível de inclusão do componente na dieta, a forma como o aditivo é administrado na ração, além dos aditivos fitogênicos serem utilizados de forma isolada ou misturados.

Assim, a meta-análise vem como forma de gerar novos resultados ajustados à diversidade experimental, a partir de resultados já publicados, surge como uma alternativa viável.

### **1.3. Meta-análise**

Para Lovatto et al. (2007) a meta-análise é um procedimento que combina resultados de vários estudos produzindo uma nova conclusão sobre o assunto abordado, com mais precisão na estimação e tamanho do efeito. A meta-análise habilita os pesquisadores a resolver questões conflitantes na literatura, a determinar que fatores têm contribuído para as diferenças sistemáticas entre os estudos e para identificar as áreas que têm sido negligenciadas (IMBEAU et al., 2001). O alvo é desenvolver um conhecimento teórico que apresente um nível de abstração mais elevado em relação às sínteses interpretativas dos estudos primários, visando à maior possibilidade de aplicações em situações práticas (ZIMMER, 2006). Devido a suas propriedades analíticas, a meta-análise permite aumentar o número de observações (n) detectando diferenças que não seriam notadas em populações menores (LOVATTO et al., 2007).

A meta-análise pode ser concebida através de etapas (Figura 1). A primeira é definir os objetivos. Através destes pode-se melhorar o poder estatístico, sintetizando resultados contraditórios. Na sequência a revisão sistemática deve ser feita com o intuito de responder uma pergunta específica, para que posteriormente tenha início a seleção e codificação dos dados. Após a tabulação dos dados é realizado um estudo gráfico para uma visualização e identificação rápida das informações e relações importantes. As últimas etapas são a escolha do modelo estatístico e as pós-análises a serem realizadas, se necessário (LOVATTO et al., 2007).

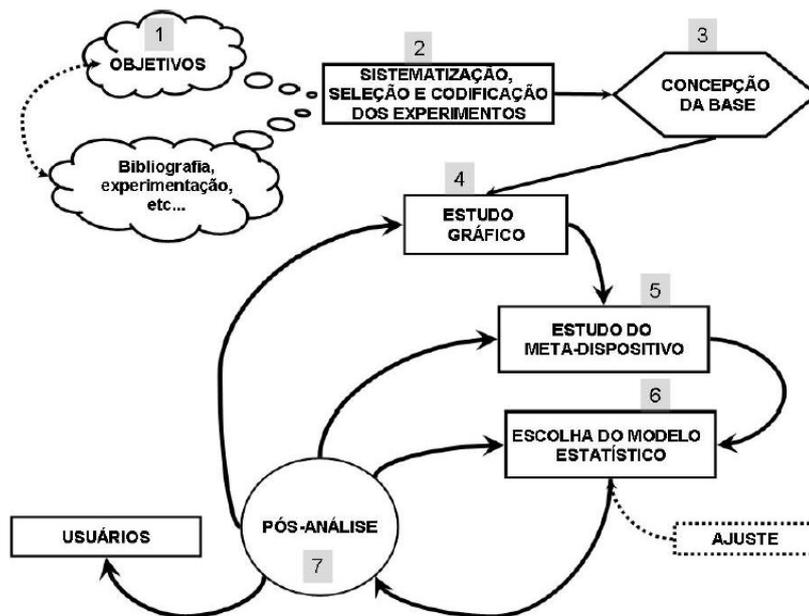


Figura 1 - Principais etapas de uma meta-análise. Fonte: LOVATTO et al. (2007) adaptado de SAUVANT et al. (2005).

É evidente a crescente busca pelos resultados da substituição dos antibióticos pelos extratos vegetais nos últimos anos. Diante dessa problemática, esse trabalho tem o objetivo de estudar por meio da meta-análise, a utilização dos aditivos fitogênicos em dietas de leitões na fase pós-desmame e creche sobre o desempenho animal e morfometria intestinal.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Sistematização das informações

Este estudo foi realizado pelo grupo de pesquisa Biologia integrativa e modelagem na produção de não ruminantes (GPBioModel/CNPq) no Departamento de Zootecnia na Universidade Estadual de Ponta Grossa. Sendo desenvolvido a partir de informações obtidas das seções de material e métodos e resultados dos artigos selecionados. Os critérios para seleção das publicações indexadas foram: estudos contendo resultados de desempenho e morfometria de leitões em fase pós-desmame e creche alimentados com dietas contendo diferentes a aditivos fitogênicos e antibióticos. As principais bases indexadoras foram: *Elsevier, ScienceDirect, Scopus, Scielo e Periódicos CAPES*.

