

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**  
**SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS**

**UTILIZAÇÃO DE ÁCIDOS ORGÂNICOS COMO SUBSTITUTOS A ANTIBIÓTICOS**  
**PROMOTORES DE CRESCIMENTO PARA FRANGOS DE CORTE**

**EWERTON ANDERSON ZANELATO**

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

Orientador: Prof. Dr. Sebastião Aparecido Borges

**CURITIBA**  
**FEVEREIRO – 2009**

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS



PARECER

A Comissão Examinadora da Defesa da Dissertação intitulada "UTILIZAÇÃO DE ÁCIDOS ORGÂNICOS COMO SUBSTITUTOS A ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DE CRESCIMENTO PARA FRANGOS DE CORTE" apresentado pelo Mestrando EWERTON ANDERSON ZANELATO, declara ante os méritos demonstrados pelo Candidato, e de acordo com o Art. 78 da Resolução nº 62/03-CEPE/UFPR, que considerou o candidato APROVADO para receber o Título de Mestre em Ciências Veterinárias, na Área de Concentração em Produção Animal.

Curitiba, 27 de fevereiro de 2009

  
Prof. Dr. Sebastião Aparecido Borges  
Presidente/Orientador

  
Prof.ª Dr.ª Ana Vitória Fischer da Silva  
Membro

  
Prof. Dr. Antonio Carlos de Laurentiz  
Membro

## DEDICATÓRIA

Algumas pessoas marcam a nossa vida para sempre, umas porque vão ajudando na construção, e outras porque se tornam modelo de luta, dedicação e caráter.

Dedico este trabalho a seis pessoas que sem o saberem (?), muito para ele contribuíram.

Aos meus pais Tarcízio e Edla pelo apoio incondicional e todo suporte que necessitei durante este e todos os desafios que enfrentei.

Aos meus avós Alcides, Valda, Benjamin (*in memorian*) e em especial a vó Melanie (*in memorian*), por serem grandes exemplos, demonstrando que educação está além da escola.

Aos seis, meu muito obrigado.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus, por iluminar meu caminho e fazer com que eu chegasse até aqui.

Aos meus Pais, pelo amor, apoio e ensinamentos de toda uma vida.

As minhas irmãs Indianara e Ingrid pelo companheirismo e contribuição para o desenvolvimento deste trabalho.

À minha Namorada Janine, pelo carinho, apoio e compreensão durante minhas ausências.

Ao Prof. e amigo Dr. Sebastião Aparecido Borges pela amizade, orientação, ensinamentos e oportunidades.

Ao Prof. Dr. Alex Maiorka pelos ensinamentos e contribuições.

Ao Prof. Dr. Fabiano Dahlke, pela convivência, auxílio e profissionalismo.

A Profa. Dra Ana Vitória Fischer da Silva pela amizade e ensinamentos.

Aos meus amigos e colegas de mestrado, André, Rosiane, Anne, Marcelo, Regis, Fábio, Chayane, Samuel e Janaina, pela amizade e convivência durante estes dois anos passando por diferentes situações, por toda ajuda prestada para a realização deste trabalho.

A todos os alunos e amigos da graduação de Zootecnia, Medicina Veterinária e Agronomia da UFPR, que contribuíram para a realização dos experimentos, meu muito obrigado.

## UTILIZAÇÃO DE ÁCIDOS ORGÂNICOS COMO SUBSTITUTOS DE ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DE CRESCIMENTO PARA FRANGOS

### RESUMO

A produção avícola vem se adaptando às crescentes necessidades do mercado consumidor cada vez mais exigente com a qualidade dos produtos. Neste contexto, tem se observado crescente restrição, em todo o mundo, ao uso de antibióticos promotores de crescimento (APC's) nas rações. Os ácidos orgânicos surgem como uma das alternativas para substituir os APC's na alimentação animal, uma vez que eles podem exercer uma ação sobre a flora microbiana do trato gastrointestinal favorecendo a integridade intestinal, sem que ocorra prejuízos no desempenho. Este estudo teve como objetivos, avaliar os efeitos dos ácidos orgânicos, como promotores de crescimento alternativos aos antibióticos, sobre o desempenho e a morfometria intestinal de frangos, e o efeito sobre o desempenho de diferentes quantidades de acidificante incorporados a ração. As aves foram submetidas a quatro tratamentos: T1 com antibiótico e anticoccidiano, T2 sem antibiótico e sem anticoccidiano, T3 com acidificante e sem anticoccidiano, T4 com acidificante e anticoccidiano, foram utilizadas oito repetições, cada uma contendo vinte e um pintainhos machos da linhagem Ross distribuídos em um delineamento inteiramente ao acaso de 1 a 42 dias de idade. No período de 1 a 21 dias as aves que receberam acidificantes e antibióticos apresentaram os melhores resultados para todos os parâmetros avaliados ( $p > 0,05$ ). No período total a utilização de acidificantes ou APC associados ao anticoccidiano proporcionaram maior ganho de peso das aves. Os acidificantes influenciaram positivamente na altura das vilosidades. Concluiu-se que, os antibióticos podem ser substituídos pelos ácidos orgânicos sem ocasionar perdas ao desempenho das aves; as respostas a inclusão de aditivos promotores de crescimento são maiores no período de 1 a 21 dias; a inclusão de 0,1% de acidificante na dieta já é suficiente para melhorar o desempenho.

**Palavras-chave:** ácido orgânico, antibiótico, desempenho, vilosidades.

## USE OF ORGANIC ACIDS AS SUBSTITUTES FOR GROWTH PROMOTERS ANTIBIOTICS FOR BROILERS

### ABSTRACT

The poultry production has been adapting to the growing needs of the consumer market increasingly demanding with the quality of products. In this context, worldwide, it was observed increasing restrictions about the use of growth promoters antibiotics (APC) in the feed of animals for production. The organic acids emerge as one of the alternatives to substitute the APC's in the animal feed, since they may perform an action on the gastrointestinal tract microflora, benefiting the intestinal integrity, without no loss in performance. In this way, was carried out a search, with the objective of evaluate the effects of the organic acids as alternative growth promoters, instead the conventional antibiotics on the broilers performance, intestinal morphometry, and the broilers performance on different quantities of acidifiers added in the feed. The broilers were submitted to four treatments: T1 – with antibiotic and anticoccidial (positive control); T2 – without antibiotic and anticoccidial (negative control); T3 – with acidifier and without anticoccidial; and T4 – with acidifier and anticoccidial. It was used eight repetitions, each one containing twenty-one male broilers, entirely distributed by chance, from 1 to 42 days old. In a period from 1 to 21 days with the use of organic acids and antibiotics, the broilers had better performance for all the evaluated parameters ( $p>0,05$ ). In the total period the use of acidifier or APC in association with the anticoccidial showed more weight gain. The acidifiers had positive influence in the height of the villi. It was concluded that the antibiotics can be replaced by the organic acids, with no loss of performance from the broilers. The answers about the inclusion of additives that promote growth is bigger in the period from 1 to 21 days old, and the inclusion of 0,1% of acidifier in the diet is already enough to improve the performance.

**Key-words:** antibiotic, organic acids, performance, villi.

**LISTA DE TABELAS**

<b>Tabela 1</b> – Lista de ácidos orgânicos e algumas de suas propriedades ....	14
<b>Tabela 2</b> – Tratamentos experimentais e respectivos aditivos e doses utilizadas .....	34
<b>Tabela 3</b> – Efeito do promotor de crescimento e do acidificante sobre o desempenho de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade .....	38
<b>Tabela 4</b> – Efeito do promotor de crescimento e do acidificante sobre o desempenho de frangos de corte de 1 a 42 dias de idade .....	40
<b>Tabela 5</b> – Efeito do Antibiótico promotor de crescimento e do acidificante sobre o desenvolvimento da mucosa intestinal de frangos aos 14 dias de idade.....	41
<b>Tabela 6</b> – Efeito de diferentes inclusões de Acidificante sobre o consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) nos períodos de 1 a 21 dias e 22 a 42 dias de idade.....	43

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Corte histológico do intestino delgado de frangos de corte aos 14 dias de idade, sem inclusão de aditivos promotores de crescimento na dieta..... 42
- Figura 2** – Corte histológico do intestino delgado de frangos de corte aos 14 dias de idade, com inclusão de ácidos orgânicos e anticoccidianos na dieta..... 42
- Figura 3** – Efeito de diferentes inclusões de acidificante nas dietas de frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade, sobre o ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA). ..... 45

**LISTA DE ABREVIATURAS**

%	Porcentagem
µm	Micrometro
APC	Antibiótico promotor de crescimento
CA	Conversão alimentar
CM	Centímetro
CR	Consumo de ração
EM	Energia metabolizável
GP	Ganho de peso
Kcal	Quilocalorias
Kg	Quilograma
Kg/ton	Quilograma por tonelada
Lis. D.	Lisina digestível
M	Metro
M <sup>2</sup>	Metro quadrado
Met+Cist. D	Metionina mais cistina digestível
°C	Graus centígrados
PB	Proteína bruta
PPM	Parte por milhão
SAS	Statistical Analysis Sistem
SNK	Student Newman Keuls

## SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 .....	11
ÁCIDOS ORGÂNICOS EM RAÇÕES DE AVES .....	11
1.1. INTRODUÇÃO.....	11
1.2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
1.3. CONSIDERAÇÕES .....	23
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	24
CAPÍTULO 2 .....	28
UTILIZAÇÃO DE ÁCIDOS ORGÂNICOS COMO SUBSTITUTOS DE ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DE CRESCIMENTO PARA FRANGOS .....	28
RESUMO .....	28
ABSTRACT.....	29
2.1. INTRODUÇÃO.....	30
2.2. MATERIAL E MÉTODOS .....	31
2.2.1. Local, Instalações e Manejo .....	31
2.2.1.1. Local.....	31
2.2.1.1.1. Instalações .....	32
2.2.1.1.2. Manejo.....	32
2.2.2. Experimento 1 .....	33
2.2.2.1. Animais.....	33
2.2.2.2. Tratamentos .....	33
2.2.2.3. Delineamento Experimental.....	35
2.2.3. Experimento 2 .....	35
2.2.3.1. Animais.....	36
2.2.3.2. Tratamentos .....	36
2.2.3.3. Delineamento Experimental.....	36
2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	37
2.3.1. Desempenho.....	37
2.3.2. Morfometria Intestinal.....	40
1.3.3. Experimento 2 .....	43
CONSIDERAÇÕES .....	46
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS. ....	47
IMPLICAÇÕES.....	50

