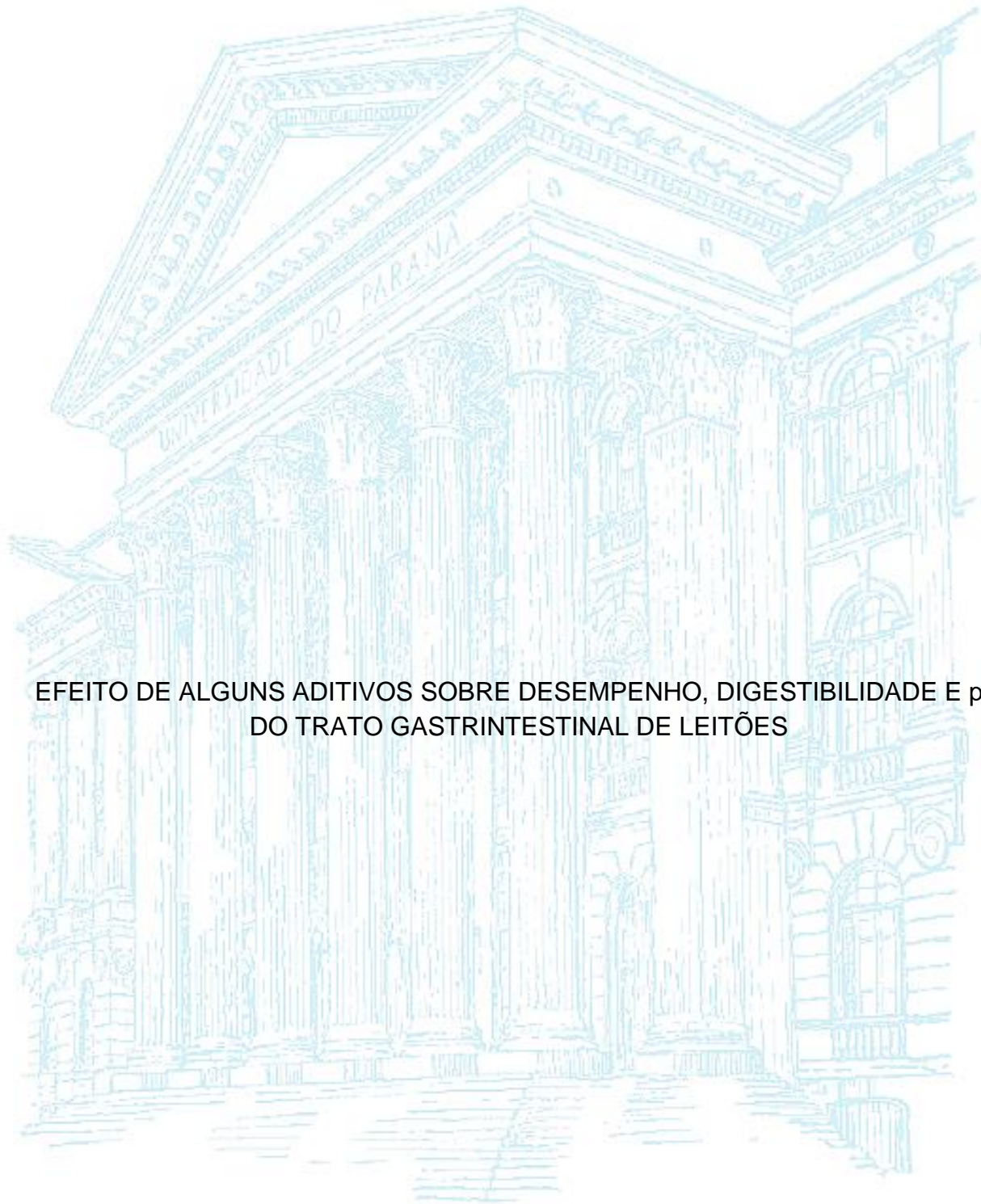


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ



EFEITO DE ALGUNS ADITIVOS SOBRE DESEMPENHO, DIGESTIBILIDADE E pH  
DO TRATO GASTROINTESTINAL DE LEITÕES

CURITIBA

2013

JOSEANE CRYSTINA COSTA REGO

EFEITO DE ALGUNS ADITIVOS SOBRE DESEMPENHO, DIGESTIBILIDADE E pH  
DO TRATO GASTRINTESTINAL DE LEITÕES

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Ciências Veterinárias, Curso de Pós Graduação em Ciências Veterinárias, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Marson Bruck Warpechowski

Co-orientadora: Zootecnista Dra. Lucélia Hauptli

CURITIBA  
2013


## PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

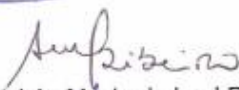


## PARECER

A Comissão Examinadora da Defesa da Dissertação intitulada “EFEITO DE ALGUNS ADITIVOS SOBRE DESEMPENHO, DIGESTIBILIDADE E pH DO TRATO GASTRINTESTINAL DE LEITÕES” apresentada pela Mestranda **JOSEANE CRYSTINA COSTA REGO** declara ante os méritos demonstrados pela Candidata, e de acordo com o Art. 79 da Resolução nº 65/09–CEPE/UFPR, que considerou a candidata \_\_APTA\_\_ para receber o Título de Mestre em Ciências Veterinárias, na Área de Concentração em Ciências Veterinárias.

Curitiba, 11 de março de 2013.

  
Professor Dr. Marson Bruck Warpechowski  
Presidente/Orientador

  
Professora Dra Andréa Machado Leal Ribeiro  
Membro

  
Professor Dr. Alex Maiborka  
Membro

“Sábio é o ser humano que tem coragem de ir diante do espelho da sua alma para reconhecer seus erros e fracassos e utilizá-los para plantar as mais belas sementes no terreno de sua inteligência.”

Augusto Cury

"Os que desprezam os pequenos acontecimentos nunca farão grandes descobertas. Pequenos momentos mudam grandes rotas."

Augusto Cury

*Aos meu pais,  
José e Martinha.*

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, pela vida, saúde e força para sempre seguir adiante. Aos meus pais e irmãos queridos, pelo amor e auxílio, mesmo que distante, em mais uma etapa.

Ao Prof. Dr. Marson Bruck Warpechowski, pela orientação e oportunidade em dar continuidade aos meus estudos nesses dois anos, pelos ensinamentos e confiança em mim depositados.

À Zootecnista Dra. Lucélia Hauptli, pela co-orientação nos trabalhos desenvolvidos, por se doar inteiramente às pesquisas do grupo, além de compartilhar todo conhecimento profissional com tanta generosidade, e muitas vezes não me deixar desanimar.

Aos demais Professores do PPGCV, em especial à Profa. Carla Molento e Prof. José Milton Andriguetto Filho, pela oportunidade da convivência e por demonstrar com maestria outro ponto de vista da Produção Animal.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal (LNA), Cleusa, Hair e Aldo pelo auxílio nas análises bromatológicas e colaboração também em questões teóricas dos experimentos.

Aos colegas do LabSisZoot por compartilharem comigo seu tempo e dedicação aos experimentos e análises laboratoriais; sem vocês não teria sido possível! Em especial à Jaque, Ale, Mel, Marina, Lucélia, Pedro, Wagner e Juahil, obrigada pela paciência; por muitas vezes serem meu braço direito nesta etapa, e mais ainda por todos os momentos divertidos e muuuito animados!!

Às empresas Impextraco Latin America e Sanex Com. e Ind. Veterinária Ltda, pelo financiamento das pesquisas.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela concessão da bolsa de mestrado.

Ao meu “namorado”, Ederson G. Camargo, pelo amor, carinho, paciência e auxílio nas etapas experimentais. Obrigada por meu ajudar a ser uma pessoa melhor!!

**OBRIGADA A TODOS VOCÊS!**

## RESUMO

O desmame na produção industrial de suínos é considerada uma etapa crítica, pois além do estresse causado pela troca de ambiente e a formação de novos grupos hierárquicos, há ainda o fato de que o sistema fisiológico dos animais é imaturo para receber uma dieta sólida, aumentando assim a incidência de diarreia e, por isso ocorre redução no desempenho. Devido principalmente à dificuldade em controlar os efeitos negativos no desempenho na fase de creche, o uso de antimicrobianos promotores de crescimento em doses sub-terapêuticas é amplamente utilizado, porém, desde o início dos anos 2000, há restrição por parte da Comunidade Europeia ao uso desses princípios ativos. A principal motivação à restrição desses produtos é a resistência bacteriana e aos resíduos que podem permanecer nos produtos de origem animal. Alguns aditivos vêm sendo testados como alternativa aos antimicrobianos, dentre eles os acidificantes. Por esse motivo, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos dos aditivos acidificantes sobre o desempenho e digestibilidade fecal (Capítulos 1 e 2), além da acidificação nos diferentes segmentos do trato gastrointestinal (Capítulo 3). No Capítulo 1 foram demonstrados os resultados da inclusão de dois acidificantes comerciais (Acidal NC<sup>®</sup> e Acidal CAL<sup>®</sup>) com inclusão ou não antimicrobiano sobre o desempenho dos leitões na fase de creche. A inclusão de acidificante piorou o GPD dos leitões na fase pré-inicial ( $P=0,03$ ), as demais variáveis de desempenho não foram afetadas. Não houve efeito significativo ( $P>0,05$ ) do antimicrobiano nem da interação com o acidificante em nenhum dos períodos avaliados para as variáveis de desempenho. No Capítulo 2 foram avaliados os tratamentos com Acidal NC<sup>®</sup> e Acidal CAL<sup>®</sup> sobre a digestibilidade dos nutrientes da dieta em doze leitões do mesmo experimento referido no capítulo anterior. A adição de acidificante às dietas não influenciou a digestibilidade de nenhuma fração do alimento ( $P>0,05$ ), assim como não foi observada interação entre a adição de acidificante e a fase dos animais. Já no terceiro capítulo, foi avaliado o efeito do acidificante NeoAcidPIG<sup>®</sup> sobre o pH dos segmentos gastrintestinais. Neste capítulo, o pH gástrico dos leitões foi bastante baixo para a idade (2,3 – 4,0), e se obteve significância apenas para a correlação positiva entre o pH estomacal e idade final dos animais ( $r=0,406$ ,  $P<0,05$ ). O pH do conteúdo dos segmentos avaliados não foi influenciado pelo tipo de dieta, pelo nível de acidificação ou pela interação entre esses fatores ( $P>0,05$ ).

Palavras chave: acidificação, ácidos orgânicos, conversão alimentar, ganho de peso, leitões

## ABSTRACT

Weaning piglets is considered a critical stage in industrial production, because the stress caused by exchange of environment and formation of new hierarchical groups and due the fact of physiological system is immature to receive a solid diet, increasing the incidence of diarrhea and therefore a reduction in performance. Owing to difficulty in controlling the negative effects to performance in nursery phase, the use of antimicrobial growth promoters in sub-therapeutic doses is widely used, however, since the early 2000s there is a restriction in the European Community to use these active principles. The main motivation to restrict these products is a bacterial resistance and residues that they may remain in animal products. Some additives have been tested as alternative to antimicrobials, among them the acidifiers. For this reason, the aim of this study was evaluate the effects of the acidifying additives on performance and faecal digestibility (Chapters 1 and 2), and the acidification in different segments of the gastrointestinal tract (Chapter 3). In chapter 1, was demonstrated the results of the inclusion of two commercial acidifiers (Acidal NC<sup>®</sup> e Acidal CAL<sup>®</sup>) with or without antimicrobial on the performance of nursery piglets. The inclusion of acidifier worsened the ADG of piglets on pre starter phase ( $P=0.03$ ), the other performance variables were not affected. There was neither significant effect ( $P>0.05$ ) of antimicrobial nor the interaction with the acidifier in all evaluated periods for the performance variables. On chapter 2, was evaluated the treatments with Acidal NC<sup>®</sup> and Acidal CAL<sup>®</sup> on faecal digestibility in twelve piglets of the same experiment mentioned in the previous chapter. The addition of acidifier on diets did not influence any digestibility fraction of food ( $P>0.05$ ), and no interaction was observed between the addition of acidifying and animal stage. In the third chapter were evaluated the effect of NeoAcidPIG<sup>®</sup> acidifier on the pH of the gastrointestinal segments. In this chapter, the gastric pH was very low for this age (2,3 – 4,0), and the only significance obtained was the positive correlation between the stomach pH and the final age of the animals ( $r=0.406$ ,  $P<0.05$ ). The pH of the contents of the segments evaluated was not affected by the type of diet, the level of acidification or the interaction between these factors ( $P> 0.05$ ).

Key words: organic acids, additives, herbal extracts, buffering capacity, piglets.