A tabulação das informações relevantes de cada artigo foi realizada em planilha no Microsoft Excel (2010). A base contemplou 324 linhas e 98 colunas. Foram tabulados os dados relativos aos aspectos bibliográficos (autores, ano, periódico, país, instituição de origem), as características experimentais (delineamento experimental, ingredientes das dietas, níveis de inclusão, tipo e forma de apresentação dos aditivos fitogênicos e antibióticos, composição nutricional, temperatura, idade, peso) e aos resultados (desempenho zootécnico, índice de diarreia e morfometria intestinal). Para os resultados de desempenho zootécnico foram avaliadas as informações referentes a ganho de peso médio diário, consumo médio diário de ração e conversão alimentar.

## **2.2. Descrição da base de dados**

Inicialmente foram selecionados 62 artigos para a base de dados, após isso foram descartados trabalhos que não estavam de acordo com os critérios para tabulação. A base de dados contemplou 45 artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais, sendo composta por 5.197 animais, com média de 4,8 animais por tratamento e distribuídos em 156 tratamentos.

Foram tabulados dados de morfometria intestinal, onde para essa informação foram encontrados respostas em 15 artigos dos tabulados na base de dados. Para resposta de desempenho dos leitões todos os artigos apresentavam resposta e para índice de diarreia apenas 9 artigos demonstraram resultados e com índices diferentes entre trabalhos, impossibilitando uma possível análise.

A idade média dos leitões ao início dos experimentos foi de 27,5 dias (variação: 17 a 43 dias), idade média final de 48,3 dias (variação: 26 a 84 dias), o peso inicial médio foi de 7,77kg (variação: 4,60 a 19,40kg) e o peso final médio foi de 14,19kg (variação: 7,18 a 28,95kg). O consumo e o ganho de peso foram ajustados para peso metabólico no expoente 0,6. O espaço temporal da base de dados foi de 2004 a 2016 (moda: 2010).

A quantidade de nutrientes presentes na dieta pode ser fundamental para minimizar os impactos causados pela mudança na alimentação no pós-desmame (KUMMER et al., 2009). Na tabela 1 são apresentadas as composições nutricionais calculadas de dietas contendo extratos vegetais ou antibióticos para leitões em fase de creche. Os aditivos fitogênicos e antibióticos encontrados nos periódicos encontram-se na tabela 2. O nível

médio de inclusão dos extratos vegetais que foram avaliados foi de 13.396 ppm (variação: 30 a 150.000 ppm).

Tabela 1 – Quantidade média de nutrientes, energia metabolizável e energia digestível em dietas contendo extratos vegetais ou antibióticos para leitões em fase de creche.

Nutrientes	Tratamentos						Dpr <sup>1</sup>	P
	Controle		Extrato Vegetal		Antibiótico			
	N	Média	N	Média	N	Média		
EM, kcal/kg	33	3333,0	48	3325,0	23	3343,3	62,21	0,504
ED, kcal/kg	10	2683	18	2963	10	2683	12,61	0,793
PB, %	46	20,45	60	20,03	36	20,20	1,34	0,268
Ca, %	62	0,82	100	0,81	50	0,79	0,14	0,648
P, %	60	0,57	96	0,58	48	0,59	0,15	0,669
Lys, %	51	1,33	78	1,30	41	1,36	0,22	0,324
Met, %	16	0,44	23	0,45	13	0,60	0,21	0,085
Thr, %	13	0,76	16	0,68	12	0,88	0,24	0,088
Trp, %	13	0,24	15	0,31	9	0,31	0,15	0,429

<sup>1</sup>Dpr: desvio padrão residual, N: número de amostras. EM: energia metabolizável. ED: energia digestível. P: nível de significância \*\*\*P<0,001; \*\*P<0,01; \*P<0,05.

### 2.3. Análises gráfica, de variância e covariância

A definição das variáveis dependentes e independentes e a codificação dos dados, de maneira a permitir a análise dos efeitos inter e intra experimentos, foram realizadas segundo Lovatto et al. (2007) e Sauvant et al. (2005). A análise gráfica foi utilizada para observar a distribuição dos dados de modo a formar uma visão global sobre a coerência e heterogeneidade dos dados (Figura 2).

