

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

UTILIZAÇÃO DE ANTIBIÓTICO E ÁCIDOS ORGÂNICOS
EM RAÇÕES DE FRANGOS DE CORTE

Autora: Ana Carolina Monteiro
Orientadora: Prof. Dra. Maria José Baptista Barbosa

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá - Área de Concentração Produção Animal

MARINGÁ
Estado do Paraná
Setembro - 2007

“Escute os sábios e procure entender o que eles ensinam.

Sim peça sabedoria e grite pedindo entendimento.

Procure essas coisas, como se procurasse prata ou um tesouro escondido.

Se você fizer isso, saberá o que quer dizer temer ao

Deus Eterno e aprenderá a conhecê-lo.

É o Eterno que dá sabedoria;

a sabedoria e o entendimento vêm dele”.

Provérbios 2:2-6

Aos meus avós

Therezinha Monteiro e Nery Luzia Monteiro,

Meus exemplos, minha força, meu refúgio...

*A minha mãe Vera Lúcia Monteiro,
Pela sua caminhada como educadora,*

Sua garra e dedicação...

Minha inspiração...

*Aos meus maninhos... Whilie Thereza Monteiro, Dâmilie Catherine
Monteiro Gardin e Giusepe Giovane Monteiro Gardin, sempre
meus pequenos... Meus Tesouros...*

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus, meu Grande pai, na Pessoa de Jesus Cristo, que é meu mestre, pai, amigo, companheiro, e que em todos os momentos esteve ao meu lado, me ensinado como caminhar, levantar nas quedas e valorizar as vitórias que passamos na vida.

Aos meus avós, Therezinha Monteiro (Madame Thête) e Nery Luzia Monteiro (Sr Monteiro), que são parte de mim, sempre me apoiando, acreditando em mim, dedicando seu amor, tempo, carinho, sendo realmente a força para que eu prossiga sempre.

A minha mãe, Vera Lúcia Monteiro, por seu amor, sua força, sua garra, e determinação em seus objetivos, que me incentivam sempre a aprender mais e mais...

Aos meus irmãos, Whylie, Dâmilie e Giusepe, meus tesouros, por me darem momentos maravilhosos sempre que estamos juntos, e por cuidar da minha família por todo este tempo que estive longe em decorrência da dissertação.

A todos os meus familiares, tios, primos, madrinha, por me apoiarem sempre, e compreenderem os Natais e Ano Novo que passamos distantes... Foi por uma boa causa Família...

Ao meu namorado Rangel Pessoa da Motta, por segurar as “barras” comigo *in loco*, por me acalmar sempre, por me incentivar e por seu amor e carinho tão grande que sem dúvida foi essencial para a conclusão deste trabalho.

A família Pessoa da Motta, por me acolherem, realmente me fez sentir “em casa” durante este período longe dos meus familiares.

A minha orientadora Dra. Maria José Baptista Barbosa, pela orientação e grande amizade, por me apoiar, e enfrentar os momentos difíceis que passei durante o trabalho como uma grande amiga! Obrigada pela sua força!

Ao prof. Dr. Makoto Matsushita, por me ensinar, ajudar, e ser paciente comigo, pelo seu carinho e amizade.

A professora Dra. Maria Raquel Marçal, que começou como professora, e a capturei como orientadora também... Obrigada professora pela ajuda profissional, paciência, e sua amizade.

A professora Dra. Eliane Gasparino, por toda ajuda na parte estatística do trabalho, e pela paciência inigualável!

As técnicas do laboratório de Histotécnica Animal: Maria dos Anjos, Eurides, e Ana Paula, muito obrigada pela atenção e paciência em me ajudar, e principalmente pela amizade que conquistei com vocês.

Aos funcionários da Fazenda Experimental de Iguatemi, em especial ao Célio Passolongo, muito obrigada por sua amizade e dedicação durante todo o experimento, você foi essencial para que a realização deste fosse completa.

A todos estagiários que colaboraram na execução do projeto, em especial a Fernando, Josianny, Priscila, Rafael, Stefânia... Obrigada por poder contar com esta equipe tão disposta a ajudar!

Ao amigo, estagiário, Alberto Elias, por se interessar sempre, e colaborar para que possamos explorar ao máximo este trabalho.

Aos amigos de pós, Andréia Fróes, Elis Regina (*Mamis é sempre Mamis*), Luciana Otutumi... Que sempre estavam prontas a me aconselharem e ajudar.

A minha querida ex-professora, *Mamis* e grande amiga na minha Elis Regina M. Garcia, obrigada por todos os conselhos e por estar sempre pronta a me ajudar.

Aos meus queridos amigos de Pós de Mato Grosso do Sul, Silvana Teixeira, Paulo Levi e Josianny Limeira, obrigada por esta amizade tão especial, em poder contar com vocês sempre, pelos momentos de alegria que me proporcionam quando estamos juntos, em ter vocês como grandes irmãos!

As meninas da república: Ana Paula S. Ton, Fabiana M. Costa Maia, Karina F. Silva, obrigada pela companhia, e por ter um “lar” nesta cidade!

A todos os professores da Zootecnia, que a cada dia me ensinavam algo mais, não apenas no profissional, mas cada dia com eles foi uma lição para toda uma vida.

A Universidade Estadual de Maringá, pelo suporte para a realização do trabalho, e pelas oportunidades proporcionadas pela instituição.

Ao Programa de Pós Graduação em Zootecnia, pela oportunidade de realização desta dissertação.

A todos os estagiários que auxiliaram nas colheitas de dados durante a parte a campo do experimento.

BIOGRAFIA DO AUTOR

ANA CAROLINA MONTEIRO, filha de Vera Lúcia Monteiro, e neta de Therezinha Monteiro e Nery Luzia Monteiro, nasceu em Campo Grande, Mato Grosso do Sul, no dia 20 de agosto de 1981.

Em setembro de 2004, concluiu o curso de Zootecnia pela Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul.

Em março de 2005, iniciou o Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, em nível de Mestrado, área de concentração Produção Animal, na Universidade Estadual de Maringá, realizando estudos na área de nutrição de frangos de corte.

No dia 20 de julho de 2007, submeteu-se à banca para defesa da Dissertação de Mestrado.

INDICE

	Página
LISTA DE TABELAS	09
RESUMO	10
ABSTRACT.....	12
1 – CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	14
Literatura Citada.....	23
2 – OBJETIVOS GERAIS.....	26
3 – UTILIZAÇÃO DE ANTIBIÓTICO E ÁCIDOS ORGÂNICOS EM RAÇÕES DE FRANGOS DE CORTE.....	27
Resumo	28
Abstract	30
Introdução	32
Material e métodos.....	34
Resultados e discussão	40
Conclusão	49
Referências Bibliográficas.....	50
4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS	53

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1 - Composição percentual das dietas experimentais no período inicial (1-21 dias)	36
Tabela 2 - Composição percentual das dietas experimentais no período de crescimento (22-42 dias).....	37
Tabela 3 - Desempenho zootécnico no período inicial (1-7 dias).....	40
Tabela 4 - Desempenho zootécnico no período inicial (1-21 dias).....	41
Tabela 5 - Desempenho zootécnico no período inicial (1- 42 dias).....	42
Tabela 6 - Efeito sobre o peso vivo e rendimento de carcaça e cortes (peito e pernas) dos frangos de corte aos 42 dias.....	43
Tabela 7 - Composição química dos peitos de frangos de corte aos 21 e 42 dias de idade sobre umidade, cinzas, proteína bruta e extrato etéreo.....	44
Tabela 8 - Desenvolvimento intestinal de frangos de corte aos 7, 21 e 42 dias de idade.....	45
Tabela 9 - Altura dos vilos e profundidade das criptas do duodeno e jejuno de frangos de corte aos 7 dias de idade.....	46
Tabela 10 - Altura dos vilos e profundidade das criptas do duodeno e jejuno de frangos de corte aos 21 dias de idade.....	47
Tabela 11 - Altura dos vilos e profundidade das criptas do duodeno e jejuno de frangos de corte aos 42 dias de idade.....	47

RESUMO

Foi conduzido um experimento por 42 dias, onde foram utilizados 990 pintos de corte machos com um dia de idade, da linhagem Cobb. O galpão experimental foi dividido em 30 boxes de 3,80 m², onde foram alojadas 32 aves por box. As aves receberam rações isonutritivas e isoenergéticas em duas fases de criação: inicial (1- 21 dias) e crescimento (22- 42 dias). Os tratamentos consistiram de um tratamento controle (CT), antibiótico a 10ppm (AT), ácido cítrico a 2% (AC), diformiato de potássio a 0,2% (DF), e ácido cítrico + diformiato de potássio na relação de 1:1 (ACDF), adicionados à ração. Foi avaliado o desempenho zootécnico nas duas fases e a histologia do intestino delgado aos 7, 21, e 42 dias de idade. Aos 42 dias de idade foi feito rendimento de carcaça (RC), gordura abdominal (GA) e qualidade de carne avaliando capacidade de retenção de água (CRA) e composição química dos peitos. Foram observadas diferenças ($P \leq 0,05$) para ganho de peso (GP) e consumo de ração (CR) no período de 1-7 dias, onde o tratamento AT apresentou um maior GP, e também um maior CR quando comparado aos demais, porém para conversão alimentar (CA) não foi observado diferença ($P \geq 0,05$) entre os tratamentos. Os resultados encontrados para a fase de 1-21 dias de idade, demonstraram que houve diferença ($P \leq 0,05$) para os parâmetros de GA e CR, onde novamente o tratamento AT apresentou maior resultado que os demais, porém para a CA não foram observadas diferenças. O tratamento ACDF, foi o que apresentou um menor GP, demonstrando que a associação dos ácidos não foi efetiva de acordo com este trabalho. Não foram observadas diferenças para o peso final aos 42 dias de idade e CA para nenhum dos tratamentos utilizados, porém foi observada diferença no consumo de ração para os diferentes tratamentos, onde o tratamento DP apresentou um maior consumo que os demais. Não foram observadas diferenças ($P \geq 0,05$) para os resultados no rendimento

de carcaça (RC), rendimento de peito (RP), rendimento de pernas (RP), gordura abdominal (GA) e capacidade retenção de água (CRA). Para composição química, foi observado que a adição de diferentes ácidos orgânicos não acarretou mudança na composição química das carnes. Não foram observadas diferenças ($P \geq 0,05$) para o comprimento do intestino de frangos de corte quando avaliadas dentro de uma mesma semana de vida. Os resultados obtidos mostram que houve diferença ($P \leq 0,05$) para altura de vilo no duodeno sendo que os tratamentos que apresentaram ácidos orgânicos apresentaram melhores resultados. Com relação aos resultados para profundidade de cripta aos 21 dias, os tratamentos não mostraram diferenças. Não foram observadas diferenças para AV e PC em ambos segmentos estudados para 42 dias de idade.