## Lista de Tabelas

Tabela 1 – Relação dos ingredientes e composição nutricional calculada das dietas experimentais para leitões nas fases pré- inicial (leitões de 29 a 40 dias de idade) e inicial (41 a 57 dias de idade). .....	20
Tabela 2 – Médias $\pm$ desvio padrão do consumo de ração (CR), ganho de peso diário (GPD) e conversão alimentar (CA) nas fases pré-inicial (29 a 40 dias), inicial (41 a 57 dias) e do período total (29 a 57 dias) para as dietas com e sem adição de antimicrobiano (AB). .....	22
Tabela 3 – Médias $\pm$ desvio padrão do consumo de ração (CR), ganho de peso diário (GPD) e conversão alimentar (CA) nas fases pré-inicial (29 a 40 dias), inicial (41 a 57 dias) e do período total (29 a 57 dias) para as dietas Controle, com Acidal NC <sup>®</sup> e com Acidal CAL <sup>®</sup> com e sem adição de acidificante.....	23
Tabela 4 – Análise de correlação entre as variáveis de desempenho e as variáveis de peso inicial em cada fase, acidificante e antimicrobiano. ....	24
Tabela 5 – Relação dos ingredientes e composição nutricional analisada das dietas experimentais para leitões na fase pré-inicial (29 aos 40 dias de idade) e inicial (41 aos 57 dias de idade). .....	34
Tabela 6 – Médias $\pm$ desvio padrão dos coeficientes de digestibilidade aparente fecal (CDA%) das dietas Controle (CONT), Acidal NC <sup>®</sup> e Acidal CAL <sup>®</sup> dos nutrientes da dieta para leitões desmamados.....	36
Tabela 7 – Comparação entre as fases pré-inicial e inicial; médias $\pm$ desvio padrão dos coeficientes de digestibilidade aparente fecal (CDA%) dos nutrientes da dieta de leitões desmamados.....	37
Tabela 8 – Composição centesimal e nutricional das dietas experimentais simples e complexas de acordo com o nível de inclusão de acidificante (0,0%; 0,4%; 0,8%)..	46
Tabela 9 – Médias das variáveis peso médio inicial (PMin), peso médio final (PMf), ganho de peso diário (GPD), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) para as dietas simples e complexa e a repetição no tempo (períodos 1 e 2). .....	48
Tabela 10 – Médias das variáveis ganho de peso diário (GPD), consumo de ração diário (CRD) e conversão alimentar (CA) para o efeito níveis de inclusão do acidificante, linear e quadrático. ....	48
Tabela 11 – Médias $\pm$ desvio padrão das variáveis de pH dos segmentos do trato gastrointestinal para as dietas simples e complexa e nível de acidificação. ....	50



Tabela 12 – Médias  $\pm$  desvio padrão das variáveis de pH dos segmentos do trato gastrintestinal para a interação entre o tipo de dieta e nível de acidificante..... 50

Tabela 13 – Correlação entre pH de segmentos do trato gastrintestinal e as variáveis de idade final e nível de acidificação da dieta para leitões no pós desmame. .... 51

## Lista de abreviaturas

AB – dieta controle positivo com Colistina

AB + Acidal CAL – dieta controle positivo com Colistina com 0,8% do acidificante

AB + Acidal NC – dieta controle positivo com Colistina com 0,3% do acidificante

CA – Conversão alimentar

CDA – Coeficiente de digestibilidade aparente

CR – Consumo diário de ração

CONT – dieta controle negativo

CONT + Acidal CAL – dieta controle negativo com 0,8% do acidificante

CONT + Acidal NC – dieta controle negativo com 0,3% do acidificante

CT – Capacidade tamponante

EEHA – Extrato etéreo por hidrólise ácida

EM – Energia metabolizável

FB – Fibra bruta

FDA – Fibra em detergente ácido

FDN – Fibra em detergente neutro

GLM – General linear models

GPD – Ganho de peso diário

HV – UFPR – Hospital Veterinário da Universidade Federal do Paraná

Idfinal – Idade final

LabSisZoot – Laboratório de Sistematização, Análise e Modelagem em Nutrição Animal UFPR

LNA – Laboratório de Nutrição Animal da UFPR

MO – Matéria orgânica

MS – Matéria seca

PB – Proteína bruta

pk – Constante de dissociação ácida

PMf – Peso médio final

PMin – Peso médio inicial

RM – Resíduo mineral

## SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS .....	V
LISTA DE TABELAS .....	VIII
LISTA DE ABREVIATURAS .....	X
APRESENTAÇÃO .....	14
<b>CAPÍTULO 1. USO DE ACIDIFICANTES NA DIETA SOBRE O DESEMPENHO DE LEITÕES NA FASE DE CRECHE</b> .....	15
RESUMO.....	15
ABSTRACT .....	16
1.1 INTRODUÇÃO .....	16
1.2 MATERIAL E MÉTODOS .....	18
1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	21
1.4 CONCLUSÃO .....	25
1.5 REFERÊNCIAS .....	26
<b>CAPÍTULO 2. EFEITO DE ACIDIFICANTES NA DIETA PARA LEITÕES EM CRECHE: DIGESTIBILIDADE FECAL</b> .....	29
RESUMO.....	29
ABSTRACT .....	30
2.1 INTRODUÇÃO .....	30
2.2 MATERIAL E MÉTODOS .....	31
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	35
2.4 CONCLUSÕES .....	37
2.5 AGRADECIMENTOS.....	38
2.6 REFERÊNCIAS .....	38
<b>CAPÍTULO 3. EFEITO DE ACIDIFICANTE SOBRE O PH GASTRINTESTINAL DE LEITÕES NA FASE DE CRECHE</b> .....	41
RESUMO.....	41
ABSTRACT .....	42
3.1 INTRODUÇÃO .....	42
3.2 MATERIAL E MÉTODOS .....	44
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	47

3.4 CONCLUSÃO .....	52
3.5 AGRADECIMENTO .....	52
3.6 REFERÊNCIAS .....	53
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	55
ANEXOS.....	56

## APRESENTAÇÃO

A dissertação aborda assuntos relacionados ao uso de aditivos acidificantes como alternativa aos antimicrobianos sobre o desempenho zootécnico, a digestibilidade fecal e características do trato gastrintestinal de leitões na fase de creche. O trabalho foi dividido em três capítulos, conforme descrição a seguir:

O primeiro e segundo capítulos são referentes aos dois primeiros experimentos realizados de novembro a dezembro de 2011 nas instalações de creche do HV - UFPR. Neste trabalho o objetivo principal foi avaliar o efeito da adição de dois acidificantes comerciais, com associação ou não a um antimicrobiano, mediante efeitos sobre o consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar (Capítulo 1). Uma etapa adicional realizada concomitantemente foi o alojamento de doze leitões do experimento referido no capítulo anterior em gaiolas metabólicas para avaliação da digestibilidade aparente fecal (Capítulo 2) em duas fases no período de creche, consideradas como fase pré-inicial e inicial.

No terceiro capítulo é relatado o terceiro experimento executado em outubro e dezembro de 2012 no Laboratório de Metabolismo Animal do Departamento de Zootecnia da UFPR, do qual são apresentados somente os dados referentes à acidificação dos segmentos do trato gastrintestinal. O objetivo apresentado neste capítulo foi avaliar o efeito da inclusão de três níveis de uma mistura de ácidos orgânicos em duas dietas, diferindo na complexidade, sobre o pH do conteúdo de diferentes segmentos do trato gastrintestinal de leitões, 10 dias após o desmame.

## CAPÍTULO 1. USO DE ACIDIFICANTES NA DIETA SOBRE O DESEMPENHO DE LEITÕES NA FASE DE CRECHE

*(Use of acidifiers on diet for performance in nursery piglets)*

Joseane Crystina Costa Rego<sup>1</sup>, Lucélia Hauptli<sup>1</sup>, Marson Bruck Warpechowski<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Sistematização, Análise e Modelagem em Produção e Nutrição Animal – LabSisZoot, Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Departamento de Zootecnia, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Curitiba – PR, Brasil.

\*Autor para correspondência: marson@ufpr.br

### RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da adição de níveis comerciais de dois acidificantes, ambos com e sem inclusão de um antimicrobiano, sobre o desempenho de leitões de creche avaliando os períodos pré-inicial, inicial e total. Foram utilizados 84 leitões, fêmeas e machos castrados, desmamados aos 22 dias de idade (média) e separados em blocos de machos e fêmeas e de acordo com três faixas de peso (pesados  $\geq 6,7$  kg, medianos entre 6,6 e 5,4 kg e leves  $< 5,4$  kg). O delineamento foi de blocos ao acaso com seis tratamentos e sete repetições, cada repetição foi composta por uma baia com dois animais, formando três repetições de fêmeas e quatro de machos em cada tratamento. Os tratamentos utilizados foram: CONT – controle negativo; AB – controle positivo com Colimpex<sup>®</sup> (40 ppm Colistina); CONT + Acidal NC<sup>®</sup> – controle negativo com 0,3% do acidificante; AB + Acidal NC<sup>®</sup> – controle positivo com 0,3% do acidificante; CONT + Acidal CAL<sup>®</sup> – controle negativo com 0,8% do acidificante tamponado com cálcio; AB + Acidal CAL<sup>®</sup> – controle positivo com 0,8% do acidificante tamponado com cálcio. Os efeitos dos tratamentos sobre o desempenho dos animais foram avaliados pelo tipo de acidificante, a inclusão ou não do antimicrobiano e a interação desses fatores, inserindo como covariável o sexo e o peso médio inicial em cada fase avaliada. Não houve efeito de blocos de sexo sobre o desempenho dos animais ( $P > 0,05$ ). O peso médio inicial em cada fase influenciou o GPD e CR ( $P < 0,01$ ), porém não foi significativo para CA ( $P > 0,05$ ) em todos os períodos considerados. A inclusão de acidificante diminuiu o GPD dos leitões na fase pré-inicial ( $P = 0,03$ ), as demais variáveis de desempenho não foram afetadas. O desempenho não foi influenciado pela utilização dos antimicrobianos, associados ou não ao acidificante ( $P > 0,05$ ), em todos os períodos avaliados.

Palavras chave: ácidos orgânicos, aditivos, crescimento, suínos

## ABSTRACT

The aim of this study was evaluate the effect of adding commercial levels of two acidifiers, both associated or not with antimicrobial inclusion, on the performance of nursery piglets evaluated in the pre starter, starter and the total period. It was used 84 females and spayed males piglets, weaned at 22 days and separated by sex (males and females) and according to three ranges of weight (heavy  $\geq 6,7$  kg, median between 6,6 and 5,4 kg and light weights  $<5,4$  kg). The experimental was evaluated in a randomized block design with sex treatments and seven replications; each one was comprised by a pen with two piglets, forming three pairs of females and four pairs of males piglets in each treatment. The treatments were: CONT – negative control; AB – positive control with Colimpex<sup>®</sup> (40 ppm Colistina); CONT + Acidal NC<sup>®</sup> – negative control with 0.3% of acidifier; AB + Acidal NC<sup>®</sup> – positive control with 0.3% of acidifier; CONT + Acidal CAL<sup>®</sup> – negative control com 0.8% of acidifier buffered with calcium; AB + Acidal CAL<sup>®</sup> – positive control with 0.8% of acidifier buffered with calcium. The effects of treatments on performance were evaluated by the acidifier type, inclusion or not of antimicrobial and interaction of these factors, sex and initial weight of each stage were evaluated as covariates. There was no effect of sex on piglets performance ( $P>0.05$ ). The average initial weight per phase affected the ADG and FI ( $P<0.01$ ), but was not significant for feed conversion ( $P>0.05$ ) in all three phases. The acidifier inclusion on pre starter stage decreased the ADG ( $P=0.03$ ), the other performance variables were not affected. The performance was not influenced by the use of antimicrobials, with or without acidifiers ( $P> 0.05$ ) in all periods.

Key words: organic acids, additives, growth, pigs

## 1.1 INTRODUÇÃO

Na indústria suinícola os leitões são desmamados em média aos 21 dias de idade, situação que impõe uma modificação fisiológica precoce, já que passam a receber uma alimentação com base em dieta concentrada em substituição ao leite da mãe. À época do desmame, o sistema gastrointestinal desses animais ainda não está adaptado a dietas sólidas e a produção de enzimas endógenas para a digestão de proteínas não lácteas e carboidratos vegetais é ainda insuficiente (Jensen et al., 1997).



