

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
CURSO DE MESTRADO**

ANDRÉ PAZOS DA ROCHA

**USO DE BUTIRATO DE SÓDIO PROTEGIDO EM RAÇÕES DE FRANGOS DE
CORTE**

**CRUZ DAS ALMAS - BAHIA
2013**

ANDRÉ PAZOS DA ROCHA

Médico Veterinário

Escola de Medicina Veterinária da Universidade Federal da Bahia, 1999

**USO DE BUTIRATO DE SÓDIO PROTEGIDO EM RAÇÕES DE FRANGOS DE
CORTE**

Dissertação submetida ao Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Ciência Animal.

Orientador: Prof. Ricardo Duarte Abreu

Co-Orientador: Prof. Jerônimo Ávito G. de Brito

CRUZ DAS ALMAS - BAHIA

2013

R672

Rocha, André Pazos da.

Uso de butirato de sódio protegido em rações de frangos de corte: efeito do uso de butirato de sódio protegido em rações sobre o desempenho de frangos de corte / André Pazos da Rocha. – Cruz das Almas, BA, 2013.

31f.; il.

Orientador: Ricardo Duarte Abreu.

Coorientador: Jerônimo Ávito Gonçalves de Brito.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas.

1.Frango de corte – Alimentação e rações. 2.Frango de corte – Ácidos orgânicos. I.Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II.Título.

CDD: 636.5

ANDRÉ PAZOS DA ROCHA

**USO DE BUTIRATO DE SÓDIO PROTEGIDO EM RAÇÕES DE FRANGOS DE
CORTE**

Dissertação submetida ao Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Ciência Animal.

BANCA EXAMINADORA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Prof. Dr. Ricardo Duarte Abreu
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
(Orientador)

Profa. Dra. Ana Karina da Silva Cavalcante
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof. Dr. Alexandre Moraes Pinheiro
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Cruz das Almas, 30 de agosto de 2013
OFERECIMENTO

Aos meus pais Roquelina (em memória) e Renato, por tudo.

À Tia Terezinha (em memória), que também deixou espaço vazio.

Às minhas filhas Laura e Maria Luisa, motivos da continuidade de tudo em minha vida.

À minha esposa Maria Elisabete, pelo amor e carinho.

Aos meus irmãos Paulo César e José Renato, pelo apoio e presença constante.

Aos amigos Valdiney Suzart e Maria Aparecida Matias pelo companheirismo e por tantas horas de conversa.

À Professora Maria do Carmo M. M. Costa, que incondicionalmente me apoiou e nunca desiste!

"O QUE NÃO APRENDI, CERTAMENTE NÃO TERÁ
SIDO POR FALHA DOS MESTRES: DEBÍTE-SE À
FALTA DE MAIOR TALENTO DO DISCÍPULO".

ROSALBO BORTONI

AGRADECIMENTOS

A Deus por me dar desafios e mostrar como superá-los, sempre.

Aos meus pais, por tudo.

Às minhas filhas Laura e Maria Luísa e minha esposa Maria Elisabete por tornarem os momentos difíceis mais agradáveis.

Ao Professor Dr. Ricardo Duarte Abreu pela orientação e demonstração de paciência durante toda nossa convivência.

Ao Professor e Co-Orientador Jerônimo Ávito Gonçalves de Brito, por ter apostado, viabilizado e apoiado.

À colega Giselle Caroline Fernandes Martins pelo trabalho, esforço, suporte e paciência.

Aos colegas Jaqueline Nunes, Jeane Lucardi, Rafael Sales, Julia Fernandes, Thiago Brandão, Lennon Oliveira, Divaney Mamedio, Naiara Shalom, Clauss Mendes por não deixarem a “bola cair”.

Aos demais colegas de pós-graduação por fazerem com que o mestrado não fosse somente um período de crescimento profissional, mas também de crescimento pessoal.

À GUJÃO ALIMENTOS por confiar e apostar no seu funcionário.

Enfim, a todos que de alguma maneira contribuíram para a realização deste sonho.