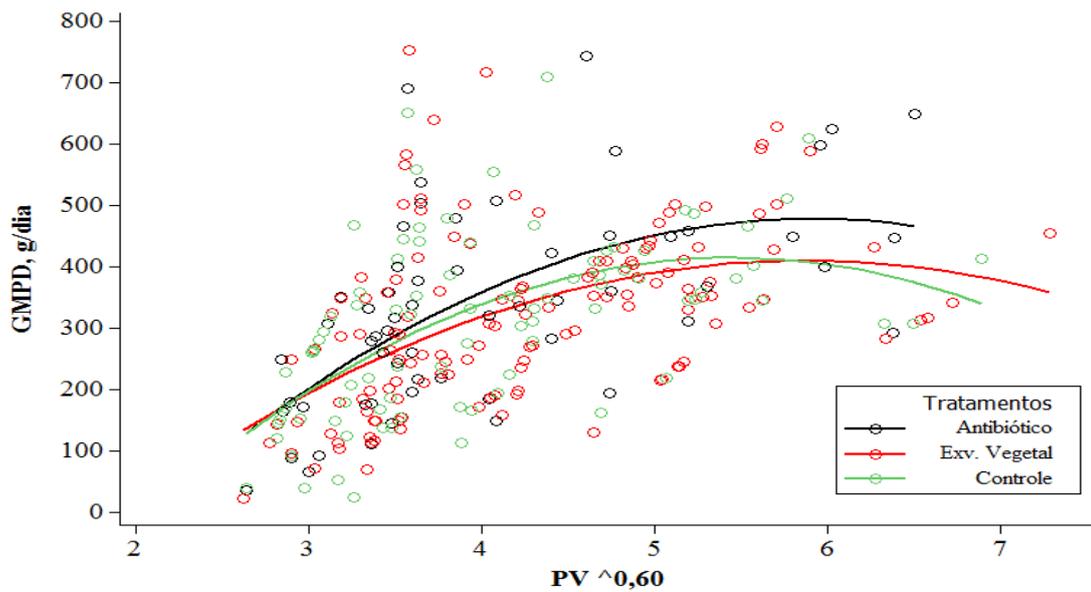


Figura 2 - Ganho de peso diário médio e peso vivo metabólico de leitões alimentados com dietas contendo ou não antibióticos e extratos vegetais.

Por meio dessa análise gráfica (Figura 3), puderam ser formadas hipóteses de correlação para definição do modelo estatístico (LOVATTO et al., 2007). Em seguida foi realizada análise de correlação, a qual permitiu observar a interação de algumas variáveis sobre os resultados. Foram posteriormente incluídas na análise de variância-covariância, utilizando o ajuste por covariável para peso metabólico ajustado e para a definição das diversas equações de ganho de peso diário médio e peso vivo metabólico de leitões. As comparações entre os dados foram feitas ao nível de 5% de significância. As análises estatísticas foram realizadas através do programa MINITAB 16 (Minitab Inc., State College, USA).

Tabela 2 – Relação de autores selecionados, aditivos fitogênicos utilizados, número de leitões utilizados no experimento e média de peso inicial e final. (continua)

Autor	Aditivo Fitogênico	Antibiótico	Nº de animais	Peso inicial, kg	Peso final, kg
LOVATTO et al., 2004	Alho	Colistina	96	-	-
NAMKUNG et al., 2004	Canela, tomilho, orégano	Lincomicina	180	6,10	7,86
PEDROSO et al., 2005	Cravo, tomilho, orégano	Bacitracina de zinco, colistina, olaquinox	40	-	-
MANZANILLA et al., 2005	Canela, orégano, pimenta	Avilamicina, butirato de sódio	32	6,21	8,80
NEILL et al., 2006	Orégano	Neomicina	224	5,90	16,55
OETTING et al., 2006	Cravo, tomilho, orégano	Bacitracina de zinco, colistina, olaquinox	120	12,73	12,99
UTIYAMA et al., 2006	Alho, cravo, canela, tomilho, eucalipto	Bacitracina de zinco, olaquinox	40	12,15	17,94
COSTA et al., 2007	Cravo, orégano	-	80	7,12	13,95
BRUNO, 2008	Alecrim, arnica, hortelã	Colistina, óxido de zinco, tilosina	124	5,80	16,21
VÁCLAVKOVÁ et al., 2008	Quiluaia	-	40	8,22	-
SUZUKI, 2008	Orégano, tomilho	-	80	21,06	-
CALDARA et al., 2009	Alho, orégano	Neomicina	45	5,99	9,17
HENN et al., 2010	Orégano	Bacitracina de zinco	120	9,83	19,81
MICHIELS et al., 2010	Orégano, tomilho	-	25	6,59	-
VALE et al., 2010	Tomilho, limão, eucalipto, alho, anis estrelado, ginepro, orégano	Trissulfin	60	7,20	-
BIAGI et al., 2010	Tanino	-	48	8,23	19,78
SANTOS, 2011	Orégano, cravo, canela	-	24	6,38	22,29
BARROCA, 2011	Canela, orégano, pimenta, alecrim	Colistina	720	10,16	10,53
HALAS et al., 2011	Orégano, cravo, canela	Avilamicina	348	8,90	-
BRANCO et al., 2011	Anis estrelado, tomilho, orégano, alho, eucalipto e ginepro	Trissulfin	60	8,00	-
YAN et al., 2011	Aveia, cúrcuma, tomilho, pimenta, gengibre	Apramicina	144	7,61	15,96
ZANGERONIMO et al., 2011	Alho, canela, cravo, eucalipto, orégano, camomila, pimenta	Colistina, óxido de zinco	125	7,40	27,22
COLINA et al., 2011	Yucca	-	20	5,20	14,37
COSTA et al., 2011	Tomilho, canela, eucalipto, árvore do chá, equinácea, pimenta, gengibre	Butirato de sódio	120	6,08	16,17
CHO et al., 2012	Lonicera japônica	-	150	7,17	26,93