Devido às dificuldades em controlar os problemas no pós-desmame, antimicrobianos em doses sub-terapêuticas ainda são largamente utilizados como promotores de crescimento, pois controlam microrganismos patogênicos colonizadores do trato gastrintestinal, alterando a composição da microbiota intestinal, reduzindo a incidência de diarreias com conseqüente melhora de desempenho (Costa et al., 2007; Braz et al., 2011; Miguel et al., 2011). No entanto, desde janeiro de 2006 seu uso vem sendo restringido em diversos países integrantes da União Europeia ou àqueles exportadores, e vários aditivos têm sido testados como alternativas a estes compostos, dentre eles os ácidos orgânicos, aos quais se atribui estímulo da secreção de enzimas pancreáticas (Sano et al., 1995), diminuição do pH estomacal (Hansen et al., 2007; Krygierowicz, 2010), e aumento da digestibilidade (Krygierowicz, 2010); além de supressão do desenvolvimento de microrganismo patogênicos (Risley et al., 1992).

Cada ácido pode apresentar benefícios diferentes devido a suas características químicas particulares, incluindo-se a capacidade de acidificação (número de prótons passíveis de liberação) e as faixas de pH em que são liberados (pK de cada sítio ativo). Dessa forma, utilizar misturas de ácidos nas rações pode ser mais eficiente que utilizar cada um isoladamente (Rocha, 2006).

Quando se trabalha com acidificação de ração é importante considerar alguns fatores, como a capacidade tamponante (CT) dos ingredientes e, conseqüentemente, da ração. A quantidade de acidificantes a serem utilizados depende do pH e CT da dieta, sendo que seu efeito é dependente da idade dos animais, da composição da dieta e da presença ou ausência de antimicrobianos (Bellaver, 2000).

O objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho de leitões no período de creche recebendo dietas com a inclusão de uma mistura de ácidos orgânicos com ou sem associação ao antimicrobiano.

## 1.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nas instalações de creche do Laboratório de Suínos do Hospital Veterinário da Universidade Federal do Paraná, no período de 03 de novembro a 09 de dezembro de 2011.

Foram utilizados 84 leitões, fêmeas e machos castrados, provenientes de cruzamentos comerciais, desmamados aos 21 dias de idade (média) e com peso médio de  $6,19 \pm 1,04$  kg. No alojamento, os animais foram separados em blocos para sexo (machos e fêmeas) e para peso (pesados  $\geq 6,7$  kg, medianos entre 6,6 e 5,4 kg e leves  $< 5,4$  kg). Os leitões foram alojados em duplas, em baias metálicas suspensas de  $3,0 \text{ m}^2$ , equipadas com comedouro tipo calha e bebedouro tipo chupeta em sala de creche, construída em alvenaria com pé-direito de 5,0 m e sistema eletrônico de controle de aquecimento, circulação e exaustão de ar.

Os animais passaram por sete dias de adaptação às instalações experimentais, quando receberam ração pré-inicial não tratada por dois dias. A troca para as dietas experimentais ocorreu gradativamente a partir do terceiro até completarem uma semana de alojamento, quando, então foi dado início ao período experimental com a pesagem dos animais. O desempenho foi avaliado dos 29 aos 40 (fase pré-inicial), dos 41 aos 57 (fase inicial) e dos 29 aos 57 dias de idade (período total), sendo utilizado o delineamento blocos ao acaso com seis tratamentos e sete repetições (baias de dois animais), com três repetições de fêmeas e quatro de machos em cada tratamento. Os tratamentos utilizados foram: CONT – controle negativo; AB –

controle positivo com Colimpex<sup>®</sup> (40 ppm Colistina); CONT + Acidal NC<sup>®1</sup> – controle negativo com 0,3% do acidificante; AB + Acidal NC<sup>®</sup> – controle positivo com 0,3% do acidificante; CONT + Acidal CAL<sup>®2</sup> – controle negativo com 0,8% do acidificante tamponado com cálcio; AB + Acidal CAL<sup>®</sup> – controle positivo com 0,8% do acidificante tamponado com cálcio. O nível de inclusão utilizado para esses acidificantes foi o nível recomendado pelo fabricante, e a inclusão do Acidal CAL<sup>®</sup> foi ajustada para obtenção de mesmo nível de ácidos que com a inclusão do Acidal NC<sup>®</sup>. As dietas experimentais estão apresentadas na Tabela 1 e foram formuladas de acordo com os níveis nutricionais recomendados por Rostagno et al., (2011) para as fases avaliadas.

Os animais receberam ração à vontade ao longo do dia com três horários de arraçoamento. Os dados de ganho diário de peso foram obtidos por pesagens individuais dos animais no início e final de cada fase do experimento, e o consumo diário de ração foi determinado pela pesagem da ração fornecida diminuídas das sobras das mesmas durante cada período.

---

<sup>1</sup>Acidal NC – mistura de ácidos orgânicos e inorgânico: fórmico, acético, propiônico, láctico, fumárico, cítrico e ortofosfórico. (Impextraco<sup>®</sup>)

<sup>2</sup>Acidal CAL - mistura de ácidos orgânicos e inorgânico: fórmico, acético, propiônico, láctico, fumárico, cítrico e ortofosfórico, tamponado com cálcio. (Impextraco<sup>®</sup>)

Tabela 1 – Relação dos ingredientes e composição nutricional calculada das dietas experimentais para leitões nas fases pré- inicial (leitões de 29 a 40 dias de idade) e inicial (41 a 57 dias de idade).

Ingredientes	CONT		AB		CONT + Acidal NC <sup>®</sup>		AB + Acidal NC <sup>®</sup>		CONT + Acidal CAL <sup>®</sup>		AB + Acidal CAL <sup>®</sup>	
	pré- inicial	inicial	pré- inicial	inicial	pré- inicial	inicial	pré- inicial	inicial	pré- inicial	inicial	pré- inicial	inicial
Milho	46,72	51,37	46,67	51,32	46,42	51,07	46,37	51,02	46,52	51,27	46,47	51,22
Farelo de soja	27,50	27,50	27,50	27,50	27,50	27,50	27,50	27,50	27,50	27,50	27,50	27,50
Núcleo <sup>1</sup>	25,00	20,00	25,00	20,00	25,00	20,00	25,00	20,00	25,00	20,00	25,00	20,00
Acidal NC <sup>®</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,30	0,30	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00
Acidal CAL <sup>®</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80	0,80	0,80	0,80
Calcário	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,10	0,20	0,10	0,20
Fosf. Bicálcico	0,00	0,30	0,00	0,30	0,00	0,30	0,00	0,30	0,00	0,10	0,00	0,10
L-lisina	0,05	0,08	0,05	0,08	0,05	0,08	0,05	0,08	0,05	0,08	0,05	0,08
DL-Methionine	0,04	0,05	0,04	0,05	0,04	0,05	0,04	0,05	0,04	0,05	0,04	0,05
Colimpex <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,05	0,05	0,00	0,00	0,05	0,05	0,00	0,00	0,05	0,05
<b>TOTAL</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
<b>Composição Nutricional Calculada (%)</b>												
Proteína Bruta (PB)	19,99	19,61	19,99	19,61	19,96	19,58	19,96	19,58	19,97	19,60	19,97	19,60
Cálcio (Ca)	0,73	0,72	0,73	0,72	0,73	0,72	0,73	0,72	0,71	0,69	0,71	0,69
Fósforo Total (Pt)	0,68	0,67	0,68	0,67	0,68	0,68	0,68	0,68	0,71	0,67	0,71	0,67
Lisina	1,35	1,30	1,35	1,30	1,35	1,30	1,35	1,30	1,35	1,30	1,35	1,30
Metionina	0,47	0,46	0,47	0,46	0,47	0,46	0,47	0,46	0,47	0,46	0,47	0,46
EM <sup>3</sup> (Kcal/kg)	3.365	3.356	3.365	3.356	3.358	3.349	3.358	3.349	3.364	3.358	3.364	3.358

CONT – controle negativo; AB – controle positivo, com <sup>2</sup>Colimpex<sup>®</sup> (40 ppm Colistina); CONT + Acidal NC<sup>®</sup> – controle negativo + 0,3% do acidificante; AB + Acidal NC<sup>®</sup> – controle positivo + 0,3% do acidificante; CONT + Acidal CAL<sup>®</sup> – controle negativo + 0,8% do acidificante; AB + Acidal CAL<sup>®</sup> – controle positivo + 0,8% do acidificante, <sup>1</sup>Níveis de garantia/kg de produto: 16,06% PB; 8,05% Gordura Bruta; 17,17% MM; 0,52% FB; 18,51% Lactose; 6,13% Proteína Láctea; 2,49% Ca; 1,38% Pdisp; 1,26% Na; 1,51% K; 2,28% Cl; 1,64% Lis; 0,713% Met; 1,01% Met+Cist; 0,3% Tri; 0,99%Thr; 0,81% Arg; 1,33% Leu; 0,76% Ile; 0,37% His; 0,77% Val; 0,66% Fen; 3170kcal EM; 50.000 UI Vit A; 10.000 UI Vit D3; 160mg Vit E; 12mg Vit K3; 12mg Vit B1; 20mg Vit B2; 12mg Vit B6; 0,1mg Vit B12; 2,4mg Vit B9; 140mg Ác Nicotínico; 88mg Ácido Pantotênico; 0,4mg Biotina; 1.284mg Colina; 800mg Fe; 800mg Cu; 220mg Mn; 3,2mg Co; 500mg Zn; 7,2mg I; 1,2mg Se; 1,2mg Cr. <sup>3</sup>EM – Energia Metabolizável.

As variáveis de desempenho, ganho de peso médio diário, consumo médio diário de ração e conversão alimentar, foram submetidas à análise de variância, considerando os efeitos classificatórios do tratamento (ausência ou presença de acidificante e antimicrobiano), e covariável peso médio inicial em cada período (29 aos 40, 41 aos 57 e 29 aos 57 dias de idade), e também uma análise de correlação entre as variáveis independentes. As análises de variância foram realizadas pelo procedimento GLM, e as médias comparadas pela diferença mínima significativa (LSD) a 5% de probabilidade utilizando o programa XVI Statgraphics Centurion (StatPoint, Inc., 2009), assim como a análise de correlação utilizando o mesmo software estatístico.

### **1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Não houve efeito do bloco sexo para nenhuma das variáveis de desempenho nas fases avaliadas ( $P > 0,05$ ). A covariável peso médio inicial para as fases pré-inicial, inicial e total, apresentou efeito significativo apenas para as variáveis de ganho de peso diário ( $P < 0,014$ ;  $P < 0,01$ ;  $P < 0,01$ , respectivamente) e consumo de ração ( $P < 0,002$ ;  $P < 0,01$ ;  $P < 0,01$ , respectivamente), porém, não afetou a conversão alimentar ( $P > 0,33$ ;  $P > 0,85$ ;  $P > 0,59$ , respectivamente).

A relação do peso inicial com o consumo é parcialmente relacionada ao arraçoamento com base no peso metabólico dos animais. O ajuste ao peso inicial foi mantido em todos os modelos por melhorar o coeficiente de determinação e diminuir o erro padrão residual.

Os resultados de desempenho para as dietas com e sem inclusão de antimicrobiano estão apresentados na Tabela 2. Não foram observadas diferenças

significativas ( $P>0,05$ ) da adição de antimicrobianos às dietas para as variáveis de desempenho em leitões na fase de creche.

Tabela 2 – Médias  $\pm$  desvio padrão do consumo de ração (CR), ganho de peso diário (GPD) e conversão alimentar (CA) nas fases pré-inicial (29 a 40 dias), inicial (41 a 57 dias) e do período total (29 a 57 dias) para as dietas com e sem adição de antimicrobiano (AB).

Período	Sem AB	Com AB	Valor de P
29 a 40 dias			
CR (g)	0,412 $\pm$ 0,11	0,461 $\pm$ 0,07	0,946
GPD (g)	0,325 $\pm$ 0,05	0,341 $\pm$ 0,08	0,938
CA	1,26 $\pm$ 0,40	1,35 $\pm$ 0,32	0,961
41 a 57 dias			
CR (g)	0,885 $\pm$ 0,16	0,919 $\pm$ 0,17	0,687
GPD (g)	0,516 $\pm$ 0,16	0,543 $\pm$ 0,07	0,545
CA	1,71 $\pm$ 0,11	1,69 $\pm$ 0,09	0,736
29 a 57 dias			
CR (g)	0,731 $\pm$ 0,11	0,772 $\pm$ 0,11	0,794
GPD (g)	0,460 $\pm$ 0,11	0,483 $\pm$ 0,06	0,661
CA	1,59 $\pm$ 0,64	1,60 $\pm$ 0,35	0,803

O fato dos leitões deste experimento serem provenientes de uma granja onde não era realizado nenhum tratamento antimicrobiano preventivo, o manejo de transporte foi realizado de maneira adequada e os animais não foram submetidos a nenhum desafio sanitário durante o alojamento e período experimental, pode ser a razão pela qual não foi verificado efeito significativo dos acidificantes e antimicrobiano.