EFEITO DO USO DE BUTIRATO DE SÓDIO PROTEGIDO EM RAÇÕES SOBRE O DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE

Autor: André Pazos da Rocha

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Duarte Abreu

RESUMO: O experimento foi realizado no Setor de Avicultura do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, no município de Cruz das Almas – BA, para estudar os efeitos do uso do butirato de sódio protegido em dietas de frangos de corte machos da linhagem COBB, através dos parâmetros: ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e viabilidade. Foram utilizados 1488 pintos de um dia, com seis tratamentos e oito repetições, com 31 aves por unidade experimental. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado. Os seis tratamentos testados foram: dieta basal de milho e soja sem aditivos - Controle Negativo (CN), dieta basal com enramicina - Controle Positivo (CP), CN com butirato de sódio (fonte A), CN com butirato de sódio (fonte B), CP com butirato de sódio (fonte B). Não houve diferença estatisticamente significativa para qualquer um dos parâmetros avaliados, independente da fonte de butirato de sódio, associado ou não com antibiótico promotor de crescimento, permitindo concluir que o uso deste ácido orgânico pode substituir o antibiótico promotor de crescimento em condições semelhantes de manejo, ambiência e desafio sanitário.

Palavras-chave: aves de corte, antibióticos, ácidos orgânicos.

EFFECT OF THE USE SODIUM BUTYRATE PROTECTED IN DIETS ON PERFORMANCE OF BROILER

Author: André Pazos da Rocha

Adviser: DSc. Ricardo Duarte Abreu

ABSTRAC: The experiment was done by Poultry Section of the Center of Agricultural Science, Biological and Environmental of Federal University in Bahia's Reconcav, in the city Cruz das Almas, State of the Bahia, to study the use of sodium butyrate in dietary of male chick (COBB), by animal since parameters: weight gain, feed intake, feed: gain ratio and feasibility. Were utilized 1488 chicks, with 6 treatments the 8 repetitions and 31 chicks per experimental unit. The experimental delineation was completely by chance. The six tested treatments had been: a basal diet of maize and soy without additives - Negative Control (NC), basal diet with enramicina - Positive Control (PC), NC + sodium butyrate source A; NC + sodium butyrate source B; PC + sodium butyrate source B. There was no statistically significant difference for any of the parameters evaluated, regardless of the source of sodium butyrate, with or without antibiotic growth promoter, allowing to conclude that the use of this organic acid can replace antibiotic growth promoter under similar management, ambience and health challenge.

Key -Word: broiler chicken, antibiotics, organic acids.

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1 - Composição centesimal e valores nutricionais calculados das dietas basais nos períodos de 1 a 7 dias, de 8 a 21 dias, de 22 a 35 dias e de 36 a 42 dias de idade.....	24
Tabela 2 - Efeitos do uso de butirato de sódio protegido na alimentação de frangos de corte sobre o peso médio aos 7, 21, 35 e 42 dias de idade, em gramas.....	25
Tabela 3 - Efeitos do uso de butirato de sódio protegido na alimentação de frangos de corte sobre o ganho de peso nos períodos de 1 a 7, 8 a 21, 1 a 21, 22 a 35, 1 a 35, 36 a 42 e de 1 a 42 dias de idade, em gramas.....	25
Tabela 4 - Efeitos do uso de butirato de sódio protegido na alimentação de frangos de corte sobre o consumo de ração nos períodos de 1 a 7, 8 a 21, 1 a 21, 22 a 35, 1 a 35, 36 a 42 e de 1 a 42 dias de idade, em gramas.....	26
Tabela 5 - Efeitos do uso de butirato de sódio protegido na alimentação de frangos de corte sobre a conversão alimentar nos períodos de 1 a 7, 8 a 21, 1 a 21, 22 a 35, 1 a 35, 36 a 42 e de 1 a 42 dias de idade.....	27
Tabela 6 - Efeitos do uso de butirato de sódio protegido na alimentação de frangos de corte sobre a viabilidade aos 42 dias.....	27

SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1 Sistema digestório das aves.....	4
2.2 Desenvolvimento e integridade da mucosa intestinal.....	5
2.3 Microbiota intestinal.....	6
2.5 Ácidos orgânicos.....	8
2.5.1 Definição e composição.....	8
2.5.2 Ações dos ácidos orgânicos.....	9
2.5.3 Sais de ácidos orgânicos protegidos.....	11
2.5.4 Ácido butírico.....	11
3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	13
CAPÍTULO 1	
EFEITO DO USO DE BUTIRATO DE SÓDIO PROTEGIDO EM RAÇÕES SOBRE O DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE.....	18
RESUMO.....	19
ABSTRACT.....	20
INTRODUÇÃO.....	21
MATERIAL E MÉTODOS.....	22
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
CONCLUSÕES.....	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o Brasil vem se destacado mundialmente devido ao seu desempenho na produção de milho, de soja e de carne de frango, atividades que proporcionam boa rentabilidade aos produtores, despertando o interesse de investidores nestes setores.

O setor de carnes deve apresentar grande incremento ainda nos próximos anos, esperando-se, no período de 2013 a 2023, taxas médias anuais de crescimento de 3,9%, 2% e 1,9%, respectivamente, na produção de carnes de frangos, de bovinos e de suínos, para atender à demanda de consumo doméstico e às exportações (BRASIL, 2013).

Segundo relatório anual da UBA (2013), o Brasil produziu 12,645 milhões de toneladas de carne de frangos em 2012, o que representou uma redução de 3,17% em relação a 2011, mas que o manteve, mesmo assim, na posição de maior exportador mundial e de terceiro maior produtor, atrás apenas dos Estados Unidos e da China. Deste total, 69% foram destinados ao consumo interno, indicando que o consumo per capita de carne de frango atingiu 45 quilos por pessoa, e 31% às exportações.

A avicultura, atividade que apresenta intenso desenvolvimento de trabalhos de pesquisa, evoluiu bastante no país, seja em instalações, ambiência, sanidade, manejo, nutrição e alimentação, sempre buscando maximizar o desempenho com mínimo custo, o bem estar animal e a redução do impacto ao meio ambiente pela produção de aves de corte e de postura. No entanto, o desafio de se manter a competitividade da produção brasileira em relação a outros países produtores é constante, exigindo dos produtores e pesquisadores criatividade, atualização permanente e implantação de novas tecnologias que vão surgindo.

A alimentação de aves de corte representa, aproximadamente, 70% do custo total de produção destas, exigindo, portanto, o máximo esforço para otimizá-la, seja com a melhor aquisição de ingredientes adequados, formulando-se rações bem

equilibradas em nutrientes e de mínimo custo, com o arraçamento correto, usando-se matérias-primas alternativas e aditivos que maximizem o desempenho das aves.

A partir da década de 1950, a utilização de promotores de crescimento antimicrobianos (antibióticos e quimioterápicos), como aditivos às rações, promoveu grandes benefícios na criação de frangos de corte, expressos, principalmente, por melhoria de desempenho, de bem estar das aves e, conseqüentemente, maior lucratividade (FARIA et al., 2009; SOUZA et al., 2010). Estes medicamentos passaram, então, a serem usados rotineiramente na produção de frangos de corte.

Os antimicrobianos melhoradores de desempenho ainda são utilizados atualmente por promoverem benefícios na produção de aves com custos inferiores àqueles obtidos com o uso de diversos outros aditivos. No entanto, a segurança alimentar passou a ser questionada pelos consumidores de carne e ovos em vários países desenvolvidos, que passaram a criar restrições ao uso destes (ALBINO et al., 2006).

A globalização da avicultura vem promovendo mudanças importantes na produção de frangos. O comércio internacional de produtos finais vem acompanhado da crescente influência da opinião pública, a qual é formada por pressões de grupos organizados, televisão, acesso à internet, entre outros aspectos. São conhecidas as necessidades de consumo da Europa, Japão e países árabes e a influência que causam nos aspectos relativos à produção de frangos, tais como: o não uso de antibióticos promotores de crescimento, sem uso de drogas restritivas na produção, restrições ao uso de material derivado de organismos geneticamente modificados, ou ainda, abate orientado para crenças religiosas (BELLAVÉR, 2005).