Palavras – chave: ácido cítrico, bacitracina de zinco, diformiato de potássio

ABSTRACT

An experiment per 42 days was carried out, where 990 male young broilers with one day of age were used, from Cobb lineage. The experimental shed was divided in 30 boxes of 3.80 m², where 32 birds per box had been allocated. The birds received isonutritives and isoenergetic rations in two creation phases: initial (1- 21 days) and growth (22- 42 days). The treatments consisted of a control one (CT), antibiotic 10ppm (AT), acid citric 2% (AC), potassium diformate 0.2% (DF), and acid citric + potassium diformate in the 1:1 relation (ACDF), added to the ration. The animal performance during the two phases and the small intestine histology at 7, 21, and 42 days of age were evaluated. At 42 days of age carcass yield (RC), abdominal fat (GA) and meat quality evaluating water retention capacity (CRA) and chemical composition of the chests were made. There were observed differences ($P \leq 0.05$) for body weight gain (GP) and ration consumption (CR) during the period of 1-7 days, where treatment AT presented a higher GP, and also a higher CR when compared with others treatments, however feed conversion (CA) was not different ($P \geq 0.05$) between treatments. The results observed for the 1-21 days of age, demonstrated a difference ($P \leq 0.05$) for the GA and CR parameters, where treatment AT presented again the higher result that others treatments, however for CA differences had not been observed. Treatment ACDF, was the one that presented the lower GP, demonstrating that the acid association was not effective according to this research. Differences for the final weight at 42 days of age and CA for none of the used treatments had not been observed, however difference in the ration consumption for different treatments was observed, where treatment DP presented a higher consumption that the others. There was not been observed differences ($P \geq 0.05$) for the results in the carcass yield (RC), chest yield (RP), legs yield (RP), abdominal fat (GA) and capacity water retention (CRA). For chemical composition, it was observed

that the addition of different acid organic did not change the chemical composition of the meats. Differences for the intestine length of broilers when evaluated inside of the same week of life had not been observed. The observed results show that there is difference ($P \leq 0.05$) for villu height in the duodenum being that, treatments that had acid organic presented a better resulted. With relation to the results for crypt depth at 21 days, treatments had not shown difference. Differences for AV and PC in both segments studied for 42 days of age had not been observed.

Key-words – acid citric, potassium diformate, zinc bacitracin

1 – CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Segundo dados do relatório anual da ABEF (Associação Brasileira dos produtores e criadores de frangos), o Brasil no ano de 2006 foi o maior exportador de carne de frango do mundo com 41,93% da participação mundial.

Apesar de nosso produto ser apreciado pelos mercados consumidores, há uma grande preocupação por parte do consumidor sobre as exigências de segurança alimentar, o que têm impulsionado o aprimoramento nos estudos de utilização de aditivos não alimentares na nutrição de frangos de corte.

Os antibióticos têm sido rotineiramente utilizados desde a década de 50 (Lancini, 1994), como uma opção para aumentar a lucratividade pela melhoria do desempenho animal, por meio da eliminação de microrganismos que competem com o hospedeiro pelos nutrientes.

Por outro lado, órgãos oficiais de saúde pública e profissionais ligados à produção animal têm feito críticas à utilização indiscriminada de antibióticos na alimentação animal, uma vez que eles ocasionam uma seleção de bactérias que resulta na remoção das estirpes sensíveis e na sua substituição pelas estirpes resistentes. Os consumidores atentos a esse alerta são levados a procurar produtos livres de resíduos de aditivos como os probióticos (Silva et al, 2000).

Essa situação tem sido uma preocupação por parte de órgãos oficiais de saúde pública e também por parte do mercado consumidor, que tem apresentado restrição ao consumo de carnes de aves alimentadas com rações que contêm antibióticos.

Desta forma, alternativas à utilização dos antibióticos vêm surgindo, entre elas, os ácidos orgânicos os quais têm como objetivo estabilizar e manter uma determinada população bacteriana em condições ideais de normalidade, para desta forma melhorar o desempenho zootécnico dos frangos de corte, já que o uso de antibióticos e promotores

de crescimento tendem a terem seus usos cada vez mais restrito por diversas legislações que surgem sobre o assunto (Corrêa, 2002).

Anatomia e histologia funcional do trato digestório – Duodeno e Jejuno

Para que possamos entender o funcionamento dos aditivos no trato gastrointestinal de frangos de corte, é necessário conhecer aspectos básicos da anatomia e histologia funcional do trato digestório, neste caso nas porções duodeno e jejuno, que estão descritas a seguir.

O trato digestório é um tubo oco e fibromuscular, que vai da boca (bico) à cloaca, recoberto por um epitélio que, em algumas partes, está especializado para secreção, digestão e absorção (Macari et al., 2002). A anatomia do canal alimentar das aves difere notavelmente daquela de mamíferos pela área da boca, pela presença do papo no esôfago e pela presença de um estômago muscular também chamado de ventrículo ou moela (Dukes, 1996).

Com relação ao volume e ao comprimento do trato digestório, estes variam consideravelmente entre as espécies, dependendo sobre tudo dos hábitos alimentares. Por exemplo, o intestino delgado é mais comprido em aves herbívoras do que em aves carnívoras, e o tamanho do trato de uma ave, individualmente, também pode variar de indivíduo para indivíduo.

Infecções parasitárias (por ex., *Eimeria acervulina*) podem afetar consideravelmente o tamanho do trato alimentar, tanto em peso como em comprimento, e os antibióticos quando administrado na ração, podem diminuir o peso intestinal. Nos galináceos adultos, o comprimento total do trato digestório pode ter 210 cm ou mais (Dukes, 1996).

A presença de pregas, vilos e microvilos aumentam sobremodo a superfície da parede intestinal, importante característica de um órgão onde ocorre tão intensa absorção. Calcula-se que a presença dos vilos aumente de oito vezes e a dos microvilos de mais de 20 vezes a superfície intestinal, perfazendo assim um total de 160 vezes (Junqueira e Carneiro, 2005)

Na primeira semana de vida o intestino cresce cinco vezes mais que o resto do corpo. As vilosidades intestinais dobram de comprimento na segunda semana de vida. No período de 20 a 30 dias, o intestino está completamente formado, anatômica e funcionalmente. Seu peso aumenta em 27 vezes desde o início de sua formação embrionária até a sua total maturação (Ito et al, 2004)

Estes mesmos autores ainda relatam que após esta fase o intestino não se modifica mais, exceto que periodicamente, a intervalos de 2 a 5 dias, as células epiteliais, que se tornam velhas na ponta da vilosidade, morrem e são substituídas por células novas.

O intestino delgado é composto pelo duodeno, jejuno e íleo, não havendo distinção histológica entre jejuno e íleo. O vestígio embrionário do saco vitelínico (divertículo de Meckel) pode ser encontrado próximo da metade do intestino delgado, o duodeno é em forma de U e envolve o pâncreas (Dukes, 1996).

A mucosa do intestino delgado assemelha-se dos mamíferos, exceto, em geral, as vilosidades, que são mais altas, mais delgadas e mais numerosas nas aves. Há glândulas na submucosa intestinal nos galináceos, embora em algumas espécies elas sejam tubulares como nos mamíferos. Ao microscópio eletrônico, o exame das vilosidades das galinhas revela uma rede bem definida de capilares sanguíneos, mas não linfáticos (Dukes, 1996).

Com relação à função fisiológica do intestino delgado, Ito et al (1994) descrevem que o processo digestório dos frangos de corte, compreende as seguintes fases:

- Captação, ingestão e deglutição: respectivamente realizadas pelo bico, língua e faringe;
- Digestão: por processo mecânico e químico na moela, enzimático no papo e proventrículo e, no intestino, via enzimas, secretadas pelos órgãos anexos, fígado e pâncreas;
- Absorção: principalmente no intestino;
- Excreção dos restos alimentares: pelo reto e cloaca.

Além dos processos descritos acima, que representam um importante papel na digestão dos alimentos e conseqüentemente no desempenho final do animal, temos também a maturação do intestino delgado, que é um processo fundamental para a otimização do crescimento dos frangos de corte, uma vez que as taxas de digestão e absorção intestinal estão diretamente relacionadas com as taxas de proliferação e diferenciação celular, pois quanto maior a altura dos vilos e a sua densidade, maiores serão as áreas de digestão e absorção (Boleli et al, 2002).

Aditivos na alimentação de Frangos de Corte

A principal porta de entrada para patógenos é o trato gastrointestinal, mas o animal apresenta uma barreira natural para impedir esta invasão. Algumas bactérias patogênicas e vírus são impedidos de entrar no corpo por barreiras físicas como a pele, a mucosa intestinal e a flora intestinal, se o patógeno atravessar essas barreiras, o sistema imune e mecanismos de defesa são acionados a fim de minimizar a infecção sistêmica.

Essas defesas naturais dependem de mecanismos fisiológicos precisos que são geneticamente pré-determinados. Entretanto, a expressão e eficiência desses mecanismos dependem da presença de elementos externos específicos incluindo nutrientes da dieta para satisfazer a demanda metabólica de manutenção e crescimento.

Logo após o nascimento, as superfícies e mucosas dos animais, que, em condições fetais, são estéreis, rapidamente sofrem colonização por diversos microrganismos. Destes, alguns são úteis e outros nocivos. A microbiota útil auxilia na digestão e absorção de nutrientes, produz vitaminas que serão utilizadas pelo hospedeiro e diminui, por exclusão competitiva, a proliferação de agentes patogênicos (Roy & Gibson, 1999).

A população de microrganismos de forma nociva pode causar inflamações na mucosa intestinal, gerar metabólitos tóxicos e propiciar o aparecimento de enfermidades, em condições normais, as populações encontram-se em equilíbrio.

No entanto, em condições de estresse (mudança da dieta, alterações climáticas, densidade elevada, ventilação deficiente ou qualquer outra situação desfavorável) as populações úteis diminuem e as nocivas se proliferam, o que se reflete negativamente sobre a saúde e o desempenho animal (Mathew et al., 1993).

Alguns ingredientes, quando adicionados à ração, podem melhorar a saúde intestinal, protegendo destes microrganismos que prejudicam o desempenho animal, desta forma também melhorando a eficiência da utilização dos alimentos, entre eles temos os aditivos não alimentares que são adicionados às rações.

Na legislação brasileira, aditivo é definido como: “substância intencionalmente adicionada ao alimento, com a finalidade de conservar, intensificar ou modificar suas propriedades, desde então que não prejudique seu valor nutritivo, como antibióticos, corantes, conservadores, antioxidantes e outros” (Decreto nº 76.986 de 06.01.1976).

Para manter o equilíbrio benéfico da microbiota do TGI mesmo em condições de estresse, os principais produtos usados nas últimas cinco décadas foram os antibióticos e os quimioterápicos que, em doses subterapêuticas, atuam como promotores de

crescimento, diminuindo os índices de mortalidade e aumentando a eficiência produtiva e reprodutiva (Salyers, 1999).

No entanto, a restrição destes produtos na nutrição animal tem se tornado crescente nos últimos anos, uma vez que ao seu uso é atribuído o aumento da resistência de bactérias patogênicas aos tratamentos com antibióticos na saúde humana e animal (Spring, 1999).

Diante dos problemas causados por estas substâncias, profissionais da produção animal têm se empenhado a encontrar alternativas que substituam de forma eficiente e segura estes aditivos, mantendo a qualidade do produto final, a segurança alimentar do consumidor e, claro, bons índices zootécnicos e resultados econômicos ao produtor.

Entre as substâncias que podem promover o máximo rendimento das aves geneticamente desenvolvidas, estão os ácidos orgânicos. As hipóteses que sustentam a sua aplicabilidade na alimentação de aves estão baseadas nos fatores de efeito inibidor no desenvolvimento fúngico e de enterobactérias patogênicas e como potencializador dos ganhos nutricionais das dietas, promovidos pelo aumento da disponibilidade dos nutrientes (Penz et al., 1993).