## CAPÍTULO 1

### ÁCIDOS ORGÂNICOS EM RAÇÕES DE AVES

#### 1.1. INTRODUÇÃO

Um dos maiores desafios para os profissionais envolvidos na cadeia produtiva de aves é adequar o sistema produtivo à não utilização dos tradicionais antibióticos promotores de crescimento. Desde a segunda metade da década de 90, vários países importadores de carne de frango, principalmente os europeus, vêm aumentando as exigências quanto à utilização desse tipo de substância na avicultura. A restrição ao uso de antibióticos promotores de crescimento na produção de frangos de corte surge da crescente preocupação dos consumidores com relação à segurança alimentar. Diante desse fato, a produção animal vem se adaptando a estas crescentes exigências e, neste sentido, é cada vez mais intensa a preocupação com as condições sob as quais os animais são criados e as implicações que isso pode acarretar à qualidade do produto final (JUNQUEIRA e DUARTE, 2008).

O setor avícola adota o uso de quimioterápicos na ração para contornar problemas decorrentes da grande possibilidade de contaminação entérica nas aves, por vários patógenos, devido a pouca diversidade da microflora intestinal destas logo após o nascimento (LIMA, 2006).

VAN DEN BROEK (2000), relata que os ácidos orgânicos podem ter um efeito direto ou indireto sobre as bactérias. O efeito indireto é exercido por aqueles ácidos orgânicos que apenas reduzem o pH da porção inicial do trato gastrointestinal,

reduzindo portanto a população bacteriana. O efeito direto é exercido pelos ácidos orgânicos, que apresentam propriedades extras além da redução do pH, podendo ser por uma alteração no complexo enzimático intracelular, destruindo a membrana celular e interferindo na duplicação do DNA. O autor afirma ainda que os ácidos fórmico, acético, propiônico e sórbico, que apresentam efeito direto, possuem grande potencial para substituir alguns antibióticos promotores de crescimento contra bactérias Gram negativas.

Dentro desse contexto, a utilização de ácidos orgânicos como substitutos dos antibióticos, tem recebido especial atenção por parte dos pesquisadores. Objetivou-se através desta pesquisa, avaliar os impactos da utilização de ácidos orgânicos, como aditivos, nas rações de aves, sobre o desempenho, e morfologia intestinal

## 1.2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os ácidos orgânicos são, por definição, compostos que possuem em sua estrutura o grupamento carboxila (COOH), composto por um átomo de carbono ligado a um átomo de oxigênio por ligação dupla, e a um grupo de hidroxila, por ligação simples. Os ácidos orgânicos, dentre outras propriedades, são ditos como ácidos fracos em meio aquoso, e apresentam elevado ponto de ebulição, devido à facilidade com que formam interações intermoleculares, do tipo ligações de hidrogênio.

Por serem ácidos fracos, os ácidos orgânicos não estão completamente ionizados quando dissolvidos na água, em outras palavras, não se dissociam completamente. Cada ácido tem uma tendência característica para perder seu próton em solução aquosa. Quanto mais forte o ácido, maior a tendência para perder seu próton. A tendência de qualquer ácido (HA) para perder um próton é definida pela constante de equilíbrio, ou constante de dissociação ( $K_a$ ) (LEHNINGER *et al.* 1995).

As constantes de dissociação dos ácidos podem ser representadas pelo potencial de dissociação, ( $pK_a$ ). O  $pK_a$  é o logaritmo negativo da constante de dissociação, e representa o pH em que a metade da substância encontra-se na forma dissociada. O ácido láctico, por exemplo, tem um  $pK_a$  de 3,86. Isso significa que, em um meio cujo pH é de 3,86, metade do ácido se encontrará na forma dissociada e metade na forma não dissociada. Quanto mais fortemente um ácido se dissocia, maior o seu  $K_a$  e menor o seu  $pK_a$ . Quando um ácido tem mais de um  $pK_a$ , indica que o mesmo tem mais de um próton para ser doado. É o caso, por exemplo,

do ácido fosfórico, que tem os seguintes  $pK_a$ : 2,12; 7,21; 12,32 (LEHNINGER *et al.* 1995). Esse fato acarreta na possibilidade de o ácido se dissociar em diferentes partes do intestino, aumentando a capacidade acidificante do mesmo ácido. Na tabela 1 encontram-se alguns ácidos e seus respectivos  $pK_a$ .

**Tabela1** - Lista de ácidos orgânicos e algumas de suas propriedades.

Ácido	Nome Químico	Fórmula	$pK_a$
Fórmico	Ácido Fórmico	HCOOH	3.75
Acético	Ácido Acético	CH <sub>3</sub> COOH	4.76
Propiônico	Ácido 2-propanóico	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> COOH	4.88
Butírico	Ácido Butanóico	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> COOH	4.82
Lático	Ácido 2-hidroxi-propanóico	CH <sub>3</sub> CH(OH)COOH	3.83
Sórbico	Ácido 2,4-hexandienóico	CH <sub>3</sub> CH:CHCH:CHCOOH	4.76
Fumárico	Ácido 2-butanendióico	COOHCH:CHCOOH	3.02
HMB	Ácido 2-hidroxi-4-metilbutanóico	CH <sub>3</sub> SCH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH(OH)COOH	3.86
Málico	Ácido Hidroxibutanedióico	COOHCH <sub>2</sub> CH(OH)COOH	3.40
Tartárico	Ácido 2,3-diidroxi-butanedióico	COOHCH(OH)CH(OH)COOH	2.93
Cítrico	Ácido 2-hidroxi-1,2,3-propanotricarboxílico	COOHCH <sub>2</sub> C(OH)(COOH)CH <sub>2</sub> COOH	3.13

(DIBNER e BUTTIN, 2002).

As funções dos ácidos orgânicos são variadas e amplas, nem todas relacionadas à nutrição. Produzem acidez, a qual por sua vez age como flavorizante e também retarda a degradação enzimática. Atuam como agentes quelantes que se ligam a metais formando os quelatos metálicos, os quais previnem ou reduzem a oxidação oriunda da catálise dos metais-ions. Agem diretamente como fortes inibidores do crescimento microbiano podendo ter uso na preservação de grãos e rações e como aditivo promotor de crescimento na ração (ADAMS, 1999), citado por BELLAVER e SCHEUERMANN, 2004).

O uso de ácidos orgânicos na alimentação de aves vem sendo freqüentemente discutido nos últimos anos. Resultados contraditórios têm sido encontrados. No entanto, mundialmente, o emprego destes aditivos tem crescido e os técnicos devem estar preparados para avaliar os benefícios inerentes do uso destas substâncias (PENZ et al, 1993).

De acordo com DIBNER e BUTTIN (2002) e RICKE (2003), muitas vezes não há consistência nos resultados de pesquisas utilizando ácidos orgânicos, devido à falta de controle das variáveis intervenientes, tais como: pH do trato digestivo, capacidade tampão dos ingredientes da dieta, presença de outros antimicrobianos na dieta, condição higiênica do ambiente produtivo e heterogeneidade da flora intestinal e resistência inerente dos microrganismos às substâncias químicas estressantes, como os ácidos orgânicos.

Em aves, as bactérias patogênicas atingem o trato digestório após vencerem a barreira do papo. A existência de um ambiente ácido com pH baixo no papo é muito importante para impedir ou diminuir a colonização de patógenos no trato digestório. O baixo pH no papo têm mostrado reduzir a ocorrência de *Salmonella* (HINTON *et al.* 2000).

As razões que fazem com que os ácidos orgânicos tenham influencia nutricional em frangos estão associadas à produção insuficiente de HCl para dietas de alta capacidade tamponante (alta proteína e macrominerais) e também devido à carga microbiana atuante sobre os animais (EIDELSBURGER, 2001). Segundo o autor, os ácidos orgânicos atuam pelos seguintes mecanismos:

- Efeito antimicrobiano nos alimentos em si e, cuja concentração ótima, para higienizar os alimentos, é menor do que a necessária para acidificar o trato digestivo.

- Pela diminuição do pH na parte inicial do trato digestivo e conseqüentes efeitos sobre a produção de pepsina e na digestão, bem como pela ação bactericida e bacteriostática na microflora (bactérias, fungos e leveduras) do trato digestivo. A ação antimicrobiana se dá porque o ácido diminui a capacidade de aderência da bactéria com fimbria à parede intestinal, tendo ainda forte capacidade de desnaturação sobre as proteínas.
- Pela sua capacidade aniônica tamponante com cátions das dietas ( $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Fe}^{++}$ ,  $\text{Cu}^{++}$ ,  $\text{Zn}^{++}$ ), aumentando a digestibilidade e retenção desses elementos.
- Pela utilização da energia do ácido no metabolismo demonstrado por HUME *et al.* (1993) com ácido propiônico.

SANTURIO (1995), descreve que a maioria dos microorganismos cresce dentro de um enorme gradiente de pH, pois eles têm a capacidade de estabilizar o pH interno. O autor reitera que ácidos fracos com baixo potencial de ionização são potentes inibidores do transporte de aminoácidos por parte da célula fúngica, pela ionização interna do citoplasma e acidificação do conteúdo celular, impedindo a sobrevivência do microorganismo.

