

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA FILHO
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA E
CAMPUS EXPERIMENTAL DE DRACENA

**ÁCIDOS ORGÂNICOS ISOLADOS OU ASSOCIADOS EM DIETAS
DE FRANGOS DE CORTE**

JANAINE BASAGLIA FRESCHI

DRACENA - SP
Abril- 2014

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA FILHO
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA E
CAMPUS EXPERIMENTAL DE DRACENA

**ÁCIDOS ORGÂNICOS ISOLADOS OU ASSOCIADOS EM DIETAS
DE FRANGOS DE CORTE**

JANAINE BASAGLIA FRESCHI
Médica Veterinária

Orientador: Profa. Dra. Valquíria Cação Cruz-Polycarpo

Dissertação apresentada ao
programa de Pós-Graduação
em Ciência e Tecnologia
Animal, como parte das
exigências para obtenção do
título de mestre.

DRACENA - SP
Abril - 2014

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

F884a Freschi, Janaine Basaglia.
Ácidos orgânicos isolados ou associados em dietas de frangos de corte:
organic acids isolated or associated in diets for broiler / Janaine Basaglia
Freschi. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2014
57 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de
Engenharia de Ilha Solteira. Área de conhecimento: Produção Animal, 2014

Orientador: Valquíria Cação Cruz-Plycarpo
Inclui bibliografia

1. Acidificantes. 2. Aditivos. 3. Aves.


CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

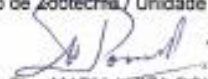
TÍTULO: Ácidos orgânicos isolados ou associados em dietas de frangos de corte

AUTORA: JANAINÉ BASAGLIA FRESCHI

ORIENTADORA: Profa. Dra. VALQUÍRIA CACAO CRUZ-POLYCARPO

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Ciência e Tecnologia Animal, Área: PRODUÇÃO ANIMAL, pela Comissão Examinadora:


Profa. Dra. VALQUÍRIA CACAO CRUZ-POLYCARPO
Curso de Zootecnia / Unidade de Dracena


Profa. Dra. MARIA-LÚIZA POIATTI
Curso de Zootecnia / Unidade de Dracena


Prof. Dr. RICARDO DE ALBUQUERQUE
Departamento de Nutrição e Produção Animal / Universidade de São Paulo

Data de realização: 11 de março de 2014.

Dedico este trabalho e todos os momentos da minha vida a Deus Todo-Poderoso por estar junto a mim em todos os momentos, jamais me deixando desamparada.

HOMENAGEM ESPECIAL

À minha amorosa família

Ao meu pai Luiz Roberto Freschi, por todo amor e dedicação à mim e a minha família. O Homem mais honesto e forte que conheço. O Herói de histórias em quadrinhos que vive para me educar e me apoiar em tudo, que batalha diariamente para me dar condições de estudar e ser uma mulher de princípios. Um homem guerreiro que se tornou o alicerce de nossa família. Pai, você é toda minha inspiração.

À minha Mãe Rita de Cássia Basaglia Freschi, pelo verdadeiro e puro amor incondicional. Mulher de personalidade forte e sorriso angelical que sempre nos coloca à frente de suas vontades. Mulher de fé e oração que me ensinou a estar próxima de Deus e trilhar sempre o caminho certo. Está sempre ao meu lado me apoiando e me fazendo feliz. Quero seguir o seu exemplo de mãe e ser como você!

Ao meu irmão João Paulo Basaglia Freschi, fruto da união e do amor dos meus pais. O caçula da família que me ensina que nem sempre os mais velhos sabem mais. Com você eu pratico o perdão, paciência e o amor puro e verdadeiro. Te amo muito!

A um anjo de luz que chegou em minha vida, Helena. Minha filha amada que veio para me trazer paz e me ensinar ainda mais sobre amor e doação. Por ela sei que farei tudo o que estiver ao meu alcance e para ela serei a melhor.

Ao Nick por ter sido “o melhor amigo do homem” por tempo suficiente para a nossa família. Você era um de nós e sentiremos a sua falta!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por me conceder a família que tenho, pela saúde e disposição. Também por proporcionar a oportunidade de cursar uma Pós-graduação nessa instituição de ensino junto com amigos de graduação, onde fiz muitos outros amigos que levarei para o resto da vida.

Aos meus pais Luiz Roberto Freschi e Rita de Cassia Basaglia Freschi pela infinita paciência e dedicação na minha criação, me ensinando todos os princípios de caráter, honestidade, amor, fé. Por terem sempre me incentivado a dar continuidade aos estudos para possuir um diferencial.

Ao meu irmão João Paulo Basaglia Freschi por sempre estar ao meu lado, e por me apoiar, dar força e suporte quando necessário.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pela concessão do auxílio à pesquisa que tornou viável a execução deste trabalho.

À empresa Btech Tecnologias Agrop e Com Ltda, que doou os ácidos orgânicos para a realização da pesquisa.

À Professora, orientadora e amiga Valquíria Cação Cruz-Polycarpo por ter confiado e me ensinado com paciência e dedicação a trabalhar da melhor maneira possível. Agradeço pelas orientações, competência, atenção, preocupação, amizade, carinho.

Ao Professor Doutor Ricardo Velludo Gomes de Soutello por ter me indicado a esse programa de pós-graduação e por ter me orientado de forma informal, e principalmente pela amizade e companheirismo. Um homem e profissional de grande respeito e carinho que teve efetiva participação em todo o meu trabalho.

Ao Pós-graduando Adriano Barbieri e aos alunos de graduação Rafaela Saes, Isabela Saes, Tatiane Souza, Tamilys Menezes, Lucas Cabarite e Roberty Guaracy pelo auxílio durante todo o planejamento e execução do projeto e ajuda no manejo diário no galpão e análises laboratoriais.

Aos Pós-graduandos Patrícia K. Andrade Silva, João Henrique Silva Vera e a irmã de graduação Bruna Barbosa, pelo companheirismo, amizade, ajuda e conselhos, desde o tempo de graduação e pós-graduação. Vocês são mais que irmãos!

Ao André Fernando, Tarcísio Vasconcelos Silvestre, Patrícia Luz, Leticia Guerra Aldrigui, Marcela Rubio, Cristiane Bashiyó, Amanda Pereira, Melina Rebonatti,

Tiago Pacheco, a todos da primeira e segunda turma do mestrado em Ciência e Tecnologia Animal/Unesp de Dracena, pelas brincadeiras, festas e amizade.

À Faculdade de Zootecnia (UNESP - Campus Experimental de Dracena), por toda infraestrutura concedida.

À toda equipe da Pós-graduação em Zootecnia da UNESP inter unidades câmpus-Dracena/Ilha Solteira, aproveitando para parabenizar pela excelência nos serviços prestados. Obrigado.

Aos funcionários do laboratório de Bromatologia da UNESP – Campus Experimental de Dracena por estarem sempre de prontidão e à disposição.

À todos os meus amigos que tive a felicidade de cativar, a todos que nesse momento de emoção me falha a memória, meus sinceros agradecimentos!

“Mesmo que as pessoas mudem e suas vidas se reorganizem, os amigos devem ser amigos para sempre, mesmo que não tenham mais nada em comum, somente compartilhar as mesmas recordações.”
(Vinícius de Moraes)

“Não viemos ao mundo para fazer o que os outros fazem..
Não viemos para fazer um pouco melhor o que os outros fazem..
Viemos para fazer o que só nós podemos fazer.”
(Trigueirinho)

“A sorte favorece aos audazes”
(Alexandre *O Grande*)

ÁCIDOS ORGÂNICOS ISOLADOS OU ASSOCIADOS EM DIETAS DE FRANGOS DE CORTE

Resumo - Este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da inclusão isolada ou associada dos ácidos orgânicos na alimentação de frangos de corte sobre o desempenho zootécnico, peso de órgãos, comprimento dos intestinos delgado e grosso, pH do conteúdo intestinal e presença de microorganismos no jejuno. Assim, foram utilizadas 840 aves distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x2 (suplementação ou não de ácido cítrico e suplementação ou não de benzoato de sódio) com sete repetições. Como forma de desafiar as aves do ponto de vista sanitário, aos 14 dias de idade, foi inoculado 1mL de solução contendo 1×10^5 oocistos esporulados de *Eimeria acervulina* em cada ave. Para a inoculação, todas as aves do experimento foram contidas manualmente e inoculadas, com auxílio de uma pipeta automática, por via oral. Houve interação entre os ácidos orgânicos aos 42 dias sobre o consumo de ração das aves. Observou-se maior consumo de ração com o fornecimento da mistura dos ácidos cítrico e benzóico na ração. As demais variáveis de desempenho não foram influenciadas pelos tratamentos. Em paralelo, pH, peso relativo de órgãos e comprimento intestinal, aos 21 e 42 dias, também não sofreram alterações significativas. O estudo da microbiota intestinal do jejuno mostrou que o ácido cítrico aumentou a quantidade de bactérias do gênero *Coccus* gram positivo e anaeróbios totais. Conclui-se que a adição de ácidos orgânicos não influencia o desempenho, pH, peso de órgãos e comprimento intestinal de frangos de corte aos 21 e 42 dias de idade. O ácido cítrico aumenta a quantidade de bactérias do gênero *Coccus* gram positivo e anaeróbios totais.

Palavras-chave: acidificantes, aditivos, aves, desempenho, microbiota, trato gastrointestinal.

ORGANIC ACIDS ISOLATED OR ASSOCIATED IN DIETS FOR BROILER

Abstract – This study aimed to evaluate the effects of inclusion alone or combined organic acids in feed for broilers on growth performance, organ weights, length of small and large intestines, intestinal content pH and the presence of microorganisms in the jejunum. Thus, we used 840 birds distributed in a completely randomized with a 2x2 factorial design (supplementation or no supplementation and citric acid or not sodium benzoate) with seven replicates. In defiance of the birds from the point of view of health, at 14 days of age, were inoculated with 1 mL solution containing 1×10^5 oocysts of *Eimeria acervulina* in each bird. For inoculation, all birds were included in the experiment manually and inoculated with the aid of an automatic pipette by mouth. There was interaction between organic acids at 42 days in feed intake of the birds. We observed higher feed intake providing mixture of citric and benzoic acid as feed additive. The other performance variables were not affected by treatments. In parallel, the pH, weight of organs and intestinal length at 21 and 42 days, also did not change significantly. The study of the intestinal microbiota of the jejunum showed that citric acid increased the amount of bacteria of the genus *Coccus* Gram positive and total anaerobic. It was concluded that the addition of organic acids does not influence the performance, pH, weight of organs and intestinal length of broilers after 21 and 42 days of age. Citric acid increases the quantity of bacteria of the genus *Coccus* total anaerobes and Gram positive.

Key words: acidifying, additives, poultry, performance, microbiota, and gastrointestinal tract.

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Composição Centesimal e valores calculados das rações experimentais na fase pré-inicial (1 - 7 dias de idade).....	38
Tabela 2. Composição Centesimal e valores calculados das rações experimentais na fase inicial (8 - 21 dias de idade).....	39
Tabela 3. Composição Centesimal e valores calculados das rações experimentais na fase de crescimento (22 - 33 dias de idade).....	40
Tabela 4. Composição Centesimal e valores calculados das rações experimentais na fase final (34 - 42 dias de idade).....	41
Tabela 5. Desempenho de frangos de corte aos 21 dias de idade alimentados com dietas contendo ou não ácidos orgânicos.....	44
Tabela 6. Desempenho de frangos de corte aos 42 dias de idade alimentados com dietas contendo ou não ácidos orgânicos.....	46
Tabela 7. pH intestinal de frangos de corte aos 21 e 42 dias de idade alimentados com dietas contendo ou não ácidos orgânicos.....	48
Tabela 8. Peso relativo de órgãos e medidas de ID e IG de frangos de corte aos 21 de idade alimentados com dietas contendo ou não ácidos orgânicos.....	49
Tabela 9. Peso relativo de órgãos e medidas de ID e IG de frangos de corte aos 42 de idade alimentados com dietas contendo ou não ácidos orgânicos.....	50
Tabela 10. Contagem total de bactérias em amostras de fezes de frangos de corte aos 42 dias de idade alimentados com dietas contendo ou não ácidos orgânicos.....	51

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Temperaturas máximas e mínimas durante o período experimental.....	36
Figura 2. Desdobramento da interação da inclusão de ácido cítrico e benzóico para consumo de ração aos 42 dias de idade.....	46

SUMÁRIO

	Página
CAPÍTULO I	
1 INTRODUÇÃO.....	14
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1. Panorama Avícola.....	15
2.2. Aditivos melhoradores de desempenho (AMD).....	16
2.2.1. Proibição dos Antibióticos.....	17
2.3. Ácidos Orgânicos.....	19
2.4. Microbiota Intestinal.....	23
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28
CAPÍTULO II	
Ácidos Orgânicos Isolados ou Associados em Dietas de Frangos de Corte	
1 INTRODUÇÃO.....	34
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	35
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	44
4 CONCLUSÕES.....	52
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53

CAPÍTULO I

1 INTRODUÇÃO

A avicultura de corte brasileira é uma das atividades econômicas mais importantes na estrutura agropecuária e vem se desenvolvendo de forma intensa. O seu crescimento é decorrente, sobretudo, dos avanços tecnológicos em determinadas áreas como o melhoramento genético, nutrição e alimentação, sanidade, ambiência das instalações e manejo, constituindo os cinco pilares básicos para o sucesso na produção avícola de uma indústria altamente eficiente e competitiva em todo o mundo (POLYCARPO, 2011).

O Brasil é o maior exportador mundial desde 2004, ocupando o terceiro lugar entre os produtores de carne de frangos de corte, ficando atrás somente dos Estados Unidos e China (PEREIRA et al., 2012), portanto, atualmente há a necessidade de se elevar a produtividade e diminuir os custos de produção.

Em qualquer sistema produtivo de alta tecnologia, como ocorre na avicultura de modo geral, o menor fator que afeta negativamente a produção ocasionará enormes prejuízos econômicos (RICHETTI e SANTOS, 2011).