Antibióticos

O melhoramento genético das aves associado à nutrição e manejo, tem contribuído para melhorias significativas de produtividade na avicultura, e para isso tem se usado rotineiramente aditivos às rações, como antibióticos com a função de promover o crescimento. Entretanto, o uso indiscriminado de antibióticos na alimentação animal tem gerado cepas de bactérias resistentes (Corrêa et al, 2002), determinando um desequilíbrio entre a microbiota desejável e a indesejável, presente no trato gastrintestinal.

Antibióticos são metabólitos naturais produzidos por fungos. Estes produtos inibem o crescimento bacteriano ao alterar certas propriedades do metabolismo da célula bacteriana. Alguns antibióticos interferem na síntese e manutenção da parede celular enquanto outros interrompem o processo de tradução, processo de síntese protéica no ribossoma (Ferket, 2003).

A utilização de antibióticos como promotores de crescimento é uma prática que tem a finalidade de melhorar a absorção de nutrientes através da seleção da flora bacteriana presente nos intestinos. Esta prática ao mesmo tempo em que traz benefícios em relação à eficiência alimentar, pode também ser responsável pelos problemas de

resistência microbiana, comumente encontrada na avicultura em todo o mundo (Santos et al, 1998).

O ataque dos antibióticos incide sobre elementos celulares como: parede celular, membrana citoplasmática, citoplasma. O bloqueio do processo metabólico, especialmente da biossíntese protéica, é próprio de uma série de antibióticos, esta ação inibidora do metabolismo depende tampouco da divisão celular, para que aconteça com maior rapidez e segurança durante a fase de proliferação. Os mecanismos defensivos dos microorganismos são os que efetuam a eliminação definitiva dos patógenos quando a ação dos antibióticos é bacteriostática (Trolldenier, 1980).

A ação positiva dos antibióticos deve-se a sua influência sobre a flora intestinal, regulando o equilíbrio microbiano, controlando as infecções subclínicas e potencializando a absorção de nutrientes (De Blas, 1984). O uso desse aditivo pode inibir a proliferação de microrganismos patogênicos proporcionando condições favoráveis ao desenvolvimento de populações benéficas ao meio do trato digestivo. Esse aspecto pode levar segundo Zuanon et al. (1998), à melhora no desempenho produtivo dos animais.

Eles podem ser utilizados sozinhos ou em conjunto com quimioterápicos para promover o crescimento e/ou a eficiência alimentar ou prevenir/controlar as doenças. Em geral, se aceita que a ação benéfica desses compostos resulta da alteração seletiva da população microbiana no intestino animal. Embora não se conheça exatamente os mecanismos de ação desses compostos, existem sugestões de como eles atuam:

Espectro de atividade: os antibióticos que são efetivamente promotores de crescimento são ativos contra bactérias gram-positivas, afetando a síntese da parede celular, DNA ou proteínas, e, evidentemente, afetando diretamente a microflora gastrointestinal prejudicial às aves (Ferket, 1990 citado por Lancini, 1994).

Sítio de atuação: Os antibióticos atuam no processo infeccioso, que se caracteriza pela luta entre o organismo infectante e as defesas do hospedeiro, assim, o antibiótico deve possuir alto grau de toxicidade seletiva, ou seja, deve atuar sobre o microorganismo sem lesar as células do hospedeiro. O passo fundamental para esta atuação é o contato ou a aderência à superfície da parede celular. A maioria dos antimicrobianos penetra na célula do microorganismo, atingindo a estrutura sobre a qual pretende atuar (Santos et al, 1998).

Modo de ação: Possuem modo de ação muito específicos, agindo às vezes em apenas uma etapa do metabolismo do parasita, capacitando-o a desenvolver resistência

de forma bastante rápida. Algumas ações específicas são: interferência no metabolismo mitocondrial, inibição da fosforilação oxidativa, alteração da função na cadeia respiratória, antagonista da vitamina B₁ (Butolo, 2002).

Efeito nutricional: Certas bactérias que habitam o intestino sintetizam vitaminas e aminoácidos essenciais para o hospedeiro, enquanto outras competem com os animais por nutrientes. Alterações na população microbiana intestinal podem promover maior disponibilidade de nutrientes para o hospedeiro. Por outro lado, tem sido observado que agentes antimicrobianos podem reduzir a espessura do epitélio intestinal favorecendo absorção de nutrientes. Em adição, a massa intestinal de animais alimentados com dietas com agentes antimicrobianos pode ser reduzida o que implica na necessidade de menor quantidade de nutrientes e de energia para manutenção desses tecidos corporais.

Bacitracina: A bacitracina de zinco (BZ) pertence ao grupo de aditivos classificados como antibióticos, representando um grupo de compostos com capacidade antibacteriana. Embora seja pouco estável (De Blas e Wiseman, 1998), a BZ é muito utilizada em rações para coelhos e atua contra microrganismos gram-positivos e não representa perigo potencial para a saúde pública (Pacheco et al., 1988).

Influencia sobre importantes sistemas enzimáticos. Impede a construção da parede celular bloqueando a desfosforilação (Parthier, 1969). Nos estafilococos, inibe a incorporação do ácido glutâmico durante a fase de proliferação, em geral aumenta a ação antibacteriana por meio da formação de um complexo (Smith & Weinberg, 1962).

Ácidos Orgânicos

Dentre os vários aditivos que vêm se apresentando como herdeiros das gerações de antibióticos promotores de crescimento, as misturas de ácidos orgânicos de cadeia curta estão entre aqueles que têm apresentado melhor consistência de resposta.

Os ácidos orgânicos representam uma alternativa aos antibióticos, uma vez que eles podem exercer uma ação sobre a população microbiana no trato gastrointestinal dos animais, estes ácidos, reduzem o pH do trato gastrointestinal, controlando microrganismos que não se desenvolvem em pHs mais baixos (Junqueira e Duarte, 2005).

Os ácidos orgânicos são comumente encontrados na natureza como componentes dos tecidos animais e vegetais. Além disso, são formados através da fermentação microbiana no trato gastrointestinal constituindo parte importante do suprimento energético dos animais hospedeiros (Bellaver & Scheuermann, 2004).

Estrutura e composição: São ácidos de cadeia curta e pertencem ao grupo dos lipídios, entretanto, eles têm caráter bem hidrofílico, ou seja, são bem solúveis em água. Esta característica afeta diretamente a sua capacidade de absorção e a torna diferente quando comparada com os ácidos orgânicos de cadeia longa, que necessitam de solubilização intestinal através da ação de sais biliares para que sejam absorvidos, já os ácidos graxos de cadeia curta existem como monômeros no lúmen intestinal e podem atravessar facilmente a mucosa em qualquer segmento do trato digestivo (Bellaver & Scheuermann, 2004).

Ácidos orgânicos são substâncias que contêm uma ou mais carboxilas em sua molécula Hart e Schuetz citados por Penz et al. (1993). Nessa classificação podem ser incluídos os aminoácidos e os ácidos graxos. Em geral, quando o termo ácido orgânico é empregado na produção animal, refere-se aos ácidos fracos, de cadeia curta (C1-C7) (Dibner e Buttin, 2002) que produzem menor quantidade de prótons por molécula ao se dissociarem.

Modo de ação: Os ácidos orgânicos de cadeia curta penetram nas células na sua forma não dissociada e, assim, reduzem o pH do citoplasma e a inibição da síntese de DNA, RNA e outras moléculas microbianas. Paralelamente à ação sobre a população microbiana do trato gastrintestinal, esses ácidos podem proporcionar uma melhora significativa no aproveitamento dos nutrientes da dieta (Junqueira e Duarte, 2005).

A digestibilidade destes é considerada 100%, os AGV difundem-se livremente do enterócito para o sangue e permanecem sempre na forma livre sem esterificação destes com glicerol. Já os ácidos graxos de cadeia longa necessitam ser re-esterificados a triglicerídios durante sua passagem para o sangue venoso. Assim, os destinos dos ácidos graxos de cadeia curta e longa são completamente distintos, ainda que ambos assumam nesta etapa caminhos de fornecimento de energia (Vieira et al, 2003).

Os benefícios dos ácidos orgânicos de cadeia curta para os animais são muitos. De modo geral, entretanto, há concordância entre os pesquisadores que são os seguintes modos de ação comprovados: redução no pH gástrico; melhoria da digestibilidade de nutrientes; redução na carga microbiológica; estímulo ao esvaziamento gástrico; fornecimento de energia; benefícios ao metabolismo intermediário; quelação de minerais; e melhoria da palatabilidade.

As misturas, ou "blends", têm algumas vantagens potenciais: produzem uma maior diversidade de pK's o que aumenta a presença de um espectro carboxilado no

lúmen intestinal, potencializam a ação antimicrobiana, e permitem uma ação complementar entre os diferentes ácidos no metabolismo intermediário.

Muitas vezes há falta de consistência nos resultados dos ácidos orgânicos devido a falta de controle nas variáveis intervenientes, pH do trato digestório, capacidade tampão dos ingredientes da dieta, condição higiênica do ambiente produtivo, heterogeneidade da flora intestinal e resistência inerente dos microorganismos (Penz, Silva & Rodrigues, 1993).

Em janeiro de 2006, com a última das proibições dos antibióticos promotores de crescimento para o Mercado Europeu esperam-se alterações também em legislações de outros países, portanto existe a preocupação em adequar os produtos que serão exportados às exigências do mercado consumidor.

LITERATURA CITADA

- ABEF. Relatório anual 2006. **Associação Brasileira dos produtores e criadores de frangos**. 2006. p 14.
- BELLAVER, C; SCHEUERMANN, G. **Aplicações dos ácidos orgânicos na produção de aves de corte**. Conferencia AVISUI, 2004. Florianópolis SC
- BOLELI, I.C; MIORKA, A.; MACARI, M. Estrutura funcional do trato digestório. In: MACARI et al. (Ed.) **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. 2.ed. Funep: Fapesp, 2002. p 75-95.
- BUTOLO J.E. **Qualidade de ingredientes na alimentação animal**. Colégio Brasileiro de Nutrição Animal. Campinas-SP. 2002
- CORRÊA, G.S.S; GOMES A.V.C.; SALLES A. S; CURVELLO, F. A. Digestibilidade da ração de frangos de corte suplementados com probióticos e antibiótico. **Revista Ciência Rural**. Vol.32 no.4 Santa Maria July/Aug. 2002.
- DE BLAS, C. Alimentación del conejo. Madri: Ediciones Mundi-Prensa, 1984
- DE BLAS, C.; WISEMAN, J. The nutrition of the rabbit. New York: Cabi Publishing, 1998
- DECRETO Nº 76.986. DE 06.01.1976. Regulamenta a **Lei n.º 6.198**, de 26 de dezembro de 1974, que dispõe sobre a inspeção e a fiscalização obrigatória dos produtos destinados à alimentação animal e dá outras providências.
- DIBNER, J. J. e BUTTIN, P.. Use of Organic Acids as a Model to Study the Impact of Gut Microflora on Nutrition and Metabolism. **J. Appl. Poult. Res.** 11:453–463. 2002
- DUKES, H. H. **Fisiologia dos animais domésticos: Digestão, absorção e metabolismo**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1996. 856p
- FACTA, **Fisiologia da digestão e absorção das aves**. Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1994. 176 p.
- FERKET, P.R. Manutenção da saúde intestinal em um mundo sem antibióticos. In: RONDA LATINOAMERICANA DA ALLTECH, 13., 2003, Campinas. **Anais...** Campinas: ALLTECH, 2003. p.26-39.
- ITO, N. M.K.; MIYAJI, C.I.; LIMA, E.A.; OKABAYASHI, S. Saúde gastrointestinal, manejo e medidas para controlar as enfermidades gastrointestinais. In: **Produção de frangos de corte**. Editado por: Ariel Antônio Mendes, Irenilza de Alencar Nääs, Marcos Macari. Campinas: FACTA, 2004, 356 p.

- JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Histologia Básica**. 10 edição. Ed. Guanabara Koogan: Rio de Janeiro, 2005.
- JUNQUEIRA, O.M.; E DUARTE, K.F; Resultados de pesquisa com aditivos alimentares no Brasil. In: 42ª Reunião anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Goiânia,GO: **Anais...**Sociedade Brasileira de Zootecnia: Universidade Federal de Goiás.446 p. 25-28 julho de 2005.
- LANCINI, J. B., Fatores exógenos na função gastrintestinal (aditivos). In: **Fisiologia da digestão e absorção das aves**. Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1994. 176 p.
- MACARI, M., FURLAN, R.L. GONZALEZ, E. et al. Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte. 2.ed. Funep: Jaboticabal, 2002. 375p.
- MATHEW, A.G. et al. Effect of galactan on selected microbial populations and pH and volatile fatty acids in the ileum of the weanling pig. *Journal Animal Science*, Savoy, v.71, n.6, p.1503-1509, 1993.
- PACHECO, C.R.V.M. et al. Efeitos de virginiamicina e zinco bacitracina no desempenho de suínos em crescimento e terminação. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 17, n. 2, p. 172-179, 1988.
- PARTIER, B. Antibiótica. Molekularbiologistche Wirkungsmechanismen. *Nova Acta Leopold. N.F.* 34, Nr. 188, Verlag Joh Ambrosius Barth, Leipzig. 1969.
- PENZ, A.M.; SILVA, A.B.; RODRIGUES, O. Ácidos orgânicos na alimentação de aves. In: **CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS AVÍCOLAS** 1993. Porto Alegre, **Anais...** Campinas: FACTA, 1993. p 111-119.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos; composição de alimentos e exigências nutricionais**. UFV: Viçosa, 2000. 141p.
- ROY, M.; GIBSON, G.R. **Probiotics and prebiotics – microbial in menu**. Capturado em 21 de novembro de 1999. Online. Disponível na internet <http://www.babelfish.altavista.com/cgi-bm>.
- SALYERS, A.A. Agricultural use of antibiotics and antibiotic resistance in human pathogens: is there a link? In: ALLTECH'S ANNUAL SYMPOSIUM, 15., 1999, Nottingham. **Proceedings...** Nottingham : Alltech, 1999. p.155–171.
- SANTOS, B.M.; PINTO, A.S.; FARIA, J.E. **Terapêutica e desinfecção em avicultura**. Cadernos didáticos. Vol. 29. Viçosa: UFV, 1998. 71p.

- SILVA, E.N.; TEIXEIRA, A.S.; FIALHO, E.T.; BERTECHINI, A.G.; SOUZA, P.R.I. Efeitos dos Probióticos e Antibióticos sobre as Vilosidades e pH do Trato Gastrointestinal de Frangos de Corte. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v.24 (Edição Especial), p.163-173, dez., 2000 p: 163-173
- SMITH, J.L. & WEINBERG, E.D. Mechanisms of antibacterial action of Bacitracin. **J. Gen. Microbiol.** 28, 599 – 569. (1962).
- SPRING, P. The move away from antibiotic growth promoters in Europe. In: ALLTECH'S ANNUAL SYMPOSIUM, 15., 1999, Nottingham. **Proceedings...** Nottingham : Alltech, 1999. p.173–183
- TROLLDENIER, H., **Antibióticos em medicina veterinária.** Editora Acribia. Royo, Zaragoza, 1990. 274 p.
- ZUANON, J.A.S. et al. Desempenho de frangos de corte alimentados com rações contendo antibióticos e probióticos adicionados isoladamente, associados e em uso. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia.** Viçosa, v. 27, n. 5, p. 994-998, 1998.

2 – OBJETIVOS GERAIS

O presente trabalho teve como objetivos:

- ❖ Avaliar o efeito da substituição do antibiótico como promotor de crescimento por ácidos orgânicos, sobre o desempenho zootécnico, rendimento de carcaça e composição química da carne de peito de frangos de corte aos 42 dias de idade.
- ❖ Avaliar o efeito da substituição do antibiótico como promotor de crescimento por ácidos orgânicos, sobre o desenvolvimento intestinal e morfometria da mucosa do duodeno e jejuno de frangos de corte.

3- UTILIZAÇÃO DE ANTIBIÓTICO E ÁCIDOS ORGÂNICOS EM RAÇÕES DE FRANGOS DE CORTE

Efeito da substituição do antibiótico por ácidos orgânicos como promotor de crescimento, sobre o desempenho zootécnico, composição química da carne do peito, desenvolvimento intestinal e morfometria da mucosa do duodeno e jejuno de frangos de corte aos 42 dias de idade.

RESUMO: Foi conduzido um experimento por 42 dias, onde foram utilizados 990 pintos de corte machos com um dia de idade, da linhagem Cobb. O galpão experimental foi dividido em 30 boxes de 3,80 m², onde foram alojadas 32 aves por box. As aves receberam rações isonutritivas e isoenergéticas em duas fases de criação: inicial (1- 21 dias) e crescimento (22- 42 dias). Os tratamentos consistiram de um tratamento controle (CT), antibiótico a 10ppm (AT), ácido cítrico a 2% (AC), diformiato de potássio a 0,2% (DF), e ácido cítrico + diformiato de potássio na relação de 1:1 (ACDF), adicionados à ração. Foi avaliado o desempenho zootécnico nas duas fases e a histologia do intestino delgado aos 7, 21, e 42 dias de idade. Aos 42 dias de idade foi feito rendimento de carcaça (RC), gordura abdominal (GA) e qualidade de carne avaliando capacidade de retenção de água (CRA) e composição química dos peitos. Foram observadas diferenças ($P \leq 0,05$) para ganho de peso (GP) e consumo de ração (CR) no período de 1-7 dias, onde o tratamento AT apresentou um maior GP (174,17 gramas), e também um maior CR (198,06 gramas) quando comparado aos demais, porém para conversão alimentar (CA) não foram observadas diferenças ($P \geq 0,05$) entre os tratamentos. Os resultados encontrados para a fase de 1-21 dias de idade, demonstraram que houve diferença ($P \leq 0,05$) para os parâmetros de GA e CR, onde novamente o tratamento AT apresentou maior resultado que os demais, porém para a CA não foram observadas diferenças. O tratamento ACDF, foi o que apresentou um menor GP, demonstrando que a associação dos ácidos não foi efetiva de acordo com este trabalho. Não foram observadas diferenças para o peso final aos 42 dias de idade e CA para nenhum dos tratamentos utilizados, porém foi observada diferença no consumo de ração para os diferentes tratamentos, onde o tratamento DP apresentou um maior consumo que os demais. Não foram observadas diferenças ($P \geq 0,05$) para os resultados no rendimento de carcaça (RC), rendimento de peito (RP), rendimento de pernas (RP), gordura abdominal (GA) e capacidade retenção de água (CRA). Para composição química, foi observado que a adição de diferentes ácidos orgânicos não acarretou mudança na composição química das carnes. Não foram observadas diferenças para o comprimento do intestino de frangos de corte quando avaliadas dentro de uma mesma semana de vida. O desenvolvimento do intestino

apresentou-se crescente até os 42 dias de idade. Os resultados obtidos mostram que houve diferença ($P \leq 0,05$) para altura de vilo no duodeno sendo que os tratamentos que apresentaram ácidos orgânicos apresentaram melhores resultados. Com relação aos resultados para profundidade de cripta aos 21 dias, os tratamentos não mostraram diferença. Não foram observadas diferenças para AV e PC em ambos os segmentos estudados para 42 dias de idade.

Palavras – chave: ácido cítrico, bacitracina de zinco, diformiato de potássio

Effect of antibiotic substitution by organic acid as a growth promoter, on the animal performance, chemical composition of breasts, intestinal development and mucosa morphometry of duodenum and jejunum of broiler chickens at 42 days of age.

ABSTRACT: An experiment per 42 days was carried out, where 990 male young broilers with one day of age had been used, of the Cobb lineage. The experimental shed was divided in 30 boxes of 3.80 m², where 32 birds per box had been allocated. The birds received isonutritives and isoenergetic rations in two creation phases: initial (1- 21 days) and growth (22- 42 days). The treatments consisted of a control one (CT), antibiotic 10ppm (AT), acid citric 2% (AC), potassium diformate 0.2% (DF), and acid citric + potassium diformate in the 1:1 relation (ACDF), added to the ration.. The animal performance during the two phases and the small intestine histology at 7, 21, and 42 days of age were evaluated. At 42 days of age carcass yield (RC), abdominal fat (GA) and meat quality evaluating water retention capacity (CRA) and chemical composition of the chests were made. There were observed differences ($P \leq 0.05$) for body weight gain (GP) and ration consumption (CR) during the period of 1-7 days, where treatment AT presented a higher GP (174.17 grams), and also a higher CR (198.06 grams) when compared with others treatments, however feed conversion (CA) was not different ($P \geq 0.05$) between treatments. The results observed for the 1-21 days of age, demonstrated a difference ($P \leq 0.05$) for the GA and CR parameters, where treatment AT presented again the higher result that others treatments; however for CA differences had not been observed. Treatment ACDF, was the one that presented the lower GP, demonstrating that the acid association was not effective according to this research.. Differences for the final weight at 42 days of age and CA for none of the used treatments had not been observed, however difference in the ration consumption for different treatments was observed, where treatment DP presented a higher consumption that the others. There was not been observed differences ($P \geq 0.05$) for the results in the carcass yield (RC), chest yield (RP), legs yield (RP), abdominal fat (GA) and capacity water retention (CRA). For chemical composition, it was observed that the addition of different acid organic did not change the chemical composition of the meats. Differences for the intestine length of broilers when evaluated inside of the same week of life had not been observed. The intestine development increased until 42 days of age. The observed results show that there is difference ($P \leq 0.05$) for villu height in the

duodenum being that, treatments that had acid organic presented a better resulted. With relation to the results for crypt depth at 21 days, treatments had not shown difference. Differences for AV and PC in both segments studied for 42 days of age had not been observed.

Key-words – acid citric, potassium diformate, zinc bacitracin

INTRODUÇÃO

A avicultura de corte por muitos anos vem usando antibióticos em doses subterapêuticas como promotor de crescimento, a fim de melhorar o desempenho das aves através da exclusão dos microorganismos maléfico e com o desenvolvimento dos microorganismos que propiciam um melhor desenvolvimento do trato gastrointestinal.

Porém já é conhecido que a utilização freqüente de antibiótico como promotor de crescimento pode causar resíduos na carne, e estes podem ser repassados ao consumidor.

Várias crises ocorreram na cadeia alimentar nos últimos anos, tais como, BSE (vaca louca), dioxina, peste suína clássica, febre aftosa, adulteração de produtos no Japão, resíduos de nitrofuranos, contaminação por salmonella, contaminação por Listeria nos Estados Unidos em 2003, influenza aviária na Holanda em 2002 e na Ásia em 2003, 2004 e 2005.