Quando avaliada a inclusão de acidificantes às dietas, houve efeito significativo somente para a variável GPD na fase pré-inicial ( $P=0,030$ ), no qual os animais que receberam o tratamento controle apresentaram maior ganho de peso do que aqueles dos tratamentos com acidificante (Tabela 3).

Tabela 3 – Médias  $\pm$  desvio padrão do consumo de ração (CR), ganho de peso diário (GPD) e conversão alimentar (CA) nas fases pré-inicial (29 a 40 dias), inicial (41 a 57 dias) e do período total (29 a 57 dias) para as dietas Controle, com Acidal NC<sup>®</sup> e com Acidal CAL<sup>®</sup> com e sem adição de acidificante.

Período	CONT	Acidal NC <sup>®</sup>	Acidal CAL <sup>®</sup>	Valor de P
29 a 40 dias				
CR (g)	0,514 $\pm$ 0,08	0,468 $\pm$ 0,04	0,473 $\pm$ 0,06	0,070
GPD (g)	0,351 $\pm$ 0,05 <sup>a</sup>	0,316 $\pm$ 0,02 <sup>b</sup>	0,321 $\pm$ 0,04 <sup>b</sup>	0,030*
CA	1,46 $\pm$ 0,08	1,49 $\pm$ 0,14	1,48 $\pm$ 0,11	0,840
41 a 57 dias				
CR (g)	0,950 $\pm$ 0,09	0,909 $\pm$ 0,09	0,947 $\pm$ 0,07	0,547
GPD (g)	0,571 $\pm$ 0,05	0,544 $\pm$ 0,06	0,592 $\pm$ 0,06	0,176
CA	1,67 $\pm$ 0,10	1,67 $\pm$ 0,11	1,62 $\pm$ 0,10	0,462
29 a 57 dias				
CR (g)	0,788 $\pm$ 0,08	0,746 $\pm$ 0,06	0,772 $\pm$ 0,06	0,165
GPD (g)	0,503 $\pm$ 0,05	0,471 $\pm$ 0,05	0,503 $\pm$ 0,04	0,109
CA	1,57 $\pm$ 0,07	1,59 $\pm$ 0,10	1,55 $\pm$ 0,09	0,567

\*Letras diferentes na linha diferem significativamente entre si pelo Teste LSD ( $P < 0,05$ ).

Os resultados de desempenho, na fase inicial, estão de acordo com os obtidos por Silva (2006), onde também não foram relatadas diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) no desempenho de leitões recebendo dietas suplementadas com uma mistura de ácidos orgânicos e inorgânico.

Considerando o período total de creche, os resultados corroboram com os obtidos por Braz et al. (2011), que também não encontraram diferenças significativas no CR e GPD de leitões recebendo dietas contendo níveis de acidificante semelhantes ao do presente estudo.

Um trabalho de metanálise relatando os efeitos de acidificantes sobre o desempenho de leitões na fase de creche (Basniak, 2010), demonstrou que o nível de acidificação da dieta (mEq H<sup>+</sup>/g) explica parte importante do efeito benéfico da sua utilização em dietas não medicadas para leitões desmamados. Ainda segundo o

mesmo autor, outros fatores importantes que afetaram o desempenho de leitões foram idade e o tipo de acidificante, que somados ao nível de acidificação explicaram mais de 70% da variação de desempenho dos animais.

Portanto, o nível de inclusão de 0,3% de Acidal NC<sup>®</sup> e de 0,8% de Acidal CAL<sup>®</sup> nas fases de avaliação podem não ter sido suficientes para expressarem seu potencial de redução do pH do trato gastrintestinal e, por isso, não terem sido observados efeitos sobre o desempenho.

Quando analisadas a interação entre os acidificantes e o antimicrobiano, não houve diferença significativa para nenhuma variável de desempenho ( $P>0,05$ ).

Na Tabela 4 estão apresentadas as correlações entre as variáveis de desempenho, peso médio inicial em cada fase (Pini), adição de acidificante e antimicrobiano às dietas dos leitões. Os dados demonstram haver correlação positiva moderada entre o peso médio inicial aos 29 e aos 41 dias e as variáveis de desempenho CRD e GPD ( $P<0,01$ ), porém não houve correlação ( $P>0,05$ ) dessa variável com a CA.

Tabela 4 – Análise de correlação entre as variáveis de desempenho e as variáveis de peso inicial em cada fase, acidificante e antimicrobiano.

	Pini 29		Pini 41		Acidificante		Antimicrobiano	
	R	Prob	r	Prob	r	Prob	r	Prob
CR_29 a 40	0,484	<0,001*	0,689	<0,001*	-0,260	NS	0,071	NS
CR_41 a 57	0,680	<0,001*	0,700	<0,001*	-0,021	NS	-0,117	NS
CR_29 a 57	0,701	<0,001*	0,786	<0,001*	-0,106	NS	-0,068	NS
GPD_29 a 40	0,396	0,011	0,686	<0,001*	-0,306	NS	0,084	NS
GPD_41 a 57	0,611	<0,001*	0,633	<0,001*	0,096	NS	-0,123	NS
GPD_29 a 57	0,631	<0,001*	0,757	<0,001*	-0,042	NS	-0,066	NS
CA 29 a 40	0,156	NS	0,039	<0,001*	0,064	NS	-0,008	NS
CA 41 a 57	-0,004	NS	-0,016	NS	-0,165	NS	0,030	NS
CA 29 a 57	0,056	NS	-0,017	NS	-0,095	NS	0,007	NS
Pini 29			0,940	<0,001*	0,035	NS	-0,039	NS
Pini 41	0,940	<0,001*			-0,086	NS	0,000	NS
Acidificante	0,035	NS	-0,086	NS			-0,031	NS
Antimicrobiano	-0,039	NS	0,000	NS	-0,031	NS		

\*Diferença significativa a 5%; <sup>NS</sup>Diferença não significativa.



A inclusão de acidificante e/ou antimicrobiano não apresentou correlação com as variáveis de desempenho, assim como também não foram observadas correlações com o peso médio inicial em cada fase ( $P>0,05$ ).

#### **1.4 CONCLUSÃO**

Na situação avaliada, a adição dos acidificantes em associação ou não ao antimicrobiano não afetou as variáveis de desempenho dos leitões na fase de creche.

## 1.5 REFERÊNCIAS

BASNIAK, P.A., **Avaliação da eficiência de acidificantes em dietas de leitões: uma aplicação de revisão sistemática de literatura e metanálise.** Dissertação Mestrado do Programa de Pós Graduação em Ciências Veterinárias/ UFPR, 2010.

BELLAVER, C. Uso de microingredientes (aditivos) na formulação de dietas para suínos e suas implicações na produção e na segurança alimentar. **Congresso Mercosul de Produção Suína.** Buenos Aires, 22 a 25/10/2000.

BRAZ, D.B., COSTA, L.B., BERENCHTEIN, B., TSE, M.L.P., ALMEIDA, V.V., MIYADA, V.S. Acidificantes como alternativa aos antimicrobianos promotores do crescimento de leitões. **Archivos de Zootecnia.** 2011, v.60, p.745-746.

COSTA, L.B., TSE, M.L.P., MIYADA, V.S. Extratos vegetais como alternativa aos antimicrobianos promotores de crescimento para leitões recém-desmamados. **Revista Brasileira de Zootecnia.** 2007, v.36, n.3, p.589-595.

HANSEN, C.F., RIIS, A.L., BRESSON, S., HØJBJERG, O., JENSEN, B.B. Feeding organic acids enhances the barrier function against pathogenic bacteria of the piglet stomach. **Livestock Science.** 2007, v.108 p.206–209.

JENSEN, M.S., JENSEN, S.K., JAKOBSEN, K. Development of digestive enzymes in pigs with emphasis on lipolytic activity in the stomach and pancreas. **Journal of Animal Science.** 1997, 75:437 - 445.

KRYGIEROWICZ, E.C. **Taxa linear de tamponamento como estimadora de efeitos nutricionais da acidificação de dietas para leitões.** Dissertação de Mestrado do Programa de Pós Graduação em Ciências Veterinárias/ UFPR, 2010.

MIGUEL, W.C., TRINDADE NETO, M.A., BERTO, D.A., KOBASHIGAWA, E., GANDRA, E.R.S. Suplementação de acidificantes em rações de leitões desmamados: desempenho e digestibilidade. **Brazilian Journal of Veterinary Research Animal Science**. 2011, v.48, p.141-146.

RISLEY, C.R., KORNEGAY, E.T., LINDEMANN, M.D., WOOD, C.M., EIGEL, W. S. Effect of feeding organic acids on selected intestinal content measurements at varying times postweaning in pigs. **Journal of Animal Science**. 1992, v.70, p.196-206.

ROCHA, E.V.H. da, **Utilização de ácidos orgânicos e fitase em rações para leitões dos 7 aos 20 kg**. 2006. Dissertação (Mestrado), UFLA – Universidade Federal de Lavras: UFLA.

ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., DONZELE, J.L., GOMES, P.C., OLIVEIRA, R.F., LOPES, D.C., FERREIRA, A.F., BARRETO, S.L.T., EUCLIDES, R.F. **Tabelas Brasileiras para aves e suínos – Composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa. 252p. 2011.

SANO, H., AKAMAURA, E.H., TAKAHASHI, H., TERASHIMA, Y. Plasma insulin and glucagon responses to acute challenges of acetate, propionate, n-butyrate and glucose in growing gilts (*sus scrofa*). **Comparative Biochemistry and Physiology**. 1995, v.110A p.375-378.

SILVA, A.M.R. **Maltodextrina e acidificante em rações para leitões na fase de creche sobre desempenho, viabilidade econômica e digestibilidade**. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós Graduação em Zootecnia – UNESP, 2006.

XVI **StatGraphics Centurion** – Inc., Warrenton, VA, 2009.

## CAPÍTULO 2. EFEITO DE ACIDIFICANTES NA DIETA PARA LEITÕES EM CRECHE: DIGESTIBILIDADE FECAL

*(Effects of acidifiers of weanling piglets: faecal digestibility)*

Joseane Crystina Costa Rego<sup>1</sup>, Juahil Martins de Oliveira Jr<sup>1</sup>, Lucélia Hauptli<sup>1</sup>,  
Marson Bruck Warpechowski<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Sistematização, Análise e Modelagem em Produção e Nutrição Animal – LabSisZoot, Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Departamento de Zootecnia, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Curitiba – PR, Brasil.

\*Autor para correspondência: marson@ufpr.br

### RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da adição de níveis comerciais de dois acidificantes, sobre a digestibilidade fecal dos nutrientes da dieta para leitões na fase de creche. Foram utilizados doze leitões machos castrados, híbridos comerciais, desmamados com 22 dias de idade, alojados em gaiolas metabólicas individuais em sala climatizada, por dois períodos de sete dias, com arraçoamentos em quantidade fixada pelo peso metabólico inicial, e colheita total de excreta nos quatro últimos dias. A fase 1 iniciou aos 29 dias de idade, e animais com peso médio inicial de  $7,51 \pm 0,70$  kg, e a fase 2 iniciou aos 46 dias de idade, com peso médio inicial de  $15,43 \pm 1,28$  kg. As dietas, para cada fase, foram formuladas para níveis similares de nutrientes, com exceção dos aditivos testados. O delineamento foi inteiramente casualizado, com arranjo fatorial 2 x 3 entre as fases e os tratamentos controle (CONT), controle com 0,3% do acidificante Acidal NC<sup>®</sup> e controle com 0,8% do acidificante Acidal CAL<sup>®</sup>, com quatro repetições por tratamento. Os efeitos dos tratamentos sobre a digestibilidade dos nutrientes da dieta foram avaliados pelo tipo de acidificante, a fase e a interação destes fatores, utilizando como covariável o peso inicial em cada fase. A adição de acidificante às dietas não influenciou a digestibilidade de nenhuma fração do alimento ( $P > 0,05$ ), assim como não foi observada interação entre a adição de acidificante e a fase dos animais. A fase e o peso inicial influenciaram as variáveis de digestibilidade ( $P < 0,05$ ), apresentando valores médios superiores na segunda fase avaliada.