Tabela 2 – Relação de autores selecionados, aditivos fitogênicos utilizados, número de leitões utilizados no experimento e média de peso inicial e final. (conclusão)

Autor	Aditivo Fitogênico	Antibiótico	Nº de animais	Peso inicial, kg	Peso final, kg
DING et al., 2012	Ervas chinesas	-	144	5,86	10,32
HANCZAKOWSKA et al., 2012	Sálvia, erva-cidreira, urtiga, equinácea	-	178	5,94	28,84
LI et al., 2012	Eucalipto, tomilho, orégano	Clorotetraciclina, colistina, kitasamycin	96	8,37	8,82
ORTIZ-RUEDA et al, 2012	Extrato cítrico	-	32	6,00	22,13
LEHNEN et al., 2012	Laranja, bergamota	-	32	7,08	10,55
MUELLER et al., 2012	Brócolis, cúrcuma, tomilho, orégano, alecrim	-	48	9,60	20,57
TOSETI et al, 2013	Própolis, pimenta	Bacitracina de zinco	30	9,00	13,95
RAMOS et al., 2013	Erva-de-santa-maria	-	-	6,65	19,02
CLOUARD et al., 2014	Sálvia, laranja	-	32	8,33	20,22
GRABER et al., 2014	Agrimonia	-	60	8,43	23,53
GOIS, 2014	Aroeira	Clorohidroxiquinolina	90	5,65	15,95
LIU et al., 2014	Alho, cúrcuma, pimenta	-	64	7,64	-
MAENNER et al., 2014	Anis, alho, canela, hortelã	-	300	5,46	5,85
FLORENTINO et al., 2015	-	-	384	6,08	14,60
IKEDA, 2015	Própolis	Clorohidroxiquinolina	120	8,03	12,40
SANTANA et al., 2015	Alcaçuz, alecrim, boldo	Colistina	90	11,07	15,78
OLIVEIRA, 2015	Laranja, limão	Amoxicilina	40	6,02	9,36
GAZOLA et al., 2016	Própolis	-	600	7,00	-
JÚNIOR, 2016	Cravo, tomilho, orégano, pimenta	Colistina	108	8,10	13,10

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Desempenho

Na Tabela 3 são apresentados os resultados de desempenho de leitões em creche alimentados com dietas contendo antibióticos ou extratos vegetais. Não houve diferenças ( $P>0,05$ ) para as características de desempenho de leitões em creche. Resultados semelhantes foram obtidos por Hauptli et al. (2007), por meio de meta-análise de 11 artigos, não verificando alteração no desempenho de leitões com o uso de extratos vegetais e antimicrobianos sintéticos. O ganho médio de peso diário não diferiu ( $P>0,05$ ) entre os tratamentos, embora o uso de antibióticos seja efetivo no combate a microrganismos patogênicos em nível intestinal, permitindo aos leitões melhor aproveitamento dos nutrientes.