Depois destes eventos, com grande repercussão na mídia, o consumidor passou a exigir mais segurança do alimento que consome. Além da qualidade do alimento, outros critérios relacionados com a produção passaram a ser considerados tais como: presença de resíduos de aditivos e contaminantes na carne, leite e ovos, avaliação dos riscos, bem estar animal, bem estar do homem, conservação e reabilitação do meio ambiente, rastreabilidade e certificação dos produtos.

A União Européia (UE) anunciou o banimento total dos promotores de crescimento em 2006. Coccidiostáticos e histomonostáticos deverão ser banidos em 1º de janeiro de 2009. Por isso existe uma busca intensa por produtos alternativos aos antibióticos promotores de crescimento, sem que ocorram perdas nos índices zootécnicos.

Na retirada dos antibióticos com finalidade não terapêutica devem-se avaliar as opções que existem como alternativas e que podem ser: estabilização da flora intestinal normal; redução da carga bacteriana no trato digestivo; melhoria da vitalidade dos enterócitos e vilos; redução da ingestão de substâncias imunossupressoras como micotoxinas; otimização da digestão; controle efetivo da coccidiose.

As alternativas devem considerar também que os produtos substitutivos precisam ser seguros efetivos, baratos e fáceis de usar, sem descuidar-se que há necessidade de

melhoria do manejo geral da produção nos aspectos de climatização, higiene das instalações, adequados suprimento de nutriente nas dietas, compra de material genético de incubatórios certificados com programas mínimos de saúde aviária.

A principal razão alegada para o banimento do uso de aditivos antibióticos em ração de animais é a possibilidade de aparecimento de microorganismos resistentes a estes antibióticos. Estes microorganismos eventualmente contaminariam humanos e não poderiam ser combatidos com os mesmos antibióticos ou, mesmo, com drogas de estrutura e função similares ao antibiótico fornecido aos animais.

Esses produtos alternativos têm como principal foco de atuação a fisiologia gastrintestinal, embora existam vários fatores coadjuvantes contribuindo para o desempenho como um todo. Pesquisas têm demonstrado que ácidos orgânicos, enzimas, simbióticos, prebióticos, probióticos e aditivos fitogênicos quando adicionados à ração podem proporcionar aos animais desempenho semelhante aos alcançados pelos promotores de crescimento convencionais (Mendes, 2005).

No caso dos ácidos orgânicos há um efeito antibacteriano específico a semelhança dos antibióticos, principalmente para ácidos orgânicos de cadeia curta, sendo particularmente efetivos contra *E. coli*, *Salmonella* e *Campylobacter* (Dibner & Buttin, 2002).

Tendo em vista a situação atual da nutrição avícola e a busca por alternativas como promotores de crescimento, este trabalho teve como objetivo avaliar a utilização de ácidos orgânicos em substituição ao antibiótico como promotor de crescimento para frangos de corte, sobre o desempenho zootécnico e o desenvolvimento intestinal e morfometria da mucosa do duodeno e jejuno.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no aviário da Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI) na Universidade Estadual de Maringá e nos Laboratórios de Histotécnica Animal do Departamento de Ciências Morfofisiológicas e no Laboratório de Cromatografia Gasosa do Departamento de Química ambos da Universidade Estadual de Maringá.

O período de coleta dos dados zootécnicos e desenvolvimento intestinal morfométrico da mucosa do duodeno e jejuno de frangos de corte teve a duração de 42 dias, com início no dia 18 de janeiro a 2 de março de 2006.

As aves utilizadas para o experimento, foram sacrificadas por insensibilização elétrica e posterior sangria, de acordo com as normas propostas e aprovadas pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da Universidade Estadual de Maringá.

Foram utilizados 990 pintos de corte macho, da linhagem “Cobb”, com um dia de idade, com peso médio à eclosão de 44.64 gramas, alojados em galpão convencional, no sentido leste-oeste, com cobertura de telha francesa, piso concreto e paredes laterais de alvenaria completadas com tela de arame até o telhado. O galpão foi dividido em 30 boxes de 3,8 m² onde foram alojadas 32 aves por unidade experimental.

Na chegada ao aviário às aves receberam água, e ração, com os tratamentos pré-indicados. As rações foram fornecidas durante todo o período experimental à vontade, e formuladas de acordo com as exigências da linhagem e a, e a composição da tabela dos alimentos segundo dados apresentados por Rostagno et al. (2000).

As aves receberam rações isonutritivas e isoenergéticas, variando o tratamento (presença dos ácidos orgânicos / antibióticos) em duas fases: inicial (1- 21 dias) e crescimento (22- 42 dias), Tabelas 1 e 2, respectivamente.

Para avaliar os efeitos dos ácidos orgânicos em substituição aos antibióticos em frangos de corte, utilizaram-se os seguintes tratamentos:

CT – Ração controle, sem adição de aditivo como promotor de crescimento;

AT – Ração com adição do antibiótico bacitracina de zinco como promotor de crescimento a 10 ppm na ração;

AC – Utilização do ácido cítrico a 2% na ração como promotor de crescimento;

DF – Utilização de diformiato de potássio a 0,2% na ração como promotor de crescimento;

ACDF – Utilização do pool: ácido cítrico e diformiato de potássio na ração como promotor de crescimento, na relação de 1:1.

O delineamento foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e seis repetições cada, com 32 aves por parcela. A análise estatística das variáveis estudadas foi realizado levando-se em consideração o modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

Y_{ij} = variáveis estudadas obtidas com o indivíduo, recebendo os tratamentos ij ;

μ = constante geral;

T_i = efeito dos tratamentos;

E_{ij} = erro aleatório a cada observação Y_{ij} .

A análise estatística dos dados foi efetuada utilizando o programa estatístico Saeg (1998), para comparação das médias foi utilizado o teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

TABELA 1. Composição percentual e calculada das dietas experimentais dos frangos de corte no período inicial (1- 21 dias)

TABLE 1. Percentual and calculated composition of experimental diets of broiler chickens on initial periods

Ingredientes (Ingredients), %	CONTROLE (Control)	ANTTIBIÓTICO (Antibiotic)	ÁCIDO CÍTRICO (Acid citric)	DIFORMIATO (Diformate)	ÁCIDO CÍTRICO + DIFORMIATO (acid citric + diformate)
Milho (<i>Corn, grain</i>)	62,870	62,865	60,692	62,436	60,80
Farelo de soja (<i>Soybean Meal</i>)	31,282	31,282	30,3	31,400	29,950
Óleo de soja (<i>Soybean Oil</i>)	1,890	1,890	3,000	2,030	3,000
Fosfato Bicalcico (<i>Dicalcium Phosphate</i>)	1,859	1,859	1,873	1,859	1,878
Calcáreo (<i>Limestone</i>)	1,062	1,062	1,060	1,062	1,063
Sal comum (<i>Salt</i>)	0,400	0,400	0,391	0,378	0,391
DL – Metionina (<i>DL – Methionine</i>)	0,302	0,302	0,319	0,301	0,327
Suplemento vit (<i>Vitaminic Supplement</i>)	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Suplemento min (<i>Mineral Supplement</i>)	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
L – Lisina (<i>L – Lysine HCL</i>)	0,185	0,185	0,215	0,184	0,241
Antibiótico (<i>Antibiotic</i>)	-	0,005	-	-	-
Ácido Cítrico (<i>Citric acid</i>)	-	-	2,000	-	2,000
Diformiato de Potássio	-	-	-	0,200	0,200
TOTAL (Total)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Valores calculados (Calculated Values)					
Energia Metabolizável (<i>Metabolizable Energy</i>) kcal/kg	3050	3050	3050	3050	3050
Proteína bruta (<i>Crude Protein</i>) %	20,00	20,000	20,00	20,000	20,00
Metionina + Cistina Digestível (<i>Digestible mmet+Cys</i>) %	0,950	0,950	0,950	0,950	0,950
Lisina (<i>Lysine</i>) %	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
Cálcio (<i>Calcium</i>) %	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Fósforo disponível (<i>Available Phosphorus</i>) %	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450
Sódio (<i>Sodium</i>) %	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200

¹ Mistura Vitaminica inicial (conteúdo por kg de premix): Vit A 7.000.000,000 UI; Vit D3 2.200.000,000UI; Vit E 11.000,000 mg; Vit K3 1.6000,000 mg; Vit B1 2.000,000mg; Vit B2 5.000,000mg; Vit B12 12.000,000mcg; Niacina 35.000,000mg; Ácido pantotênico 13.000,000 mg; Ácido fólico 800,000mg; Antioxidante 1000.000,000; Veículo q.s.p. 1.000,000g.¹ *Starting Mineral Mixture (content per kg of premix): Vita A 7,000,000.000 UI; Vit D3 2,200,000.000UI; Vit E 11,000.000 mg; Vit K3 1,6000.000 mg; Vit B1 2,000.000mg; it B2 5,000.000mg. Vit B12 12,000.000mcg; Niacin 35,000.000 mg; Pantotenic acid 13,000.000 mg; Folic acid 800.000 mg; Antioxidant 100,000.000; Vehicle q.s.p. 1,000.000g.² Mistura mineral (conteúdo por kg de premix): Fe 10.000,000mg; Cu 16.000,000 mg; I 2.4000,000 mg; Zn 1000.000,000 mg; Mg 140.000,000 mg; Se 400.000 mg; Veículo q.s.p. 1.000.000g² *Mineral mixture (content per kg of premix):Fe 10,000.000 mg; Cu 16,000.00 mg; I 2,400.000 mg; Zn 100,000.000 mg; Mg 140,000.000 mg ;Se 400,000 mg; Vehicle q.s.p. 1,000.000g.**

TABELA 2. Composição percentual e calculada das dietas experimentais dos frangos de corte no período de crescimento (22– 42 dias)
TABLE 2. Percentual and calculated composition of experimental diets of broiler chickens on grower periods

Ingredientes (Ingredients), %	CONTROLE (Control)	ANTTIBIÓTICO (Antibiotic)	ÁCIDO CÍTRICO (Acid citric)	DIFORMIATO (Diformate)	ÁCIDO CÍTRICO + DIFORMIATO (acid citric + diformate)
Milho, grão (<i>Corn, grain</i>)	63,542	63,53	59,273	63,116	58,846
Farelo de soja (<i>Soybean Meal</i>)	29,258	29,261	30,090	29,341	30,173
Óleo de soja (<i>Soybean Oil</i>)	3,370	3,375	4,820	3,515	4,965
Fosfato Bicalcico (<i>Dicalcium Phosphate</i>)	1,873	1,873	1,883	1,874	1,884
Calcáreo (<i>Limestone</i>)	1,045	1,045	1,033	1,043	1,032
Sal comum (<i>Salt</i>)	0,441	0,441	0,442	0,441	0,442
DL – Metionina (<i>DL – Methionine</i>)	0,255	0,255	0,260	0,256	0,261
Suplemento vit (<i>Vitaminic Supplement</i>)	0,100	0,10	0,100	0,100	0,100
Suplemento min (<i>Mineral Supplement</i>)	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
L – Lisina HCL (<i>L – Lysine HCL</i>)	0,066	0,066	0,049	0,064	0,047
Antibiótico (<i>Antibiotic</i>)	-	0,005	-	-	-
Ácido Cítrico (<i>Citric acid</i>)	-	-	2,000	-	2,000
Diformiato de Potássio	-	-	-	0,2	0,200
TOTAL (Total)	100	100	100	100	100
Valores calculados (Calculated Values)					
Energia Metabolizável (<i>Metabolizable Energy</i>) kcal/kg	3150	3150	3150	3150	3150
Proteína bruta (<i>Crude Protein</i>) %	19,000	19,000	19,00	19,000	19,000
Metionina + Cistina Digestível (<i>Digestible Met+Cys</i>) %	0,880	0,880	0,880	0,880	0,880
Lisina (<i>Lysine</i>) %	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050
Cálcio (<i>Calcium</i>)%	0,990	0,990	0,990	0,990	0,990
Fósforo disponível (<i>Available Phosphorus</i>) %	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450
Sódio (<i>Sodium</i>) %	0,220	0,220	0,220	0,220	0,220