As restrições ao uso de antibióticos promotores de crescimento em rações iniciaram em 2006 na União Europeia, baseadas no risco de serem os alimentos de origem animal reservatórios de populações bacterianas resistentes a antibióticos que poderiam ser transferidas para os humanos (GARCIA et al., 2007). Em consequência a estas restrições, estudos de aditivos alternativos vêm sendo realizados visando à disponibilização de produtos que os substituam (VIOLA et al., 2008).

Os aditivos mais utilizados atualmente em pesquisas como substitutos aos antibióticos, como melhoradores de desempenho de aves, são os prebióticos, principalmente os mananoligossacarídeos, os probióticos, os óleos essenciais e os

ácidos orgânicos (ALBINO et al., 2006; GARCIA et al., 2007; AL-KASSIE, 2009; APPELT et al., 2010; SOUZA et al., 2010).

Como alternativa ao uso dos antibióticos promotores de crescimento, espera-se que os ácidos orgânicos tenham eficiências similares, mas com a vantagem de não provocarem resistência microbiana (VIOLA, 2006).

Desai et al. (2009) afirmaram que acidificantes podem fazer parte do conceito alimentar para substituir os antibióticos promotores de crescimento. Da mesma forma, Jones e Ricke (2003), Corrêa et al. (2003 e Santos et al. (2005) sugerem que o uso destes, de probióticos e de prebióticos são alternativas viáveis aos antibióticos promotores de crescimento na alimentação de aves.

A utilização de ácidos orgânicos e de seus sais em matérias-primas e em rações para aves tem crescido muito nos últimos anos, uma vez que estes apresentam efeito inibidor sobre o desenvolvimento fúngico e microbiano (TAKO, et al., 2004; GUYNOT et al., 2005; VIOLA, 2006; NAMKUNG et al., 2011).

Os ácidos graxos de cadeia curta como o acetato, propionato e butirato são produzidos no ceco e cólon dos animais pela fermentação de carboidratos como as fibras da dieta e os amidos não absorvidos (HU; GUO, 2006). No entanto, para auxiliar na prevenção e minimizar as infecções por bactérias patogênicas, são adicionados ácidos orgânicos à dieta, pois estes alteram o pH, passando a ter uma ação antibacteriana, particularmente contra bactérias Gram negativas (OSTERMANN et al., 2005).

Os ácidos orgânicos mais utilizados em trabalhos de pesquisa são os ácidos acético, láctico, fórmico, butírico, propiônico, benzoico, cítrico, málico e tartárico. Diversos trabalhos com estes ácidos são encontrados publicados em periódicos nacionais e internacionais, entretanto, poucos foram desenvolvidos em nossa região, que possui características próprias de instalações, ambiência, manejo, desafios sanitários, nutrição e alimentação das aves, o que justifica a realização de pesquisas sobre estes aditivos alternativos aos antibióticos promotores de crescimento.

O objetivo geral deste trabalho é avaliar o desempenho de frangos de corte alimentados com rações suplementadas com butirato de sódio protegido. Os objetivos específicos são as avaliações dos efeitos da adição de butirato de sódio protegido, associado ou não com antibiótico promotor de crescimento, sobre o ganho de peso, o consumo de ração, a conversão alimentar e a viabilidade de frangos de corte.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Sistema digestório das aves

O sistema digestório das aves consiste de: bico, orofaringe, esôfago, proventrículo, estômago muscular, intestino delgado (duodeno, jejuno e íleo), intestino grosso (cecos e cólon) e cloaca, e dos órgãos acessórios língua, glândulas salivares, fígado e pâncreas. Para a sua sobrevivência, reprodução e desenvolvimento, as aves dependem da integridade e funcionalidade deste, uma vez que necessitam da obtenção adequada de nutrientes e energia dos alimentos. Este deve possibilitar a apreensão e ingestão de alimentos, alterações físico-químicas destes, o trânsito do bolo alimentar, a absorção de produtos da digestão e a eliminação de resíduos de alimentos não digeridos e do metabolismo, além de criar uma barreira contra a entrada de agentes patogênicos entéricos.