Segundo Costa et al. (2009) uma melhor conversão alimentar pode ser resultado da melhor absorção dos nutrientes, aliada ao menor gasto de energia e proteína para a manutenção do trato gastrintestinal. Apesar de muitas pesquisas já tenham sido feitas, comprovando os efeitos bactericidas de diferentes extratos vegetais, de acordo com Oetting et al. (2005) para que este efeito seja observado *in vivo*, os níveis de inclusão na dieta devem ser elevados, ou as dietas devem ser suplementadas com combinações de diferentes extratos, cujos componentes se completam e reforçam sua ação sobre o organismo. Brugalli (2003) recomendou o uso de uma combinação de diferentes fitogênicos, contendo diferentes princípios ativos na formulação de rações para, assim, atingir melhores resultados.

Tabela 3 - Consumo médio de ração, ganho médio de peso diário e conversão alimentar em leitões em creche alimentados com dietas contendo antibióticos ou extratos vegetais.

Tratamentos	CMDR, PV <sup>0,6</sup> g/d	GMPD, PV <sup>0,6</sup> g/d	CA	dpr <sup>1</sup>	P
Antibiótico	118,99	81,26	1,55	17,28	ns
Extrato vegetal	124,18	78,23	1,65	11,89	ns
Controle	121,69	77,14	1,68	0,34	ns

<sup>1</sup>desvio padrão residual; Consumo médio de ração diário (CMDR), ganho médio de peso diário (GMPD), conversão alimentar (CA); P: nível de significância \*\*\* $P<0,001$ ; \*\* $P<0,01$ ; \* $P<0,05$ .

Na Figura 4, são demonstrados o consumo médio diário e ganho médio de peso diário, em dietas contendo antibióticos ou extratos vegetais. Nesse contexto observamos que dietas contendo antibiótico (Figura 4) demonstram resultados positivos em relação ao ganho médio de peso, porém pode-se verificar que os aditivos fitogênicos são capazes de proporcionar

melhor desempenho em fases mais avançadas dos leitões. Fato que pode estar relacionado aos animais adultos apresentarem o sistema digestório mais desenvolvido, em relação à produção enzimática e à morfo-histologia intestinal, e ao efeito de estimulação da secreção pancreática, que é supostamente exercido pelos aditivos fitogênicos (OETTING, 2005).

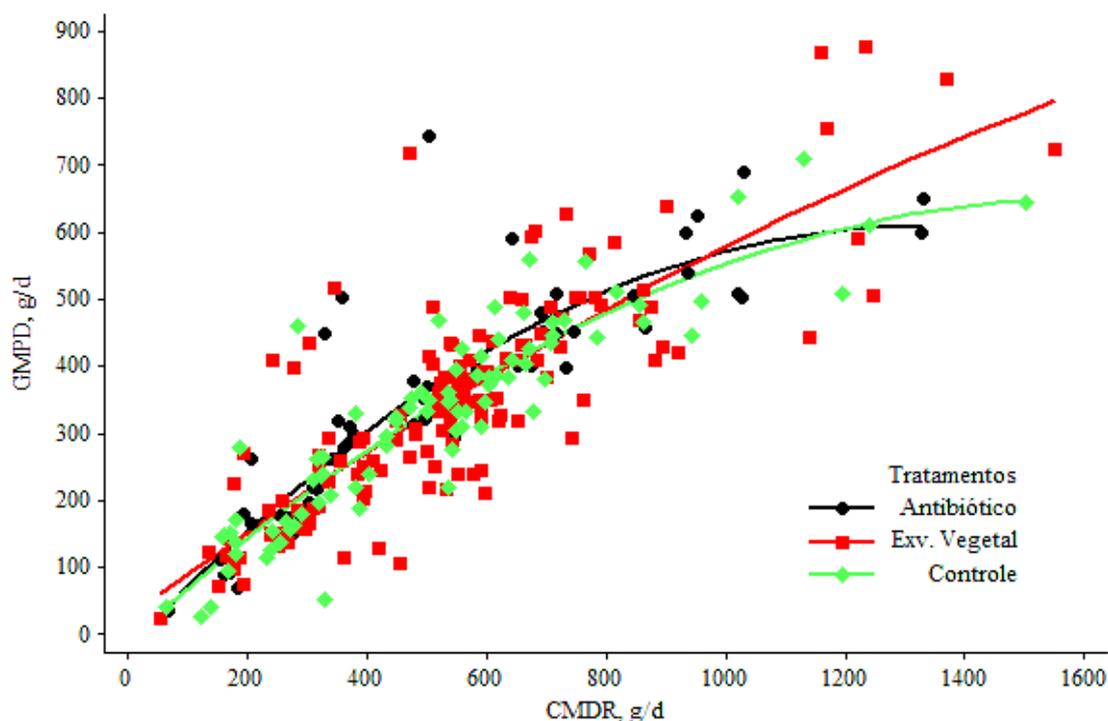


Figura 4 - Ganho médio de peso diário e consumo médio diário de ração em dietas contendo antibióticos, extratos vegetais e tratamento controle.