Os antibióticos e quimioterápicos foram por muito tempo utilizados como melhoradores de desempenho animal, porém, a possibilidade da presença de resíduos de antibióticos nos tecidos dos animais e as tendências atuais de consumo, voltadas à produção de alimentos seguros e provenientes de animais saudáveis foram os principais responsáveis pela proibição do seu uso para carnes voltadas à exportação (SALAZAR et al., 2008; DIBAI, 2012).

Métodos alternativos vem sendo desenvolvidos para a substituição dos antibióticos. A utilização de ácidos orgânicos como aditivos em rações para aves tem crescido muito nos últimos anos, sendo frequentemente discutido por nutricionistas e patologistas.

Os ácidos orgânicos empregados em nutrição animal são os ácidos graxos de cadeia curta como, por exemplo, o ácido acético, propiônico, butírico, cítrico, benzóico, entre outros. Os principais mecanismos de ação dos ácidos orgânicos são a inibição do desenvolvimento de fungos nas matérias-primas e rações, diminuição da proliferação de enterobactérias (*Salmonella* e *Escherichia coli*) no intestino, e a potencialização de ganhos nutricionais das rações (GONZALES e SARTORI, 2001).

Muitos trabalhos relatam o uso de ácidos orgânicos sobre o desempenho animal na alimentação de suínos, no entanto, são pouco descritos na nutrição de aves. Os resultados existentes são diversos, o que não permite uma recomendação segura quanto à utilização e concentração desses produtos para frangos de corte (WALDROUP et al., 1995). A falta de consistência nos resultados dos ácidos orgânicos pode ser devido a falta de controle nas variáveis geralmente estudadas, tais como pH do trato digestivo, capacidade tampão dos ingredientes da dieta, condição higiênica do ambiente produtivo, heterogeneidade da flora intestinal e resistência inerente dos microrganismos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Panorama Avícola

O mercado de carne de frango responde por quase 1,5% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional e já passou por algumas crises e mudanças ao longo dos anos.

Em âmbito global, o setor avícola foi o mais dinâmico no complexo de carnes na última década, apresentando o maior crescimento do volume de produção entre todos os setores da carne (FAO, 2013), ele emprega 3,6 milhões de pessoas, direta e indiretamente, e vem crescendo a uma taxa de 10% ao ano nas últimas quatro décadas (UBABEF, 2013; PEREIRA et al., 2012). Esse setor é representado por dezenas de milhares de produtores integrados, centenas de empresas beneficiadoras e dezenas de empresas exportadoras (UBABEF, 2013).

O Brasil atualmente vem se destacando por ter uma indústria altamente eficiente e competitiva. A conquista do mercado internacional ocorreu na década de 1970, sendo que somente a partir de 1980 adotou tecnologias de criação e abate e alta produção para atender as demandas interna e externa (OLIVEIRA, 2011). Esse aumento da produção e eficiência pode ser atribuído ao desenvolvimento de novos conhecimentos em sanidade, ambiência, genética e nutrição (ZANETTI et al., 2011), porém o processo de expansão da indústria da carne de frango no Brasil se deu principalmente, a partir da década de 1990 (OLIVEIRA, 2011).

O consumo de carne de frango ocupa atualmente o primeiro lugar na mesa dos brasileiros e é o segundo tipo de carne mais consumida mundialmente, atrás somente da

carne suína, por se tratar de um alimento de grande qualidade, nutricionalmente bem equilibrado, com proteína nobre e preço relativamente baixo (SANTOS, 2010).

Segundos dados da UBA (2013), o consumo médio mundial é de 45 kg/hab/ano, sendo que Hong Kong é o maior consumidor per capita do mundo e o Brasil o quarto.

2.2 Aditivos melhoradores de desempenho (AMD)

Devido ao alto consumo da carne de frango e o ranking na exportação, a higiene para a produção deste alimento tornou-se muito importante, tanto para o produtor como para o consumidor brasileiro.

Estão presentes no trato gastrointestinal algumas bactérias desfavoráveis ao hospedeiro que podem causar doenças que acarretem prejuízos à saúde pública (SILVEIRA, 2009). Essas bactérias podem ser suprimidas pelo uso de aditivos na ração animal.

Os melhoradores de desempenho de uso mais difundidos na avicultura são os antibióticos que são metabólitos naturais de fungos, bactéria ou leveduras que inibem a proliferação bacteriana e podem ser utilizados como medicamentos terapêuticos, profiláticos e aditivos.

Os mecanismos de ação direta desses antimicrobianos sobre as bactérias e/ou fungos sensíveis são divididos em efeito bactericida, que consiste na morte do agente, e o efeito bacteriostático, que paralisa seu crescimento e proliferação (BARRETO, 2007).

Os antibióticos quando utilizados em pequenas doses na dieta de frangos tem a finalidade de melhorar o desempenho zootécnico das aves (VIOLA et al., 2008), sendo assim, programas de alimentação têm incluído o fornecimento de antibióticos em doses subterapêuticas e constantes na composição das rações de cria, recria, engorda e terminação dos frangos de corte (COMPANYÓ et. al., 2009).

Os melhoradores de desempenho atuam no intestino selecionando a microbiota intestinal, ou seja, reduzem as bactérias Gram + ou indesejáveis e favorecem a colonização das Gram - ou desejáveis (SUNDE et al., 1990) e eliminando microorganismos produtores de toxinas. Esta ação intestinal leva a melhoria do aproveitamento dos alimentos favorecendo o ganho de peso, conversão alimentar e manutenção do controle de doenças subclínicas, promovendo melhoras nos índices zootécnicos e de produção (BARRETO, 2007; PADILHA, 2010).

Os benefícios do uso de antibióticos como melhoradores de desempenho foram estudados há muito tempo, e descritos por diversos autores, porém, seus resultados variam desde efeitos negativos até altamente positivos no desempenho animal. Em comparação entre milhares de trabalhos feitos nessa área concluíram que o efeito benéfico dos antibióticos é maior em condições de campo que em ambientes experimentais, pois tem diferença na limpeza, estresse e presença de doenças o que influenciam o resultado final no desempenho.

2.2.1 Proibição dos Antibióticos

Os antibióticos em doses subterapêuticas são utilizados como melhoradores de desempenho para frangos de corte há mais de 50 anos (SANTOS, 2010). Atualmente, em todo o mundo, essa prática está enfrentando severas restrições, pois acredita-se que a administração contínua de antibióticos às dietas induz o desenvolvimento da resistência bacteriana aos compostos utilizados na terapêutica humana.

Dentre os problemas enfrentados hoje pela indústria brasileira de carnes para exportação, um dos mais relevantes é sem dúvida, a presença de resíduos de antibióticos nos tecidos dos animais (DIBAI, 2012).

O uso de antimicrobianos como agentes melhoradores de desempenho em rações foi proibido no Brasil desde 2004, pois os resíduos em produtos de origem animal podem produzir, nos seres humanos, reações alérgicas, toxicidades ou levar a seleção de cepas resistentes aos medicamentos (MENTEN, 2002).

Entretanto, a indústria avícola ainda se encontra bastante dependente do uso dos melhoradores de desempenho para manter seus níveis de produção, que não seriam alcançados sem esse recurso (SANTOS, 2010).

Órgãos internacionais tais como a Organização Mundial da Saúde (OMS) e a Organização Mundial para a Saúde Animal (OIE) têm registrado aumento da frequência de casos de resistência bacteriana aos principais compostos antibióticos. Apesar de tal problema estar associado à utilização indiscriminada desses compostos na medicina humana, a rapidez e a amplitude de disseminação de alguns isolados resistentes indicam que a dispersão dessas bactérias não pode ser inteiramente atribuída à transmissão entre seres humanos. Assim, a atenção recai sobre os alimentos e a forma como são produzidos (DEMATTÊ FILHO, 2004).

Em janeiro de 2006, a União Europeia, responsável por parcela significativa das exportações brasileiras de frango de corte banuiu a utilização de antibióticos como melhoradores de desempenho da alimentação de aves, permitindo somente o emprego dos ionóforos monensina sódica e salinomicina como agentes anticoccidianos (COUSINS, 2003). Dessa forma, todo frango brasileiro destinado às exportações para a União Europeia deve ser criado sem o uso de antibióticos, o que pode gerar queda de produtividade. A Europa, Suécia e Dinamarca foram os primeiros países a estabelecerem programas de controle de uso de antibióticos na produção animal. Baniram o uso dos antibióticos da alimentação animal e verificaram queda de desempenho e lucratividade da ordem de 2% e 3%, respectivamente (LANGHOUT, 2005).

Em 1986, a Suécia eliminou o uso desses compostos como melhoradores de desempenho. Na Dinamarca foram implementadas medidas relacionadas à comercialização de antibióticos, que determinaram redução do seu uso na produção animal. Nesse país também foi implantado um sistema de monitoramento da resistência antimicrobiana, que gerou informações importantes. Através deste monitoramento, pôde-se concluir que a redução do uso de antibióticos como promotor de crescimento propiciou uma diminuição da resistência microbiana aos produtos banidos (BAGER e EMBORG, 2001).

No Brasil, as substâncias utilizadas como melhoradores do desempenho seguem as normas estabelecidas pelo Ministério da Agricultura e pelo Codex Alimentarius. Segundo Langhout (2005), a simples retirada dos aditivos melhoradores do desempenho da dieta de frangos leva a diminuição média no desempenho das aves de 5 a 7%. Além disso, há um impacto negativo sobre a saúde das aves e aumento da mortalidade.

De maneira geral, sabe-se que a resistência bacteriana tende a declinar rapidamente após a suspensão do uso dos antibióticos, devido a ser uma resposta fisiológica das bactérias, que pode ser facilmente perdida na medida em que não é mais necessária (DEMATTE FILHO, 2004).

No Brasil, produtos utilizados no passado e atualmente proibidos como aditivos de ração incluem: tetraciclina, penicilinas, clorafenicol, sulfonamidas sistêmicas, furazolidona, nitrofurazona e avorpacina (NUNES, 2008).

De acordo com Menten (2002), a avoparcina foi suspensa pela União Europeia a partir de 1º de abril de 1997, e o Ministério da Agricultura do Brasil acompanhou a União Europeia na suspensão desta. Os aditivos atualmente autorizados como melhoradores de desempenho de frangos de corte são: avilamicina, colistina, flavomicina, lincomicina, tilosina, virginiamicina, bacitracina, espiramicina e enramicina, de acordo com o Ministério da Agricultura (PALERMO NETO, 2006).

Apesar da incerteza sobre a relação direta entre o uso de certos antibióticos na produção animal e o aumento de resistência a estes em humanos, a proibição de seu uso é considerada pelo Tribunal Europeu como medida legal, dada a necessidade de proteger a saúde pública, segundo o pretexto que “questões do gênero não podem ficar dependentes do resultado de pesquisas científicas” (AVISITE, 2013).

2.3 Ácidos Orgânicos

A demanda pelo consumo de produtos cárneos com plena qualidade e segurança, tem aumentado nos últimos anos, e por isso, a busca pela máxima eficiência alimentar é um ponto crítico a ser considerado nas criações comerciais. Um alimento balanceado adequadamente, destinado a alimentação animal, é nutricionalmente completo quando reduz o estresse, minimiza deficiências, melhora a competência imunológica e produz carcaça de qualidade, com melhor desempenho e maior lucratividade (BUTOLO, 1998). Dessa forma, é fundamental a disponibilidade de métodos rápidos, confiáveis e sensíveis para a substituição dos antibióticos (DIBAI, 2012), pois a integridade do trato gastrointestinal das aves não pode ser comprometida, devendo permanecer saudável e funcional por toda a vida, uma vez que refletirá diretamente na produtividade desses animais (BARRETO, 2007).

Desde a proibição do uso de antibióticos como melhoradores de desempenho na alimentação animal, misturas de ácidos, e ácidos orgânicos individuais estão entre as opções de substituição nas dietas de frango de corte. Os ácidos orgânicos são considerados como sendo qualquer substância de estrutura geral R-COOH, conhecidos como derivados dos ácidos carboxílicos, como os aminoácidos, ácidos graxos, coenzimas e metabolitos intermediários (SOLOMONS e FHYHLE, 2005). Aqueles associados com atividade antimicrobiana são os ácidos graxos de cadeia curta que produzem menor quantidade de prótons por molécula ao se dissociarem, tanto

monocarboxílicos, como o fórmico, acético, propiônico e butírico ou carboxilados com o grupo hidroxila, como o láctico, málico, tartárico, benzóico e cítrico, que são constituintes naturais de plantas e animais (PICKLER et al., 2012).

Além da atividade antimicrobiana específica, os ácidos orgânicos têm vários efeitos adicionais incluindo a redução do pH na hora da digestão, aumento da secreção pancreática, efeitos tróficos sobre a mucosa do trato gastrointestinal (DIBNER e BUTTIN, 2002), além de ser fonte energética preferencial para as células intestinais, agindo também sobre o crescimento e integridade da mucosa, atuando positivamente sobre a atividade microbiana luminal (MACHINSKY, 2008).

Um fator muito importante para os estudos de ácidos orgânicos na inibição do crescimento microbiano é que alguns ácidos encontram-se na forma dissociada. Quando ocorre a dissociação desses ácidos, forma-se um ânion que é altamente polar e, portanto, não atravessa facilmente a membrana, enquanto a forma não dissociada pode atravessar a membrana plasmática por ser uma molécula de pequeno tamanho e, no interior da bactéria, o ácido pode dissociar-se e afetar diretamente o pH intracelular modificando o gradiente de prótons e a carga elétrica com o exterior celular (PICKLER et al., 2012). Outra consequência seria o aumento da pressão osmótica celular devido aos mecanismos de compensação de carga elétrica, provocando aumento da pressão mecânica sobre a parede do microrganismo, o que faria com que essa se rompesse (RUSSEL 1992; MACHINSKY, 2008).