¹ Mistura vitamínica de crescimento (contáudo por kg de premix): Vit A 6.000.000,000 UI; Vit D3 2.000.000,000 UI; Vit E 10.000,000 mg; Vit K3 1.000,000 mg Vit B1 1.400,000 mg; Vit B2 4.000,000 mg; Vit B12 10.000,000 mcg; Niacina 30.000,000 mg; Ácido pantotênico 11.000,000 mg; Ácido fólico 600,000 mg; Antioxidante 100.000,000; Veículo q.s.p.1.000,000 g.¹ Grower vitaminic mixture (Content per kg of premix): Vit A 6,000,000.000 UI; Vit D3 2,000,000.000 UI; Vit E 10,000.000 mg; Vit K3 1,000.000 mg Vit B1 1,400.000 mg; Vit B2 4,000.000 mg; Vit B12 10,000.000 mcg; Niacin 30,000.00 mg; Pantotenic acid 11,000.000 mg Folic acid 600.000 mg; Antioxidant 1,000,000.000; Vehicle q. s.p. 1,000.000g.² Mistura mineral (conteúdo por kg de premix): Fe 10.000,000mg; Cu 16.000,000 mg; I 2.4000,000 mg; Zn 1000.000,000 mg; Mg 140.000,000 mg; Se 400,000 mg; Veículo q.s.p. 1.000,000g² Mineral mixture (content per kg of premix): Fe 10,000.000 mg; Cu 16,000.00 mg; I 2,400.000 mg; Zn 100,000.000 mg; Mg 140,000.000 mg; Se 400.000 mg; Vehicle q.s.p. 1,000.000g.

Desempenho Zootécnico

Para avaliação do desempenho e consumo alimentar foram utilizadas 990 aves que foram acompanhadas através da pesagem semanal até aos 42 dias de idade, avaliando as variáveis ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e viabilidade (V). Para as avaliações de CA, foi considerado o GP do animal dividido pelo CR. Foram medidas temperaturas de máxima e mínima durante dois períodos do dia (08:00 e 17:00 horas), e a mortalidade dos animais foi marcada diariamente.

Aos 42 dias de idade, duas aves de cada repetição foram retiradas da unidade experimental e abatidas para avaliação do rendimento de carcaça total (RC), rendimento de peito (RP), rendimento de perna (coxa + sobre coxa) (RP) e porcentagem de gordura abdominal (GA), em relação ao peso vivo do animal (PV), como parâmetro para escolha das aves para o abate, utilizou-se aves com o peso médio da unidade experimental (10 % para mais e para menos).

Para avaliação da GA, foi determinado a partir da pesagem do tecido adiposo presente ao redor da cloaca, da bursa de Fabricius, moela, proventrículo e dos músculos abdominais adjacentes de uma ave por unidade experimental (seis aves por tratamento), sendo calculada em relação ao PV dos frangos de corte aos 42 dias de idade.

Composição química

As análises de composição química foram efetuadas avaliando cortes de peito aos 21 e 42 dias de idade, utilizando 6 aves por tratamento, retiradas aleatoriamente, avaliando as seguintes variáveis: cinzas, umidade, proteína bruta e extrato etéreo.

As análises de cinzas, umidade, proteína bruta e extrato etéreo, foram realizadas conforme técnicas descritas por Silva e Queiroz (2004).

Capacidade retenção de água (CRA)

Para determinação da CRA ou perda de água, esta foi medida em peitos de frangos de corte aos 42 dias de idade, utilizando 6 aves por tratamento utilizando-se a metodologia descrita por Scheuermann & Costa (2005).

Morfometria da mucosa intestinal (duodeno e jejuno)

Para avaliação da morfometria da mucosa intestinal dos frangos de corte, foram utilizadas seis aves de cada tratamento, retiradas aleatoriamente de cada unidade experimental aos 7, 21 e 42 dias de idade. Foi mensurado o tamanho do intestino delgado com fita métrica comum, a partir da porção distal da alça duodenal até o divertículo de

Meckel e posteriormente colhidos fragmentos de aproximadamente quatro centímetros do duodeno e jejuno.

Após colheita, as amostras foram lavadas em solução salina, fixadas em solução de Bouin (12 a 24 horas) e em seguida desidratadas em série de concentrações crescentes de álcoois, diafanizadas em xilol e incluídas em parafina para obtenção dos cortes histológicos transversais e semi-seriados, com cinco micrômetros de espessura e foram corados pelo método de Hematoxilina-Eosina (HE).

A captura de imagens para análise morfométrica foi realizada através de uma câmera digital de alta resolução Q Color 3 da Olympus América inc, com amplificação final de 10X (ocular) por 4X (objetiva) acoplada ao microscópio Olympus Bx 40 no departamento de Ciências Morfofisiológicas.

Foram mensurados 30 vilos e 30 criptas/segmento/animal/tratamento, nas idades de 7, 21 e 42 dias de idade. Para a mensuração da relação vilo: cripta utilizou-se o programa Image Pro-plus 4.5 da Mídia Cibertecnics, as alturas dos vilos foram efetuadas a partir da região basal do vilo, coincidente com a porção superior das criptas, até seu ápice. As criptas foram medidas de sua base até região de transição cripta: vilo.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e seis repetições cada, com 32 aves por parcela. A análise estatística das variáveis estudadas foi realizado levando-se em consideração o modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + A_i + O_j + AO_{ij} + e_{ij}$$

Y_{ij} = variáveis estudadas obtidas com o indivíduo, recebendo os tratamentos ij;

μ = constante geral;

A_i = efeito da semana;

O_i = efeito do tratamento;

AO_{ij} = efeito da interação tratamento semana;

E_{ij} = erro aleatório a cada observação.

A análise estatística dos dados foi efetuada utilizando o programa estatístico Saeg (1998), para comparação das médias foi utilizado o teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Desempenho Zootécnico

As temperaturas de máxima e mínima mensuradas durante todo o período experimental, foram respectivamente: 27,6 e 23,4°C para o período da manhã (8:00h) e 31,5 e 26°C, para a tarde (17:00h).

Os valores médios dos parâmetros de desempenho encontram-se nas Tabelas 3, 4 e 5 (1-7; 1-21 e 1-42 dias respectivamente). Foram observadas diferenças ($P \leq 0,05$) para GP e CR no período de 1-7 dias, onde o tratamento AT apresentou um maior GP (174,17 gramas), e também um maior CR (198,06 gramas) quando comparado aos demais, porém para CA não foram observadas diferenças ($P \geq 0,05$) entre os tratamentos.

TABELA 3. Efeito da substituição do antibiótico por ácidos orgânicos como promotor de crescimento para frangos de corte, sobre o desempenho zootécnico de frangos de corte no período inicial (1- 7 dias).

Table 3 Effect of antibiotic substitution by organic acids as a broiler growth promoter on animal performance during initial phase (1-7 days)

Tratamento (Treatment)	Peso Inicial (g)	Ganho de peso (Gain Weight) (g)	Consumo ração (Feed Intake) (g)	Conversão Alimentar (Feed Gain: Ratio) (g/g)
CT	44.48	171.12 ^{ab}	196.93 ^{ab}	1.15
AT	44.69	174.18 ^a	198.06 ^a	1.14
AC	44.83	164.17 ^b	189.66 ^b	1.16
DP	44.83	171.95 ^{ab}	195.65 ^{ab}	1.14
ÀCDF	44.77	167.79 ^{ab}	194.77 ^{ab}	1.16
Média (Average)	44.64	169.84	195.01	1.15
CV (%)	1.76	3.28	2.19	2.331
Análise de Variância (Variance analysis).	NS	*	*	NS

Letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo Teste de Tukey ($P \leq 0,05$) Different letters at same row differ by Tukey Test ($P < 0.05$)

*Significativo ($P < 0,05$) (Significant); NS = Não significativo (Not Significant)

Ao final do período experimental de 1-7, o GP e o CR das aves suplementadas com antibióticos foram maiores ($P \leq 0,05$) do que aqueles das aves que não recebeu antibiótico, demonstrando que o uso do antibiótico na produção avícola é de grande importância para bons resultados zootécnicos.

Estes resultados são diferentes dos encontrados por Maiorka et al,(2004), onde não observaram efeito na utilização de ácidos orgânicos na primeira semana de vida para os parâmetros GP, e CR, porém par CA foi observada diferença ($P \leq 0,05$). Campos et al,

(2004) também não encontraram diferenças nos resultados dos diferentes tratamentos utilizados com ácidos orgânicos.

Os resultados encontrados para a fase de 1-21 dias de idade, demonstraram que houve diferença ($P \leq 0,05$) para os parâmetros de GA e CR, onde novamente o tratamento AT apresentou maior resultado que os demais, porém para a CA não foram observadas diferenças. O tratamento ACDF, foi o que apresentou um menor ganho de peso, demonstrando que a associação dos ácidos não foi efetiva de acordo com este trabalho.

Garcia et al (2000), trabalhando com uma mistura de ácidos orgânicos e promotores de crescimento, encontraram que no período de 1 a 21 dias de idade das aves, a apramicina (10 ppm) e a associação dos ácidos fórmico + propiônico (0,1%) melhoram a taxa de crescimento quando adicionados na ração, porém, não houve efeito combinado entre os ácidos orgânicos e a apramicina na fase total. Nas fases de terminação e total, os ácidos orgânicos e a apramicina não apresentaram efeito sobre o desempenho dos frangos.

TABELA 4. Efeito da substituição do antibiótico por ácidos orgânicos como promotor de crescimento para frangos de corte, sobre o desempenho zootécnico de frangos de corte no período inicial (1- 21 dias).

Table 4 Effect of antibiotic substitution by organic acids as a broiler growth promoter on animal performance during initial phase (1-21 days)

Tratamento (Treatment)	Peso Inicial (g)	Ganho de peso (Gain Weight) (g)	Consumo ração (Feed Intake) (g)	Conversão Alimentar (Feed Gain: Ratio) (g/g)
CT	44.48	917.85 ^{abc}	1068.15 ^{abc}	1.16
AT	44.69	943.23 ^a	1106.76 ^a	1.17
AC	44.83	889.38 ^{bc}	1019.19 ^c	1.15
DP	44.83	922.72 ^{ab}	1081.00 ^{ab}	1.17
ÀCDF	44.77	883.90 ^c	1029.95 ^{bc}	1.16
Média (Average)	44.64	911.42	1061.01	1.16
CV (%)	1.76	2.33	3.03	1.60
Análise de Variância (Variance analysis).	NS	*	*	NS

Letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo Teste de Tukey ($P \leq 0,05$) Different letters at same row differ by Tukey Test ($P < 0.05$)

*Significativo ($P < 0,05$) (Significant); NS = Não significativo (Not Significant)

Na Tabela 5, estão apresentados os dados do efeito da substituição do antibiótico por ácidos orgânicos como promotor de crescimento para frangos de corte, sobre o desempenho dos frangos de corte no período (1-42 dias).