Antibiótico:  $GMPD (g/d) = - 22,45 + 0,9638 CMDR(g/d) - 0,000368 CMDR(g/d)**2$ .  $R^2 = 77,5\%$

Controle:  $GMPD (g/d) = - 7,93 + 0,8075 CMDR(g/d) - 0,000246 CMDR(g/d)**2$ .  $R^2 = 82,7\%$

Exv. Vegetal:  $GMPD (g/d) = 26,72 + 0,6551 CMDR(g/d) - 0,000102 CMDR(g/d)**2$ .  $R^2 = 68,1\%$

### 3.2. Interações nutricionais

O consumo médio de nutrientes de leitões alimentados com dietas contendo extratos vegetais ou antibióticos encontra-se na Tabela 4. O consumo dos nutrientes foi ajustado para peso metabólico no expoente 0,6. O uso de dietas contendo extratos vegetais ou antibióticos não apresentou diferença significativa ( $P < 0,05$ ) para os nutrientes especificados na tabela.

Tabela 4 – Consumo médio de nutrientes, extratos vegetais e antibióticos de leitões em fase de creche.

Nutrientes	Tratamentos						Dpr <sup>1</sup>	P
	Controle		Extrato Vegetal		Antibiótico			
	N	kcal/kg <sup>PV0,6</sup>	N	kcal/kg <sup>PV0,6</sup>	N	kcal/kg <sup>PV0,6</sup>		
EM, kcal/kg	90	129,8	154	100,8	63	127,5	183,44	0,408
ED, kcal/kg	97	189,1	151	151,9	62	180,8	191,09	0,822
	N	g/dia <sup>PV0,6</sup>	N	g/dia <sup>PV0,6</sup>	N	g/dia <sup>PV0,6</sup>		
PB, %	46	23,44	59	21,65	36	22,65	11,659	0,735
Ca, %	60	0,99	93	1,03	47	0,94	0,501	0,649
P, %	59	0,70	92	0,75	46	0,69	0,415	0,714
Lys, %	43	1,36	80	1,39	43	1,36	0,742	0,207
Met, %	30	0,44	27	0,39	27	0,49	0,202	0,085
Thr, %	15	0,80	27	0,67	15	0,88	0,316	0,110
Trp, %	25	0,26	32	0,28	17	0,28	0,215	0,933

<sup>1</sup>Dpr: desvio padrão residual, N: número de amostras. EM: energia metabolizável. ED: energia digestível. P: nível de significância \*\*\*P<0,001; \*\*P<0,01; \*P<0,05.

Nesta fase de pós-desmame há uma ingestão limitada de alimentos, que favorece a diminuição na capacidade de absorção desses nutrientes, servindo principalmente como substrato para os microrganismos patogênicos, diminuindo a área de absorção no trato gastrointestinal. Para que ocorra uma adequada absorção é necessário um equilíbrio da microbiota normal residente neste epitélio intestinal, onde não haja somente o predomínio de um tipo de bactéria seja ela patogênica ou benéfica (PELICANO et al., 2003).

### 3.3. Morfometria intestinal

Na Tabela 5 são apresentados os resultados de morfometria intestinal de leitões em creche alimentados com dietas contendo antibióticos ou extratos vegetais. O tratamento contendo antibióticos indicou maior (P<0,05) altura de vilosidades (9,6%) e profundidade de criptas no jejuno (9,1%) em relação ao tratamento controle. Os resultados obtidos corroboram com os encontrados por Oetting et al. (2006), onde a maior altura de vilosidades foi verificada em leitões alimentados com dietas contendo antimicrobiano.

A redução nas profundidades de criptas está associada à atrofia das vilosidades, que ocorre pela maior taxa de descamação epitelial devido ao início do consumo de ração sólida pelos leitões logo após o desmame, e essa descamação pode levar a uma redução na profundidade de criptas.

Tabela 5 – Análise morfométrica de porções do intestino delgado de leitões em creche alimentados com dietas contendo antibióticos ou extratos vegetais.