Para Reece (2006), o trato gastrointestinal das aves é apenas um tubo oco, fibromusculoso, que se estende da boca à cloaca, com estruturas acessórias, e que desempenha funções de ingestão, trituração, digestão, absorção de nutrientes essenciais e eliminação de resíduos através das fezes.

Os alimentos são selecionados pelo bico e a língua, estruturas que compõem a boca. Ao passarem pela boca, são lubrificadas pela saliva que facilita a deglutição. No esôfago, são umedecidos, amaciados e armazenados no papo, mas sofrem pouca ou nenhuma digestão. Os receptores de estiramento presentes na parede do papo participam dos mecanismos de controle de ingestão de alimentos. Ao chegar ao proventrículo, o bolo alimentar estimula a secreção de pepsinogênio (precursor inativo da pepsina) e de ácido clorídrico. Posteriormente, é impulsionado para a moela, onde, através de contrações desta, é triturado e misturado com as secreções digestórias. As secreções digestórias, presentes ao longo do trato gastrointestinal, são produzidas, pelas glândulas salivares, proventrículo, pâncreas, fígado e pelo intestino, fornecendo diferentes produtos responsáveis pela digestão dos nutrientes. No intestino delgado, que possui a mucosa recoberta por vilosidades, e estas por microvilosidades (borda em escova), ocorre digestão e absorção de nutrientes. Após, os resíduos da digestão e do metabolismo e secreções gástricas chegam ao intestino grosso que atua como reservatório das fezes (MAKARI; MALHEIROS, FURLAN, 2005).

2.2 Desenvolvimento e integridade da mucosa intestinal

No desenvolvimento da mucosa intestinal ocorre processo constante de renovação e perda de células dos vilos. As células, formadas nas criptas e ao longo dos vilos através de divisões mitóticas de células totipotentes, migram até o topo da vilosidade, amadurecendo durante esta migração, enquanto a extrusão de células ocorre no ápice das vilosidades. O equilíbrio entre estes dois processos promove a manutenção dos vilos e, conseqüentemente, da capacidade digestiva e de absorção intestinal. Os vilos são constituídos por células calciformes, que produzem glicoproteínas que protegem o epitélio intestinal da ação de enzimas e atuam como barreira física contra patógenos, por enterócitos, que são responsáveis pela absorção de nutrientes, e por células enteroendócrinas, que são produtoras de hormônios peptídicos e monoaminas biogênicas que estão envolvidos com a digestão, absorção e utilização de nutrientes (MACARI; FURLAN; GONZALES, 2002).

Um desequilíbrio entre os processos de renovação e de extrusão de células pode modificar a altura dos vilos. Um aumento na taxa de mitose, com a ausência, redução ou manutenção da taxa de extrusão, promoverá um aumento na altura dos vilos devido ao maior número de células formadas, enquanto um maior estímulo à extrusão celular, com manutenção ou diminuição da taxa de proliferação, promoverá redução na altura dos vilos e, conseqüentemente, na capacidade de digestão e absorção. Observa-se que peptídeos produzidos por células enteroendócrinas apresentam efeitos modulatórios sobre o desenvolvimento da mucosa intestinal. Da mesma forma, vários nutrientes podem agir como agentes tróficos sobre a mucosa, tais como: ácidos graxos de cadeia curta, glutamina e aminas biogênicas (MAKARI; MALHEIROS, FURLAN, 2005).

O trato gastrointestinal das aves já se encontra anatomicamente desenvolvido na eclosão, mas sua capacidade funcional de digestão encontra-se imatura neste momento. O processo de maturação do trato gastrintestinal envolve adaptações morfofisiológicas e depende de vários fatores. Segundo BRUMANO et al. (2006), aves mais jovens possuem menor capacidade de digestão e absorção dos nutrientes, uma vez que o sistema digestivo está ainda em desenvolvimento.