De acordo com GARCIA *et al.* (1998), os ácidos orgânicos de baixo peso molecular, como o ácido acético e o ácido propiônico, são os mais empregados. Ainda podemos incluir neste grupo os ácidos fórmico, butírico, láctico, fumárico e cítrico. Essas substâncias compõem produtos intermediários do metabolismo de várias espécies animais, não provocando distúrbios fisiológicos na alimentação quando empregados nas dosagens recomendadas para a conservação de grãos.

Em experimentos com grãos de milho armazenado com 14 e 18% de umidade utilizando 0,5% de ácido propiônico aplicado no milho úmido, foi observado efeito positivo no controle do desenvolvimento de fungos após 62 dias de

armazenagem, e as testemunhas contaminadas, tiveram redução em seus níveis de gordura bruta (KRABBE *et al.*, 1994).

O mecanismo de ação dos ácidos orgânicos sobre a microflora intestinal é similar ao mecanismo que caracteriza os ácidos orgânicos como preservadores dos alimentos. Em ambos os casos, o ácido muda a população microbiana em concordância com seu espectro de atividade antimicrobiana. Para as rações, a atividade de controle de fungos predomina, enquanto no intestino, a população bacteriana é a primeira a ser afetada pelas condições ácidas obtidas. Deve ser enfatizado ainda que o mecanismo de ação dos ácidos orgânicos é diferente dos mecanismos dos ácidos inorgânicos, tais como o HCl (EIDELSBURGER, 1992).

De acordo com MROZ (2000), e PARTANEN (2001), a importância da diminuição do pH na atividade antimicrobiana dos ácidos orgânicos pode ser explicada pelo efeito de dissociação do ácido. Em um pH mais baixo, mais ácidos orgânicos estarão na sua forma não-dissociada. Esses ácidos orgânicos não dissociados são lipofílicos, e podem atravessar, por difusão, a membrana das células, inclusive de bactérias. Uma vez dentro da célula bacteriana o elevado pH do citoplasma causa dissociação do ácido. Esse fato resulta em uma diminuição do pH do conteúdo celular, que acarreta na interrupção das reações enzimáticas e dos sistemas de transporte de nutrientes.

Além disso, o processo de transporte do próton liberado na dissociação do ácido orgânico para fora da célula requer energia, o que contribui para a redução da energia disponível para proliferação, resultando na diminuição da multiplicação bacteriana (DIBNER e BUTTIN, 2002).

Após ingestão de ácidos orgânicos, o efeito antimicrobiano direto é de grande magnitude no intestino delgado, que tem uma capacidade muito limitada de

mudança de pH. A atividade dos ácidos orgânicos irá diminuir a carga microbiana total, porém será particularmente efetiva contra *Escherichia coli* e outros organismos ácido-intolerantes. Muitos desses patógenos são oportunistas, tais como *Campylobacter* e *Salmonella*. A redução de microorganismos em infecções subclínicas pode melhorar a digestão de nutrientes, e para a diminuição da demanda imunológica. A diminuição do pH no intestino tende a favorecer não só a atividade antimicrobiana dos ácidos orgânicos, mas também sua absorção por difusão a partir do epitélio intestinal (DIBNER e BUTTIN, 2002; MROZ, 2000).

LANGHOUT (2000), afirma que os ácidos orgânicos são absorvidos pelas bactérias, alterando o DNA presente no núcleo da célula, e impedindo a multiplicação celular.

Um estudo *in vitro* realizado por CHAVEERACH *et al.* (2002), com utilização de ácidos orgânicos sobre espécies de *Campylobacter* demonstrou que houve diferenças significativas de pH. Em pH 4,0, obtido com os ácidos fórmico, propiônico e acético, a sobrevivência da bactéria foi reduzida rapidamente. Já em pH menos ácido (5,0 – 5,5), os efeitos bactericidas dos mesmos ácidos não foram importantes, uma vez que a bactéria mostrou-se cultivável.

Existem ainda outros benefícios resultantes da atividade antimicrobiana dos ácidos orgânicos. Pesquisas realizadas por ECKEL *et al.* (1992) e EIDELSBURGER *et al.* (1992), descreveram uma redução significativa de amônia no estômago e intestino de suínos alimentados com 1,25% de ácido fórmico. Este resultado pode ser devido à diminuição da desaminação dos aminoácidos por parte das bactérias, o qual estará disponível para absorção, resultando em uma digestão aumentada de nitrogênio, e uma excreção reduzida de amônia. A toxicidade da amônia já é

comprovada, e uma redução da síntese desta pelas bactérias tem sido proposta como parte de um mecanismo de crescimento associado com antibióticos.

Segundo VAN DER WIELEN *et al.* (2000), em pintos de corte de 0-4 dias de idade, *Enterobacteriaceae* e enterococos são dominantes no ceco. Suas frequências são diminuídas em decorrência do crescimento dos pintainhos. De acordo com os autores, os ácidos graxos voláteis produzidos no ceco de pintainhos em crescimento são os responsáveis pela redução das enterobactérias presentes na flora microbiana. Por sua vez, a produção de ácidos mostra ser dependente da dieta que os pintainhos recebem. Os mesmos autores conduziram uma pesquisa com a finalidade de confirmar a relação existente entre ácidos graxos voláteis (ácidos acético, láctico, propiônico e butírico) e o estabelecimento da microflora cecal em pintos de corte. O estudo demonstrou que ácidos graxos voláteis não dissociados são responsáveis pela redução *in vivo* do número de *Enterobacteriaceae* (incluindo *Salmonella sp.*) no ceco de pintos de corte. Sugeriu-se então, através dos resultados, o efeito bacteriostático dos ácidos orgânicos.

De acordo com PENZ *et al.* (1993), os ácidos orgânicos ainda atuam como potencializadores dos ganhos nutricionais das dietas promovidas, pelo aumento da disponibilidade dos nutrientes para as aves.

Além dos efeitos similares a antibióticos, incluindo os acima retratados, e a melhoria na digestão de proteínas e aminoácidos, e modificação da microflora intestinal, os ácidos orgânicos possuem demais aspectos que revelam benefícios de seu uso. Estes efeitos incluem benefícios associados com a acidez estabelecida, incluindo a melhor atividade das enzimas digestivas e uma elevação na taxa de secreção pancreática, além da evidência de um aumento da mucosa gastrointestinal causada pela presença do ácido orgânico (DIBNER; BUTTIN, 2002).

Um estudo realizado por DENLI *et al.* (2003) comparou o desempenho de pintainhos com diferentes dietas contendo probióticos, ácidos orgânicos, antibióticos, revelou que a mistura composta por ácidos orgânicos e antibióticos obteve melhores resultados que outras dietas ou misturas de promotores de crescimento, sobre os aspectos de ganho de peso corporal, quantidade de alimento consumido, conversão alimentar, também o peso da carcaça, peso da gordura abdominal, peso do intestino e comprimento do intestino foram significativamente melhores. A dieta com ácidos orgânicos e antibióticos aumentou significativamente o ganho de peso corporal de frangos aos 42 dias de idade. O consumo de alimentos e o aproveitamento pelos frangos machos aumentaram com a adição de uma mistura de ácidos orgânicos. Porém, não afetou o rendimento da carcaça, a porcentagem e o peso da gordura abdominal e o peso do fígado, comparados com o grupo controle e com outros grupos que receberam dietas diferenciadas.

De acordo com LANGHOUT (2000), os ácidos orgânicos além de reduzir a colonização bacteriana no intestino diminuíram a produção de componentes tóxicos pelas bactérias alterando a morfologia da parede intestinal, prevenindo o dano às células epiteliais.

Um mecanismo final pelo qual os ácidos orgânicos atuam é a estimulação direta da proliferação de células gastrointestinais. SAKATA (1995), relatou o aumento da mucosa intestinal em resposta à utilização de ácidos graxos de cadeia curta. O efeito é maior quando se utiliza ácido n-butírico, observado nas regiões do cólon e jejuno, onde teve resultados tais como o aumento na altura das vilosidades, o aumento da área superficial, e uma maior profundidade da cripta.

MAIORKA (2002), relata que a altura das vilosidades intestinais está diretamente relacionada com a capacidade de absorção dos animais, e que o

aumento na altura das vilosidades pode ocorrer devido à maior proliferação das células na cripta, ou mesmo por uma inibição da perda celular, que ocorre no ápice das vilosidades devido à patógenos instalados no intestino. Sendo assim, pode-se sugerir que a inibição de microorganismos patogênicos poderia afetar a morfologia da mucosa intestinal, uma vez que menos células são danificadas no intestino por estes microorganismos. O autor concluiu que os ácidos orgânicos têm influência na morfologia intestinal, devido à sua ação bactericida e/ou bacteriostática, que determina alterações na população microbiana presente no intestino.

Pelo exposto, o mecanismo de ação dos ácidos orgânicos sobre o epitélio intestinal poderia ser atribuído a menor flora de bactérias patogênicas presentes, devido à sua capacidade de reduzir o pH do meio intestinal, dificultando a adesão das bactérias ao epitélio, com menos danos por multiplicação bacteriana.

Estudos conduzidos por JAENISCH *et al.* (2005) e OKAMOTO *et al.* (2006) revelaram que grupos de aves tratados com *Lactobacillus spp.*, apresentaram vilosidades intestinais significativamente maiores que os demais grupos. Estes não utilizaram ácidos orgânicos diretamente na ração dada aos animais, todavia, pode-se presumir que parte do efeito sobre o epitélio intestinal é devido aos ácidos liberados pelos microorganismos utilizados, no caso, os *Lactobacillus* (SALAZAR, 2008).

Em sua pesquisa, DENLI *et al.* (2003), suplementou a dieta de pintainhos com antibióticos, probióticos e ácidos orgânicos. Os resultados não foram apenas de aumento no peso intestinal, como também resultou em um maior comprimento intestinal, observado aos 42 dias. Estes resultados são indicativos de que os ácidos orgânicos podem melhorar o desempenho de crescimento e a qualidade da carcaça de pintos de corte.