De todos os efeitos gerados pelos ácidos orgânicos, a redução do pH é o principal. Essa redução, estimula a atividade das enzimas digestivas nas microvilosidades intestinais, que são envolvidas no processo de digestão dos nutrientes, auxiliando na criação de um ambiente intestinal favorável ao crescimento dos microorganismos benéficos (EWING e COLE, 1994), inibindo também o desenvolvimento de microrganismos patogênicos no intestino, os quais competem com os animal pelos nutrientes.

Os ácidos e sais orgânicos são populares e muito bem documentados na produção de suínos, mas existem poucos dados em relação à sua aplicação na avicultura (McCARTNEY, 2008). Dentre os ácidos orgânicos utilizados na alimentação de aves, o ácido benzóico e o ácido cítrico são bastante utilizados, embora na maioria das vezes, estes estejam associados.

O ácido benzóico possui a característica química diferenciada, por ser um pó, o que facilita sua utilização e graças a sua característica de difusão é um bom bactericida. Contudo, necessita de elevadas dosagens para ser efetivo. Canibe et al. (2000) esperaram que a maior parte do ácido benzóico ingerida fossem excretada como ocorre em suínos, entretanto, resultados do seu metabolismo em aves não estão esclarecidos.

O ácido cítrico tem sido utilizado como antioxidante e sinergista, e é responsável pela melhor eficiência na acidificação das rações e órgãos, possui um pKa próximo ao do ácido láctico, e quando utilizado em misturas apresenta maior potencial (SILVA et al., 2000). Segundo Huebner (2011) este ácido ajuda a manter o pH do meio ácido.

De acordo com a UE (União Europeia), o ácido cítrico é usado como produto de higiene de rações (conservantes), já o ácido benzóico é um dos produtos pioneiros aprovados na UE como aditivos zootécnicos (melhoradores de desempenho) (McCARTNEY, 2008).

Waldroup et al. (1995) relataram que o ácido cítrico a 1% não ofereceu proteção para a colonização dos cecos e contaminação das carcaças com *Salmonella typhimurium* inoculada oralmente.

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

Rocha (2008) não encontrou diferenças nos valores de pH dos diferentes segmentos do intestino delgado e do ceco utilizando a associação de ácido benzóico e fumárico em rações de frangos de corte. Estes achados são condizentes com o mecanismo de ação dos ácidos orgânicos, visto que, o efeito antibacteriano dos acidificantes é maior na parte anterior do sistema digestório (inglúvio/moela) (GAUTHIER, 2002).

De acordo com experimento conduzido por Calaça et al. (2009) foram aferidos valores de pH do intestino delgado e dos cecos aos 14, 21, 28 e 35 dias de idade e foram obtidos resultados onde a adição de ácidos orgânicos reduziu o pH do intestino delgado somente aos 14 dias de idade. Os autores também observaram que a variação de pH manteve-se dentro do padrão para frangos de corte que, de acordo com Gauthier

(2002) varia de 6,0 a 7,5 no intestino delgado e 6,5 a 8,0 nos cecos.

Além das alterações no pH intestinal, os ácidos orgânicos também podem levar a modificações na microbiota gastrintestinal (GARCIA et al., 2006), embora nos trabalhos avaliados, em ambientes com boas condições sanitárias o uso dos ácidos orgânicos não apresentam resultados significativos, sugerindo que seu uso seja indicado principalmente em granjas com altos desafios sanitários (PICKLER et al., 2012).

Maiorka et al. (2004) utilizaram uma mistura de ácidos contendo ácido cítrico (5,4%) na composição de dietas nas fases pré-inicial e inicial de frangos na proporção de 0,05% da dieta, tendo proporcionado melhoria na conversão alimentar até o sétimo dia. A falta de um efeito mais nítido de melhoria no desenvolvimento pode ter sido devido ao baixo nível de inclusão do ácido à dieta.

Daskiran et al. (2004) e Leeson et al. (2005) observaram efeito dos ácidos fosfórico, cítrico e butírico similares ao de aditivos melhoradores de desempenho sobre o ganho de peso e a conversão alimentar de frangos de corte. Outras ações benéficas são sugeridas para os ácidos orgânicos, especialmente após absorção intestinal, pois os ácidos componentes das diversas misturas possuem rotas metabólicas distintas. Enquanto o ácido láctico pode promover a disponibilização rápida de glicose, os ácidos cítrico e acético são direcionados a uma rota mais longa para produzir energia pelo ciclo dos ácidos carboxílicos (LEHNINGER et al., 1993).

Em estudo realizado com frangos de corte inoculados com a mesma bactéria (*Salmonella enteritidis*), considerada patogênica para aves e humanos, Chaves (2007) obteve resultados de desempenho satisfatórios.

Ao comparar uma mistura de ácidos orgânicos ao grupo controle, Rocha (2008) observou redução microbiana de *Salmonella* e melhora no desempenho de frangos de corte.

Zanelato et al. (2008) utilizando ácidos orgânicos em dietas iniciais para frangos de corte, observaram melhora na conversão alimentar quando comparado a dietas sem adição de acidificantes, e concluíram que a utilização de ácidos orgânicos permite a retirada dos aditivos melhoradores de desempenho na fase inicial de frangos de corte sem afetar o desempenho zootécnico.

Santos (2003) não encontrou diferenças no peso do baço de frangos de corte ao comparar dietas contendo diferentes aditivos melhoradores de desempenho, entre

eles um ácido orgânico, no período de um a 42 dias de idade, porém, este autor afirmou que o menor peso do baço verificado em dietas contendo acidificantes, ocorre pela ação da atividade antibiótica dos ácidos orgânicos que proporcionam modificações na microbiota e no metabolismo dos microrganismos intestinais, reduzindo a capacidade de fixação de algumas bactérias patogênicas na parede do intestino e induzindo a uma menor resposta imune.

Calaça et al. (2009) observaram que aos 21 dias de idade houve diferença para o peso do baço entre os grupos desafiados com *Salmonella enteritidis* e *Eimeria tenella*, onde os grupos desafiados com *Eimeria* estavam com baço maior que os grupos desafiados somente com *Salmonella*. Tais resultados podem ser explicados pela provável atividade intensa do baço na renovação de células sanguíneas e na produção de linfócitos e anticorpos para defesa imunológica das aves contra os desafios impostos.

O acidificante, formado por ácidos orgânicos evita a proliferação das bactérias, aumentando assim, a possibilidade de melhorar o desempenho dos animais já que não irão mais competir com a microflora normal pela aquisição de nutrientes (RIBEIRO et al., 2009).

Estudos avaliando o desempenho zootécnico, pH intestinal, peso de órgãos de frangos de corte e o uso de ácidos orgânicos apresentam resultados controversos. Isso se deve, provavelmente devido aos diferentes modos de ação, condições ambientais, dose utilizada e parâmetros avaliados. O alto índice de estresse que é ocasionado no animal durante sua chegada em fazendas ou pequenas propriedades, devido fatores como aglomeração, ventilação ineficiente, mudança na ração, clima variável, manejo inadequado, entre outros, também faz com que a microflora patogênica existente no trato gastrointestinal prevaleça, e assim, ocorra um declínio tanto no desempenho do animal quanto na saúde do mesmo (HUEBNER, 2011).

Pickler et al. (2012) relataram que aves tratadas com ácidos orgânicos apresentaram maior número de *Lactobacillus* e de bactérias totais em comparação ao grupo controle e ao grupo de animais tratados com antibióticos.

2.4 Microbiota Intestinal

A microbiota intestinal das aves é composta por inúmeras espécies de bactérias, formando um sistema complexo e dinâmico. Aquelas que colonizam o trato intestinal no

início, tendem a persistir ao longo da vida da ave, passando a compor a microbiota intestinal. A formação desta microbiota se dá imediatamente após o nascimento da ave e aumenta durante as primeiras semanas de vida, até se tornar uma população predominantemente de bactérias anaeróbicas. Os principais gêneros identificados são: *Bacillus*, *Bifidobacterium*, *Clostridium*, *Enterobacter*, *Lactobacillus*, *Fusobacterium*, *Escherichia*, *Enterococcus*, *Streptococcus*, entre outros. No entanto, Apajalahti et al. (2004) utilizando técnicas de DNA microbiano constataram que 90% das bactérias encontradas no trato gastrintestinal das aves são desconhecidas. Com relação a densidade, dados recentes mostram que o número de bactérias pode alcançar 10^{11} e 10^9 por grama de conteúdo cecal e ileal, respectivamente, durante os primeiros 3 dias pós eclosão, permanecendo relativamente estável nos 30 dias posteriores (APAJALAHTI et al., 2004).

A microbiota intestinal possui um mecanismo metabolicamente ativo, sujeito a variação na composição e no número de espécies presentes (SAAVEDRA e TSCHERMIA, 2002).

Os benefícios de uma microbiota equilibrada proporcionam a inibição do crescimento de bactérias patogênicas, o estímulo ao sistema imune (influenciando o número, distribuição e grau de ativação da população de células de defesa do intestino), síntese de vitaminas (B, K e E), redução da produção de gases e melhor digestão e absorção dos nutrientes. Por outro lado, variações extremas que resultam em uma excessiva oferta de substrato ou supressão das bactérias benéficas podem apresentar efeitos prejudiciais ao hospedeiro, como diarreia, infecções, distúrbios hepáticos, carcinogênese, putrefação intestinal, redução da digestão e absorção de nutrientes (WELTZIEN, 2003).

A variação da microbiota intestinal ocorre devido a diferentes influências exógenas, como tipo de alimentação oferecida, tipo de ambiente de criação, estresse ao qual o animal é submetido e até da região geográfica onde o mesmo é criado. Os principais fatores conhecidos que afetam a composição da microbiota no TGI são: temperatura, pH, estase, concentração de oxigênio, ácidos biliares, turnover celular, uréia, mucina, dieta, células fagocíticas, potencial de oxidação e redução, drogas e antibióticos (SAVAGE, 1980), toxinas, anticorpos e presença de outras bactérias (GAUTHIER, 2002).

Alguns melhoradores de desempenho podem ser utilizados para aves, para controlar e melhorar a microbiota intestinal, como por exemplo, os acidificantes orgânicos ou ácidos orgânicos.

Alguns ácidos orgânicos são formados pelo próprio processo de fermentação microbiana no trato gastrintestinal, o qual constitui parte importante do suprimento energético dos animais hospedeiros. Outros são produzidos no metabolismo intermediário (LANGHOUT, 2005).

Segundo Viola et al. (2008), a atividade antimicrobiana dos ácidos orgânicos está relacionada à redução do pH e à capacidade de penetração desses ácidos nas células da membrana celular dos microrganismos. Os ácidos lipossolúveis podem ser difundidos na membrana, liberando íons e prótons, alterando o pH intracelular e o gradiente de concentração iônica. Em consequência, há elevação das forças iônicas e aumento da pressão na parede das membranas do microorganismo, levando a morte. Entretanto, há contestações entre pesquisadores quanto ao modo de ação dos ácidos orgânicos ao promover a diminuição direta do pH no trato gastrintestinal (CALVEYRA, 2010).

Em aves, as bactérias patogênicas (e.g. *Salmonella*) atingem o trato digestivo após vencerem a barreira do papo (inglúvio). A existência de um ambiente ácido com pH baixo no papo é muito importante para impedir ou diminuir a colonização de patógenos no trato digestivo. A quantidade alta de *Lactobacillus* e pH baixo no papo têm mostrado reduzir a ocorrência de *Salmonella* (HINTON et al., 2000). O efeito antibacteriano tem efeito maior na parte anterior do trato digestivo, sendo que em pesquisa realizada por Thompson e Hinton (1997), houve recuperação dos ácidos fórmico e propiônico principalmente no papo e moela, mostrando maior ação nesses compartimentos. Isso confirma o trabalho de Bolton e Dewar (1964) que mostra que os ácidos acético, propiônico e butírico usados no nível de 2,5% na forma de sais de cálcio, são completamente digeridos antes do divertículo de Meckel. Foi visto também que apenas uma pequena porção de ácido propiônico da dieta alcança os cecos e final do trato digestivo (HUME et al., 1993).

As principais hipóteses, segundo Gonzales (2006), relativas a ação e ao papel dos ácidos graxos nos alimentos e no trato gastrintestinal, são as seguintes: nos alimentos, há redução do pH e da capacidade tampão e a prevenção de contaminação

bacteriana e fúngica; no trato gastrointestinal, a difusão na parede celular dos microrganismos patogênicos, destruindo o citoplasma ou inibindo o crescimento; a redução do pH gástrico e o aumento da ação de enzimas digestivas; a liberação do H^+ na moela (efeito bacteriostático e bactericida); a produção de ácido láctico (crescimento de bactérias benéficas); a melhoria na capacidade absorptiva (crescimento e desenvolvimento das criptas na mucosa intestinal); a função de precursor da síntese de aminoácidos não essenciais; a estimulação de secreção exócrina e endócrina (intestino e pâncreas); e o aumento do fluxo de sangue.

As razões que fazem com que os ácidos orgânicos tenham influência nutricional em frangos estão associadas à produção insuficiente de HCl para dietas de alta capacidade tamponante (alta proteína e macroelementos) e também devido à carga microbiana atuante sobre os animais (EIDELSBURGER, 2001). A ação antimicrobiana se dá porque o ácido diminui a capacidade de aderência da bactéria com fímbria à parede intestinal, tendo ainda forte capacidade de desnaturação sobre as proteínas; pela sua capacidade aniônica tamponante com cátions das dietas (Ca^{++} , Mg^{++} , Fe^{++} , Cu^{++} , Zn^{++}), aumentando a digestibilidade e retenção desses elementos e, pela utilização da energia do ácido no metabolismo, como demonstrado por Hume et al. (1993) ao utilizar ácido propiônico.