	Tratamentos				P
	Antibiótico	Extrato vegetal	Controle	Dpr <sup>1</sup>	
	Altura das vilosidades, $\mu\text{m}$				
Duodeno	483,0	432,0	487,1	31,91	ns
Jejuno	436,1	419,8	419,3	29,19	**
Íleo	332,8	327,2	325,6	29,85	ns
	Profundidade de criptas, $\mu\text{m}$				
Duodeno	189,6	191,1	199,4	14,68	ns
Jejuno	233,4	219,1	213,4	21,46	**
Íleo	197,2	195,2	190,9	38,69	ns

Desvio padrão residual; P: nível de significância \*\*\*P<0,001; \*\*P<0,01; \*P<0,05.

A altura das vilosidades está ligada diretamente com a absorção de nutrientes pelo intestino, desta forma, o aumento das vilosidades intestinais melhora a absorção de nutrientes. Desta forma, a integridade do epitélio intestinal não pode ser comprometida, pois influencia diretamente a produtividade dos animais, devendo permanecer saudável e funcional (SANTOS, 2010). Essa absorção pode ser afetada por fatores como, baixo consumo de ração, toxinas bacterianas, fatores alergênicos e adesão de bactérias aos enterócitos (CERA et al., 1988).

Diferentemente dos resultados obtidos neste trabalho, Manzanilla et al. (2006) não encontrou efeito significativo da utilização dos extratos vegetais sobre a morfologia da mucosa intestinal de suínos. A eficiência no ganho de peso dos leitões está positivamente associada ao comprimento do intestino, pois quanto mais comprido, maior será sua área para absorção (RIGUEIRA, 2009). Um maior comprimento das vilosidades intestinais em relação à profundidade de cripta está correlacionado com a melhora na saúde intestinal, proporcionando melhor uniformidade e integridade da mucosa, além de proporcionar maior absorção de nutrientes, devido ao aumento da superfície de absorção (SANTIN et al., 2001). Entretanto, cabe salientar que cerca de 33% dos estudos não apresentavam informações sobre a morfometria intestinal.

Nesse contexto, as dificuldades encontradas na realização dessa meta-análise estão na grande variação dos níveis de inclusão dos extratos vegetais nas dietas e a falta de padronização das respostas nas avaliações aos quais os animais foram submetidos. É importante salientar a necessidade de estudos relacionados à incidência de diarreia em leitões e explorar o aproveitamento dos nutrientes através dos estudos de digestibilidade e metabolismo em leitões em creche.

#### **4. CONCLUSÃO**

Com o presente estudo conclui-se que os aditivos fitogênicos em geral não alteram o desempenho de leitões em creche. O uso de antibióticos indicou maior altura das vilosidades e profundidade de criptas no jejuno, porém sem influenciar positivamente no desempenho dos leitões. A meta-análise indica a necessidade de explorar o microbiota intestinal, incidência de diarreias e o impacto dos extratos vegetais sobre a digestibilidade e metabolismo dos nutrientes.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABPA. **Relatório Anual 2016**. São Paulo: Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA), 2017.

BOUDRY, G. et al. Weaning induces both transient and long-lasting modifications of absorptive, secretory, and barrier properties of piglets intestine. **The Journal of Nutrition**, Philadelphia. v. 134, n. 9, p. 2256-2262, 2004.

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. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, p.167-182, 2003.

CARDOSO, V. S. et al. Piperine as a phytogetic additive in broiler diets. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 4, p. 489-496, 2012.

CERA, K. R. et al. Effect of age, weaning and postweaning diet on small intestinal growth and jejunal morphology in young swine. **Journal of animal science**, v.66, 574-584, 1988.

CHAMONE, J.M.A. et al. Fisiologia Digestiva de Leitões. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 7, p. 1353-1363, 2011.

COSTA, L.B. et al. Extratos vegetais como alternativas aos antimicrobianos promotores de crescimento para leitões recém-desmamados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, p.589-595, 2007.

COSTA, L.B. **Aditivos fitogênicos e butirato de sódio como potenciais promotores de crescimento de leitões recém-desmamados**. 2009. 96f. Tese (Doutorado): Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo, 2009.

Costa, A.R.T. et al. Ação do óleo essencial de *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L.M. Perry sobre as hifas de alguns fungos fitopatogênicos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. v.13, n.2, p. 240- 245, 2011.

GERVÁSIO, E.W. **Carne suína: fatores determinantes para o consumo**. 2012, 39 f. Dissertação (Pós-graduação), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

HASHEMI, S. R. et al. Herbal plants and their derivatives as growth and health promoters in animal nutrition. **Veterinary Research Communications**, v. 35, p. 169-180, 2011.

HAUPTLI, L. et al. Comparação da adição de extratos vegetais e antimicrobianos sintéticos para leitões na creche através de meta-análise. **Ciência Rural**, v.37, n.4, p.1084-1090, 2007.