BLIKSLARGER e ROBERTS (1997), também relataram o efeito trófico de ácidos orgânicos sobre a mucosa intestinal do jejuno. No entanto, autores como MAIORKA *et al.* (2004), CHAVEERACH *et al.* (2004) e SALAZAR (2008), obtiveram resultados inconsistentes a respeito da relação positiva entre dieta composta com ácidos orgânicos e aumento das microvilosidades intestinais.

GAMA *et al.* (2000), trabalhando com a adição de um “pool” de ácidos orgânicos (0,5% de ácido fumárico, 5,13% de ác. láctico, 5,44% de ác. cítrico e 1,25 de ác. ascórbico) para poedeiras em início de fase de produção observaram que a adição de ácidos orgânicos proporcionou um efeito positivo sobre a produção de ovos e peso das aves.

### 1.3 CONSIDERAÇÕES

De acordo com o exposto, os ácidos orgânicos demonstram ser uma alternativa para a substituição dos antibióticos usados como promotores de crescimento, trazendo benefícios para o desempenho de aves de produção.

A ausência ou a inconsistência de respostas sobre o desempenho zootécnico e sobre a morfometria intestinal por parte dos ácidos orgânicos em alguns estudos citados poderia ser atribuída ao baixo desafio sanitário nas instalações experimentais, já que em termos gerais os estudos são conduzidos sob condições ótimas de higiene e manejo. Por outro lado, a discordância entre os resultados encontrados na literatura compulsada pode ter sido resultante de diferentes concentrações, dosagem, e formas de ação de cada ácido, velocidade de trânsito do alimento, flora microbiana de cada segmento intestinal.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELLAVER, C.; SCHEUERMANN, G. Aplicações dos ácidos orgânicos na produção de aves de corte. In: CONFERÊNCIA AVISUI 2004. Florianópolis – SC, 2004, p. 1-16.

BLIKSLARGER, A. T. and ROBERTS, C. Mechanisms of intestinal mucosal repair. **Journal of American Veterinary Medical Association Washington**. v. 211, n.9, p.1437-1441, 1997.

CHAVEERACH, P. P.; KEUZENKAMP, D. A.; URLINGS, H. A. P.; LIPMAN, L. J. A.; KNAPEN, F. In vitro study on the effect of organic acids on Campylobacter jejuni/coli populations in mixtures of water and feed. **Poultry Science**. v. 81, n. 5, p. 621–628, 2002.

CORNELI, J. **Avaliação de promotores de crescimento alternativos em substituição aos convencionais sobre o desempenho, características de carcaça e morfometria intestinal em frangos de corte**. 2004. 59 f. Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Nutrição de Monogástricos, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Zootecnia. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. Orientador: Prof. Dr. Irineo Zanella.

DENLI, M.; OKAN, F.; CELIK, K. Effect of Dietary Probiotic, Organic Acid and Antibiotic Supplementation to Diets on Broiler Performance and Carcass Yield. **Pakistan Journal of Nutrition**. v. 2, n. 2, p. 89-91, 2003

DIBNER, J. J. and BUTTIN, P. Use of Organic Acids as a Model to Study the Impact of Gut Microflora on Nutrition and Metabolism. **Journal Applied Poultry Research** 11, p. 453-463, 2002.

ECKEL, B. ROTH, F. X. KIRCHGESSNER, M. u. EIDELSBURGER, U. Zum einfluss von ameisensaure auf die konzentrationen an ammoniak und biogenen aminen im gastrointestinaltrakt. **Journal Animal Physiology and Animal Nutrition**. v. 67, p. 198–205, 1992.

EIDELSBURGER, U.; KIRCHGESSNER, M.; ROTH, F. X. Zum einfluss von ameisensaure, calciumformiat und natriumhydrogencarbonat auf pH-wert, trockenmassegehalt, konzentration an carbonsauren und ammoniak in verschiedenen segmenten des gastrointestinaltraktes. **Journal Animal Physiology and Animal Nutrition**. v 68, p.20–32, 1992.

GAMA, N.M.S.Q., *et al.* Avaliação de parâmetros zootécnicos de poedeiras alimentadas com ração contendo ácidos orgânicos. *Ciência Rural*, v.30, nº 3, 2000.

GARCIA, D. C.; MAIER, J. C.; ELIAS, M. C. Alimentação de pintos com grãos de sorgo tratados com ácidos orgânicos e armazenados convencionalmente. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 4, n. 1, jan-abr 1998.

GRIGOLETTI, C. **Associação de ácidos orgânicos no controle de fungos em grãos de milho armazenados**. 2007. 62 f. Tese apresentada ao Programa de Pós Graduação em Agronomia, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná, Curitiba. Orientador: Prof. Dr. Luiz Antonio Biase.

HINTON, A. Jr.; BUHR, R. J.; INGRAM, K. D. Reduction of *Salmonella* in the crop of broiler chickens subjected to feed withdrawal. **Poultry Science**, 79. p. 1566-1570, 2000.

JAENISCH, R. F. R.; COLDEBELLA, A.; BELLAVAR, C. E AVILA, V. S. Estudo morfométrico das vilosidades e criptas intestinais de frangos de corte submetidos à ração acidificada. 42º REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. 25-28/07, Goiânia, 2005.

JUNQUEIRA, O. M. e DUARTE, K. F. Probióticos e Qualidade. **Aveworld**. 35 ed. São Paulo: Animal World, 2008.

KRABBE, E. L.; PENZ JR., A.M., LAZZARI, F.A; *et al.* Efeito da umidade e do ácido propiônico sobre as características bromatológicas e microbiológicas de grãos de milho. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, Santos, 1994. **Anais...**, Campinas: Facta, 1994, p.27.

LANGHOUT, P. **Feed Mix** – Special: Alternatives to antibiotics, 2000.

LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de Bioquímica**. 2. ed. Traduzido por A. A. Simões e W. R. N. Lodi. São Paulo: Sarvier, 1995. p. 68-70.

LIMA, H. J. D'A. **Alternativas ao uso de antibióticos na dieta de frangos de corte**. 2006. 84f. Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Zootecnia, como parte dos requisitos exigidos para a conclusão do Curso. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Faculdade de Ciências Agrárias, Diamantina. Orientador: Prof. Dr. Joerley Moreira.

MAIORKA, A. **Efeitos das idades da matriz, do jejum, da energia da ração e da glutamina sobre o desenvolvimento da mucosa intestinal e atividade enzimática do pâncreas de pintos de corte**. 2002. 103f. Tese (Doutorado em Zootecnia), Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

MAIORKA, A.; SANTIN, A. M. E.; BORGES, S. A.; OPALINSKI, M.; SILVA, A. V. F. Emprego de uma mistura de ácidos fumárico, láctico, cítrico e ascórbico em dietas iniciais de frangos de corte. **Archives of Veterinary Science**. v. 9, n. 1, p. 31-37, 2004.

MROZ, Z. Supplementary organic acids and their interactive effects with microbial phytase in diets for pigs and poultry. In: PROC. ANNUAL CONFERENCE PHYTASE IN ANIMAL NUTRITION, p. 01, Lublin, Poland, 2001.

OKAMOTO, A. S.; ANDREATTI FILHO, R. L.; LIMA, E. T.; NOUJAIM, J. C. Morfometria e detecção de Imunoglobulina A (IgA) da mucosa intestinal de aves tratadas com *Lactobacillus spp.* e desafiadas com *Salmonella enteritidis*. **Revista Brasileira de Ciências Avícola**. v. 8, p. 191, 2006.

PARTANEN, K. Organic acids - Their efficacy and modes of action in pigs. In: GUT ENVIRONMENT OF PIGS. A. Piva, K. E. Bach Knudsen, and J. E. Lindberg, eds. Nottingham University Press, p. 201, Nottingham, UK, 2000.

PENZ, A. M.; SILVA, A. B.; RODRIGUEZ, O. Ácidos orgânicos na alimentação de aves. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1993, Porto Alegre. **Anais...** Campinas: FACTA, 1993. p. 111-119.

RICKE, S. C. Perspectives on the Use of Organic Acids and Short Chain Fatty Acids as Antimicrobials. **Poultry Science**. 82 p. 632-639, 2003.

SAKATA, T.; ADACHI, M.; HASHIDA, M.; SATO, N.; AND KOJIMA, T. Effect of n-butyric acid on epithelial cell proliferation of pig colonic mucosa in short-term culture. **Dtsch. Tierarztl. Wschr.** v. 102, p. 163–164, 1995.

SALAZAR, P. C. R.; ALBUQUERQUE, R.; TAKEARA P.; TRINDADE, M. A.; ARAÚJO, L. F. Efeitos dos ácidos láctico e butírico, isolados e associados, sobre o desempenho e morfometria intestinal em frangos de corte. **Brazillian Journal Vet. Res. Anim. Sci**, São Paulo, v. 45, n. 6, p. 463-471, 2008.

SANTURIO, J. M. Antifungicos e adsorventes de aflatoxinas em grãos: Quando usá-los? In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE MICOTOXINAS E MICOTOXICOSES EM AVES, 1995, Curitiba. **Anais...**, Campinas:Facta, 1995, p. 97-108.

SOLOMONS, T.W.G. **Química Orgânica**. 2. 6. ed. Traduzido por H. Macedo. Rio de Janeiro: LTC, 1996. p. 91-96.

VAN DEN BROEK, G. **Feed Mix** – Special: Alternatives to antibiotics, 2000.

VAN DER WIELEN, P. W. J. J.; BIERSTERVELD, S.; OTERMANS, S. Role of Volatile Fatty Acids in Development of the Cecal Microflora in Broiler Chickens during Growth. **Applied and Environmental Microbiology**. v. 66, n. 6, p. 2536-2540, 2000.