Eidelsburger (2001), com base no trabalho de Kirchgessner e Roth (1987), define que a maior parte do efeito nutricional dos ácidos orgânicos em suínos, acontece devido à influência do ânion ácido sobre a microflora intestinal. Similarmente, o efeito que pode ser conseguido pelos sais de ácidos orgânicos é dado pelo ânion do ácido orgânico. É possível determinar a proporção atribuída ao ânion ácido dentro do efeito geral dos ácidos orgânicos estudando os ácidos e seus sais (e.g. ácido fórmico e sais como, formato de Ca ou Na), com igual quantidade fornecida de ânions ácidos em ambos os casos.

Em estudo com uso de 1,2% de ácido fórmico e 1,8% de formato de sódio, obteve-se para o formato, uma resposta no ganho de peso e eficiência alimentar de aproximadamente metade da resposta do ácido fórmico. Já, a resposta foi praticamente igual na redução de bactérias do duodeno de leitões com base no equivalente formato proporcionado pelo ácido ou pelo sal do ácido. Assim, se a quantidade de ânions de ácidos orgânicos é importante para eficiência do ácido, aqueles com menor peso

molecular (eg. fórmico, propiônico) tem maior efeito nutricional do que ácidos orgânicos com peso molecular maior (eg. fumárico, cítrico), conforme indicado por Eidelsburger (2001). É importante, no entanto, ressaltar que a dieta pode ter um valor tamponante alto (mais bases) e podem diminuir a ação dos ácidos na medida em que as dietas variam na composição de seus ingredientes (DIBNER e BUTTIN, 2002).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APAJALAHTI, J.; KETTUNES, A.; GRAHAM, H. Characteristics of the gastrointestinal microbial communities, with special reference to the chicken. **World's Poultry Science Journal**, v.60, p.223-232, 2004.

AVISITE. **Antibióticos**: proibição por precaução. Disponível em: <<http://www.avisite.com.br/noticias/default.asp?CodNoticia=2023>>. Acesso em: 15 de Outubro de 2013.

BAGER, F.; EMBORG H. D. **Consumption of antimicrobial agents and occurrence of antimicrobial resistance in bacteria from food animal, food and humans in Denmark**. Copenhagen: Statens Serum Institute, 2001. p.1600-2032.

BARRETO, M. S. R. **Uso de extratos vegetais como promotores de crescimento em frangos de corte**. 2007. 52f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de São Paulo escola superior de agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba.

BOLTON, W. E.; DEWAR, W. A. The digestibility of acetic, propionic and butyric acids by the fowl. **British Poultry Science**, V.6, P.103-105, 1964.

BUTOLO, J. E. Agentes antimicrobianos em rações de aves e suínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu, SP. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p.237-254.

CALAÇA, G. M. et al. **Emprego de cloridrato de lidocaína 2% por via intratecal na eutanásia de aves de experimentação**. 2009. 70f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária, Goiás.

CALVEYRA, J. C. **Efeito da Adição de Ácidos Orgânicos e Prebióticos na Dieta sobre a Excreção de Salmonella Typhimurium em Suínos em fase de Crescimento e Terminação Infectados Experimentalmente**. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

CANIBE, N.; ENGBERG, R. M; JENSEN, B. B. An overview of the effect of organic acids on gut flora and gut health, 2000. **Disponível em**: <http://koldioxidensvanner.slu.se/Workshop%20Norge/organic_acids_canibe_et_al.pdf>. Acesso em: 15 out. 2013.

CHAVES, L. S. **Frangos de corte de crescimento lento e rápido, oriundos de ovos inoculados com probiótico, submetidos a desafio com Salmonella enteritidis e jejum após a eclosão**. 2007. 65f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária, Goiá.

COMPANYÓ, R. et al. Antibiotics in food: legislation and validation of analytical methods. **Bioanal Chem**, Barcelona, v.395, p.877-891, 2009.

COUSINS, B. Enzimas na nutrição de aves. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL ACAV-EMBRAPA SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES, 1, 2003, Concórdia. **Anais...** Concórdia: EMBRAPA, 2003. p.118-132.

DASKIRAN, M. et al. Effect of dietary acidification on mortality rates, general performance, carcass characteristics, and serum chemistry of broilers exposed to cycling high ambient temperature stress. **Journal Applied Poultry Research**, v.13, n.4, p.605-613, 2004.

DEMATTÊ FILHO, L. C. **Aditivos em dietas para frangos de corte criados em sistema alternativo**. 2004. 95f. Dissertação (Mestrado em zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

DIBAI, W.L.S. **Desenvolvimento e validação de método para determinação simultânea de carbadox e olaquinox em ração para aves por cromatografia líquida de alta eficiência com confirmação em espectrometria de massas**. 2012. 49f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

DIBNER, J.J.; BUTTIN, P. Use of organic acids as a model to study the impact of gut microflora on nutrition and metabolism. **Journal of Applied Poultry Research**, v.11, n.4, p.453-463, 2002.

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

EWING, W. N; COLE, D. J. A. **The living gut**: an introduction to microorganisms in nutrition. Leicestershire: [s.n.], 1994. p. 220.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations (Organização das nações unidas para agricultura e alimentação). **Agribusiness handbook: poultry meat & eggs**. 2013. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/012/a1175e/a1175e.pdf>>. Acesso em: 14 fev. 2014.

GARCIA, R. G. et al. Ação isolada ou combinada de ácidos orgânicos e promotor de crescimento em rações de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.2, n.2, p.149-154, 2006.

GAUTHIER, R. **La Salud intestinal**: clave de la productividad (El caso de los Ácidos Orgânicos). 2002. Disponível em: <<http://www.engormix.com/MAavicultura/nutricion/articulos/salud-intestinal-clave-productividad-t518/p0.htm>>. Acesso em: 15 de Outubro de 2013.

GONZALES, E.; SARTORI, J. R. **Aditivos para aves e suínos**. Botucatu: DPEA/Unesp, 2001. 69 p. [Apostila].

GONZALES, E. **Aditivos para rações de aves e suínos**. Botucatu: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - TMVZ – UNESP – Campos de Botucatu, 2006. [Apostila]

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

HUEBNER, L. **Ação dos aditivos na minimização da atividade patogênica de micro-organismos**. 2011. 55f. Dissertação (Bacharel em Química industrial) – Centro Universitário Univates, Lajeado.

HUME, M. E. et al. Metabolism of [14 C] propionic acid in broiler chicks. **Poultry Science**, v.72, p.786-793, 1993.

LANGHOUT, P. alternativas ao uso de quimioterápicos na dieta de aves: a visão da indústria e recentes avanços. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2005, Santos, SP. **Anais...** Santos: APINCO, 2005. p.21-33.

LEESON, S. et al. Effect of butiric acid on the performance and carcass yield of broiler chickens. **Poultry Science**, v.84, p.1418-1422, 2005.

LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. A.; COX, M. M. **Principles of biochemistry in: Book Reviews**. New York: Worth Publishers, 1993. p. 201-202.

MACHINSKY, T. G. **Efeito da adição do ácido butírico e da fitase na digestibilidade de nutrientes em suínos na fase de crescimento**. 2008. 126f. Dissertação (mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

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. 1, p. 31-37, 2004.

McCARTNEY, E. O Banimento de Antibióticos Promotores de Crescimento na UE – Implicações Globais para a Nutrição Animal. In: SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA, 2008, Chapecó – SC. **Anais...** Chapecó: [s.n.], 2008. p.13-33.

MENTEN, J.F.M. Probióticos, prebióticos e aditivos fitogênicos na nutrição de aves. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 2002, Uberlândia - MG. **Anais...** Campinas: CBNA, 2002. p.251-276.

NUNES, A.D. **Influência do uso de aditivos alternativos a antimicrobianos sobre o desempenho, morfologia intestinal e imunidade de frangos de corte**. 2008. 111f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade de São Paulo, Pirassununga.

OLIVEIRA, C.A.O. **A dinâmica da estrutura da indústria de carne de frango no Brasil**. 2011. 101f. Dissertação (Mestrado em Agronegócio) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

PADILHA, T. **Resistência antimicrobiana x produção animal**: uma discussão internacional. 2010. Disponível em: <<http://www.embrapa.gov.br>>. Acesso em: 10 out. 2013.

PALERMO NETO, J. A. Questão dos resíduos de antimicrobianos em avicultura: verdade ou protecionismo europeu. **Revista do Conselho Federal de Medicina Veterinária**, n.28-29, p.25-32, 2006.

PEREIRA, C.; MASSUQUETTI, A.; KRÜTZMANN, V. Atividade avícola no município de boa vista do sul (RS). **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v.14, n.1, p.91- 107, 2012.

PICKLER, L. et al. Avaliação microbiológica, histológica e imunológica de frangos de corte desafiados com *Salmonella enteritidis* e Minnesota e tratados com ácidos orgânicos. **Revista Veterinária Brasileira**, v.32, n.1, p.27-36, 2012.

POLYCARPO, G. V. **Complexo multienzimático e fontes lipídicas em rações isoenergéticas e isoprotéicas para frangos de corte**. 201. 60f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2011.

RIBEIRO, R. P.; FLEMMING, J. S.; BACILA, A. R. Uso de leveduras (*saccharomyces cerevisiae*), parede celular de leveduras (scw), ácidos orgânicos e avilamicina na alimentação de frangos de corte. **Archives of Veterinary Science**. v.13, n.3, p.210-217, 2009.

RICHETTI, A.; SANTOS, A. C. o sistema integrado de produção de frango de corte em minas gerais: uma análise sob a ótica da ect. **Revista de Administração da UFLA Organizações Rurais e Agroindustriais** v.2, n.2, per. jul./dez., 2011.

ROCHA, T. M. **Controle de Salmonella Typhimurium em frangos de corte utilizando composto com ácido benzóico, fumárico e 2-hidroximetiltiobutanóico**. 2008. 75f. Dissertação (Mestrado em Ciências Animal) – Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás, Goiás, 2008.

RUSSELL, J. B. Another explanation for the toxicity of fermentation acids at low pH: anion accumulation versus uncoupling. **Journal of Applied Bacteriology**, v.73, p.363-370, 1992.

SAAVEDRA, J. M.; TSCHERMIA, A. human studies with probiotics and prebiotics: clinical implications. **British Journal Nutrition**. v.87, p. 241-246. 2002.

SALAZAR, P. C. R. et al. Efeito dos ácidos láctico e butírico, isolados e associados, sobre o desempenho e morfometria intestinal em frangos de corte. **Research animal Science**, v.45, n. 6, p. 463-471, 2008.

SANTOS, E. C. **Aditivos Alternativos ao uso de antibiótico na alimentação de frangos de corte**. Lavras – MG: Ed. Universidade Federal de Lavras, 2003. 226p.

SANTOS, G.C. **Alternativas ao uso de promotores químicos de crescimento sobre o desempenho e características de carcaça de frangos de corte**. 2010. 67p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) - Faculdade de Ciências Agrárias, Departamento de Zootecnia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina.

SAVAGE, D. C. The effect of stress, diet and environment on the stability of the gastrointestinal microflora. Normal and induced changes in the gastro-intestinal microflora in man and animals with special regard to animal performance. **International Symposium**, Oslo, n.33, p.23-31, 1980.

SILVA, E. N. Probióticos e Prebióticos na Alimentação de Aves. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Campinas, São Paulo. **Anais...** Campinas: FACTA; 241-251, 2000.

SILVEIRA, A. M. **Avaliação de peitos e fígado de frangos de corte com lesões suspeitas de aflatoxicose**. 2009. 43f. Monografia (Graduação em medicina veterinária) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.

SOLOMONS, T. W. ; FRYLHE, C. B. **Química orgânica**. v.1 e v.2. 8.ed. [S.l.]: LTC - Livros Técnicos e Científicos, 2005.

SUNDE, M. L.; DAFWANG, I.; COOK, M. E. et al. Facts about antibiotics in poultry feed still missing. **Feedstuffs**, v.62, n.35, p.38-39, 1990.

THOMPSON, J. L. E HINTON, M. Antibacterial activity of formic and propionic acids in the diet of hens on salmonellas in the crop. **British Poultry Science** v.38, p.59-65, 1997.

UBABEF. União Brasileira de Avicultura. **A indústria avícola**. 2013. Disponível em: <<http://www.brazilianchicken.com.br/industria-avicola/historia-avicola.php>>. Acesso em: 18 fev. 2014.

VIOLA, E.S. et al. Desempenho de frangos de corte sob suplementação com ácidos láctico, fórmico, acético e fosfórico no alimento ou na água. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.37, n.2, p.296-302, 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.

WELTZIEN, E. M. Effectes of feed form on gut microbiota in broilers. **Poultry Industry Council**, Ontario, v. 1, n. 5, 2003.

ZANELATO, E.A. et al. Ácidos orgânicos como substitutos a antibióticos promotores de crescimento para frangos de corte na fase de crescimento. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.10, p.80, 2008.

ZANETTI, L.H. et al. Benefícios da utilização de glicerina na alimentação de aves e suínos. In: VII SIMPÓSIO DE CIÊNCIAS DA UNESP. 2011, Dracena. **Anais...** Dracena: [s.n.], 2011.

Capítulo II

1 INTRODUÇÃO

O principal desafio da produção avícola hoje é a busca de um equilíbrio entre a microbiota e o hospedeiro. Esse equilíbrio é alcançado pela presença de microrganismos benéficos ao animal, que diminuam a competição por nutrientes e minimizem as intoxicações causadas em função da alimentação nos seres humanos. Nesse sentido, alguns princípios ativos como os dos ácidos orgânicos vêm sendo estudados para auxiliar e controlar o sinergismo que deve ocorrer no organismo da ave para um bom funcionamento e um melhor desempenho dos animais (BARBOSA et al., 2005).