Palavras chave: ácidos orgânicos, desmamados, digestível, suínos

## **ABSTRACT**

The aim of this study was to evaluate the effect of adding commercial levels of two acidifiers on faecal digestibility of fractions of feed on weaned piglets. Twelve spayed male piglets, weaned at 22 days old, were housed in individual metabolic cages in to acclimatized room during twice periods of seven days, amount of feeding were determined by initial metabolic weight and total collection of excreta conducted during last four days. First phase started at 29 days old, with initial body weight at  $7.51 \pm 0.70$  kg in average, and the second phase started at 46 days old, with  $15.43 \pm 1.28$  kg of body weight. Diets in each phase were formulated to similar levels of nutrients, exception to additives tested. The experiment was evaluated by completely randomized design into a 2 x 3 factorial arrangement between phases and treatments - control diet (CONT), control with 0.3% of acidifier Acidal NC<sup>®</sup> and control with 0.8% of acidifier Acidal CAL<sup>®</sup>, with four replications per treatment. The treatments effects on digestibility of fractions of feed were evaluated by acidifier type, the phase and interaction of these factors, including as a covariate the initial body weight in each phase. The acidifier inclusion to diets did not influence the digestibility of any fraction of feed ( $P>0.05$ ), and no interaction was observed between acidifier and animal phase. The phase and the initial body weight influenced variables digestibility ( $P<0.05$ ), showing superior mean values at the second phase evaluated.

Key words: organic acids, weaned, digestible, pigs

## **2.1 INTRODUÇÃO**

A fase pós-desmame na suinocultura está geralmente associada à diminuição no consumo de alimentos, à redução ou ausência do ganho de peso, ocorrência frequente de diarreias, morbidez e, em alguns casos, ao óbito; sendo considerada uma etapa crítica da cadeia produtiva. Nesta fase, além do estresse ambiental e social, as glândulas gástricas dos leitões apresentam baixa atividade proteolítica até os primeiros 14 dias de idade; também é limitada nesta fase a produção e a atividades de enzimas pancreáticas e intestinais (Castilho et al., 2004).

Devido à dificuldade de controlar os problemas no pós-desmame, o uso de antibióticos em doses sub-terapêuticas ainda é largamente utilizado como

promotores de crescimento, pois controlam microrganismos patogênicos colonizadores do trato gastrintestinal (Costa et al., 2007; Braz et al., 2011). No entanto, existem restrições do seu uso aplicadas em diversos países devido à possibilidade de causar resistência bacteriana aos princípios ativos utilizados e aos resíduos que podem permanecer em seus produtos (Partanen & Mroz, 1999; Miguel et al., 2011).

Os aditivos acidificantes têm sido explorados no meio científico como alternativa aos antimicrobianos, pois dentre suas principais funções destacam-se a redução do pH estomacal, favorecendo a secreção e atividade da pepsina (Corassa et al., 2006), e pela capacidade de tamponamento com cátions das dietas, aumentando a digestibilidade e retenção dos nutrientes (Bellaver & Scheuermann, 2004). Em função da reduzida secreção ácida no estômago de leitões, o que determina o pH da digesta estomacal e intestinal é a capacidade tamponante (CT) do alimento ingerido (Mroz, 2005) e, portanto, a CT da dieta pode interferir nos processos de digestão e absorção dos nutrientes.

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da adição de nível comercial de dois aditivos acidificantes sobre a digestibilidade fecal dos nutrientes da dieta para leitões em dois períodos durante a fase de creche.

## **2.2 MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido nas instalações de creche do Laboratório de Suínos do Hospital Veterinário da Universidade Federal do Paraná (HV – UFPR), de 11 a 18/11/2011 e de 28/11 a 04/12/2011, após aprovação pela Comissão de Ética no Uso de Animais do Setor de Ciências Agrárias da UFPR (protocolo n° 065/2011).

Foram utilizados 12 leitões machos castrados, híbridos comerciais, desmamados aos 22 dias de idade com peso de  $6,18 \pm 1,04$  kg, provenientes de uma granja produtora de leitões onde não se fazia uso de dietas preventivamente medicadas para porcas. Os animais passaram por um período de adaptação de sete dias, alojados dois a dois em baias metálicas suspensas de  $3,0 \text{ m}^2$ , equipadas com comedouro tipo calha e bebedouro tipo chupeta em sala de creche, construída em alvenaria com pé-direito de 5,0 m e sistema eletrônico de controle de aquecimento, circulação e exaustão de ar. O arraçoamento na adaptação foi à vontade, dividido em três fornecimentos diários. Foram registradas as sobras e o consumo voluntário de matéria seca.

Após o período de adaptação, os animais foram alojados individualmente no mesmo galpão em gaiolas metabólicas reguláveis, com mecanismo de colheita quantitativa de fezes e urina para avaliação da digestibilidade fecal dos nutrientes da dieta na fase pré-inicial dos 29 aos 37 dias de idade, com peso inicial de  $7,51 \pm 0,70$  kg.

Após esta primeira etapa de colheita para digestibilidade, os animais retornaram às baias coletivas até os 46 dias de idade, quando foram realojados nas gaiolas metabólicas até os 52 dias de idade, com peso inicial de  $15,43 \pm 1,28$  kg, para avaliação da digestibilidade fecal dos nutrientes da dieta na fase inicial, mantendo-se a mesma distribuição realizada na fase anterior.

Os tratamentos avaliados foram CONT – controle; CONT + Acidal NC<sup>®3</sup> – controle com 0,3% do acidificante e CONT + Acidal CAL<sup>®4</sup> – controle com 0,8% do

---

<sup>3</sup>Acidal NC - mistura de ácidos orgânicos e inorgânico: fórmico, acético, propiônico, láctico, fumárico, cítrico e ortofosfórico. (Impextraco<sup>®</sup>)

<sup>4</sup>Acidal CAL - mistura de ácidos orgânicos e inorgânico: fórmico, acético, propiônico, láctico, fumárico, cítrico e ortofosfórico, tamponado com cálcio. (Impextraco<sup>®</sup>)



acidificante tamponado com cálcio, ambos os acidificantes na forma de pó adicionados à ração farelada conforme dosagens recomendadas pelo fabricante. As dietas experimentais para as duas fases de avaliação são apresentadas na Tabela 4 e foram formuladas baseadas nas necessidades dos leitões para a fase pré-inicial e inicial (Rostagno et al., 2011).

O período experimental foi de sete dias para as duas fases, sendo os últimos quatro dias para a colheita total de fezes. Os animais foram distribuídos nas gaiolas metabólicas em delineamento inteiramente casualizado, com os três tratamentos e quatro repetições, e cada animal foi considerado uma repetição.

Durante todo período de adaptação e de colheita, as temperaturas médias (mínima e máxima, respectivamente) foram de  $22,4^{\circ}\text{C} \pm 1,04$  e  $24,5^{\circ}\text{C} \pm 1,48$ , dentro da faixa de conforto térmico para a fase (Manno et al., 2005). No período experimental, as dietas foram ofertadas em arraçoamentos fixos e a quantidade diária de ração foi calculada considerando o consumo à vontade subtraído do desperdício de dois dias anteriores ao período experimental.

Foi empregada a metodologia de colheita total das fezes durante quatro dias, iniciada após período de adaptação às gaiolas nas duas fases com consumo de quantidade fixa de ração. As fezes e sobras de rações nos cochos das gaiolas metabólicas foram colhidas diariamente, acondicionadas em sacos plásticos, identificadas e congeladas.

Ao final do experimento, as amostras de fezes e sobras de ração de todos os animais foram descongeladas e secas em estufa com circulação forçada de ar à  $60^{\circ}\text{C}$  por 24 horas. Após secagem, as amostras diárias de cada animal foram homogeneizadas e moídas em moinho ultracentrífugo em peneira anelar (0,5 mm), para posterior análise laboratorial.

Tabela 5 – Relação dos ingredientes e composição nutricional analisada das dietas experimentais para leitões na fase pré-inicial (29 aos 40 dias de idade) e inicial (41 aos 57 dias de idade).

Ingredientes	Pré-inicial			Inicial		
	CONT	CONT + Acidal NC <sup>®</sup>	CONT + Acidal CAL <sup>®</sup>	CONT	CONT + Acidal NC <sup>®</sup>	CONT + Acidal CAL <sup>®</sup>
Milho	46,72	46,42	46,52	51,37	51,07	51,27
Farelo de soja	27,50	27,50	27,50	27,50	27,50	27,50
Acidal NC <sup>®</sup>	-	0,30	-	-	0,30	-
Acidal CAL <sup>®</sup>	-	-	0,80	-	-	0,80
Núcleo <sup>1</sup>	25,00	25,00	25,00	20,00	20,00	20,00
Calcário	0,70	0,70	0,10	0,70	0,70	0,20
Fosfato bicálcico	-	-	-	0,30	0,30	0,10
L-lisina	0,05	0,05	0,05	0,08	0,08	0,08
DL-Methionina	0,035	0,035	0,035	0,05	0,05	0,05
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
<b>Composição Nutricional Calculada</b>						
Cálcio (% MS)	0,73	0,73	0,71	0,72	0,72	0,69
Fósforo (% MS)	0,68	0,68	0,71	0,67	0,68	0,67
Proteína bruta (% MS)	19,99	19,96	19,97	19,61	19,58	19,60
Fibra bruta (% MS)	3,03	3,02	3,02	3,10	3,09	3,10
EM <sup>2</sup> (kcal/kg MS)	3.365	3.358	3.364	3.356	3.349	3.358

CONT: dieta controle; CONT + Acidal NC<sup>®</sup> - dieta controle com 0,3% do acidificante; CONT + Acidal CAL<sup>®</sup> - dieta controle com 0,8% do acidificante tamponado com cálcio; <sup>1</sup>Núcleo produzido para o experimento pela empresa Vitamix Nutrição Animal. Níveis de garantia/kg de produto: 16,06% Proteína Bruta; 8,05% Gordura Bruta; 17,17% Matéria Mineral; 0,52% Fibra Bruta; 18,51% Lactose; 6,13% Proteína Láctea; 2,49% Cálcio; 1,38% Fósforo disponível; 1,26% Na; 1,51% K; 2,28% Cl; 1,64% Lis; 0,713% Met; 1,01% Met+Cis; 0,3% Tri; 0,99%Thr; 0,81% Arg; 1,33% Leu; 0,76% Ile; 0,37% His; 0,77% Val; 0,66% Fen; 3170kcal EM; 50.000 UI Vit A; 10.000 UI Vit D3; 160mg Vit E; 12mg Vit K3; 12mg Vit B1; 20mg Vit B2; 12mg Vit B6; 0,1mg Vit B12; 2,4mg Ácido fólico; 140mg Ácido Nicotínico; 88mg Ácido Pantotênico; 0,4mg Biotina; 1.284mg Colina; 800mg Fe; 800mg Cu; 220mg Mn; 3,2mg Co; 500mg Zn; 7,2mg I; 1,2mg Se; 1,2mg Cr. <sup>2</sup>EM – Energia metabolizável.

As amostras de fezes e sobras de ração foram analisadas, em duplicatas, para teor de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), resíduo mineral (RM), cálcio (Ca), fósforo (P), proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), fibra em detergente neutro (FDN), extrato etéreo em hidrólise ácida (EEHA) e energia bruta (EB), efetuadas conforme metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002).

Os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) dos nutrientes foram calculados conforme a seguinte equação:

$$\text{CDA\%} = \frac{(\text{g Nutriente ingerido} - \text{g Nutriente excretado})}{\text{g Nutriente ingerido}} \times 100$$

Os resultados de digestibilidade fecal foram submetidos à análise de variância considerando como efeitos principais a adição de acidificante, a fase e a interação entre estes fatores na presença da covariável peso inicial de cada período, utilizando o procedimento GLM do programa XVI StatGraphics Centurion e as médias comparadas pelo teste LSD a 5% (StatPoint, Inc., 2009).

## 2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos coeficientes de digestibilidade aparente fecal dos nutrientes da dieta com adição ou não dos acidificantes estão demonstrados na Tabela 6. Não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) para os coeficientes de digestibilidade aparente fecal dos nutrientes com a inclusão dos acidificantes às dietas.

Silva (2006) avaliando a inclusão de acidificante à dieta de leitões na fase de creche também não observou efeito sobre a digestibilidade da MS, PB e EB ( $P > 0,05$ ).

Tabela 6 – Médias  $\pm$  desvio padrão dos coeficientes de digestibilidade aparente fecal (CDA%) das dietas Controle (CONT), Acidal NC<sup>®</sup> e Acidal CAL<sup>®</sup> dos nutrientes da dieta para leitões desmamados.