No intestino delgado, o muco produzido desempenha papel importante na proteção do epitélio intestinal e no transporte entre o lúmen e as vilosidades. Este é

produzido por células calciformes que passam por modificações antes e após a eclosão das aves. Uni, Smirnov e Sklan (2003), trabalhando com células calciformes produtoras de mucina no intestino delgado de pintos, antes e após a eclosão dos ovos, observaram que a partir de três dias antes até a eclosão estavam presentes no intestino células produtoras de mucina ácida e que após a eclosão e até o sétimo pós-nascimento encontravam-se presentes células produtoras de mucinas ácidas e neutras, na mesma proporção, demonstrando alterações na mucosa intestinal. Os autores concluíram que mudanças na dinâmica de mucina podem afetar as funções de absorção e proteção do intestino delgado e que seu desenvolvimento é influenciado pelo tempo de acesso que as aves levam para se alimentarem.

Após o nascimento, o trato gastrointestinal das aves sofre alterações que influenciam o consumo e a utilização de alimentos, sendo, portanto, necessário que ocorra primeiro a maturação deste e do pâncreas para um bom desenvolvimento corporal. Gonzales et al. (2008), trabalhando com aves de três linhagens comerciais, submetidas a um período de 8 ou 36 horas de jejum após a eclosão, observaram maior desenvolvimento do intestino e do pâncreas em aves alimentadas logo após a eclosão e concluíram que o período de restrição alimentar pós-eclosão prejudica a maturidade do trato gastrointestinal.

As aves de corte recém-nascidas apresentam o seu sistema digestivo imaturo o que faz com que sejam menos eficientes na utilização de nutrientes, portanto, a composição da dieta pré-inicial pode influenciar o seu desenvolvimento (THOMAS; RAVINDRAN, 2008).

Diversos outros fatores podem alterar as características morfofuncionais da mucosa do trato gastrintestinal de frangos de corte, como lesões ulcerativas, enterites inespecíficas, lesões por microrganismos e lesões mecânicas, afetando os mecanismos de absorção de nutrientes (MAKARI; MALHEIROS, FURLAN, 2005).

2.3 Microbiota intestinal

Não existe qualquer microbiota natural intestinal durante o desenvolvimento embrionário do pinto, sendo esta formada pela ingestão de microrganismos durante o processo de nascimento. Algumas bactérias que colonizam o trato intestinal persistem por toda a vida da ave, compondo a microbiota intestinal residente, podendo ser encontradas associadas ao epitélio intestinal ou livres no lúmen

intestinal. A microbiota intestinal aumenta nas primeiras semanas de vida das aves, compondo, predominantemente, uma população de bactérias anaeróbicas, podendo trazer efeitos benéficos ou maléficos a estas (ANDREATTI FILHO; SILVA, 2005).

O equilíbrio da microbiota intestinal é importante para que não ocorra proliferação exagerada de microrganismos patogênicos no trato intestinal, tais como: *Salmonella*, *Campylobacter*, *Listeria* e *Clostridium perfringens* (GABRIEL et al., 2006).

Os principais gêneros de bactérias identificadas no trato gastrointestinal de aves são: *Bacillus*, *Bifidobacterium*, *Clostridium*, *Enterobacter*, *Lactobacillus*, *Fusobacterium*, *Escherichia*, *Enterococcus* e *Streptococcus*. Mas o número e a composição dos microrganismos ao longo deste variam consideravelmente. No ingluvío predomina *Lactobacillus* que mantém o pH reduzido pela produção de ácidos láctico e acético e impede o crescimento de outras bactérias. No proventrículo e na moela, devido ao pH extremamente ácido, poucas bactérias são capazes de tolerar este ambiente, encontrando-se *Lactobacillus*, *Streptococcus* e coliformes. No duodeno, jejuno, íleo e cecos, o pH mais próximo da neutralidade possibilita o desenvolvimento de outros microrganismos (SANTOS, 2010). Os cecos apresentam colonização por um grande número de bactérias como Bifidobactérias, Bacteróides, *Streptococcus*, *Clostridium*, *Eubacterium* e *Lactobacillus*.