A presença de bactérias no trato gastrintestinal, principalmente patogênicas, deve ser minimizada, e assim, os ácidos orgânicos estão sendo utilizados como alternativa ao controle de microrganismos patogênicos buscando promover melhorias na saúde intestinal, bem como no desempenho das aves (FLORES et al., 2012). Independente do mecanismo exato de ação dos ácidos orgânicos sobre os microrganismos, para ser uma alternativa viável ao uso de antibióticos como aditivos alimentares, os ácidos devem apresentar resultados similares, sem comprometer a saúde animal e sem provocar resistência ou deixar resíduos na carne.

Os resultados da literatura indicam que os diferentes efeitos obtidos com o uso dos ácidos orgânicos dependem do tipo de ácido, nível de inclusão e grau de desafio. Porém, devido aos diferentes mecanismos de ação, os ácidos orgânicos necessitam de maior tempo para demonstrar seus efeitos tanto como melhoradores de desempenho ou como controladores da microbiota intestinal (GAGGIÀ, 2010). Mas, fica evidente que o uso destes aditivos melhoradores de desempenho na produção de frangos pode trazer benefícios, seja no desempenho zootécnico dos animais, ou no controle da microbiota intestinal, reduzindo a contaminação por bactérias patogênicas em toda a cadeia de produção, demonstrando a viabilidade do seu uso (FARIA et al., 2009)

Uma vez que a ação dos ácidos orgânicos pode influenciar os microrganismos e as condições do TGI, objetivou-se nesta pesquisa avaliar quatro tipos de dietas suplementadas ou não com ácidos orgânicos (ácido cítrico e ácido benzóico) sobre o desempenho zootécnico de frangos de corte, peso de órgãos, comprimento dos intestinos delgado e grosso, pH do conteúdo intestinal e ainda, o desenvolvimento da microbiota presente no TGI das aves.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Local e instalações

O experimento foi conduzido durante os meses de fevereiro e março de 2013, no galpão experimental para frangos de corte da Universidade Estadual Paulista (UNESP) - Câmpus Experimental de Dracena, cujas coordenadas geográficas são latitude de 21° 28' 57" sul, longitude de 51° 31' 58" oeste e altitude média de 421 metros. O clima da região é subtropical (invernos brandos e secos seguidos de verão muito quentes), com temperatura média anual de 23,6°C de acordo com o boletim técnico criado por Tremocoldi e Brunini (2008).

Como medida de manejo pré-inicial, o galpão, as cortinas e as caixas d'água foram lavados, e em seguida fez-se a desinfecção do galpão com o uso de formol a 37%.

As aves foram criadas em piso com cama de raspa de maravalha e alojadas em galpão experimental dividido em 28 boxes de 2,5m², com 30 aves/boxe, na densidade de 12 aves/m².

Todas as práticas de manejo realizadas no galpão seguiram as orientações técnicas do manual da linhagem Cobb conforme as necessidades das aves.

O experimento foi realizado após a aprovação do protocolo experimental pela Comissão de Ética em Uso de Animais - A, da UNESP - Câmpus de Dracena (protocolo número 38/2012).

Para o aquecimento inicial dos pintos, foi utilizada em cada boxe uma lâmpada infravermelha de 250 watts, retiradas no sétimo dia de idade das aves. O monitoramento da temperatura e umidade relativa do ar foi feito por meio de termômetros de máxima e mínima, bulbo seco e bulbo úmido e de globo negro, dispostos na altura das aves. As temperaturas foram registradas diariamente em três horários (8h00, 14h00 e 18h00).

Na primeira semana de vida das aves as campânulas eram acionadas quando a temperatura estava em níveis menores que 32°C, e o desligamento do sistema com verificação de temperatura maiores que 34°C. Na semana seguinte era acionado o sistema com temperaturas menor que 28°C, e desligamento ao se obter temperaturas acima de 32°C. No decorrer do experimento o controle da temperatura e da ventilação foi realizado manualmente manejando-se as cortinas laterais do galpão. A iluminação foi constante com lâmpadas incandescentes de 60 watts.

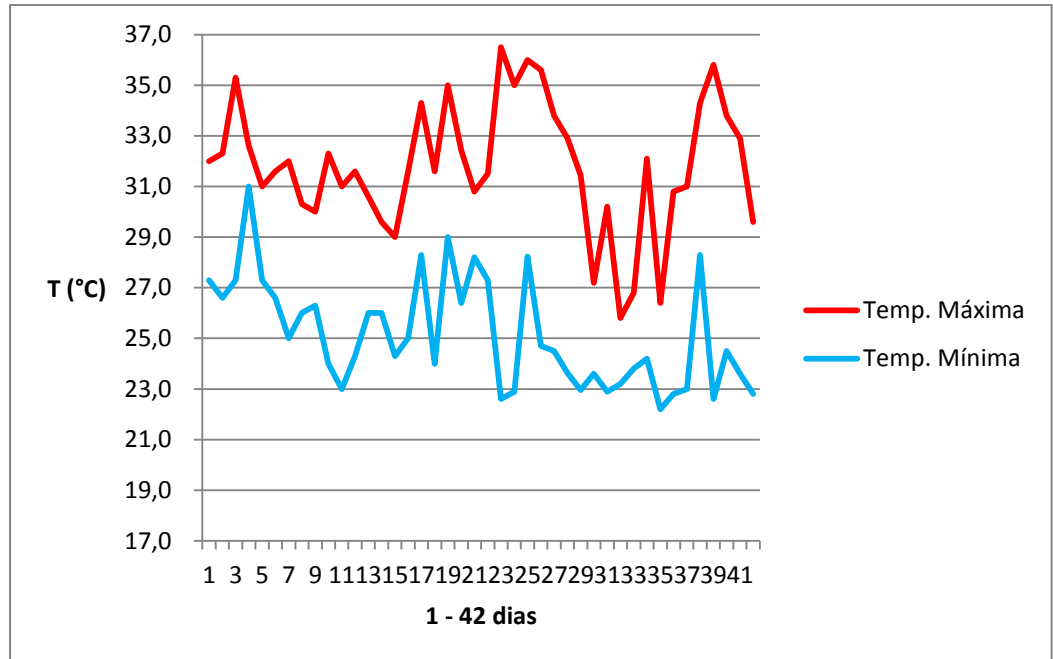


Figura 1. Temperaturas máximas e mínimas durante o período experimental.

Fonte: do próprio autor.

Aves e Tratamentos

Foram alojados 840 pintos machos, com um dia de idade, da linhagem *Cobb*, obtidos em um incubatório comercial. As aves, previamente vacinadas contra Gumboro, Marek e Bouba aviária, foram criadas até os 42 dias de idade.

Os frangos foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x2 (suplementação ou não de ácido cítrico) e (suplementação ou não de ácido benzóico) com sete repetições por tratamento.

As aves foram submetidas aos seguintes tratamentos experimentais: T1- ração basal (tratamento controle) - sem inclusão de ácido orgânico; T2- inclusão de ácido cítrico; T3- inclusão de ácido benzóico; T4- inclusão da mistura de ácido cítrico e ácido benzóico.

O fornecimento de água e ração foi *ad libitum*, utilizando-se bebedouros e comedouros iniciais, os quais foram substituídos aos três dias de idade por bebedouros pendulares e aos 14 dias de idade por comedouros tubulares definitivos.

Como forma de desafiar as aves do ponto de vista sanitário, aos 14 dias de idade, foi inoculado 1mL de solução contendo 1×10^5 oocistos esporulados de *Eimeria acervulina* em cada ave. Os oocistos foram transportados em meio liofilizado e foram adquiridos pelo laboratório de biologia molecular da Fundação Medicina Veterinária da USP de São Paulo. Para a inoculação, todas as aves do experimento foram contidas manualmente e inoculadas, com auxílio de uma pipeta automática, por via oral.

Para a confirmação da eficácia do desafio foram feitos exames parasitológicos de contagem de ovos por grama de fezes (OPG), onde foram colhidas amostras de fezes diariamente da cama de frangos a partir da inoculação.

Rações Experimentais

O programa de arrazoamento foi dividido em quatro fases: pré-inicial, 1 a 7 dias (tabela 1); inicial, 8 a 21 dias (tabela 2); crescimento, 22 a 33 dias (tabela 3); e final, 34 a 42 dias (tabela 4); sendo as rações formuladas a base de milho e farelo de soja, segundo recomendações de Rostagno et al. (2011) e sem nenhuma adição de qualquer tipo de antibiótico ou anticoccidiano.

Os ácidos orgânicos foram adquiridos de uma empresa comercial que disponibilizou e doou os produtos. Pela empresa veio a indicação da dosagem necessária a ser utilizada e os tratamentos foram estabelecidos a partir da substituição do produto ajustando a dieta com material inerte (caulim). Os produtos tinham a apresentação em pó e separados (ácido cítrico e benzoato de sódio), onde foram misturados no momento da batida de cada fase das rações.

Tabela 1 - Composição centesimal e valores calculados das rações experimentais na fase pré-inicial (1 - 7 dias de idade).

Ingredientes (%)	Tratamentos			
	Dieta Controle	Ácido Cítrico	Ácido Benzóico	Ácido Cítrico + Benzóico
Farelo de Soja 45%	38,3732	38,3732	38,3732	38,3732
Milho 7,88%	53,9407	53,9407	53,9407	53,9407
Óleo de Soja	2,5749	2,5749	2,5749	2,5749
Cloreto de Colina 60%	0,0721	0,0721	0,0721	0,0721
Sal Comum	0,5077	0,5077	0,4092	0,4092
Fosfato Bicálcico	1,9002	1,9002	1,9002	1,9002
Calcário Calcítico	0,9182	0,9182	0,9182	0,9182
L-Lisina Hcl 94%	0,2837	0,2837	0,2837	0,2837
DL-Metionina 99%	0,3568	0,3568	0,3568	0,3568
L-Treonina 98%	0,1059	0,1059	0,1059	0,1059
L-Valina	0,0750	0,0750	0,0750	0,0750
Suplemento Mineral ¹	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500
Suplemento Vitamínico ²	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000
Ácido Cítrico	-	0,5000	-	0,5000
Benzoato de Na	-	-	0,2415	0,2415
Caulim	0,7415	0,2415	0,5986	0,0986
Total	100	100	100	100
<i>Composição Calculada</i>				
EM (kcal/kg)	2950	2950	2950	2950
Proteína bruta (%)	22,20	22,20	22,20	22,20
Gordura (%)	5,1819	5,1819	5,1819	5,1819
Fibra Bruta (%)	2,9670	2,9670	2,9670	2,9670
Cinzas (%)	6,9890	6,9890	6,9890	6,9890
Cálcio (%)	0,9200	0,9200	0,9200	0,9200
Fósforo Dig. Aves (%)	0,3950	0,3950	0,3950	0,3950
Lis Dig. Aves (%)	1,3100	1,3100	1,3100	1,3100
Met Dig. Aves (%)	0,6459	0,6459	0,6459	0,6459
Met+Cis Dig. Aves (%)	0,9440	0,9440	0,9440	0,9440
Tre Dig. Aves (%)	0,8520	0,8520	0,8520	0,8520
Trp Dig. Aves (%)	0,2495	0,2495	0,2495	0,2495
Val Dig. Aves (%)	1,0090	1,0090	1,0090	1,0090
Colina Total (mg/kg)	375,000	375,000	375,000	375,000
Sódio (%)	0,2200	0,2200	0,2200	0,2200
Cloro (%)	0,3541	0,3541	0,2954	0,2954
Potássio (%)	0,8587	0,8587	0,8587	0,8587
Ácido Linoléico (%)	2,7254	2,7254	2,7254	2,7254

¹Suplemento mineral para aves de corte (níveis de garantia por kg de ração)/Multimix®: cobre, 18g; iodo, 2.000mg; zinco, 120g; ferro, 60g; manganês, 120g. ²Suplemento vitamínico para frangos de corte na fase pré-inicial (níveis de garantia por kg de ração)/Multimix: vitamina A, 11.000.000UI; vitamina D3, 2.000.000UI; vitamina E, 16.000UI; vitamina K3, 1.500mg; vitamina B1, 1.200mg; vitamina B2, 4.500mg; vitamina B6, 2.000mg; vitamina B12, 16.000mcg; ácido fólico, 400mg; ácido pantotênico, 9.200mg; biotina, 60mg; niacina, 35g; selênio, 250mg. Fonte: do próprio autor

Tabela 2 - Composição centesimal e valores calculados das rações experimentais na fase inicial (8 - 21 dias de idade).