	CONT	Acidal NC <sup>®</sup>	Acidal CAL <sup>®</sup>	Valor de P
CDA MS	86,50 $\pm$ 1,17	86,05 $\pm$ 3,23	87,25 $\pm$ 2,25	0,602
CDA RM	75,46 $\pm$ 2,88	75,57 $\pm$ 3,92	74,65 $\pm$ 4,81	0,772
CDA MO	87,54 $\pm$ 1,17	87,03 $\pm$ 3,19	88,39 $\pm$ 2,18	0,510
CDA Ca	78,82 $\pm$ 5,75	76,96 $\pm$ 5,83	75,55 $\pm$ 11,21	0,546
CDA P	73,13 $\pm$ 3,00	74,43 $\pm$ 3,84	72,11 $\pm$ 5,02	0,296
CDA PB	85,44 $\pm$ 1,70	85,47 $\pm$ 3,85	87,12 $\pm$ 2,36	0,407
CDA FB	62,90 $\pm$ 5,65	66,45 $\pm$ 9,45	67,96 $\pm$ 10,50	0,515
CDA FDN	74,74 $\pm$ 3,06	71,88 $\pm$ 6,98	75,83 $\pm$ 4,19	0,255
CDA FDA	66,77 $\pm$ 3,71	70,15 $\pm$ 9,02	68,18 $\pm$ 7,35	0,500
CDA EEHA	69,20 $\pm$ 4,13	71,16 $\pm$ 5,47	71,54 $\pm$ 4,24	0,484
CDA EB	85,38 $\pm$ 1,31	84,98 $\pm$ 3,63	86,39 $\pm$ 2,33	0,550

MS: matéria seca; RM: resíduo mineral; MO: matéria orgânica; Ca: cálcio; P: fósforo; PB: proteína bruta; FB: fibra bruta; FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido; EEHA: extrato etéreo em hidrólise ácida; EB: energia bruta.

Quando avaliadas as fases de creche, houve efeito ( $P < 0,05$ ) sobre a digestibilidade aparente fecal dos nutrientes da dieta na fase inicial, exceto para PB, FDN e FDA, conforme demonstrado na Tabela 7. A covariável peso médio inicial e a interação entre fase e adição de acidificante não apresentaram efeitos significativos sobre as variáveis de digestibilidade, porém foram mantidas na análise, pois melhoraram o coeficiente de determinação e erro residual do modelo estatístico.

Os coeficientes de digestibilidade foram significativamente maiores na fase inicial para todas as variáveis exceto para PB, FDN e FDA ( $P > 0,05$ ), houve diferença significativa entre as idades dos animais quando inseridas as covariáveis à análise. Os resultados encontrados para cada fase estão dentro da faixa de valores observados na literatura com leitões acima dos 45 dias de idade (Gerritsen et al., 2010; Krygierowicz, 2010), assim como para animais com 28 dias de idade (Krygierowicz, 2010).

Tabela 7 – Comparação entre as fases pré-inicial e inicial; médias  $\pm$  desvio padrão dos coeficientes de digestibilidade aparente fecal (CDA%) dos nutrientes da dieta de leitões desmamados.

	Pré inicial	Inicial	Valor de P
CDA MS	86,54 $\pm$ 2,94 <sup>b</sup>	86,66 $\pm$ 1,62 <sup>a</sup>	0,018
CDA RM	74,48 $\pm$ 4,11 <sup>b</sup>	75,97 $\pm$ 3,47 <sup>a</sup>	0,006
CDA MO	87,67 $\pm$ 2,94 <sup>b</sup>	87,63 $\pm$ 1,57 <sup>a</sup>	0,023
CDA Ca	72,89 $\pm$ 8,30 <sup>b</sup>	81,33 $\pm$ 4,33 <sup>a</sup>	0,027
CDA P	71,91 $\pm$ 4,38 <sup>b</sup>	74,54 $\pm$ 3,19 <sup>a</sup>	0,002
CDA PB	86,41 $\pm$ 3,50	85,61 $\pm$ 1,88	0,080
CDA FB	64,00 $\pm$ 11,56 <sup>b</sup>	67,54 $\pm$ 4,08 <sup>a</sup>	0,043
CDA FDN	73,21 $\pm$ 6,68	75,09 $\pm$ 2,77	0,088
CDA FDA	71,73 $\pm$ 7,68	65,00 $\pm$ 3,94	0,192
CDA EEHA	68,32 $\pm$ 4,56 <sup>b</sup>	72,95 $\pm$ 3,34 <sup>a</sup>	0,019
CDA EB	85,29 $\pm$ 3,26 <sup>b</sup>	85,89 $\pm$ 1,68 <sup>a</sup>	0,018

Letras distintas na mesma linha diferem entre si pelo Teste de LSD (P<0,05)

MS: matéria seca; RM: resíduo mineral; MO: matéria orgânica; Ca: cálcio; P: fósforo; PB: proteína bruta; FB: fibra bruta; FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido; EEHA: extrato etéreo após hidrólise ácida; EB: energia bruta.

O modo de ação dos acidificantes em estudos ainda não está totalmente esclarecido; existem muitas contradições nas respostas obtidas em alguns trabalhos avaliando-os (Giesting & Easter, 1985; Oetting et al., 2006, Silva, 2006; Miguel et al., 2011), portanto são necessários mais estudos para definir a melhor relação entre os tipos de aditivos e suas concentrações na dieta.

## 2.4 CONCLUSÕES

Os níveis de acidificantes testados não influenciaram a digestibilidade dos nutrientes da dieta para os leitões. Leitões avaliados na segunda fase (41 aos 57 dias de idade) apresentaram melhor digestibilidade dos nutrientes da dieta quando comparados ao período de 29 aos 40 dias de idade.

## 2.5 AGRADECIMENTOS

Ao Professor Dr. Geraldo Camilo Alberton pelo apoio técnico e à Impextraco Latin America Ltda., pelo apoio financeiro para a compra dos animais, análises laboratoriais e o fornecimento das rações experimentais.

## 2.6 REFERÊNCIAS

BELLAVER, C., SCHEUREMANN, G. Aplicações dos ácidos orgânicos na produção de aves de corte. In.: Seminário Internacional de Aves e Suínos, 3. **Anais...** Florianópolis, 2004.

BRAZ, D.B., COSTA, L.B., BERENCHTEIN, B., TSE, M.L.P., ALMEIDA, V.V., MIYADA, V.S. Acidificantes como alternativa aos antimicrobianos promotores do crescimento de leitões. **Archivos de Zootecnia**. 2011, v.60, p.745-746.

CASTILHO, W., KRONKA, R.N., PIZAURO JR, J.M., THOMAZ, M.C., CARVALHO, L.E. Efeito da substituição do farelo de soja pela levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) desidratada como fonte proteica em dietas para leitões desmamados sobre o peso de órgãos digestivos e atividade das enzimas pancreáticas. **Archivos Latinoamericanos de Produccion Animal**. 2004, v.12, n. 1, p. 12 – 20.

CORASSA, A., LOPES, D.C., OSTERMANN, J.D., SANFELICE, A.M., TEIXEIRA, A.O., SILVA, G.F., PENA, S.M. Níveis de ácido fólico em dietas contendo ácido fórmico para leitões de 21 a 48 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 2006, v.35, p. 462 – 470.

COSTA, L.B., TSE, M.L.P., MIYADA, V.S. Extratos vegetais como alternativa aos antimicrobianos promotores de crescimento para leitões recém-desmamados. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 2007, v.36, n.3, p.589-595.

GERRITSEN, R., van DIJK, A. J., RETHY, K., BIKKER, P. The effect of blends of organic acids on apparent faecal digestibility in piglets. **Livestock Science**. 2010, v.134, p.246-248.

GIESTING, D.W. & EASTER, R.A. Response of starter pigs to supplementation of corn-soybean meal diets with organic acids. **Journal of Animal Science**. 1985, v.60, p.1287-1294.

KRYGIEROWICZ, E.C. **Taxa linear de tamponamento como estimadora de efeitos nutricionais da acidificação de dietas para leitões**. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós Graduação em Ciências Veterinárias/ UFPR, 2010.

MANNO, M.C., OLIVEIRA, R.F.M., DONZELE, J.L., FERREIRA, A.S., OLIVEIRA, W.P., LIMA, K.R.S., VAZ, R.G.M.V. Efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho de suínos dos 15 aos 30 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 2005, v. 34, n. 6, p. 1963 – 1970.

MIGUEL, W.C., TRINDADE NETO, M.A., BERTO, D.A., KOBASHIGAWA, E., GANDRA, E.R.S. Suplementação de acidificantes em rações de leitões desmamados: desempenho e digestibilidade. **Brazilian Journal of Veterinary Research Animal Science**. 2011, v.48, p.141-146.

MROZ, Z. Organic acids as potencial alternatives to antibiotic growth promoters for pigs. **Advances in pork production**. 2005, v.16, p.169 - 182.

OETTING, L.L., UTIYAMA, C.E., GIANI, P.A., RUIZ, U.S., MIYADA, V.S. Efeitos de extratos vegetais e antimicrobianos sobre a digestibilidade aparente, o desempenho, a morfometria dos órgãos e a histologia intestinal de leitões recém-desmamados. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 2006, v.35, n.4, p. 1389-1397.

PARTANEN, K.H. & MROZ, Z. Organic acids for performance enhancement in pig diets. **Nutrition Research Reviews**. 1999, v.12, p.117-145.

ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., DONZELE, J.L., GOMES, P.C., OLIVEIRA, R.F., LOPES, D.C., FERREIRA, A.F., BARRETO, S.L.T., EUCLIDES, R.F. **Tabelas Brasileiras para aves e suínos – Composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa. 252p., 2011.

SILVA, A.M.R. **Maltodextrina e acidificante em rações para leitões na fase de creche sobre desempenho, viabilidade econômica e digestibilidade**. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós Graduação em Zootecnia – UNESP, 2006.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2006. 235p.

XVI **StatGraphics Centurion** – Inc., Warrenton, VA, 2009.



### **CAPÍTULO 3. EFEITO DE ACIDIFICANTE SOBRE O pH GASTRINTESTINAL DE LEITÕES NA FASE DE CRECHE**

*(Effect of acidifiers on the pH gastrointestinal of nursery piglets)*

Joseane Crystina Costa Rego<sup>1</sup>, Lucélia Hauptli<sup>1</sup>, Marson Bruck Warpechowski<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Sistematização, Análise e Modelagem em Produção e Nutrição Animal – LabSisZoot, Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Departamento de Zootecnia, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Curitiba – PR, Brasil.

\*Autor para correspondência: marson@ufpr.br

#### **RESUMO**

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da inclusão de três níveis de acidificante sobre o pH de segmentos gastrintestinais em leitões 10 dias após o desmame. Foram utilizados 48 leitões machos castrados, com duas repetições no tempo de 24 animais cada. Foi utilizado o delineamento de blocos casualizados, com seis dietas (tratamentos) e quatro unidades experimentais por dieta e período (cada unidade experimental foi composta por um animal), com repetição no tempo (períodos). Foram formuladas duas dietas experimentais basais contendo menor (simples) e maior (complexa) número de ingredientes proteicos, a partir das quais foram formuladas mais quatro dietas, pela adição de 0,4 e 0,8% do acidificante NeoAcid PIG<sup>®</sup>. Os animais receberam a ração dividida em arraçoamentos com intervalos fixos e a quantidade de ração fornecida foi mensurada com base no peso metabólico de cada animal e ajustada ao nível de energia metabolizável calculada das dietas basais. Foram mensurados o pH da digesta no estômago, duodeno, íleo e ceco. Os dados foram submetidos à análise de variância com os efeitos principais tipo de dieta, nível de acidificação e a interação entre estes fatores, utilizando como covariável o peso final individual. O pH dos segmentos não foi influenciado pelo tipo de dieta e nível de acidificação ( $P>0,05$ ). O pH do estômago apresentou correlação positiva com a idade final ( $r=0,406$ ,  $P=0,005$ ), não houve correlação entre o pH dos demais segmentos avaliados ( $P>0,05$ ).

Palavras chave: ácidos orgânicos, acidificação, trato gastrintestinal, leitões

## ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effects of three level acidifiers in diets inclusion on pH of gastrointestinal segments in piglets after 10 days post-weaning. A total of 48 spayed males piglets, two repetitions of 24 animals each. The experiment was the randomized block design, considering four replications of six diets (treatments) and four experimental units per diet and period (each animal was considered an experimental unit) with repetition time (periods). Two experimental basal diets were formulated containing low (simple) and higher (complex) number of protein ingredients, from which four diets were formulated by adding 0.4 and 0.8% of acidifier NeoAcid PIG<sup>®</sup>. The animals were feed with fixed intervals and the amount was measured based on the individual metabolic weight and adjusted to the calculated metabolisable energy level of the basal diets. Were measured the pH of gastric, duodenal, ileal and cecal digesta. Data were submitted to analysis of variance with the main effects diet type, acidification level and the interaction of these factors, using as covariate the individual final weight. The pH of the segments were not influenced by diet type and acidification level ( $P>0.05$ ). The gastric pH presented positive correlation with final age ( $r=0,406$ ;  $P=0,005$ ), there was no correlation between the pH of the other segments evaluated ( $P>0.05$ ).