## CAPÍTULO 2

### UTILIZAÇÃO DE ÁCIDOS ORGÂNICOS COMO SUBSTITUTOS DE ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DE CRESCIMENTO PARA FRANGOS

#### RESUMO

Foram realizados dois experimentos com o objetivo de avaliar os efeitos dos ácidos orgânicos sobre o desempenho de frangos como alternativos aos antibióticos promotores de crescimento (APC). No experimento 1 avaliou-se a utilização de uma mistura de ácidos orgânicos em substituição à um APC. As aves foram submetidas a quatro tratamentos: T1 com antibiótico e anticoccidiano, T2 sem antibiótico e sem anticoccidiano, T3 com acidificante e sem anticoccidiano, T4 com acidificante e anticoccidiano, foram utilizadas oito repetições, cada uma contendo vinte e um pintainhos machos distribuídos em um delineamento inteiramente ao acaso de 1 a 42 dias de idade. No experimento 2 foram avaliadas diferentes quantidades do mesmo acidificante adicionadas à ração. As rações experimentais eram isocalóricas e isoprotéicas, formuladas à base de milho e farelo de soja e fornecidas à vontade. Foram avaliados o desempenho nos dois experimentos, e a morfometria intestinal somente no experimento 1. No período de 1 a 21 dias com o uso de ácidos orgânicos e antibióticos as aves apresentaram melhores resultados para todos os parâmetros avaliados em relação à ração sem aditivos, entretanto, sem que fosse observada diferença entre o T1 e o T4, tratamento que continha acidificantes e anticoccidiano. No período de 22 a 42 dias de idade não houve diferença para nenhum dos parâmetros avaliados. No período total de 1 a 42 dias, a utilização de acidificantes ou APC associados ao anticoccidiano apresentaram maior ganho de peso e os acidificantes influenciaram positivamente na altura das vilosidades intestinais. A substituição do APC pelos ácidos orgânicos não ocasionou perdas ao desempenho das aves, sendo que as respostas para inclusão de aditivos promotores de crescimento é maior no período de 1 a 21 dias e a inclusão de 0,1% de acidificante na dieta já é suficiente para melhorar o desempenho.

**Palavras-chave:** ácido orgânico, antibiótico, desempenho, vilosidades.

## USE OF ORGANIC ACIDS AS SUBSTITUTES FOR GROWTH PROMOTERS ANTIBIOTICS FOR BROILERS

### ABSTRACT

It was performed two experiments with the objective of evaluate the effects of organic acids on the broilers performance as alternative growth promoters instead the conventional antibiotics. In the experiment number one, it was evaluated the use of a mixture of organic acids as substitute for a growth promoter antibiotic (APC). For this, the broilers was submitted to four treatments: T1 – with antibiotic and anticoccidial (positive control); T2 – without antibiotic and anticoccidial (negative control); T3 – with acidifier and without anticoccidial; and T4 – with acidifier and anticoccidial. It was used eight repetitions, each one containing twenty-one male broilers, entirely distributed by chance, from 1 to 42 days old. In the experiment number two, it was evaluated different quantities of the same acidifier added to the feed. The experimental feed was isocaloric and isoproteic, formulated with corn and soybean meal as base, and given with no limits. In both experiments it was evaluated the performance of the broilers, and in the experiment number one it was also evaluated the intestinal morphometry. In a period from 1 to 21 days with the use of organic acids and antibiotics, the broilers had better performance for all the evaluated parameters, in relation to the feed without additives, and it was not observed differences from the positive control and the treatment that had acidifier and anticoccidial. In the period from 22 to 42 days old no differences was showed in the evaluated parameters. In the total period from 1 to 42 days old the use of acidifier or APC in association with the anticoccidial showed more weight gain. The acidifiers had positive influence in the height of the villi. Based on the results obtained, it was concluded that the antibiotics can be replaced by the organic acids, with no loss of performance from the broilers. The answers about the inclusion of additives that promote growth is bigger in the period from 1 to 21 days old, and the inclusion of 0,1% of acidifier in the diet is already enough to improve the performance.

**Key-words:** antibiotic, organic acids, performance, villi.

## 2.1. INTRODUÇÃO

A manutenção da flora desejável pode ser obtida com o uso de promotores de crescimento, os quais deprimem o crescimento dos microorganismos considerados indesejáveis e proporcionam um meio favorável para aqueles considerados desejáveis. Entretanto fatores como o aparecimento de microorganismos resistentes, pelo uso de antibióticos promotores de crescimento, têm se tornado freqüente, desta forma, o uso rotineiro de APC's tem gerado críticas por parte de órgãos oficiais de saúde pública e restrições de alguns países importadores de carne de frango e seus derivados, os quais exigem produtos livres de qualquer tipo de resíduo oriundo desses aditivos (BOLDUAN, 1999).

Torna-se então, evidente a necessidade de estudos de produtos alternativos que possam substituir os antibióticos na alimentação animal, sem causar perdas na produção e mantendo a qualidade do produto final. Esses produtos devem, portanto, ter ações benéficas dos antibióticos como a eliminação de bactérias patogênicas sem eliminar as benéficas, não causar resistência bacteriana e ainda não deixar resíduos na carcaça.

Os ácidos orgânicos surgem como uma das alternativas para substituir os APC's na alimentação animal, uma vez que eles podem exercer ação sobre a população microbiana no trato gastrointestinal (GARCIA *et. al*, 1999; IBA e BERCHIERI, 1995; OLIVEIRA *et al.*, 1996), favorecendo a manutenção da integridade intestinal, sem ocasionar prejuízos no desempenho. Segundo BROEK, (2000), os ácidos orgânicos podem ser utilizados em qualquer fase produtiva sem proporcionar riscos de resíduos na carcaça ou de resistência bacteriana .

Segundo EIDELSBURGER (2001), os ácidos orgânicos apresentam efeito antimicrobiano nos alimentos, tem ação bactericida e bacteriostática na microflora do trato digestório por diminuírem o pH na parte inicial e pode interferir na produção de pepsina e na digestão.

Os ácidos orgânicos são facilmente absorvidos através da parede celular das bactérias, no meio intracelular a porção aniônica do ácido danifica a estrutura do DNA no núcleo e, conseqüentemente, as bactérias não se dividem. A porção catiônica liberada dos ácidos reduz o pH da célula bacteriana, obrigando-a a utilizar sua energia para liberar os prótons, levando a uma exaustão celular (LANGHOUT, 2005).

Assim, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da adição de ácidos orgânicos em substituição aos antibióticos promotores de crescimento em dietas para frangos de 1 a 42 dias de idade sobre o desempenho zootécnico e morfometria intestinal.

## **2.2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.2.1. Local, Instalações e Manejo**

#### **2.2.1.1. Local**

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental da Universidade Federal do Paraná, em Curitiba durante os meses de junho e julho, registrou-se temperatura média, no município durante o período experimental, de 14°C, sendo que a máxima e a mínima registradas foram 25°C e 02°C respectivamente. As leituras foram efetuadas diariamente em um termômetro colocado no exterior do galpão.

### **2.1.1.1. Instalações**

As aves foram alojadas em galpão convencional de alvenaria com 50,0 metros de comprimento e 8,0 metros de largura, pé-direito de 3,0 metros, coberto com telhas de cimento amianto, forrado com lona de ráfia, piso de cimento, muretas laterais de 50 centímetros em alvenaria e o restante, em tela de arame e cortinado com sistema móvel de catraca para sua movimentação no controle do ambiente interno do galpão. O galpão possuía divisões internas (boxes) de 2,25 m<sup>2</sup> cada, utilizou-se cama de maravalha reutilizada (4 lotes). Os comedouros eram do tipo tubular com capacidade para 13 Kg de ração e os bebedouros pendulares, sendo ambos em número de um para cada unidade experimental. Para o aquecimento inicial foi utilizado uma campânula elétrica equipada com lâmpada de 100 Wats para cada box.

### **2.1.1.2. Manejo**

Os animais receberam água e ração à vontade durante todo o experimento. Diariamente a água era trocada e a cada dois dias os bebedouros eram lavados. As aves receberam 24 horas de luz até o 19º dia de vida, posteriormente receberam apenas luz natural. Os pintos de um dia foram pesados no momento do alojamento, pesagens subseqüentes ocorreram ao final de cada fase, sendo efetuadas no 7º, 21º, 35º e 42º dias de idade. Além da pesagem dos animais, foi realizada a pesagem de toda ração fornecida e também das sobras das rações experimentais de cada fase para calcular o consumo de ração e a conversão alimentar. As aves mortas eram recolhidas e a mortalidade anotada diariamente.

## **2.2.2. Experimento 1**

No experimento 1 objetivou-se avaliar o efeito dos ácidos orgânicos como substitutos de antibióticos promotores de crescimento sobre o desempenho zootécnico e morfometria intestinal de frangos.

### **2.2.2.1. Animais**

Foram utilizados 672 pintainhos de corte machos da linhagem Ross308 com peso médio de 44g, vacinados no incubatório contra Doença de Marek, e contra Doença de Gumboro via água de bebida já no aviário aos dez dias de idade.

### **2.2.2.2. Tratamentos**

As rações experimentais foram isocalóricas e isoprotéicas, formuladas à base de milho e farelo de soja, conforme níveis práticos utilizados em integrações na região sul do Brasil, com 22% de proteína (PB), 1,20% de Lisina Digestível (Lis.), 0,90 de Metionina+Cistina Digestível (Met+Cist D.), e 3050 Kcal de Energia Metabolizável (EM) para as fases pré-inicial e inicial; 20 % de PB, 1,02 de Lis. D., 0,84 de Met.+Cist. D. e 3200 Kcal de EM para a fase de crescimento e 18,5 % de PB, 0,96 de Lis. D., 0,79 de Met.+Cist. D. e 3250 Kcal de EM para a fase final. Foi utilizado a Avilamicina (10ppm) como APC e a Salinomicina (66ppm) como anticoccidiano, o acidificante utilizado foi o NeoAcid® (mistura de ácido fumárico, cítrico, láctico, fórmico e triglicerídios de cadeia média) na inclusão de 1kg/tonelada de ração. O experimento teve duração de 42 dias e o programa alimentar foi dividido em quatro fases, sendo pré-inicial (1 a 7 dias), inicial (8 a 21 dias), crescimento (22 a

35 dias) e abate (36 a 42 dias de idade). Foram utilizados quatro tratamentos experimentais de acordo com a tabela abaixo.