Ingredientes (%)	Tratamentos			
	Dieta Controle	Ácido Cítrico	Ácido Benzóico	Ácido Cítrico + Benzóico
Farelo de Soja 45%	34,9723	34,9723	34,9723	34,9723
Milho 7,88%	58,0023	58,0023	58,0023	58,0023
Óleo de Soja	2,5699	2,5699	2,5699	2,5699
Cloreto de Colina 60%	0,0635	0,0635	0,0635	0,0635
Sal Comum	0,4821	0,4821	0,3836	0,3836
Fosfato Bicálcico	1,5315	1,5315	1,5315	1,5315
Calcário Calcítico	0,9083	0,9083	0,9083	0,9083
L-Lisina Hcl 94%	0,2115	0,2115	0,2115	0,2115
DL-Metionina 99%	0,2849	0,2849	0,2849	0,2849
L-Treonina 98%	0,0584	0,0584	0,0584	0,0584
L-Valina	0,0236	0,0236	0,0236	0,0236
Suplemento Mineral ¹	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500
Suplemento Vitamínico ²	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000
Ácido Cítrico	-	0,5000	-	0,5000
Benzoato de Na	-	-	0,2415	0,2415
Caulim	0,7415	0,2415	0,5986	0,0986
Total	100	100	100	100
<i>Composição Calculada</i>				
EM (kcal/kg)	3000	3000	3000	3000
Proteína bruta (%)	22,80	22,80	22,80	22,80
Gordura (%)	5,2678	5,2678	5,2678	5,2678
Fibra Bruta (%)	2,8570	2,8570	2,8570	2,8570
Cinzas (%)	6,4383	6,4383	6,4383	6,4383
Cálcio (%)	0,8190	0,8190	0,8190	0,8190
Fósforo Dig. Aves (%)	0,3430	0,3430	0,3430	0,3430
Lis Dig. Aves (%)	1,1740	1,1740	1,1740	1,1740
Met Dig. Aves (%)	0,5620	0,5620	0,5620	0,5620
Met+Cis Dig. Aves (%)	0,8460	0,8460	0,8460	0,8460
Tre Dig. Aves (%)	0,7630	0,7630	0,7630	0,7630
Trp Dig. Aves (%)	0,2318	0,2318	0,2318	0,2318
Val Dig. Aves (%)	0,9040	0,9040	0,9040	0,9040
Colina Total (mg/kg)	330,000	330,000	330,000	330,000
Sódio (%)	0,2100	0,2100	0,2100	0,2100
Cloro (%)	0,3396	0,3396	0,2809	0,2809
Potássio (%)	0,8082	0,8082	0,8082	0,8082
Ácido Linoléico (%)	2,7701	2,7701	2,7701	2,7701

¹Suplemento mineral para aves de corte (níveis de garantia por kg de ração)/Multimix®: cobre, 18g; iodo, 2.000mg; zinco, 120g; ferro, 60g; manganês, 120g. ²Suplemento vitamínico para frangos de corte na fase inicial (níveis de garantia por kg de ração)/Multimix: vitamina A, 11.000.000UI; vitamina D3, 2.000.000UI; vitamina E, 16.000UI; vitamina K3, 1.500mg; vitamina B1, 1.200mg; vitamina B2, 4.500mg; vitamina B6, 2.000mg; vitamina B12, 16.000mcg; ácido fólico, 400mg; ácido pantotênico, 9.200mg; biotina, 60mg; niacina, 35g; selênio, 250mg. Fonte: do próprio autor.

Tabela 3 - Composição centesimal e valores calculados das rações experimentais na fase de crescimento (22 - 33 dias de idade).

Ingredientes (%)	Tratamentos			
	Dieta Controle	Ácido Cítrico	Ácido Benzóico	Ácido Cítrico + Benzóico
Farelo de Soja 45%	31,7825	31,7825	31,7825	31,7825
Milho 7,88%	60,5830	60,5830	60,5830	60,5830
Óleo de Soja	3,5719	3,5719	3,5719	3,5719
Cloreto de Colina 60%	0,0577	0,0577	0,0577	0,0577
Sal Comum	0,4572	0,4572	0,3587	0,3587
Fosfato Bicálcico	1,3408	1,3408	1,3408	1,3408
Calcário Calcítico	0,8198	0,8198	0,8198	0,8198
L-Lisina Hcl 94%	0,1873	0,1873	0,1873	0,1873
DL-Metionina 99%	0,2542	0,2542	0,2542	0,2542
L-Treonina 98%	0,0392	0,0392	0,0392	0,0392
L-Valina	0,0150	0,0150	0,0150	0,0150
Suplemento Mineral ¹	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500
Suplemento Vitamínico ²	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000
Ácido Cítrico	-	0,5000	-	0,5000
Benzoato de Na	-	-	0,2415	0,2415
Caulim	0,7415	0,2415	0,5986	0,0986
Total	100	100	100	100
<i>Composição Calculada</i>				
EM (kcal/kg)	3100	3100	3100	3100
Proteína bruta (%)	19,50	19,50	19,50	19,50
Gordura (%)	6,3060	6,3060	6,3060	6,3060
Fibra Bruta (%)	2,7326	2,7326	2,7326	2,7326
Cinzas (%)	5,9809	5,9809	5,9809	5,9809
Cálcio (%)	0,7320	0,7320	0,7320	0,7320
Fósforo Dig. Aves (%)	0,3130	0,3130	0,3130	0,3130
Lis Dig. Aves (%)	1,0780	1,0780	1,0780	1,0780
Met Dig. Aves (%)	0,5178	0,5178	0,5178	0,5178
Met+Cis Dig. Aves (%)	0,7870	0,7870	0,7870	0,7870
Tre Dig. Aves (%)	0,7010	0,7010	0,7010	0,7010
Trp Dig. Aves (%)	0,2146	0,2146	0,2146	0,2146
Val Dig. Aves (%)	0,8410	0,8410	0,8410	0,8410
Colina Total (mg/kg)	300,000	300,000	300,000	300,000
Sódio (%)	0,2000	0,2000	0,2000	0,2000
Cloro (%)	0,3248	0,3248	0,2661	0,2661
Potássio (%)	0,7573	0,7573	0,7573	0,7573
Ácido Linoléico (%)	3,3177	3,3177	3,3177	3,3177

¹Suplemento mineral para aves de corte (níveis de garantia por kg de ração)/Multimix[®]: cobre, 18g; iodo, 2.000mg; zinco, 120g; ferro, 60g; manganês, 120g. ²Suplemento vitamínico para frangos de corte na fase de crescimento (níveis de garantia por kg de ração)/Multimix: vitamina A, 9.000.000UI; vitamina D3, 1.600.000UI; vitamina E, 14.000UI; vitamina K3, 1.500mg; vitamina B1, 1.000mg; vitamina B2, 4.000mg; vitamina B6, 1.800mg; vitamina B12, 12.000mcg; ácido fólico, 300mg; ácido pantotênico, 8.280mg; biotina, 50mg; niacina, 30g; selênio, 250mg. Fonte: do próprio autor.

Tabela 4 - Composição centesimal e valores calculados das rações experimentais na fase final (34 - 42 dias de idade).

Ingredientes (%)	Tratamentos			
	Dieta Controle	Ácido Cítrico	Ácido Benzóico	Ácido Cítrico + Benzóico
Farelo de Soja 45%	27,5277	27,5277	27,5277	27,5277
Milho 7,88%	65,3970	65,3970	65,3970	65,3970
Óleo de Soja	3,3597	3,3597	3,3597	3,3597
Cloreto de Colina 60%	0,0433	0,0433	0,0433	0,0433
Sal Comum	0,4444	0,4444	0,3459	0,3459
Fosfato Bicálcico	1,0758	1,0758	1,0758	1,0758
Calcário Calcítico	0,7659	0,7659	0,7659	0,7659
L-Lisina Hcl 94%	0,2286	0,2286	0,2286	0,2286
DL-Metionina 99%	0,2382	0,2382	0,2382	0,2382
L-Treonina 98%	0,0482	0,0482	0,0482	0,0482
L-Valina	0,0299	0,0299	0,0299	0,0299
Suplemento Mineral ¹	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500
Suplemento Vitamínico ²	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500
Ácido Cítrico	-	0,5000	-	0,5000
Benzoato de Na	-	-	0,2415	0,2415
Caulim	0,7415	0,2415	0,5986	0,0986
Total	100	100	100	100
<i>Composição Calculada</i>				
EM (kcal/kg)	3150	3150	3150	3150
Proteína bruta (%)	18,00	18,00	18,00	18,00
Gordura (%)	6,1984	6,1984	6,1984	6,1984
Fibra Bruta (%)	2,5903	2,5903	2,5903	2,5903
Cinzas (%)	5,4622	5,4622	5,4622	5,4622
Cálcio (%)	0,6380	0,6380	0,6380	0,6380
Fósforo Dig. Aves (%)	0,2730	0,2730	0,2730	0,2730
Lis Dig. Aves (%)	1,0100	1,0100	1,0100	1,0100
Met Dig. Aves (%)	0,4858	0,4858	0,4858	0,4858
Met+Cis Dig. Aves (%)	0,7370	0,7370	0,7370	0,7370
Tre Dig. Aves (%)	0,6560	0,6560	0,6560	0,6560
Trp Dig. Aves (%)	0,1924	0,1924	0,1924	0,1924
Val Dig. Aves (%)	0,7880	0,7880	0,7880	0,7880
Colina Total (mg/kg)	225,000	225,000	225,000	225,000
Sódio (%)	0,1950	0,1950	0,1950	0,1950
Cloro (%)	0,3178	0,3178	0,2591	0,2591
Potássio (%)	0,6934	0,6934	0,6934	0,6934
Ácido Linoléico (%)	3,2603	3,2603	3,2603	3,2603

¹Suplemento mineral para aves de corte (níveis de garantia por kg de ração)/Multimix®: cobre, 18g; iodo, 2.000mg; zinco, 120g; ferro, 60g; manganês, 120g. ²Suplemento vitamínico para frangos de corte na fase final (níveis de garantia por kg de ração)/Multimix: vitamina A, 6.000.000UI; vitamina D3, 1.000.000UI; vitamina E, 10.000UI; vitamina K3, 1.000mg; vitamina B1, 600mg; vitamina B2, 2.000mg; vitamina B6, 800mg; vitamina B12, 6.000mcg; ácido pantotênico, 7.360mg; biotina 30mg; niacina, 10g; selênio, 400mg. Fonte: do próprio autor.

CARACTERÍSTICAS AVALIADAS

Desempenho

Os dados de desempenho foram obtidos para os períodos acumulados de 1 a 21 e 1 a 42 dias de idade, sendo: peso corporal (peso das aves de cada boxe no alojamento, aos 21 e 42 dias de idade); ganho de peso (diferença entre o peso ao final de cada período e o peso inicial no alojamento); consumo de ração (diferença entre o total de ração fornecida e as sobras colhidas no final de cada período, baseado no número médio de aves); conversão alimentar (razão entre o total de ração consumida e o ganho de peso, corrigida pelo peso das aves mortas), viabilidade (100 – mortalidade, que foi anotada diariamente e expressa em percentual, pela relação entre o número de aves mortas no período e o número inicial de aves) e fator de produção (calculado pela multiplicação entre o ganho de peso médio diário e a viabilidade, divididos pela conversão alimentar, e então multiplicados por 100) para 42 dias.

Peso Relativo de Órgãos e pH Intestinal

Aos 21 e 42 dias de idade, foram retiradas sete aves por tratamento (uma por repetição) e insensibilizadas através de deslocamento cervical, seguida por sangria para avaliação das reações que ocorrem no organismo e no trato gastrintestinal (TGI) das aves, a fim de compreender os mecanismos que afetam a digestão dos nutrientes das dietas testadas. Assim, foi determinado o peso relativo de órgãos, o comprimento dos intestinos delgado e grosso e o pH do conteúdo intestinal.

Foram retirados e pesados os órgãos: baço, pâncreas, moela, proventriculo, fígado, intestino delgado e intestino grosso, para determinação do peso relativo e, realizada a medida de comprimento de intestino delgado e grosso. O baço, o pâncreas, o proventrículo, e o fígado foram pesados imediatamente após serem retirados e a moela foi aberta e pesada após remoção do seu conteúdo. Depois de retirados, os intestinos delgado e grosso foram separados por secções no local onde o duodeno emerge da moela e no início do ceco, sendo posteriormente pesados e medidos. A medida do intestino grosso foi considerada pelo comprimento do cólon e reto somado ao comprimento dos cecos.

Para a determinação do pH, foi retirado 1 grama do conteúdo intestinal da porção inicial do jejuno, e misturados em potes plásticos (coletor universal) com 30 mL de água destilada. Os frascos foram agitados e deixados em repouso por um minuto, e em seguida a leitura foi realizada em peagâmetro de mesa (COON et al., 1990).

Microbiologia Intestinal

Foram coletadas amostras de conteúdo intestinal de uma segunda ave para a realização da análise microbiológica do TGI, porém essa variável só foi avaliada aos 42 dias. As amostras foram retiradas do jejuno das aves e mantidas sob-refrigeração para, posteriormente, serem analisadas quanto à presença de enterobactérias totais; *coccus* gram positivos e anaeróbios totais segundo metodologia descrita por Dänicke et al. (1999).

Estas análises microbiológicas foram realizadas no Laboratório de Higiene Animal da Universidade de São Paulo - USP - Câmpus de Pirassununga.

Exame Parasitológico

Como forma de desafiar as aves do ponto de vista sanitário, aos 14 dias de idade, foi inoculado 1mL de solução contendo 1×10^5 oocistos esporulados de *Eimeria acervulina* em cada ave. Para a inoculação, todas as aves do experimento foram contidas manualmente e inoculadas, com auxílio de uma pipeta automática, por via oral.

Para confirmação da eficiência do desafio foram colhidas fezes da cama de todos os boxes diariamente a partir do dia da inoculação dos oocistos de eiméria.

As fezes mais frescas presentes na cama foram coletadas e misturadas, em seguida foram armazenadas em sacos plásticos individuais, identificados e armazenados em geladeira para posteriormente serem encaminhados ao laboratório de parasitologia da Universidade Estadual Paulista (UNESP) - Campus de Dracena, onde foram realizados exames parasitológicos de contagem de ovos por grama de fezes de acordo com a metodologia de Gordon Whitlock (1939).

Análise Estatística

A análise dos dados foi realizada com auxílio do sistema de análise estatística SAS (2008). Primeiramente, foram realizadas as análises de normalidade dos resíduos e de homogeneidade das variâncias. Respeitadas as premissas, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) com probabilidade de 5% de significância. Quando necessário, as diferenças entre os tratamentos foram estudadas comparando-se as médias dos quadrados mínimos calculadas pelo comando LSMEANS com o teste de Tukey.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O peso médio inicial dos pintos foi de 41,90g. Não houve interação entre os efeitos avaliados e não foram observadas diferenças significativas sobre o desempenho dos frangos de corte para os períodos de 1 a 21 dias de idade (Tabela 5).

Tabela 5 - Desempenho de frangos de corte aos 21 dias de idade alimentados com dietas contendo ou não ácidos orgânicos.

Variáveis ¹	Ácido Cítrico	Ácido Benzóico		Médias	Probabilidade			CV ²
		-	+		Cítrico	Benzóico	Interação	
GP	-	871	861	866	0,0511	0,6167	0,1363	2,90
	+	838	857	847				
	Médias	854	859					
CR	-	1032	1033	1032	0,2254	0,6963	0,7381	2,67
	+	1015	1023	1019				
	Médias	1024	1028					
CA	-	1,188	1,207	1,197	0,0561	0,6874	0,1510	2,28
	+	1,222	1,212	1,217				
	Médias	1,205	1,209					
VB	-	98,59	98,90	98,74	0,6121	0,2039	0,1017	2,16
	+	99,53	97,14	98,34				
	Médias	99,06	98,02					

¹GP, ganho de peso (g); CR, consumo de ração (g); CA, conversão alimentar (g:g); VB, viabilidade (%).