TABELA 5. Efeito da substituição do antibiótico por ácidos orgânicos como promotor de crescimento para frangos de corte, sobre o desempenho e a viabilidade no período de 1-42 dias

Table 5. Effect of antibiotic substitution by organic acids as a broiler growth promoter on animal performance and abdominal fat during the entire period of 1-42 days

Tratamento (Treatment)	Peso Inicial	Peso, 42d (Body Weight)	Consumo de Ração (g) (Feed intake)	Conversão Alimentar (FeedGain:Ratio)	Viabilidade (Viability)
CT	44,48	2666,43	4571.06 ^{ab}	1.74	94,05
AT	44.69	2686.07	4521.74 ^{ab}	1.71	92,86
AC	44.83	2686.73	4351.28 ^{ab}	1.65	94,05
DP	44.83	2701.15	4627.96 ^a	1.74	96,43
ACDF	44.77	2602.16	4316.18 ^b	1.68	95,83
Média (Average)	44.64	2668.51	4477.64	1.71	94,64
CV (%)	1.76	3.53	3.73	3.79	-
Análise de Variância (Variance analysis).	NS	NS	*	NS	-

Letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo Teste de Tukey ($P \leq 0,05$) Different letters at same row differ by Tukey Test ($P < 0.05$)

*Significativo ($P < 0,05$) (Significant); NS = Não significativo (Not Significant)

Não foram observadas diferenças para o peso final aos 42 dias de idade e CA para nenhum dos tratamentos utilizados, porém foi observada diferença no consumo de ração para os diferentes tratamentos, onde o tratamento DP apresentou um maior consumo que os demais, demonstrando assim que os animais precisam consumir mais desta ração para ter um resultado semelhante aos demais.

Campos et al 2004, trabalhando com o ácido orgânico fumárico com dietas em frangos de corte, também não observou diferenças ($P \geq 0,05$) entre peso das aves nos diferentes tratamentos, demonstrando, assim que a inclusão do ácido fumárico não levou a melhoria no peso final das aves.

Campos et al, 2004, trabalhando com o ácido orgânico fumárico, não encontraram diferenças para o peso das aves no período final de criação. Resultados semelhantes foram encontrados por Runho (1995) que encontrou pesos semelhantes na fase final de criação de frangos de corte quando comparou dietas que receberam com ou sem ácido.

Resultados revisados por Menten (2001), referentes a 12.153 trabalhos em que antibióticos foram utilizados, revelaram que, em 2% desses experimentos, não houve respostas no desempenho dos animais, deixando claro que análise de poucas pesquisas pode

modificar o verdadeiro valor do promotor testado e, para que se obtenham resultados efetivos, são necessárias condições experimentais com desafio sanitário próximo à realidade do campo, onde geralmente é possível observar baixa sanidade.

Rendimento de carcaça e gordura abdominal

Os resultados referentes ao efeito dos tratamentos estudados sobre o peso vivo, peso de carcaça, peso dos corte de peito e de pernas e seus respectivos rendimentos e gordura abdominal, aos 42 dias, podem ser visualizados na Tabela 6, onde não se constatou diferença ($P \geq 0,05$) para nenhuma das variáveis estudadas.

Embora os tratamentos não tenham afetado o rendimento corporal, os resultados mostram que a substituição do antibiótico pode ser feita sem maiores prejuízos nos resultados finais, mostrando que a substituição dos antibióticos pelos ácidos cítrico e diformiato de potássio, porém a sua associação demonstra um pior comportamento (quando observado o rendimento de pernas).

TABELA 6. Efeito da substituição do antibiótico por ácidos orgânicos como promotor de crescimento para frangos de corte, sobre o peso vivo e rendimento de carcaça e de cortes (peito e pernas) dos frangos de corte aos 42 dias

Table 6. Effect of antibiotic substitution by organic acids as a broiler growth promoter on body weigh and, carcass and cuts yield (Breast and legs) of broilers at 42 days

Tratamento (Treatment)	Rendimento da Carcaça (Carcass Yield) (%)	Rendimento Peito (Breast Yield) (%)	Rendimento de Pernas (Legs Yields) (%)	Gordura Abdominal, (Abdominal Fat) (%)	CRA (%)
CT	71,58	36,06	22.15 ^a	1.50	0,20
AT	71,00	36,75	21.97 ^a	1.56	0,23
AC	70,95	35,84	22.49 ^a	1.63	0,25
DP	72,63	36,61	22.81 ^a	1.56	0,26
ACDF	70,96	35,31	20.61 ^b	1.63	0,26
Média (Average)	71,39	25.82	22.33	1.70	0.52
CV (%)	3.42	6.33	4.74	25.04	31.18
Análise de Variância (variance analysis).	NS	NS	*	NS	NS

*Significativo ($P < 0,05$) (Significant); NS = Não significativo (Not Significant)

CRA= Capacidade de retenção de água (Water retention capacity)

Composição química

A Tabela 7 apresenta os resultados referentes à composição química dos cortes de peito de frangos de corte aos 21 e 42 dias de idade.

Tabela 7. Composição química dos cortes de peitos de frangos aos 21 e 42 dias de idade, umidade, cinza, proteína bruta e extrato etéreo

Table 7. Chemical composition of broilers breast at 21 and 42 days of age, humidity, ash, crude protein and fat

Idade, dias (Age, days)	Tratamento (Treatment)	Umidade (Humidity)	Cinza (Ash)	P.B. (CP)	Extrato etéreo (Fat)
21	CT	70,40 ^b	1,17 ^{ab}	21,10 ^a	2,20 ^{NS}
	AT	71,81 ^a	1,25 ^a	22,52 ^a	2,76 ^{NS}
	AC	72,40 ^a	1,12 ^{bc}	23,08 ^b	2,85 ^{NS}
	DP	71,86 ^a	1,07 ^{bc}	22,69 ^b	2,56 ^{NS}
	ACDF	72,18 ^a	1,01 ^c	22,96 ^b	2,83 ^{NS}
42	CT	73,30 ^{NS}	1,03 ^b	21,50 ^{NS}	2,34 ^{NS}
	AT	72,68 ^{NS}	1,11 ^a	20,70 ^{NS}	2,69 ^{NS}
	AC	72,25 ^{NS}	1,15 ^a	20,34 ^{NS}	2,79 ^{NS}
	DP	73,22 ^{NS}	1,12 ^a	23,39 ^{NS}	2,45 ^{NS}
	ACDF	73,46 ^{NS}	1,20 ^a	20,98 ^{NS}	2,30 ^{NS}

*Os resultados estão expressos em média de 6 amostras analisadas em triplicata \pm desvio padrão, * Results are expressed in an average of six samples analyzed in triplicate \pm standard deviation.. P.B. – proteína bruta (Crude protein). Resultados submetidos ao teste de Tukey.NS= Não significativo (Not Significant) ($P \geq 0,05$). Letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo Teste de Tukey ($P < 0,05$) Different letters at same row differ by Tukey Test ($P < 0,05$)

De acordo com os dados apresentados, os resultados obtidos para umidade, estes demonstram que aos 21 dias de idade os animais que não foram submetidos a nenhum tratamento apresentaram um índice menor, quando comparados com os demais tratamentos que receberam algum tipo de promotor. Aos 42 dias de idade, todas as carnes possuíram valores semelhantes de umidade, não apresentando diferença ($P \geq 0,05$) para nenhum dos tratamentos utilizados.

Analisando os valores de cinzas estes demonstraram que aos 21 dias o tratamento com adição de antibiótico apresentou um maior valor quando comparados com os demais resultados. Já aos 42 dias de idade o tratamento com antibiótico apresentou o menor índice de cinzas que os demais.

Os valores de PB demonstraram melhor índice nas carnes de frangos submetidos a tratamentos com ácidos orgânicos para os 21 dias, já aos 42 dias não foram observadas diferenças ($P \geq 0,05$) para nenhum dos tratamentos.

Não foram observadas diferenças ($P \geq 0,05$) para quantidade de ácidos graxos nos cortes de peitos de frangos de corte aos 21 e aos 42 dias de idade, demonstrando que a inclusão de ácidos orgânicos na dieta não muda a quantidade de gordura na carne.

Os resultados mostram que a composição química dos peitos de frangos não sofreu alterações significativas, onde a adição de diferentes ácidos orgânicos não acarreta uma mudança na composição química das carnes, quando há variação ela não é constante ao tratamento, acontece ao acaso, podendo ter sido causada pelos animais que apresentavam composição um pouco variada.

Avaliação da morfometria da mucosa intestinal

Os valores médios do tamanho do intestino dos frangos de corte aos 7, 21 e 42 dias podem ser visualizados na Tabela 8.

TABELA 8. Desenvolvimento intestinal de frangos de corte aos 7, 21 e 42 dias de idade (cm)

TABLE 8. Intestinal development of broiler chickens at 7, 21 and 42 days (cm)

Tratamento (<i>Treatment</i>)	7 dias (<i>Days,7</i>)	21 dias (<i>Days,21</i>)	42 dias (<i>Days,42</i>)
CT	89.67	138,83	153.67
AT	83.50	135,42	134.83
AC	84.67	136,17	148.50
DP	87.25	141,67	153.50
ACDF	87.92	130,83	154.17
Média (Average)	86.60	136,58	148.93
CV (%)	8.04	11.32	10.55
Análise de Variância (<i>Variance analysis</i>)	NS	NS	NS

NS= Não significativo (*Not Significant*) ($P \geq 0,05$), Submetido ao teste de Tukey; Submitted to the Tukey Test

Não foram observadas diferenças para o comprimento do intestino de frangos de corte quando avaliadas dentro de uma mesma semana de vida. O desenvolvimento do intestino se apresentou crescente até aos 42 dias de idade, onde observando os valores aos 7 e aos 42 dias de idade, o intestino praticamente dobrou o seu tamanho.

Os valores médios das alturas dos vilos e profundidade das criptas do duodeno e jejuno dos frangos de corte aos 7, 21 e 42 dias de idade podem ser visualizados na Tabela 9, 10 e 11 respectivamente.

Analisando as semanas de vida destes animais, observamos que houve desenvolvimento crescente nas alturas de vilos e profundidade das criptas para ambos os segmentos estudados.

Os resultados obtidos aos 7 dias de idade estão apresentados na Tabela 9, onde não houve diferença ($P \geq 0,05$) para AV e PC em nenhum dos segmentos estudados.

Tabela 9. Alturas dos vilos e profundidade das criptas do duodeno e jejuno de frangos de corte aos 7 dias de idade em μm .

Table 9. Villous height and crypt depth of duodenum and jejunum in broiler chickens at seven-d-old in μm .