Tabela 2 – Tratamentos experimentais e respectivos aditivos e doses utilizadas.

Tratamento	Aditivos/Dose		
	APC	Anticoccidiano	Acidificante
T 1	Avilamicina 10ppm	Salinomicina 66ppm	-
T 2	-	-	-
T 3	-	-	Acidificante 1Kg/ton
T 4	-	Salinomicina 66ppm	Acidificante 1Kg/ton

Na fase de abate, do 36<sup>o</sup> ao 42<sup>o</sup> dia, foram retirados os antibióticos promotores de crescimento e os anticoccidianos dos tratamentos T1 e T4, permanecendo o acidificante durante todo o período experimental. No período de 1 a 42 dias os parâmetros avaliados foram: ganho de peso, consumo ração e conversão alimentar. Para análise dos parâmetros morfométricos, da mucosa intestinal, aos 7 dias de idade, 5 aves por tratamento foram apanhadas aleatoriamente, pesadas e em seguida abatidas por deslocamento cervical após jejum de 6 horas para o esvaziamento do trato gastrintestinal. Foi colhida uma amostra com aproximadamente 2 cm da porção média do jejuno de cada ave, todas as amostras de jejuno foram abertas longitudinalmente, lavadas com solução tampão fosfato (0,1 M, pH 7,4) e fixadas em solução de Alfac (10 % de formaldeído, 85% álcool e 5% de ácido acético) por 24 horas. Em seguida, foram lavadas em água corrente e álcool

70% para retirada do fixador. Posteriormente foram desidratadas em séries crescentes de álcoois (70 até 100%), diafanizadas em xilol e incluídas em parafina. Foram feitos cortes histológicos com 5  $\mu$ m de espessura e corados com ácido periódico de Schiff (PAS).

As leituras de altura de vilos e profundidade de criptas foram feitas utilizando sistema analisador de imagem (Motic Image Plus 2.0), com um aumento de 50 vezes, 30 vilos e 30 criptas de cada repetição foram medidos, totalizando 150 leituras por parâmetro para cada tratamento, avaliados aos 7 dias de idade. A altura do vilo foi medida a partir da região basal do vilo, coincidente com a porção superior das criptas, até o seu ápice. A profundidade das criptas foi medida da sua base até a região de transição cripta:vilosidade.

As análises morfométricas foram realizadas no Laboratório de Metabolismo Celular no setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná.

### **2.2.2.3. Delineamento Experimental**

As aves foram distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, contendo quatro tratamentos, cada um composto por oito repetições com 21 aves cada. Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de SNK (Student-Newman-Keuls) a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico Statistical Analysis System (SAS).

### **2.2.3. Experimento 2**

O objetivo deste experimento foi de avaliar o efeito, de diferentes quantidades de acidificante adicionado a ração, sobre os parâmetros zootécnicos de

frangos de corte, e encontrar a melhor relação dose resposta.

### **2.2.3.1. Animais**

Foram utilizados 384 pintainhos de corte machos da linhagem Ross308. Vacinados no incubatório contra Doença de Marek, e contra Doença de Gumboro via água de bebida já no aviário aos dez dias de idade.

### **2.2.3.2. Tratamentos**

As rações experimentais foram isocalóricas e isoprotéicas, formuladas à base de milho e farelo de soja, diferindo apenas a inclusão do acidificante entre os tratamentos. Todos os tratamentos continham salinomicina (66ppm) como anticoccidiano, o acidificante utilizado foi o NeoAcid® (mistura de ácido fumárico, cítrico, láctico, fórmico e triglicerídios de cadeia média). Os tratamentos consistiam em uma dieta controle, sem a adição de acidificante e dietas contendo a inclusão de 0,1, 0,2 e 0,4% de acidificante, respectivamente. O experimento teve duração de 42 dias e o programa alimentar foi dividido em quatro fases, sendo pré-inicial (1 a 7 dias), inicial (8 a 21 dias), crescimento (22 a 35 dias) e abate (36 a 42 dias de idade).

Na fase de abate, do 36º ao 42º dia, foi retirado o anticoccidiano de todos os tratamentos, permanecendo o acidificante durante todo o período experimental.

### **2.2.3.3. Delineamento Experimental**

As aves foram distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, contendo quatro tratamentos, cada um composto por seis repetições com 16 aves cada. No período de 1 a 42 dias os parâmetros avaliados foram: ganho de peso,

consumo ração e conversão alimentar. Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de SNK (Student-Newman-Keuls) a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico Statistical Analysis System (SAS), e a estimativa da inclusão (%) ótima de acidificante, para máximo desempenho, obtida através do modelo de regressão.

## **2.3.RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **2.3.1. Desempenho**

Os resultados da tabela 2 mostram que a utilização do acidificante combinado com o anticoccidiano proporcionou ganho de peso (922g a x 890g a) e conversão alimentar (1,331c x 1,335c) semelhante ao controle positivo na fase inicial, sendo o controle negativo o que obteve os piores resultados para todos os parâmetros avaliados, indicando que pode ter havido desafio sanitário nas instalações experimentais, particularmente porque as aves foram alojadas sobre cama reutilizada. A melhora no desempenho dos animais na fase inicial com o uso de ácidos orgânicos foi apresentada em diversos estudos, FISCHER DA SILVA *et al.* (1995) observaram melhora significativa no ganho de peso das aves ao incluir 0,5% de ácido fumárico nas rações, GARCIA *et al.*,(1999) observaram um aumento no ganho de peso de 2,1% ao adicionar 0,1% de uma mistura de ácido propiônico e fórmico na ração de aves de 1 a 21 dias de idade, SALAZAR *et al.* (2006), também observaram maior ganho de peso em aves cujas dietas possuíam acidificantes ou antibiótico.

A utilização do acidificante isolado melhorou a conversão alimentar, quando comparado com o controle negativo, resultados semelhantes foram encontrados por MAIORKA *et al.*, (2004), no entanto não observaram diferenças para ganho de peso e consumo de ração. Esta melhora na conversão pode estar relacionada com a ação dos ácidos orgânicos sobre a população microbiana no trato gastrointestinal das aves, estimulando o crescimento e ou a atividade de microrganismos benéficos, ou seja, proporcionando um ambiente intestinal saudável ao hospedeiro neste caso o frango (RUNHO *et al.* 1997), e ou deprimindo a atividade de microrganismos patogênicos (IBA e BERCHIERI, 1995).

PENZ *et al.* (1993) relata que ácidos orgânicos podem reduzir o pH do trato gastrointestinal e desta forma pode melhorar a atividade enzimática, o que também resultaria em melhor absorção dos nutrientes da dieta e melhor desempenho dos animais.

**Tabela 3** – Efeito do promotor de crescimento e do acidificante sobre o desempenho de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade

Tratamento	Consumo de Ração (g)	Ganho de peso (g)	Conversão Alimentar
T1	1227 <sup>a</sup>	922 <sup>a</sup>	1,331 <sup>c</sup>
T2	1075 <sup>b</sup>	723 <sup>b</sup>	1,488 <sup>a</sup>
T3	1069 <sup>b</sup>	743 <sup>b</sup>	1,440 <sup>b</sup>
T4	1189 <sup>a</sup>	890 <sup>a</sup>	1,335 <sup>c</sup>
CV %	4,24	4,33	2,90
P	0,001	0,001	0,001

*Medidas seguidas de letras diferentes mesma coluna significam diferença estatística (P ≤ 0,05 pelo teste de SNK).*

No período de 22 a 42 dias de idade das aves, foi observada diferença significativa apenas para o consumo de ração ( $p < 0,018$ ). Isso pode ser explicado

pelo fato de que as aves adultas possam estar com a flora intestinal estabilizada. As aves do tratamento 2 (controle negativo) e aquelas que receberam somente acidificante como aditivo (T3), apresentaram menor consumo de ração (g) (T1 – 3574 a; T2 – 3388 b; T3 – 3456 ab; T4 – 3574 a). Este menor consumo pode estar relacionado ao menor desempenho destas aves durante o período inicial. No entanto, as aves do controle positivo (com APC) e a dos tratamentos que receberam dietas contendo ácidos orgânicos demonstraram resultados superiores para ganho de peso e consumo de ração, em relação ao controle negativo.

GARCIA *et al.*(2000) não encontram efeitos no desempenho quando avaliadas as fases de crescimento e total (40dias) de frangos recebendo 0,2% de uma mistura de 1:1 de ácidos fórmico e propiônico, o mesmo foi observado por HENRIQUE *et al.* (1998) com frangos até os 42 dias de idade com inclusão de 0,05% na dieta de um composto de 45 % de ácido propiônico e 15% de ácido fórmico.

No período total (1 a 42 dias), podemos verificar, conforme demonstra a Tabela 3, que a utilização do acidificante combinado com o anticoccidiano e o controle positivo, foram estatisticamente semelhantes, proporcionando maior ganho de peso e maior consumo de ração, em relação aos demais tratamentos. Para a conversão alimentar, não foram observadas diferenças entre os tratamentos.

Os resultados obtidos discordam de CORNELI (2004), que não observou efeito significativo da adição de antibióticos convencionais e alternativos, dentre eles a utilização de ácidos orgânicos, sobre o ganho de peso no período total. Sobre o consumo de ração, observou diferença significativa entre o tratamento sem adição de promotores de crescimento e o tratamento que continha antibióticos. Para

a conversão alimentar este mesmo autor verificou valores inferiores para os tratamentos com antibióticos e acidificantes, sendo semelhantes entre si.

**Tabela 4** – Efeito do promotor de crescimento e do acidificante sobre o desempenho de frangos de corte de 1 a 42 dias de idade.