Key words: organic acids, acidifying, gastrointestinal tract, piglets

## 3.1 INTRODUÇÃO

Devido ao fato dos leitões serem desmamados antes de alcançar a maturidade fisiológica para total digestão da ração, a secreção de HCl é inadequada no estômago e ocorrem alterações na dieta que não permitem a redução desejável do pH estomacal, além disso, ainda são limitadas nesta fase a produção e a atividade das enzimas pancreáticas e intestinais. Além dos problemas fisiológicos, os leitões são submetidos a alterações de ambiente, estresse devido à separação da mãe e formação de novos grupos sociais. Assim, estes fatores associados resultam em reduzido desempenho pós-desmame (Canibe et al., 2001) e tem apresentado um desafio considerável, tendo em vista a perda econômica com as altas taxas de mortalidade.

Conforme Bellaver (2000), a suplementação de acidificantes, ácidos orgânicos e inorgânicos, pode reduzir o pH estomacal, resultando em melhor ativação das enzimas e maior digestibilidade da fração proteica; essa redução no pH pode restringir a proliferação de patógenos, melhorando a resposta dos animais a esses desafios pós-desmame.

Um alto pH gástrico poderia causar redução na ativação da pepsina, que ocorre rapidamente em pH 2 e muito lentamente em pH 4 (Partanen & Mroz, 1999). Como resultado à elevação do pH, poderia baixar a atividade proteolítica no estômago fazendo com que a proteína ingerida entre intacta no intestino, possivelmente reduzindo a eficiência da digestão (Taylor, 1962 citado por Gheler et al, 2009).

Snoeck et al. (2004) mediram o pH de diferentes partes do estômago de leitões lactentes, registrando valores de 3,9 no divertículo, 3,7 na região cárdica, 3,0 na fúndica, 3,4 na região glandular pilórica e 4,1 na zona aglandular pilórica. Maner et al. (1962) avaliando o pH do conteúdo estomacal de leitões com sete semanas de idade verificou que os valores de pH gástrico a partir de colheitas feitas no momento do abate e pela colheita através da cânula, mostraram variação considerável entre os animais (pH entre 1,8 a 5,8, com média de 3,4), indicando que a acidez do conteúdo gástrico em animais desta idade podem ser muitas vezes insuficiente para a atividade máxima da pepsina. O mesmo autor, comparando medições de pH realizadas pré e pós abate no conteúdo estomacal em suínos com oito semanas de idade, relatam variação de pH entre 1,6 in vivo a 3,6 pós abate. Essa discrepância pode ser devido à contaminação do fluido estomacal por saliva e/ou secreções duodenais no momento do abate (Maner et al., 1962).

No estômago o pH é afetado pela composição total da dieta ingerida pelo animal, incluindo aí as frações digestíveis como a proteína e parte dos minerais. Entretanto, no decorrer da digestão e absorção intestinal, as frações digestíveis estão sendo absorvidas e, portanto, não estão presentes em quantidade importante para causar efeito sobre o pH e a capacidade tamponante (CT) do meio. Portanto, a utilização de medição da CT dos ingredientes completos e também nas frações indigestíveis, isto é, a fibra insolúvel da dieta, permite estimar melhor o efeito da dieta sobre a CT nas diferentes porções do trato digestório.

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da inclusão de três níveis de uma mistura de ácidos orgânicos em duas dietas, mais e menos complexa, o pH do conteúdo de diferentes segmentos do trato gastrintestinal de leitões, 10 dias após o desmame.

### **3.2 MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado nos laboratórios de Metabolismo de Suínos e de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia, e na Sala de Necropsia do Hospital Veterinário, no Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, nos períodos de 18 a 28/10/2012 e de 20/11 a 02/12/2012 em Curitiba, PR.

Foram utilizados 48 leitões machos castrados, cruzamentos de Large White e Landrace, com duas repetições no tempo (Período) de 24 animais cada. No primeiro período, os animais foram desmamados aos 20 dias de idade média, com peso vivo médio de  $7,06 \pm 0,767$  kg; no segundo período os animais tinham em média 25 dias de idade ao desmame, com peso médio inicial de  $7,40 \pm 0,691$  kg.

Os leitões foram alojados em sala com controle de temperatura, em gaiolas metabólicas individuais de tamanho ajustável e com sistema de colheita de fezes e

urina, munidas de bebedouros tipo chupeta com sistema individual do consumo de água.

Foi utilizado o delineamento em arranjo fatorial com blocos casualizados, com seis dietas (tratamentos) e quatro unidades experimentais por dieta e período (cada unidade experimental foi composta por um animal), com repetição no tempo (períodos), com 24 animais por período, somando 48 unidades experimentais. O intervalo entre os períodos foi de 21 dias, para a realização da limpeza e desinfecção das instalações, proporcionando adequado vazio sanitário ao ambiente.

Foram formuladas duas dietas experimentais basais, contendo menor (simples) e maior (complexa) número de ingredientes proteicos de maior custo (Tabela 8). A partir destas, foram formuladas mais quatro dietas, pela adição de 0,4 e 0,8% do acidificante NeoAcid PIG<sup>®5</sup> a cada dieta basal, resultando em seis dietas com diferentes níveis de capacidade tamponante. A adição do acidificante foi realizada por substituição em igual valor de mistura de açúcar com óleo vegetal presente nas dietas basais. As dietas experimentais encontram-se na Tabela 8 e atendem às necessidades nutricionais para a fase (Rostagno et al., 2011).

O primeiro período do experimento teve duração de 9-10 dias e o segundo, 12-13 dias, esta variação ocorreu em função do dia do abate de cada repetição. Os animais receberam a ração dividida em arraçoamentos com intervalos fixos e a quantidade de ração fornecida foi mensurada com base no peso metabólico de cada animal e ajustada ao nível de energia metabolizável calculada das dietas basais. Foram avaliados o pH da digesta no estômago, duodeno, íleo e ceco.

---

<sup>5</sup> NeoAcid PIG<sup>®</sup> é um acidificante comercial protegido por gordura, formado pela combinação de ácido fórmico, fumárico, cítrico, benzóico, e láctico. (Sanex Comércio e Indústria Veterinária LTDA).

Tabela 8 – Composição centesimal e nutricional das dietas experimentais simples e complexas de acordo com o nível de inclusão de acidificante (0,0%; 0,4%; 0,8%).

Ingredientes %	Dietas					
	Simplex 0,0%	Simplex 0,4%	Simplex 0,8%	Complex a 0,0%	Complex a 0,4%	Complex a 0,8%
Milho 7.8%	42,95	42,95	42,95	49,79	49,79	49,79
F soja 44,5%	25,62	25,62	25,62	12,52	12,52	12,52
F carne e ossos 45%	3,29	3,29	3,29	-	-	-
Conc. prot de soja	-	-	-	0,20	0,20	0,20
Soro de leite	20,24	20,24	20,24	12,47	12,47	12,47
Leite em pó desn	-	-	-	11,42	11,42	11,42
Plasma	-	-	-	5,04	5,04	5,04
Óleo de soja	3,90	3,78	3,66	3,68	3,56	3,44
BHT	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
DL-Metionina	0,21	0,21	0,21	0,17	0,17	0,17
L-Lisina	0,67	0,67	0,67	0,49	0,49	0,49
L-Treonina	0,29	0,29	0,29	0,21	0,21	0,21
L-Triptofano	0,08	0,08	0,08	0,04	0,04	0,04
Calc calcítico 35% Ca	-	-	-	0,78	0,78	0,78
Fosfato bicalc 15% P	0,71	0,71	0,71	1,20	1,20	1,20
Cloreto colina 60%	1,39	1,39	1,39	1,35	1,35	1,35
Açúcar cristal	0,56	0,28	-	0,56	0,28	-
Premix Mineral <sup>1</sup>	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Premix Vitamínico <sup>2</sup>	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Acidificante	-	0,40	0,80	-	0,40	0,80
Composição química analisada %						
Matéria seca	91,67	91,4	91,28	91,23	91,27	91,45
Resíduo mineral	6,40	6,01	6,13	5,76	5,82	6,25
Proteína bruta	21,03	17,54	19,85	17,32	17,48	18,48
Fibra bruta	4,86	4,71	4,21	4,52	4,01	4,34
EEHA <sup>3</sup>	7,22	7,32	7,25	9,32	9,19	9,65
EB (kcal/kg) <sup>4</sup>	4130,5	4177,5	4215	4333	4336,5	4382

<sup>1</sup>Níveis de garantia/kg de produto: 81 g/kg Fe; 51 g/kg Mn; 16 g/kg Cu; 200g/kg Zn; 990 mg/kg I.

<sup>2</sup>Níveis de garantia/kg de produto: 4.000.000 UI Vit A; 800.000 UI Vit D3; 4.000 UI Vit E; 1.000mg Vit K3; 1.700mg Vit B2; 500mg Vit B6; 10.000 mcg Vit B12; 6.000 mg Pantotenato de cálcio; 8.000mg Niacina; 160 mg Selênio; 200 mg BHT. <sup>3</sup>EEHA – Extrato etéreo após hidrólise ácida. <sup>4</sup>EB – Energia Bruta.

Para a colheita do conteúdo gastrintestinal, os animais foram sacrificados por sangria precedida de atordoamento por percussão com uso de pistola de dardo cativo reentrante, de acordo com procedimento adotado por Krygierowicz (2010), cuja metodologia foi aprovada pela Comissão de Ética no Uso de Animais do Setor de Ciências Agrárias da UFPR sob protocolo nº 039/2011, em 30/09/2011.

O conteúdo do estômago, do duodeno, do terço final do íleo e do ceco dos animais foi recolhido individualmente, pesado e homogeneizado. O pH do conteúdo dos segmentos foi mensurado imediatamente após o material ser armazenado em pote plástico com pHmetro portátil WTW 330i, sendo imediatamente congelados para posterior análise.

Os dados foram submetidos à análise de variância considerando como efeitos principais o tipo de dieta e o nível de acidificação, além das covariáveis consumo de ração no último arraçoamento antes do abate e a idade final, utilizando o procedimento GLM do programa XVI StatGraphics Centurion e as médias comparadas pelo teste LSD a 5% (StatPoint, Inc., 2009), assim como as análises de correlação utilizando o mesmo software estatístico.

### **3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

As médias das variáveis peso médio inicial (PMin), peso médio final (PMf), ganho de peso diário (GPD), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) em cada tratamento estão demonstrados nas Tabelas 9 e 10. O tipo de dieta não afetou o GPD, o CR nem a CA dos animais ( $P > 0,80$ ;  $P > 0,40$  e  $P > 0,98$ , respectivamente); a inclusão de 0,4% de acidificante demonstrou uma tendência a um comportamento quadrático ( $P = 0,085$ ), e houve uma diferença significativa para GPD entre os períodos ( $P < 0,01$ ), com uma tendência da idade ao desmame ter influenciado essa

variável ( $P \geq 0,076$ ). Não houve efeito significativo na CA para nenhum efeito testado, apenas uma tendência de efeito quadrático com o nível de acidificante ( $P \geq 0,065$ ), com valor menor para o nível intermediário do acidificante.

Tabela 9 – Médias das variáveis peso médio inicial (PMin), peso médio final (PMf), ganho de peso diário (GPD), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) para as dietas simples e complexa e a repetição no tempo (períodos 1 e 2).

Variáveis	Dietas		Valor de P	Período 1	Período 2	Valor de P
	Simplex	Complexa				
PMin	7,97	8,05		7,56	8,44	
PMf	8,72	8,80		8,10	9,38	
CR	0,215	0,231	0,404	0,185	0,259	0,022
GPD	0,149	0,152	0,835	0,110	0,189	<0,001
CA	2,12	2,09	0,981	2,52	1,71	0,141

Tabela 10 – Médias das variáveis ganho de peso diário (GPD), consumo de ração diário (CRD) e conversão alimentar (CA) para o efeito níveis de inclusão do acidificante, linear e quadrático.