²CV, coeficiente de variação (%). Fonte: do próprio autor.

A ausência de interação indicou que não houve potencialização do desempenho produtivo com a combinação dos ácidos cítrico e benzóico. Essa não-potencialização para o caso estudado poderia ser explicada pela escala de acidez logarítmica (pK_a).

Pelo grande número de ácidos disponíveis e ampla faixa de variação (-2 e 12) da força dos ácidos, desenvolveu-se essa escala, onde ácidos fortes terão valores de pK_a inferior ou mais negativo que ácidos fracos (FERREIRA E BISOGNIN, 2007). De acordo com a tabela produzida por Bordwell, os ácidos benzóico e cítrico são considerados ácidos com pK_a médio, que tem representação na escala de 4,20 e 4,74 respectivamente.

Considerando os efeitos principais dos ácidos, verificou-se para o período de 1-21 dias de idade que o consumo de ração foi menor para as aves alimentadas com ração que possuía ácido cítrico em comparação aos frangos que receberam ração com ácido benzoico ou ração-controle.

O ganho de peso corporal e a conversão alimentar foram semelhantes entre os tratamentos, embora os frangos alimentados com ração sem ácido cítrico apresentaram melhores índices de conversão alimentar e maior ganho de peso que os frangos alimentados com o ácido benzoico ou a dieta controle .

A suplementação de ácidos cítrico e benzóico não influenciou o desempenho das aves, corroborando com pesquisas anteriores (RUNHO et al., 1997; GARCIA et al., 2000; SALAZAR et al., 2008) que também demonstraram desempenho semelhante ao das aves alimentadas com misturas de ácidos.

Estudos conduzidos por Vale et al. (2004), Campos et al. (2004), Maiorka et al. (2004), Ribeiro et al. (2008) e Rocha (2008) e que avaliaram o desempenho zootécnico de frangos de corte e o uso de ácidos orgânicos apresentaram resultados controversos. Nesses estudos, os autores obtiveram ganho de peso superior, provavelmente devido aos diferentes mecanismos de ação, condições ambientais, dose e produto utilizado.

Para o período de 1 a 42 dias não houve diferença de desempenho entre os tratamentos estudados, com exceção da variável consumo de ração (CR) (tabela 6). Para o CR houve interação entre ácido cítrico e benzoico (Figura 1), ou seja, os ácidos orgânicos administrados isoladamente não possuem efeito sobre o consumo de ração, mas quando são associados e misturados tem o seu efeito potencializado e a mistura se difere dos demais tratamentos.

Tabela 6 - Desempenho de frangos de corte aos 42 dias de idade alimentados com dietas contendo ou não ácidos orgânicos.

Variáveis ¹	Ácido Cítrico	Ácido Benzóico		Médias	Probabilidade			CV ²
		-	+		Cítrico	Benzóico	Interação	
GP	-	2648	2686	2667	0,5371	0,4206	0,9370	4,07
	+	2625	2656	2641				
	Médias	2637	2671					
CR	-	3800Aa ³	3811Ba	3806	0,2296	0,0033	0,0101	2,09
	+	3763Ab	3906Aa	3835				
	Médias	3781	3859					
CA	-	1,627	1,628	1,628	0,4792	0,2768	0,2892	3,98
	+	1,618	1,673	1,645				
	Médias	1,623	1,650					
VB	-	80,49	77,22	78,85	0,2280	0,1460	0,8200	6,07
	+	82,39	79,98	81,18				
	Médias	81,44	78,60					
FEP	-	312,3	296,9	304,6	0,9993	0,1648	0,6706	13,18
	+	318,9	290,2	304,6				
	Médias	315,6	293,6					

¹GP, ganho de peso (g); CR, consume de ração (g); CA, conversão alimentar (g:g); VB, viabilidade (%); FEP, fator de eficiência produtiva (((GP diário*Viab)/CA)/10).

²CV, coeficiente de variação.

³Letras distintas, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância. Fonte: do próprio autor.

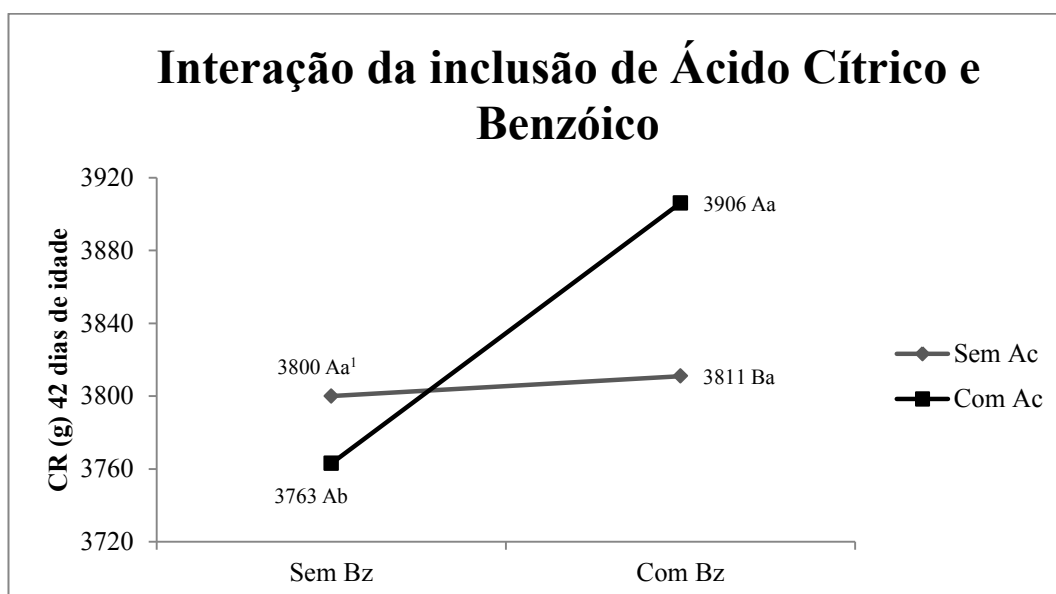


Figura 2. Desdobramento da interação da inclusão de ácido cítrico (Ac) e benzóico (Bz) para consumo de ração aos 42 dias de idade.

¹Letras distintas, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: do próprio autor.

Corroborando com esses resultados de consumo, estudos realizado por Garrido et al. (2004) também apresentaram aumento significativo no consumo de ração de frangos alimentados com rações com ácidos orgânicos, em relação ao grupo isento de aditivos, justificado, segundo os autores, devido ao melhor equilíbrio da microbiota intestinal, produzida pelo efeito inibidor de patógenos dos ácidos orgânicos. Barbosa et al. (2005) administraram diferentes combinações de ácidos orgânicos (ácido cítrico + fosfórico; ácido fumárico + fosfórico; ácido cítrico + propiônico) para frangos de corte e verificaram que a combinação ácido fumárico + fosfórico proporcionou melhor consumo de ração em relação à ração-controle sem aditivos; no entanto, o desempenho foi semelhante entre os tratamentos de 1 a 42 dias de idade.

Os resultados do presente estudo diferem dos encontrados por Gustin et al. (2010), que ao testarem o uso de probióticos, prebióticos, ácidos orgânicos e antibióticos não observaram diferenças significativas no consumo de ração.

Em todo o decorrer do período experimental não podemos observar diferenças no desempenho zootécnico, porém os resultados de conversão alimentar mostram índices satisfatórios, isso pode ser explicado pela boa genética dos animais, boas condições de manejo e sanidade, ou ainda, pela ineficiência do desafio realizado com oocistos de *Eimeria*.

Para a variável viabilidade não houve diferença significativa ($P > 0,05$) em nenhum dos tratamentos. No entanto, verifica-se valores muito altos, ou seja, a mortalidade dos animais foi excessiva. Essa baixa viabilidade pode ser explicada pela época do ano em que foi desenvolvido o experimento (fevereiro-março). O verão da região de Dracena é composto por altas temperaturas o que diminui o consumo de ração e aumenta a mortalidade das aves.

De acordo com Santos et al. (2005) devemos levar em consideração que todo o lote era de machos, e apresentam um crescimento corpóreo mais rápido e maior susceptibilidade a problemas cardio-pulmonares, o que pode ter influenciado na mortalidade.

O fator de eficiência produtiva (FEP) ou índice de eficiência produtiva (IEP) é uma ferramenta usada para avaliar o desempenho das aves produzidas num determinado lote. Ele baseia-se na viabilidade, ganho médio diário (GMD), e conversão alimentar. Esse índice é empregado também como base para a remuneração dos produtores, sendo

que quanto maior o índice maior o pagamento ao produtor e maior o lucro da empresa (HEINZEN, 2006). Por ser um parâmetro que leva em consideração os principais índices zootécnicos de avaliação e não houve diferença entre eles em nenhuma fase estudada, também o FEP não se diferiu entre os tratamentos avaliados.

Para as análises de pH aos 21 e 42 dias, não houve interação dos fatores estudados (Tabela 7). O pH intestinal (jejuno) de frangos de corte em ambas as idades não foi influenciada pelos tratamentos, assim como pesquisas realizadas por Alp et al. (1999), Jamroz et al. (2006), Rocha (2008) e Rezende et al. (2008).

No presente estudo os valores de pH observados na porção jejunal do intestino delgado encontraram-se ligeiramente superior ao valor da faixa indicada (5,0 a 6,0) por DUKE (1994), mas todas as médias se mantiveram iguais, variando entre 6,96 e 6,97.

Esses resultados vem discordando dos achados de Leeson et al. (2005) e Salazar et al. (2008) que relataram menor pH intestinal para aves alimentadas com ácidos orgânicos, o que influencia todo o trato gastrointestinal dos frangos de corte melhorando o desempenho das aves.

Tabela 7. pH intestinal de frangos de corte aos 21 e 42 dias de idade alimentados com dietas contendo ou não ácidos orgânicos.

Variáveis	Ácido Cítrico	Ácido Benzóico		Médias	Probabilidade			CV ¹
		-	+		Cítrico	Benzóico	Interação	
pH 21 dias	-	6,39	6,51	6,45	0,2988	0,1872	0,3767	2,22
	+	6,38	6,41	6,39				
	Médias	6,39	6,46					
pH 42 dias	-	6,93	7,00	6,96	0,9893	0,8296	0,0974	1,30
	+	6,99	6,94	6,96				
	Médias	6,96	6,97					

¹CV, coeficiente de variação (%). Fonte: do próprio autor.

O peso relativo e comprimento de órgãos não foram influenciados pelo uso de ácidos na dieta (Tabela 8 e 9). Como não houve diferença no ganho de peso ou consumo de ração, os órgãos do sistema digestório não sofreram influência dos tratamentos testados e pesquisas anteriores (SAKATA, 1987; VALE et al., 2004; STERZO et al., 2007) corroboram com os resultados achados nesse experimento.

Os resultados do presente estudo se assemelham aos encontrados por Christaki et

al. (2004) e Garcia et al. (2006) que ao testarem o uso de “lends” de ácidos orgânicos, probióticos e antibióticos não observaram diferenças significativas entre os tratamentos para as variáveis de peso relativo e comprimento de órgãos. Segundo Rao e McCracken (1992) os pesos dos órgãos variam com o consumo de energia e/ ou proteína, sugerindo que mantidas as mesmas quantidades, os pesos serão sempre semelhantes.

Tabela 8 - Peso relativo de órgãos e medidas de ID e IG de frangos de corte aos 21 dias de idade alimentados com dietas contendo ou não ácidos orgânicos.

Variáveis ¹	Ácido Cítrico	Ácido Benzóico		Médias	Probabilidade			CV ²
		-	+		Cítrico	Benzóico	Interação	
Baço	-	0,105	0,112	0,108	0,5321	0,2319	0,7801	25,79
	+	0,098	0,109	0,104				
	Médias	0,102	0,110					
Pâncreas	-	0,415	0,360	0,387	0,3530	0,3428	0,2093	24,81
	+	0,360	0,368	0,364				
	Médias	0,387	0,364					
Moela	-	2,21	2,35	2,28	0,8349	0,7748	0,0820	11,15
	+	2,32	2,21	2,27				
	Médias	2,27	2,29					
Fígado	-	2,71	2,93	2,82	0,5421	0,4512	0,0829	11,09
	+	2,91	2,83	2,87				
	Médias	2,81	2,88					
Proventrículo	-	0,575	0,564	0,570	0,0882	0,6170	0,8681	22,06
	+	0,525	0,504	0,514				
	Médias	0,550	0,534					
ID (%)	-	7,10	7,78	7,44	0,0767	0,4582	0,0502	12,27
	+	8,04	7,73	7,89				
	Médias	7,57	7,75					
IG (%)	-	1,64	1,81	1,73	0,9141	0,7344	0,0942	25,87
	+	1,87	1,62	1,74				
	Médias	1,76	1,72					
ID (cm)	-	151,50	159,21	155,36	0,7390	0,1912	0,6916	10,74
	+	151,79	155,92	153,86				
	Médias	151,64	157,57					
IG (cm)	-	39,14	42,93	41,04	0,9871	0,4096	0,3741	19,69
	+	41,14	41,00	41,07				
	Médias	40,14	41,96					

¹ID, intestino delgado; IG, intestino grosso.

²CV, coeficiente de variação (%).

Fonte: do próprio autor.

Tabela 9 - Peso relativo de órgãos de frangos de corte aos 42 dia de idade alimentados com dietas contendo ou não ácidos orgânicos.