Tratamentos	Consumo de Ração (g)	Ganho de peso (g)	Conversão Alimentar
T1	4801 a	3038 a	1,581
T2	4463 b	2762 b	1,615
T3	4526 b	2813 b	1,609
T4	4763 a	2969 a	1,605
CV %	3,50	3,70	2,50
P	0,002	0,001	0,360

*Medidas seguidas de letras diferentes na mesma coluna significam diferença estatística ( $P \leq 0,05$  pelo teste de SNK).*

No período de 35 a 42 dias, quando foi retirado o anticoccidiano, dos tratamentos que o continham, não foram observadas diferenças estatísticas entre os tratamentos para os parâmetros avaliados.

Não foram observadas diferenças significativas para a mortalidade entre os tratamentos.

### 2.3.2. Morfometria Intestinal

Os dados de morfometria intestinal, demonstrados na Tabela 5, obtidos através de análise histológica, revelam que os tratamentos em que as aves receberam acidificante na dieta, apresentaram um incremento significativo na altura das vilosidades. Resultados semelhantes foram obtidos por CORNELI (2008), que observou aumento na altura das vilosidades do duodeno dos tratamentos que

receberam promotores de crescimento alternativos, entre eles acidificantes, quando comparado a um promotor convencional.

MAIORKA *et al.* 2004, não observaram diferenças na morfologia intestinal de frangos tratados com 0,05% de uma mistura de ácidos orgânicos e não tratados, resultados inconsistentes com a utilização de ácidos orgânicos também foram obtidos por SALAZAR (2008).

O mecanismo de ação dos ácidos orgânicos sobre o epitélio intestinal poderia ser atribuído a menor flora de bactérias patogênicas presentes, devido à sua capacidade de reduzir o pH do meio intestinal, dificultando a adesão das bactérias ao epitélio, gerando epitélio com menos danos por multiplicação bacteriana.

O tratamento 4, cuja dieta possuía acidificante + anticoccidiano, de acordo com a tabela 5, foi o que apresentou menor profundidade de cripta ( $P < 0,05$ ), não diferindo estatisticamente do controle positivo (APC + anticoccidiano) e do tratamento que possuía como aditivo somente ácidos orgânicos.

**Tabela 5** – Efeito do Antibiótico promotor de crescimento e do acidificante sobre o desenvolvimento da mucosa intestinal de frangos aos 14 dias de idade.

Tratamentos	Altura de Vilosidade ( $\mu\text{m}$ )	Profundidade de Cripta ( $\mu\text{m}$ )
T1	445 b	109 ab
T2	442 b	120 a
T3	467 ab	112 ab
T4	507 a	101 b
CV %	6,74	8,82
P	0,05	0,05

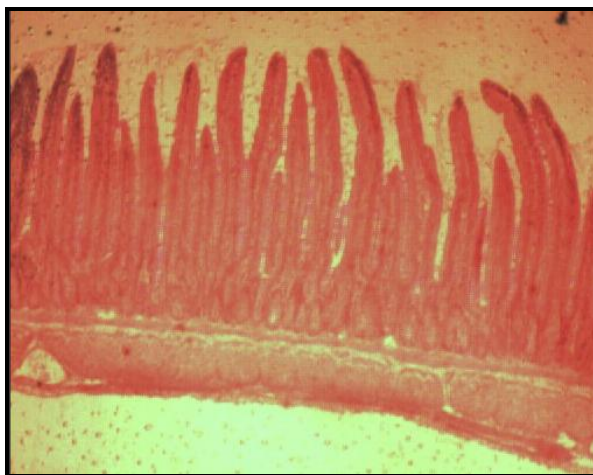
*Medidas seguidas de letras diferentes na mesma coluna significam diferença estatística ( $P \leq 0,05$  pelo teste de SNK).*

Visualmente, conforme figuras 1 e 2, pudemos observar maior uniformidade das vilosidades dos tratamentos que receberam acidificante, quando comparadas ao controle negativo, também apresentaram maior altura de vilo conforme Tabela 5, estando naturalmente relacionada ao melhor desempenho (Tabela 4).

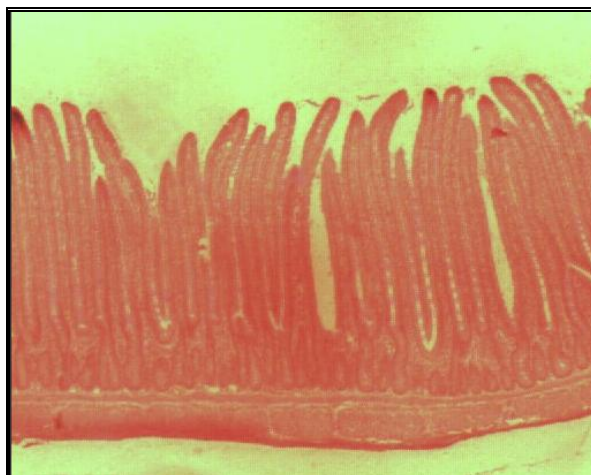
MAIORKA (2002), relata que a altura das vilosidades intestinais esta diretamente relacionada com a capacidade absorviva dos animais e que, por sua vez, o aumento na altura de vilosidade pode ocorrer devido a maior proliferação das células na cripta, ou ainda por uma inibição na perda celular que ocorre no ápice da vilosidade devido a patógenos.

BASSAN, *et al.* (2008) ao estudarem a população microbiana em frangos de corte tratados com ácido fórmico e propiônico na ração observaram uma redução significativa de *Salmonela enteritidis* ao compararem com o grupo que não recebeu aditivo.

**Figura 1** – Corte histológico do intestino delgado de frangos de corte aos 14 dias de idade, sem inclusão de aditivos promotores de crescimento na dieta.



**Figura 2** - Corte histológico do intestino delgado de frangos de corte aos 14 dias de idade, com inclusão de ácidos orgânicos e anticoccidianos na dieta.



### 1.3.3. Experimento 2

Quando avaliadas as diferentes inclusões do acidificante nas dietas foram observados diferentes respostas em cada fase, com exceção do parâmetro consumo de ração, que não foi afetado em nenhum dos períodos avaliados.

No período de 1 a 7 dias, as aves que receberam acidificante apresentaram maior ganho de peso e melhor conversão alimentar ( $P>0,05$ ), em relação ao controle negativo (sem acidificante), não havendo diferença significativa entre inclusões utilizadas.

Conforme demonstram os dados da Tabela 6, no período de 1 a 21 dias de idade os tratamentos que continham 0,1 e 0,2% de acidificante apresentaram maior ganho de peso em relação ao controle negativo ( $P<0,0371$ ) sem diferir estatisticamente do tratamento cuja inclusão de ácidos orgânicos era de 0,4%. Para a conversão alimentar o pior resultado ( $P<0,0491$ ) foi obtido no tratamento cuja dieta não possuía acidificante, a inclusão de 0,1% de ácido orgânico proporcionou uma melhora de 3,35% na conversão alimentar.

**Tabela 6** – Efeito de diferentes inclusões de Acidificante sobre o consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) nos períodos de 1 a 21 dias e 22 a 42 dias de idade.

Inclusão de acidificante (%)	GP (g)		CR (g)		CA (g/g)	
	1-21	22-42	1-21	22-42	1-21	22-42
0	970 b	2167	1301	3927	1,342 a	1,818 a
0,1	987 a	2192	1279	3857	1,297 b	1,760b
0,2	990 a	2165	1299	3864	1,312ab	1,785ab
0,4	973 ab	2180	1291	3906	1,328ab	1,792ab
CV	1,354	1,281	2,198	2,273	2,088	1,764
P	0,0371	0,3218	0,5439	0,5382	0,0491	0,0357

*Medidas seguidas de letras diferentes na mesma coluna significam diferença estatística.*

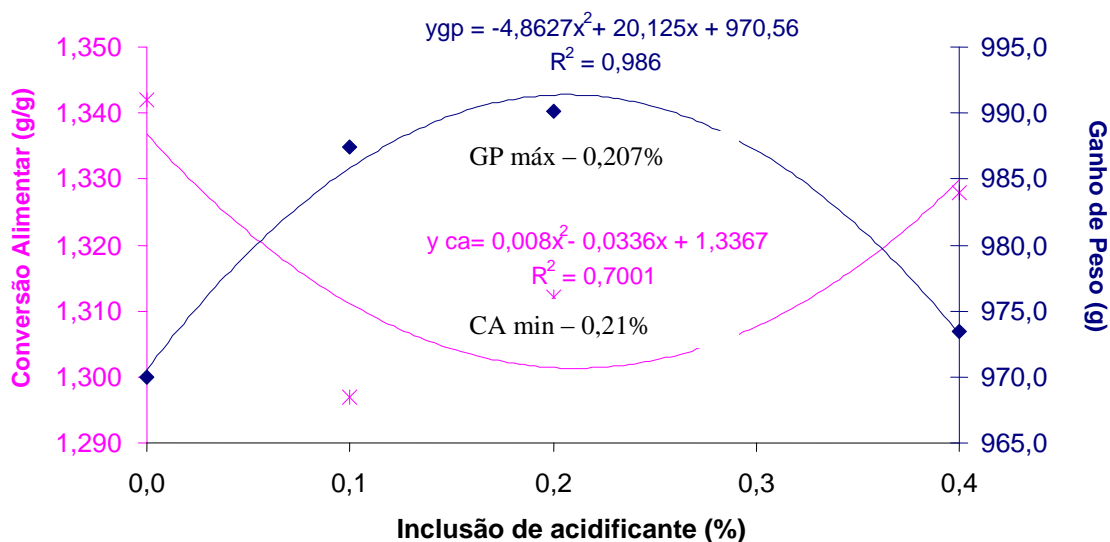
Os dados da Tabela 6 também demonstram que no período de 22 a 42 dias de idade, somente para a conversão alimentar foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos, onde a conversão alimentar foi 3,19% melhor na dieta que continha 0,1% de inclusão de ácidos orgânicos, não diferindo estatisticamente das dietas cujas inclusões eram de 0,2 e 0,4%.