HUYGHEBAERT, G. et al. An update on alternatives to antimicrobial growth promoters for broilers. **The Veterinary Journal**, v. 187, n. 2, p. 182-188, 2011.

IMBEAU, L. et al. Left-right party ideology and government policies: A meta-analysis. **European Journal of Political Research**, 2001.

- KAMEL, C. A novel look at a classic approach of plant extracts. **Feed Mix**, p.19-24, 2000.
- KUMMER, R. et al. Fatores que influenciam o desempenho dos leitões na fase de creche. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.37, n.1, p.195-209, 2009.
- LOVATTO, P. A. et al. Meta-análise em pesquisas científicas: enfoque em metodologias. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 285–294, 2007.
- MACHADO, I. P. Fluxo de produção e dimensionamento de instalações. In: **Produção de Suínos: Teoria e prática**. Brasília: Associação Brasileira dos Criadores de Suínos (ABCS), p.908, 2014.
- MANZANILLA, E. G. et al. Effects of butyrate, avilamycin, and a plant extract combination on the intestinal equilibrium of early-weaned pigs. **Journal of Animal Science**, v.84, n.10, p. 2743-2751, 2006.
- MELLOR, S. Herbs and spices promote health and growth. **Pig Progress**, v.16, n.4, 2000.
- MICROSOFT OFFICE EXCEL, 2010.
- MINITAB. User's guide meet Minitab 16. State College, 2010.
- MONTAGNE, L. et al. Main intestinal markers associated with the changes in gut architecture and function in piglets after weaning. **British Journal of Nutrition**, v.97, n.1, p. 45-57, 2007.
- OETTING, L.L. **Extratos vegetais como promotores do crescimento de leitões recém desmamados**. 2005. 81 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2005.
- OETTING, L.L. et al. Effects of herbal extracts and antimicrobials on apparent digestibility, performance, organs morphometry and intestinal histology of weanling pigs. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.1389-1397, 2006.
- PELICANO. E.R.L. et al. Morfometria e Ultra-Estrutura da Mucosa Intestinal de Frangos de Corte alimentados com dietas contendo diferentes Probióticos. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v.98, n.547, p.125-134, 2003.
- PEREIRA, R. J.; CARDOSO, M. G. Metabólitos secundários vegetais e benefícios antioxidantes. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, Gurupi, v. 3, n. 4, p. 146-152, 2012.
- PERIC, L. et al. Application of alternative of growth promoters in broiler production. **Biotechnology in Animal Husbandry**, v.25, p.387-397, 2009.
- POSER, G. L. et al. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Porto Alegre: UFRGS/UFSC, v 4, p. 75-89, 2007.
- RIGUEIRA, L.C.M. **Plasma e ou extrato de levedura em dietas de leitões nos períodos pré e pós desmame**. Jaboticabal, São Paulo, Tese (Doutorado), 2009. Universidade Estadual

Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 2009.

SARTORI, J. R. et al. **Atualidades em aditivos: óleos essenciais, prebióticos e probióticos.** In: IX SIMPÓSIO GOIANO DE AVICULTURA, Anais... Goiânia, 2009.

SANTIN, E. et al. Performance and intestinal mucosa development of broiler chickens fed diets containing *saccharomyces cerevisiae* cell wall. **Journal Applied Poultry Research**, v.10, p.236-244, 2001.

SANTOS, G. C. **Alternativas ao uso de promotores químicos de crescimento sobre o desempenho e características de carcaça de frangos de corte.** 2010, 12f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Minas Gerais, 2010.

SAUVANT, D. et al. Meta-analysis of experimental data : application in animal nutrition. **Productions Animales**, v.18, p.63-73, 2005.

VALE, P. DE A. C. B. DO et al. Desempenho de leitões recém-desmamados alimentados com rações contendo óleos essenciais e promotores de crescimento. **Global Science and Technology**, v.3, n.3, p.59-66, 2010.

VIOLA, E.S et al. Ácidos orgânicos e suas misturas em dietas de suínos. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS. 2., 2004. Cascavel, Pr. Anais... Cascavel, Pr: CBNA, p.153-182, 2004.

WALSH, M.C. et al. Effects of water and diet acidification with and without antibiotics on weanling pig growth and microbial shedding. **Journal of Animal Science**, v.85, p.1799-1808, 2007.

ZIMMER, L. Qualitative meta-synthesis: a question of dialoguing with texts. **Journal of Advanced Nursing**, v.53, n.3, p.311-318, 2006.