Variáveis ¹	Ácido Cítrico	Ácido Benzóico		Médias	Probabilidade			CV ²
		-	+		Cítrico	Benzóico	Interação	
Baço	-	0,088	0,080	0,084				25,96
	+	0,090	0,090	0,090	0,3375	0,5405	0,5177	
	Médias	0,089	0,085					
Pâncreas	-	0,200	0,192	0,196				18,90
	+	0,198	0,186	0,192	0,7742	0,4708	0,9186	
	Médias	0,199	0,189					
Moela	-	1,29	1,27	1,28				12,30
	+	1,29	1,30	1,29	0,7408	0,8919	0,7520	
	Médias	1,29	1,28					
Fígado	-	1,81	1,74	1,77				12,14
	+	1,71	1,78	1,74	0,6127	0,9789	0,2361	
	Médias	1,76	1,76					
Proventrículo	-	0,26	0,26	0,26				10,98
	+	0,25	0,26	0,26	0,5244	0,7035	0,8221	
	Médias	0,26	0,26					
ID (%)	-	4,58	4,04	4,30				18,71
	+	4,27	4,54	4,41	0,7561	0,6810	0,2050	
	Médias	4,42	4,29					
IG (%)	-	0,88	0,79	0,83				22,11
	+	0,87	0,87	0,87	0,4908	0,3798	0,2957	
	Médias	0,87	0,83					
ID (cm)	-	189,14	192,00	190,57				8,99
	+	195,29	200,00	197,64	0,3087	0,5828	0,8925	
	Médias	192,21	196,00					
IG (cm)	-	45,29	43,50	44,39				11,60
	+	43,50	44,50	44,00	0,7791	0,7791	0,3221	
	Médias	44,39	44,00					

¹ID, intestino delgado; IG, intestino grosso.

²CV, coeficiente de variação (%).

Fonte: do próprio autor.

Aos 42 dias de idade, não houve interação da contagem total de bactérias nas amostras de jejuno (Tabela 10).

A utilização de ácido benzóico não proporcionou diferenças entre os tratamentos estudados, ou seja, o uso desse ácido orgânico, isolado ou associado, não influenciou a concentração de bactérias *Coccus* gram positivos (CG+) e Anaeróbias totais (AT). Já, o uso de ácido cítrico, aumentou o número de ambas as colônias de bactérias.

As análises feitas para identificar enterobactérias totais mostraram que não haviam colônias deste tipo de bactérias no jejuno dos frangos, para todos os tratamentos, porém é importante ressaltar que a falta de colônias das enterobacterias não significa que não tenham bactérias desse gênero presentes no intestino das aves.

Segundo Durango e Barguil (2006), ácidos orgânicos que não estão bem separados, não dissociados, tem seu efeito reduzido, pois estando como moléculas intactas, desta maneira não conseguem penetrar na célula. Para que a atividade microbiana seja exercida com eficiência, é preciso que haja diminuição da permeabilidade da membrana celular bacteriana.

Tabela 10 - Contagem total de bactérias em amostras de jejuno de frangos de corte aos 42 dias de idade alimentados com dietas contendo ou não ácidos orgânicos.

Bactérias ¹ (UFCg/ jejuno)	Ácido Cítrico	Ácido Benzóico		Médias	Probabilidade			CV ²
		-	+		Cítrico	Benzóico	Interação	
CG+	-	3,21 x 10 ²	3,67 x 10 ²	3,42 x 10 ²				
	+	6,50 x 10 ²	13,07 x 10 ²	10,04 x 10 ²	0,0019	0,0641	0,1036	68,05
	Médias	4,73 x 10 ²	8,73 x 10 ²					
AT	-	27,14 x 10 ²	44,71 x 10 ²	35,93 x 10 ²				
	+	55,71 x 10 ²	50,83 x 10 ²	53,46 x 10 ²	0,0279	0,3993	0,1422	43,16
	Médias	41,43 x 10 ²	47,54 x 10 ²					

¹UFC, Unidades formadoras de colônias; CG+, Coccus gram positivos; AT, anaeróbios totais.

²CV, Coeficiente de variação.

Fonte: do próprio autor.

Atualmente pode ser considerado comum o uso de ácidos orgânicos nas dietas de leitões, porém para o uso nas dietas de frangos há a necessidade de adaptações, mas com o ciclo do frango cada vez mais curto é sempre um desafio alcançar esses padrões. Portanto, quando consegue-se atingir a acidificação desejada, ocorre uma diminuição das bactérias patogênicas, devido a diminuição do pH e do substrato, desfavorecendo estas bactérias (RUTZ et al., 2006), sendo comprovada a eficiência ou ineficiência dos aditivos, como observado no presente estudo.

Desta forma, na avicultura, os efeitos dos ácidos orgânicos de cadeia curta têm sido variáveis devido às suas características físico-químicas e à capacidade tampão dos ingredientes, a qual influi no pH do trato gastrintestinal e, por conseguinte, na heterogeneidade da microbiota intestinal (DIBNER e BUTTIN, 2002; RICKE, 2003). Segundo Viola et al. (2008), os resultados contraditórios obtidos com a suplementação de ácidos orgânicos nas dietas de frangos de corte possivelmente ocorrem em razão das diferenças no seu modo de ação, da condição ambiental, da dose utilizada e das respostas avaliadas.

4 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos e sob as condições em que o experimento foi realizado, pode-se concluir que os ácidos orgânicos usados, isolados ou associados, não proporcionam melhoria no desempenho. O consumo de ração aumenta com a inclusão da mistura de ácidos cítrico e benzóico, sem incremento no ganho de peso.

A adição do ácido cítrico gera maior concentração de bactérias gram positivas e Anaeróbias totais, indicando um possível efeito prejudicial na saúde intestinal dos frangos de corte.

Não observa-se efeito da adição do ácido benzóico, isolado ou associado, sobre a população microbiana no jejuno das aves.

As diferentes respostas com a utilização dos ácidos orgânicos para frangos de corte, encontradas na literatura científica, podem ser causa de fatores tais como diferentes concentrações e princípios ativos utilizados, estado sanitário dos animais, rações e instalações, temperatura ambiente, densidade de criação, linhagem, sexo, níveis nutricionais empregados, entre outros. Dessa forma, é importante que mais pesquisas sejam realizadas, com o controle adequado dos fatores mencionados anteriormente, para que se obtenham respostas conclusivas, permitindo a recomendação dos ácidos orgânicos com segurança.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALP, M. et al. Effects of Dietary supplementation with Organic Acids and Zinc Bacitracin on Ileal Microflora, pH and Performance in Broilers. **Journal of Veterinary and Animal Sciences**, n. 23, p.451–455, 1999.
- BARBOSA, N. A. A. et al. Efeito da associação de ácidos orgânicos sobre o desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 7, suplemento, p. 123, 2005.
- BORDWELL. **Tabela de índices de pKa**. Disponível em: <http://www.ufsm.br/quimica_organica/acidity2.htm>. Acesso em: 20 mar. 2011.
- CAMPOS, M. P. A. et al. Utilização do ácido fumárico em dietas de frango de corte com baixa energia metabolizável. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 26, n. 1, p. 35-39, 2004.
- CHRISTAKI, E. et al. Effect of a mixture of herbal extracts on broiler chickens infected with *Eimeria tenella*. **Animal Research**, n. 53, p.137–144, 2004.
- COON, C. N. et al. Effect of oligosaccharide-free soybean meal on true metabolizable energy and fiber digestion in adult rooster. **Poultry Science**, v.69, n.5, p.787-793, 1990.
- DANICKE, S. et al. Effects of dietary fat type and xylanase supplementation to ryebased broiler diets on selected bacterial groups adhering to the intestinal epithelium, on transit time of feed, and on nutrient digestibility. **Poultry Science**, v.78, p.1292-1299, 1999.
- DIBNER, J. J. E BUTTIN, P. Use of Organic Acids as a Model to Study the Impact of Gut Microflora on Nutrition and Metabolism. **Journal Appl. Poultry Research**. v.1, p.453–463, 2002.
- DUKE, G.E. Physiology of digestion and metabolism. **Zootecnica Internacional**, v. 17, p.50-53, 1994.
- DURANGO, Harold E. G.; BARGUIL, José I. P. **Evaluacion in vitro de la actividad inhibitoria y/o microbica de la molécula citrex® frente a diferentes microorganismos**. [S.l.: s.n.], 2006.
- FARIA, D. E. et al. Alternativas ao uso de antibióticos como promotores de crescimento para frangos de corte: ácidos orgânicos e probióticos. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 1, p. 29-39, 2009.
- FLORES, F. et al. Comportamento de células do sistema imune frente ao desafio com *Salmonella Enteritidis* em aves tratadas e não tratadas com ácidos orgânicos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.6, n. 32, p.495-502, 2012.

GAGGIA, F. et al. Probiotics and prebiotics in animal feeding for safe food production. **Int. J. Food. Microbiol.**, v.1, n.141, p.515-528, 2010.

GARCIA, R. G. et al. Ação isolada ou combinada de ácidos orgânicos e promotor de crescimento em rações de frango de corte. **Revista Brasileira de Ciências Avícola**, v. 2, n. 2, p. 149-154, 2000.

GARCIA, R.G. et al. Ação isolada ou combinada de ácidos orgânicos e promotor de crescimento em rações de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.2, n.2, p.149-154, 2006.

GARRIDO, M. N. et al. Acidified litter benefits the intestinal flora balance of broiler chickens. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 70, n. 9, p. 5208-5213, 2004.

GORDON, H. M.; WHITLOCK, H. V. A new technique for counting nematode eggs in sheep faeces. **Journal of the council of Science and Industry Research in Australia**, n.12, p.50-52, 1939.

GUSTIN, P. C. et al. Efeitos de promotores de crescimento sobre o desempenho de frangos de corte no inverno. **Revista Brasileira de Ciências Avícola**, v. 8, p. 138, 2010.

HEINZEN, F.L. A realidade em uma pequena empresa catarinense. 2006. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/82486523/A-REALIDADE-EM-UMA-PEQUENA-EMPRESA-DA-AVICULTURA-CATARINENSE>>. Acesso em: 10 abr. 2014.

JAMROZ, D. et al. Influence of diet type on the inclusion of plant origin active substances on morphological and histochemical characteristics of the stomach and jejunum walls in chicken. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 90, p.255–268, 2006.

LEESON, S. et al. Effect of butyric acid on the performance and carcass yield of broiler chickens. **Poultry Science**, v. 84, p. 1418-1422, 2005.

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. 1, p. 31-37, 2004.

RAO, D. S.; MCCRACKEN, K. J. Energy: protein interactions in growing boars on high genetic potential for lean growth: I Effects on growth, carcass characteristics and organ weights. **Animal Production**, v.54, p.75-82, 1992.

REZENDE, C. S. M. et al. Ácido acético em rações de frangos de corte experimentalmente contaminadas com *Salmonella enteritidis* e *Salmonella typhimurium*. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.3, p.516-528, 2008.

- RIBEIRO, R. P. et al. Uso de leveduras (*saccharomyces cerevisiae*), parede celular de leveduras (sscw), ácidos orgânicos e avilamicina na alimentação de frangos de corte. **Archives of Veterinary Science**. v.13, n.3, p.210-217, 2008.
- RICKE, S. C. Perspectives on the use of organic acids and short chain fatty acids as antimicrobials. **Poultry Sciences**, v.82, n.4, p.632-639, 2003.
- ROCHA, T. M. **Controle de Salmonella Typhimurium em frangos de corte utilizando composto com ácido benzóico, fumárico e 2-hidroximetiltiobutanóico**. 2008. 75f. Dissertação (Mestrado em Ciências Animal) – Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás, Goiás, 2008.
- ROSTAGNO, H. S. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. [S.l.: s.n.], 2011. 141p.
- RUNHO, R. C. et al. Uso do ácido orgânico (Ácido Fumárico) nas rações de frango de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 26, n. 6, p. 1183-1191, 1997.
- RUTZ, F. et al. Tendências em nutrição de aves. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL ACAV-EMBRAPA SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES. 1., 2006, Concórdia. **Anais...** Concórdia: Embrapa, 2006. p.69-101.
- SAKATA, T. Stimulatory effect of short-chain fatty acids on epithelial cell proliferation in the rat intestine: a possible explanation for trophic effects of fermentable fiber, gut microbes and luminal trophic factor. **British Journal of Nutrition**, v. 58, n. 95, p. 95-103, 1987.
- SALAZAR, P. C. R. et al. Efeito dos ácidos láctico e butírico, isolados e associados, sobre o desempenho e morfometria intestinal em frangos de corte. **Journal of Veterinary Reserch of Animal Science**, v. 45, n. 6, p. 463-471, 2008.
- SANTOS, I. I. et al. Desempenho zootécnico e rendimento de carcaça de frangos suplementados com diferentes probióticos e antimicrobianos. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 26, n. 1, p. 29-33, 2005.
- SAS INSTITUTE INC. **SAS/STAT® 9.2 User's Guide**. Cary: SAS Institute Inc., 2008.
- STERZO, E. V. et al. Organic acids and/or compound with defined microorganisms to control *Salmonella enterica* serovar *Enteritidis* experimental infection in chickens. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 9, n.1 p. 69–73, 2007.
- TREMOCOLDI, W. A.; BRUNINI, O. **Caracterização agroclimática das unidades da secretaria de agricultura e abastecimento do estado de São Paulo: Adamantina e Região**. Campinas: [s.n.], 2008. (Boletim Técnico do Instituto Agrônomo - IAC).
- VALE, M. M. et al. Mixture of formic and propionic acid as additives in broilers feeds. **Scientia Agricola**, v. 61, n. 4, p.371-375, 2004.

VIERA, E. T. T. **Influência do processo de congelamento na qualidade do peito de frango**. 2007. 101f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Regional Integrada, Erechim - RS.

VIOLA, E. S. et al. Desempenho de frangos de corte sob suplementação com ácidos láctico, fórmico, acético e fosfórico no alimento ou na água. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.37, n.2, p.296-302, 2008.