No período de 22 a 35 dias não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos para nenhum dos parâmetros avaliados.

No período de 1 a 42 dias de idade, a conversão alimentar foi afetada de forma significativa pelos tratamentos, onde as aves que receberam a dieta, cuja inclusão de acidificante era de 0,1 % apresentaram a melhor conversão alimentar (1,615b) em relação ao controle negativo (1,667a), sem que diferisse estatisticamente dos tratamentos cuja inclusão eram de 0,2 (1,638ab) e 0,4 % (1,647ab).

A inclusão de ácidos orgânicos na dieta teve efeito quadrático sobre os parâmetros zootécnicos. No período de 1 a 21 dias, para o máximo ganho de peso ( $YGP = -4,8627x^2 + 20,125x + 970,56$ ,  $R^2 = 0,986$ ), foi observado com a inclusão de 0,207% de acidificante, e para a melhor conversão alimentar ( $YCA = 0,008x^2 - 0,0336x + 1,3367$ ,  $R^2 = 0,7001$ ), com a inclusão de 0,21%.

**Figura 3** – Efeito de diferentes inclusões de acidificante nas dietas de frangos no período de 1 a 21 dias de idade, sobre o ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA).



Para as fases de crescimento/final, 22 a 42 dias, também pudemos observar um efeito quadrático, sendo que a melhor resposta para a conversão alimentar foi obtida com 0,175% ( $Y_{CA} = -0,0083x^2 - 0,0371x + 1,81$ ,  $R^2 = 0,5458$ ) de inclusão do acidificante.

## CONCLUSÕES

Nas condições experimentais da presente pesquisa podemos concluir que as respostas para o uso de aditivos promotores de crescimento tanto antibióticos como ácidos orgânicos são mais evidentes no período inicial de desenvolvimento, tendo reflexo no desempenho quando avaliado o período total.

A utilização de ácidos orgânicos permite a substituição dos antibióticos promotores de crescimento sem ocasionar prejuízos no desempenho de frangos de corte.

O uso de ácidos orgânicos contribuiu positivamente no desenvolvimento da mucosa intestinal, promovendo um aumento e homogeneidade na altura das vilosidades.

A dose recomendada para o acidificante em questão está entre 1,75 e 2,1 Kg por tonelada de ração.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

BASSAN, J. D. L.; FLORES, M. L.; ANTONIAZZI, T.; BIANCHI, E.; KUTTEL, J.; TRINDADE, M. Controle da infecção por *Salmonella enteritidis*, em frangos de corte com ácidos orgânicos e mananoligossacarídeos. **Ciência Rural**, v. 38, n. 7 p. 1961-1965, 2008.

BARBOSA, N.A.A.; SAKOMURA, N.K.; SANTOS, F.R.; NEME, R.; FREITAS, E.R.; GONZALES, M.M. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**. 7:13, 2005.

BOLDUAN, G. Feeding weaner pigs without feed antibiotics. *Biotechnology in the feed industry*. **Nottingham University Press**, p. 223-230, 1999.

BROEK, V. Organic acid: natural link between drug and growth promoter. **Feed Mix**. p. 9-11, 2000.

CAMPOS, M.P.A.; RABELO, C.B.V.; SAKOMURA, N.K.; LONGO, F.A.; KUANA, S.; GUT, F. Utilização de ácido Fumárico em dietas de frango de corte com baixa energia metabolizável. **Acta Scientiarum Animal Science**. V26, n1, p. 35-39, 2004.

CORNELI, J. **Avaliação de promotores de crescimento alternativos em substituição aos convencionais sobre o desempenho, características de carcaça e morfometria intestinal em frangos de corte**. 2004. 59 f. Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Nutrição de Monogástricos, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Zootecnia. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. Orientador: Prof. Dr. Irineo Zanella.

EIDELSBURGER, U. Feeding short-chain organic acids to pigs. **Nottingham University Press**. p.107-121, 2001.

GARCIA, R.G.; ARIKI, J.; MORAES, V.M.B.; MURATA, L.S.; KRONKA S.N.; BORGES, A.S. **Rev. Bras. de Ciência Avícola**, p.36, 1999.

GAMA, N.M.S.Q. *et al.* Ácidos orgânicos em rações de poedeiras comerciais. **Ciencia Rural**. v.30, n.3, Santa Maria, maio/jun. 2000.

HENRIQUE, A.P.F.; FARIA, D.E.; *et al.* Efeito de ácido orgânico, probiótico e antibiótico sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte. Botucatu/SP. **Anais da XXXV Reunião da SBZ** - 27 a 31 de Julho de 1998 - Botucatu/SP. CD room, 1998.

IBA, A.M.; BERCHIERI Jr., A.; SILVA, *et al.* Studies on use of formic acid-propionic acid mixture (Bio-Add™) to control experimental *Salmonella* infection in broiler chickens. **Avian Pathology**, v.24, p.303-311, 1995.

LANGHOUT, P. Alternativa ao uso de quimioterápicos na dieta de aves: a visão da indústria e recente avanços. PALESTRA OUTORGADA A CONFERÊNCIA APINCO 2005 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Anais...** – v.1. p. 21-33. Santos, 03 a 05 de maio de 2005.

MAIORKA, A., Efeitos das idades da matriz, do jejum, da energia da ração e da glutamina sobre o desenvolvimento da mucosa intestinal e atividade enzimática do pâncreas de pintos de corte. Jaboticabal. **Tese de Doutorado em Zootecnia**, Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista, 103 p. 2002.

MAIORKA, A. *et al.* Emprego de uma mistura de ácidos fumárico, láctico, cítrico e ascórbico em dietas iniciais de frangos de corte. **Archives of Veterinary Science**, v.9. n.o 1: 31-37, 2004.

OLIVEIRA, E.; BERCHIERI Jr, A.; SILVA, *et al.* Uso de ácidos graxos de cadeia curta no controle de *Salmonella* em rações de aves. IN: CONFERÊNCIA APINCO'96 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIAS AVÍCOLAS, 1996, Curitiba, PR. **Anais...** Curitiba: APINCO, p. 83,1996.

RICKE, S.C. Perspectives on the use of organic acids and short chain fatty acids as antimicrobials. **Poultry Science**, Savoy, v.82, p.632-639, 2003.

SALAZAR, P. C. R. *et al.* Efeito dos ácidos láctico e butírico, isolados e associados, sobre o desempenho e morfometria intestinal. **Brasilian Journal Veterinary Research and Animal Science**. v.45, n.6, p. 463-471, 2008.

WALDROUP, A.; KANIAWATO, S.; MAUROMOUSTAKOS, A. Performance characteristics and microbiological aspects of broiler fed diets supplemented with organic acids. *Journal of Food Protection*, v.58, p.482-489, 1995. IN: GAMA, N.M.S.Q.; OLIVEIRA, M.B.C.; SANTIN, E.; BERCHIERI Jr., A. Ácidos orgânicos em rações de poedeiras comerciais. **Ciencia Rural** v.30 n.3 Santa Maria maio/jun. 2000.

## IMPLICAÇÕES

A retirada dos antibióticos promotores de crescimento, das rações de frangos, implicam em perdas de desempenho, e conseqüentemente, tende a aumentar o custo de produção. Levando – se em consideração a competitividade atual do mercado de aves, e as margens cada vez mais reduzidas, torna-se imprescindível o aproveitamento do máximo potencial produtivo destas aves.

Esta redução no desempenho impacta em uma redução de até 40 pontos no índice de eficiência produtiva (IEP), conforme observado em um de nossos experimentos, para o controle negativo observou-se um IEP de 400 pontos contra 434 pontos para o que recebeu acidificante.

O uso de ácidos orgânicos minimiza as perdas desempenho quando os antibióticos promotores de crescimento são retirados das rações. Podemos observar com a inclusão de 1,0 Kg de acidificante uma melhora de 1,35% no ganho de peso (GP) dos frangos e 3,11% de melhora na conversão alimentar (CA). Quando levamos estes resultados para a agroindústria, estes valores são altamente significativos, pois uma empresa de porte médio com abate diário de 100.000 aves/dia, com peso médio por ave de 2,6Kg, o incremento de GP, corresponde a 77.792 Kg de peso vivo a mais em 22 dias de abate, se considerarmos um custo médio de R\$ 1,65/Kg de peso vivo, custo este facilmente observado entre as integradoras no momento, isto representa um ganho de aproximadamente R\$128.356,00. Para esta mesma empresa, estimando-se uma conversão alimentar média de 1,86, com um custo ponderado de R\$0,62/Kg de ração, a redução no montante total do custo de produção, considerando somente a melhora na conversão alimentar (1,80) com a utilização do acidificante, será de

aproximadamente R\$ 212.748,00, uma vez que as aves consumirão algo em torno de 340 toneladas de ração a menos para produzir o mesmo volume de carne. Sem dúvidas estes valores são suficientes para pagar a inclusão do acidificante nas rações, uma vez que, embora as análises de regressão tenham indicado a inclusão do acidificante em questão, por volta de 0,2% como sendo a que se obtêm os melhores resultados, com a inclusão de 0,1% já podemos observar respostas significativas.

Desta forma o presente trabalho, mostrou respostas viáveis ao uso dos ácidos orgânicos como substitutos de antibióticos promotores de crescimento ao mundo científico, e também resultados que podem ser observados de forma mais audaciosa pela agroindústria.

A avicultura tem se demonstrado um setor muito importante na economia nacional, influenciando positivamente na balança comercial, gerando empregos e renda, além de produzir proteína de origem animal de qualidade e a baixo custo. Para isso é de extrema importância o envolvimento das instituições de pesquisa como neste caso, a Universidade Federal do Paraná, no desenvolvimento de novas tecnologias e alternativas para o contínuo crescimento e aperfeiçoamento do setor.