Tratamento (Treatment)	Altura de Vilo (Villous height) μm		Profundidade de Cripta (Crypt depth) μm		Vilo: Cripta (Villous: Crypt)	
	Duodeno (Duodenum)	Jejuno (Jejunum)	Duodeno (Duodenum)	Jejuno (Jejunum)	Duodeno (Duodenum)	Jejuno (Jejunum)
CT	533.36	304.66	97.54	34.20	5.47	17.84
AT	468.89	305.89	92.62	34.52	5.06	18.29
AC	609.83	303.41	119.35	34.24	5.11	23.36
DP	511.85	303.53	117.94	30.43	4.34	27.17
ACDF	438.66	314.64	90.91	38.76	4.83	18.84
Média (Average)	512.54	306.14	103.18	34.28	-	-
CV (%)	28.75	18.00	39.50	21.74	-	-
Análise de variância (variance analysis).	NS	NS	NS	NS	-	-

NS= Não significativo (Not Significant) ($P \geq 0,05$), Comparação submetido ao teste de Tukey Submitted to the Tukey Test

O comportamento do desenvolvimento dos vilos e criptas para duodeno e jejuno aos 21 dias de idade, está apresentada na Tabela 10. Os resultados obtidos mostram que houve diferença ($P \leq 0,05$) para altura de vilo no duodeno sendo que os tratamentos que apresentaram ácidos orgânicos apresentaram melhores resultados. Com relação aos resultados para profundidade de cripta aos 21 dias, os tratamentos não mostraram diferença.

Tabela 10. Alturas dos vilos e profundidade das criptas do duodeno e jejuno de frangos de corte aos 21 dias de idade em μm

Table 10. Villous height and crypt depth of duodenum and jejunum in broiler chickens at 21-d-old in μm

Tratamento (Treatment)	Altura de Vilo (Villous height) (μm)		Profundidade de Cripta (Crypt depth) (μm)		Vilo: Cripta (Villous: Crypt)	
	Duodeno (Duodenum)	Jejuno (Jejunum)	Duodeno (Duodenum)	Jejuno (Jejunum)	Duodeno (Duodenum)	Jejuno (Jejunum)
CT	550.86 ^b	446.46	119.63	103.69	4.60	4.31
AT	538.88 ^b	436.99	96.48	84.23	5.59	5.188
AC	707.52 ^a	458.29	109.80	84.91	6.44	5.40
DP	697.02 ^a	472.32	116.75	84.23	5.97	5.61
ACDF	712.48 ^a	450.29	111.97	106.22	6.36	4.24
Média (Average)	642.04	452.20	110.62	92.95	-	-
CV (%)	9.58	19.08	13.89	23.20	-	-
Análise de variância (variance analysis).	*	NS	NS	NS	-	-

Letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo Teste de Tukey ($P \leq 0,05$) Different letters at same row differ by Tukey Test ($P < 0.05$)

NS= Não significativo (Not Significant) ($P \geq 0,05$), Submetido ao teste de Tukey

Os valores de alturas dos vilos e profundidade das criptas do duodeno e jejuno de frangos de corte aos 42 dias de idade estão apresentados na Tabela 11.

Não foram observadas diferenças para AV e PC em ambos os segmentos estudados para 42 dias de idade. Porém os resultados encontrados demonstram que houve diferenças dos resultados encontrados na literatura, onde o jejuno apresentou medidas superiores ao duodeno.

Tabela 11. Alturas dos vilos e profundidade das criptas do duodeno e jejuno de frangos de corte aos 42 dias de idade em μm .

Table 11. Villous height and crypt depth of duodenum and jejunum in broiler chickens at 42-d-old

Tratamento (Treatment)	Altura de Vilo (Villous height) (μm)		Profundidade de Cripta (Crypt depth)(μm)		Vilo: Cripta (Villous: Crypt)	
	Duodeno (Duodenum)	Jejuno (Jejunum)	Duodeno (Duodenum)	Jejuno (Jejunum)	Duodeno (Duodenum)	Jejuno (Jejunum)
CT	743.56	1019.92	124.61	176.67	5.97	5.77
AT	722.02	918.64	123.44	143.24	5.85	6.42
AC	804.74	818.62	131.75	115.18	6.11	7.11
DP	796.88	1233.75	140.82	232.03	5.66	5.32
ACDF	747.47	1115.69	134.78	175.53	5.55	6.36
Média (Average)	764.17	1028.47	131.18	170.13	-	-
CV (%)	13.36	30.48	16.03	43.68	-	-
Análise de variância (variance analysis).	NS	NS	NS	NS	-	-

NS= Não significativo (Not Significant) ($P \geq 0,05$), Submetido ao teste de Tukey Submitted to the Tukey Test

Resultados encontrados por Franco et al (2006), demonstram que existe um aumento ($P \leq 0,05$) na altura dos vilos do duodeno até aos 21 dias de idade, e do jejuno até aos 42 dias, todavia, os resultados demonstrados mostram que a profundidade das criptas no duodeno aumentou a partir dos 21 dias, enquanto no jejuno, esse aumento ocorreu até aos 21 dias.

Segundo Jukes (1949) e Heuser e Morris (1957), citado por Cercos (1975), os animais livres de patógenos desenvolvem-se melhor que aqueles criados em ambientes contaminados. Estes últimos terão rendimentos semelhantes aos daqueles criados em ambientes livres de patógenos, caso seja usado em suas rações algum promotor de crescimento. Walton (1990) relatou que a primeira alteração produzida no intestino de animais que consomem promotores de crescimento é diminuição de inflamação da parede intestinal, cujo peso é menor em relação ao animal que não recebeu promotor de crescimento.

Alguns trabalhos têm sido realizados referentes ao desenvolvimento da mucosa intestinal, porém seus resultados são bastante contraditórios. Nakage (2000) relata que

altura dos vilos no duodeno de frangos de corte ocorre até aos 21 dias de idade, Maiorka (2000) relata que o desenvolvimento do intestino delgado dá-se principalmente até aos 14 dias. Kondo (2003) demonstrou que o desenvolvimento nas diferentes regiões intestinais dos frangos de corte ocorre até aos 36 dias de idade.

Resultados encontrados por Gunal et al (2006), utilizando um ácido orgânico, um probiótico e um antibiótico na ração de frangos de corte, não encontraram diferenças ($P \geq 0,05$) sobre a morfologia intestinal aos 21 e 42 dias de idade para os diferentes tratamentos utilizados.

Salazar (2006), trabalhando com alguns ácidos orgânicos adicionados a ração de frangos de corte, também não observou diferenças ($P \geq 0,05$) para nenhum segmento intestinal nas variáveis AV, e na relação AV: PC. Porém relatam que foi encontrado um coeficiente de variação relativamente baixo nos resultados encontrados. Para a variável PC

A ausência e a inconsistência de respostas na morfometria intestinal por parte dos ácidos orgânicos de alguns trabalhos citados, podendo ressaltar também no presente trabalho, pode ser atribuída a falta de desafio sanitário que estimulasse a proliferação do epitélio intestinal, já que em geral os trabalhos são conduzidos sob condições ótimas de higiene e manejo.

CONCLUSÃO

A retirada do antibiótico como promotor de crescimento em frangos de corte acarretou uma diminuição nos índices zootécnicos, e o uso de ácidos orgânicos em substituição ao antibiótico como promotor de crescimento, de acordo com este trabalho não demonstrou eficiência na sua substituição, demandando maiores estudos.

LITERATURA CITADA

- BELLAVER, C; SCHEUERMANN, G. Aplicações dos ácidos orgânicos na produção de aves de corte. In: Conferencia AVISUI, 2004. **Anais...** Florianópolis: Conferencia AVISUI, 20004.
- CAMPOS, M.P.A.; RABELLO, C.B.; SAKOMURA, N.K.; LONGO, F.A.; KUANA, S. E GUT, F. Utilização Do Ácido Fumárico Em Dietas De Frangos De corte com baixa energia metabolizável. **Acta Scientiarum. Animal sciences**. Maringá. Ol. 26, no 1, p. 35-39, 2004.
- CERCOS, A.P. 1975. **Los antibióticos y sus aplicaciones agropecuárias**. s.l., Salvat. 475p.
- DIBNER, J. J. e BUTTIN, P.. Use of Organic Acids as a Model to Study the Impact of Gut Microflora on Nutrition and Metabolism. **J. Appl. Poult. Res.** 11:453–463. 2002
- FRANCO, J.R.G.; MELO, E.P.; TOMASI, P.H.D. et al. Efeito da utilização do ácido orgânico diformiato de potássio sobre a morfometria do intestino delgado de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, suplemento 7, 2005, Santos. **Anais...** Santos: FACTA. 2005. 9 47.
- FRANCO, J.R.G; MURAKAMI, A.E; NATALI, M.R.M; GARCIA, E.R.M; FURLAN, A.C. Influence of delayed placement and dietary lysine levels on small intestine morphometrics and performance of broilers. **Brazilian Journal of poultry science**. N°4, p 233-241. 2006
- GARCIA, R.G.; ARIKI, J.; MORAES, V.M.B; KRONKA, S.N.; BORGES, S.A.; MURATA, L.S.; CAMPOS, V.A. Ação isolada ou combinada de ácidos orgânicos e promotor de crescimento em rações de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**. Vol.2 no.2 Campinas Maio/Agosto. 2000.
- GUNAL, M.; YAYKI, G.; KAYA, O.; KARAHAN, N.; E SULOK, O. The effects of antibiotic growth promoter, probiotic e organic acid supplementation on performance, intestinal microflora and tissue of broilers. **International Journal of Poultry Science**, V.5, n. 2, p.149-155, 2006.

- KONDO, N. **Estudo das características morfométricas de diferentes regiões do intestino delgado e índices zootécnicos em quatro linhagens de frangos de corte.** 2003. Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Paulista.
- MAIORKA, A.; SILVA, A.V.F.; SANTIN, E. et al. Influência da suplementação de glutamina sobre o desempenho e desenvolvimento de vilos e criptas do intestino delgado de frangos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.52, n°. 5, p487-490. 2000.
- MANUAL COBB. **Manual de frango de corte.** Modelo e Revisão Granja Planalto LTDA. 02-20/01/2005.
- MENDES, A.A. O ajuste do uso de aditivos em rações e as preferências do consumidor. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42°, 2005. Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 25-28 de julho de 2005.
- MENTEN, J.F.M. Aditivos alternativos na nutrição de aves: probióticos e prebióticos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38° 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Sonopress, [2001]. CD-ROM.
- NAKAGE, E.S. **Histologia e morfometria do trato digestório e frangos de corte submetidos à restrição alimentar quantitativa precoce e tardia.** Trabalho de graduação. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP. 58p, 2000.
- ROSTAGNO, H. S. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais.** Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2000. 141p.
- RUNHO, R.C.O Uso do ácido orgânico (Ácido fumárico) nas rações de frangos de corte., Trabalho de Graduação (Graduação em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP campus de Jaboticabal, para graduação em Zootecnia, Jaboticabal, 1995.
- SCHEUERMANN, G.N. & COSTA, O.D. Determinação da qualidade da carne de aves e suínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42°, 2005. Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 25-28 de julho de 2005.

SILVA, D. J. & QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3. ed. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, Imprensa Universitária, 235p. 2004.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. **SAEG – sistema para análises estatísticas e genéticas**: versão 8.0. Viçosa: Fundação Arthur Bernardes, 1998. Apostila

4- CONSIDERAÇÕES FINAIS

- ❖ O uso de vários tipos de ácidos orgânicos pode melhorar os resultados, pois quanto maior a quantidade de ácidos, maior a variação de acidez no intestino do animal;
- ❖ A falta de um desafio sanitário (o que é encontrado nas granjas comerciais, por exemplo), pode modificar os resultados encontrados;
- ❖ A utilização dos ácidos orgânicos não altera a composição química da carne, podendo ser usado;
- ❖ Maiores estudos são necessários para um efetivo conhecimento da ação e resultados dos ácidos orgânicos.