Variáveis	Nível de acidificante			Valor de P	
	0,0%	0,4%	0,8%	Nível linear	Nível quadrático
CRD	0,220	0,211	0,238	0,562	0,425
GPD	0,129	0,164	0,157	0,040*	0,085
CA	2,32	1,60	2,38	0,076	0,065

Em relação à avaliação de pH dos segmentos, os valores de pH do estômago (pHEst), encontraram-se abaixo do esperado para a fase avaliada (Snoeck et al., 2004), uma possível explicação é o fato de que o CR pelos animais estava abaixo do obtido em experimento anterior com leitões de mesma origem, com peso semelhante, sob o mesmo manejo alimentar com dieta com níveis de inclusão do



mesmo acidificante, e ainda sacrificados com a mesma metodologia relatados pela literatura (Krygierowicz, 2010). Dada a baixa ingestão observada (<300 g/dia, Tabelas 9 e 10) e a pequena quantidade de alimento no estômago no momento do abate, e com muito alta umidade, é possível supor que a capacidade de produção de HCl pelos leitões nessa fase tenha sido suficiente para baixar o pH estomacal a níveis menores que 4.

Os resultados de pH dos segmentos do trato gastrintestinal em relação ao tipo de dieta e nível de acidificante e a interação entre estes fatores estão demonstrados nas Tabelas 11 e 12, respectivamente. O pH dos segmentos do trato gastrintestinal não foram influenciados pelo tipo de dieta, nível de acidificação nem pela interação entre estes fatores ( $P>0,05$ ).

Na Tabela 13 são apresentadas as correlações entre as variáveis pH de segmentos do trato gastrintestinal, nível de acidificação da dieta e idade final. Os resultados desta análise demonstram que o pH<sub>Est</sub> está correlacionado positivamente com a idade dos animais ( $P<0,01$ ). O pH dos demais segmentos do trato gastrintestinal não apresentaram correlação com as variáveis avaliadas ( $P>0,05$ ).

Tabela 11 – Médias  $\pm$  desvio padrão das variáveis de pH dos segmentos do trato gastrintestinal para as dietas simples e complexa e nível de acidificação.

Variáveis	Dietas		Valor de P <sup>1</sup>	Nível Acidificante			Valor de P <sup>2</sup>
	Simples	Complexa		0,0%	0,4%	0,8%	
pHEst	3,181 $\pm$ 0,706	3,042 $\pm$ 0,831	0,430	2,958 $\pm$ 0,756	3,393 $\pm$ 0,824	2,980 $\pm$ 0,666	0,232
pHDuo	5,305 $\pm$ 0,754	5,126 $\pm$ 0,609	0,356	5,383 $\pm$ 0,813	5,330 $\pm$ 0,526	4,934 $\pm$ 0,634	0,211
pHÍleo	6,645 $\pm$ 0,235	6,720 $\pm$ 0,288	0,317	6,632 $\pm$ 0,250	6,719 $\pm$ 0,242	6,695 $\pm$ 0,303	0,640
pHCeco	6,188 $\pm$ 0,226	6,088 $\pm$ 0,309	0,258	6,086 $\pm$ 0,282	6,099 $\pm$ 0,285	6,238 $\pm$ 0,232	0,226

<sup>1</sup>Efeito da dieta; <sup>2</sup>Efeito do nível de inclusão do acidificante.

Tabela 12 – Médias  $\pm$  desvio padrão das variáveis de pH dos segmentos do trato gastrintestinal para a interação entre o tipo de dieta e nível de acidificante.

Variáveis	Dieta Simples			Dieta Complexa			Valor de P <sup>1</sup>
	0,0%	0,4%	0,8%	0,0%	0,4%	0,8%	
pHEst	2,995 $\pm$ 0,911	3,497 $\pm$ 0,390	3,052 $\pm$ 0,693	2,921 $\pm$ 0,626	3,288 $\pm$ 1,130	2,899 $\pm$ 0,679	0,695
pHDuo	5,439 $\pm$ 1,080	5,362 $\pm$ 0,538	5,115 $\pm$ 0,590	5,328 $\pm$ 0,494	5,293 $\pm$ 0,552	4,727 $\pm$ 0,661	0,907
pHÍleo	6,655 $\pm$ 0,249	6,691 $\pm$ 0,247	6,588 $\pm$ 0,229	6,610 $\pm$ 0,265	6,747 $\pm$ 0,251	6,817 $\pm$ 0,347	0,419
pHCeco	6,230 $\pm$ 0,202	6,056 $\pm$ 0,203	6,277 $\pm$ 0,233	5,943 $\pm$ 0,287	6,142 $\pm$ 0,359	6,193 $\pm$ 0,240	0,159

<sup>1</sup>Efeito da interação entre a dieta e o nível de acidificante.

Tabela 13 – Correlação entre pH de segmentos do trato gastrintestinal e as variáveis de idade final e nível de acidificação da dieta para leitões no pós desmame.

	Nível Acidif		Id final		pHEst		pHDuo		pHCeco	
	r	Valor de P	r	Valor de P	r	Valor de P	r	Valor de P	r	Valor de P
Nível Acidif										
Id final	0,054	NS								
pHEst	0,019	NS	0,406	0,005*						
pHDuo	-0,269	NS	0,020	NS	-0,050	NS				
pHCeco	0,232	NS	-0,163	NS	-0,275	NS	0,101	NS		
pHÍleo	0,101	NS	0,007	NS	-0,078	NS	-0,120	NS	0,185	NS

\*Correlação linear significativa a 5%; <sup>NS</sup>Diferença não significativa.

### **3.4 CONCLUSÃO**

Não houve efeito do tipo de dieta e dos níveis de adição do acidificante sobre o pH dos segmentos do trato gastrintestinal de leitões recém-desmamados.

### **3.5 AGRADECIMENTO**

Agradecemos à Sanex Comércio e Indústria de Produtos Veterinários Ltda. pelo financiamento do projeto e auxílio no experimento.

### 3.6 REFERÊNCIAS

BELLAVER, C. Uso de microingredientes (aditivos) na formulação de dietas para suínos e suas implicações na produção e na segurança alimentar. Congresso Mercosul de Produção Suína. Buenos Aires, 22 a 25/10/2000.

CANIBE, N., STEIEN, S.H., OVERLAND, M., JENSEN, B.B. Effect of K-diformate in starter diets on acidity, microbiota, and the amount of organic acids in the digestive tract of piglets, and on gastric alterations. **Journal of Animal Science**. 2001a, V.79, p.2123.

GHELER, T.R., ARAÚJO, L.F., SILVA, C.C., GOMES, G.A., PRATA, M.F., GOMIDE, C.A. Uso de benzoico na dieta de leitões. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 2009, v.38, p.2182-2187.

KRYGIEROWICZ, E.C. **Taxa linear de tamponamento como estimadora de efeitos nutricionais da acidificação de dietas para leitões**. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós Graduação em Ciências Veterinárias/ UFPR, 2010.

MANER, J., POND, W.G., LOOSLI, J.K., LOWREY, R.S. Effect of isolated soybean protein and casein on the gastric pH and rate of passage of food residues in baby pigs. **Journal of Animal Science**. 1962, v.21, p.49.

PARTANEN, K. H. & MROZ, Z. Organic acids for performance enhancement in pig diets. **Nutrition Research Reviews**. 1999, v.12, p.117-145.

ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., DONZELE, J.L., GOMES, P.C., OLIVEIRA, R.F., LOPES, D.C., FERREIRA, A.F., BARRETO, S.L.T., EUCLIDES, R.F. **Tabelas**

**Brasileiras para aves e suínos** – Composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa. 252p., 2011.

SNOECK, V., COX, E., VERDONCK, F., JOENSUU, J.J., GODDEERIS, B.M. Influence of porcine intestinal pH and gastric digestion on antigenicity of F4 fimbriae for oral immunisation. **Veterinary Microbiology**. 2004, v.98, p.45-53.

XVI **StatGraphics Centurion** – Inc., Warrenton, VA, 2009.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente estudo, os resultados da adição de acidificantes às dietas sobre o desempenho de leitões na fase de creche (Capítulo 1) não demonstraram melhora no aproveitamento dos nutrientes das rações experimentais, possivelmente por não terem sido submetidos a desafio sanitário durante o alojamento, inibindo assim a ação potencial dos acidificantes.

Assim como para desempenho, a adição de acidificantes não proporcionou melhora significativa nos dados de digestibilidade fecal, devido ao mesmo motivo, já que os animais permaneceram sob o mesmo sistema de manejo e instalação de alojamento. Além disso, as dietas experimentais apresentavam baixos níveis de FB e EE, fazendo com que a digestibilidade destas frações fossem mais baixas que das demais frações.

Em relação à acidificação do trato gastrintestinal de leitões até 10 dias pós desmame, a adição de diferentes níveis de um acidificante às dietas não influenciou esses resultados, uma das possíveis causas dessa falta de efeito pode ser devido à baixa ingestão de ração pelos animais.

O fato de não terem sido observadas melhorias com a adição dos acidificantes às rações nas situações avaliadas, sugere que novas pesquisas sejam realizadas a fim de elucidar as possíveis variáveis que tenham influenciado os resultados observados.

## **ANEXOS**

ANEXO 1 – Aprovação na Comissão de Ética no Uso de Animais do Setor de Ciências Agrárias para o Capítulo 1.

ANEXO 2 – Aprovação na Comissão de Ética no Uso de Animais do Setor de Ciências Agrárias para o Capítulo 2.

ANEXO 3 – Aprovação na Comissão de Ética no Uso de Animais do Setor de Ciências Agrárias para o Capítulo 3.





Universidade Federal do Paraná  
Setor de Ciências Agrárias  
Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA SCA

#### CERTIFICADO

Certificamos que o protocolo no. 012/2011, referente ao projeto “Ácidos orgânicos em dietas a base de milho e farelo de soja para suínos durante o período de creche considerando o conceito de capacidade tamponante”, sob a responsabilidade de Geraldo Camilo Alberton, na forma que foi apresentado, foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais do Setor de Ciências Agrárias, em reunião realizada dia 29 de junho de 2011.

#### CERTIFICATE

We certify that the protocol number 012/2011, regarding the project “Ácidos orgânicos em dietas a base de milho e farelo de soja para suínos durante o período de creche considerando o conceito de capacidade tamponante”, in charge of Geraldo Camilo Alberton, in the terms it was presented, was approved by the Animal Use Ethics Committee of the Agricultural Sciences Campus of the Universidade Federal do Paraná (Federal University of the State of Paraná, Southern Brazil) during session on June, 2011.

Curitiba, 29 de junho de 2011.

Geraldo Camilo Alberton  
Presidente

Patrick Schmidt  
Vice-Presidente

Comissão de Ética no Uso de Animais  
Setor de Ciências Agrárias  
Universidade Federal do Paraná.



Universidade Federal do Paraná  
Setor de Ciências Agrárias  
Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA SCA

#### CERTIFICADO

Certificamos que o protocolo no. 065/2011, referente ao projeto "Efeito de acidificantes sobre a capacidade tamponante da dieta e a digestibilidade fecal em leitões desmamados", sob a responsabilidade de Marson Bruck Warpechowski, na forma que foi apresentado (utilizando 24 animais), foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais do Setor de Ciências Agrárias, em reunião realizada dia 20 de dezembro de 2011.

#### CERTIFICATE

We certify that the protocol number 065/2011, regarding the project "Effect of acidifiers on the dietary buffering capacity and fecal digestibility in piglets", in charge of Marson Bruck Warpechowski, in the terms it was presented (using 24 animals), was approved by the Animal Use Ethics Committee of the Agricultural Sciences Campus of the Universidade Federal do Paraná (Federal University of the State of Paraná, Southern Brazil) during session on December 2011.

Curitiba, 20 de dezembro de 2011.

Geraldo Camilo Alberton  
Presidente

Patrick Schmidt  
Vice-Presidente

Comissão de Ética no Uso de Animais  
Setor de Ciências Agrárias  
Universidade Federal do Paraná



Universidade Federal do Paraná  
Setor de Ciências Agrárias  
Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA SCA

#### CERTIFICADO

Certificamos que o protocolo no. 039/2011, referente ao projeto “ Avaliação de métodos de determinação da capacidade tamponante de alimentos para suínos na fase pré-inicial ”, sob a responsabilidade de Marson Bruck Warpechowski, na forma que foi apresentado (utilizando 48 animais), foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais do Setor de Ciências Agrárias, em reunião realizada dia 30 de setembro de 2011.

#### CERTIFICATE

We certify that the protocol number 039/2011, regarding the project “Evaluation of methods for buffering rate determination in feeds for piglets”, in charge of Marson Bruck Warpechowski, in the terms it was presented (using 48 animals), was approved by the Animal Use Ethics Committee of the Agricultural Sciences Campus of the Universidade Federal do Paraná (Federal University of the State of Paraná, Southern Brazil) during session on September 2011.

Curitiba, 30 de setembro de 2011.

Geraldo Camilo Alberton  
Presidente

Patrick Schmidt  
Vice-Presidente

Comissão de Ética no Uso de Animais  
Setor de Ciências Agrárias  
Universidade Federal do Paraná.