Segundo Pickler (2011), podem estar presentes ao longo do trato gastrointestinal de aves microrganismos como *Salmonella*, *Campylobacter*, *Eimeria* e *Clostridium*, de forma simbiótica com o hospedeiro ou ainda competindo por alimento, induzindo processos inflamatórios, prejudicando a saúde e piorando os índices produtivos dos animais.

As bactérias estão espalhadas por toda a natureza, prontas para colonizar um novo local que tenha nutrientes disponíveis e energia para crescimento e manutenção. São transportadas pela água, solo, poeira, aerossóis ou pelo ar. Os pintainhos recém-nascidos recebem bactérias da casca do ovo, sendo o seu trato gastrointestinal colonizado, com densidade máxima de bactérias, em cinco dias após a eclosão. Mas, apenas 10% destas bactérias são conhecidas (APAJALAHTI; KETTUNEN; GRAHAMA, 2004; APAJALAHTI, 2005).

Ocorre competição constante entre as populações de microrganismos para seu estabelecimento no intestino. A microbiota do intestino é definida, também, pela inclusão/exclusão imunológica em que ocorre a produção de IgA pelo hospedeiro,

facilitando ou dificultando a adesão de bactérias na mucosa intestinal. Os microrganismos benéficos promovem uma baixa produção de IgA o que facilita a adesão destes na mucosa intestinal, formando um biofilme que protege contra infecções por outros microrganismos (inclusão imunológica). De outra forma, microrganismos patogênicos estimulam a produção de altos níveis de IgA que inibem ou impedem a adesão destes ao hospedeiro (exclusão imunológica). Exclusão/inclusão imunológica previne o movimento de microrganismo através da mucosa pela combinação de aumento da produção de muco e de IgA (EVERRET et al., 2004).

2.5 Ácidos orgânicos

Os ácidos orgânicos são utilizados com frequência pela indústria alimentícia humana como acidulantes, flavorizantes, antioxidantes, tamponantes, estabilizantes, para prevenir precipitações indesejáveis e para complexar traços de minerais pesados, enquanto na produção de aves de corte são utilizados na preservação de grãos, na sanitização de carnes, na acidificação da cama de aviários, como aditivos em rações e na água de bebida.

2.5.1 Definição e composição

Segundo Snyder (2003), ácidos orgânicos são aqueles que possuem átomos de carbono na sua estrutura básica. Dentre estes, o maior grupo é aquele que apresenta o grupo funcional carboxila (COOH), o que confere a estes ácidos a propriedade de serem ácidos fracos em meio aquoso.

Em geral, quando o termo ácido orgânico é empregado na produção animal, refere-se aos ácidos fracos, de cadeia curta (C1-C7) que produzem menor quantidade de prótons por molécula ao se dissociarem (DIBNER; BUTTIN, 2002).

Nem todos os ácidos orgânicos apresentam atividade antimicrobiana. Aqueles associados com atividade antimicrobiana são os ácidos de cadeia curta (C1-C7), tanto mono carboxílicos como o fórmico, o acético, o propiônico e o butírico ou carboxílicos com grupo hidroxila, normalmente no carbono α , como o láctico, o málico, o tartárico e o cítrico.

Atualmente, os ácidos orgânicos encontrados no mercado são comercializados na forma líquida e em pó para serem utilizados via água de bebida das aves ou em rações.

2.5.2 Ações dos ácidos orgânicos

Segundo Bertechini (2006), os ácidos orgânicos agem reduzindo o pH gástrico e intestinal, aumentando a atividade de enzimas proteolíticas, melhorando a digestão e absorção de nutrientes, reduzindo bactérias enteropatogênicas, estimulando a secreção pancreática de enzimas, melhorando o equilíbrio da microbiota intestinal, alterando o metabolismo intermediário, fornecendo energia com baixo incremento calórico e melhorando a palatabilidade das rações.

Para Langhout (2005) os ácidos orgânicos promovem a redução do pH intestinal e apresentam propriedades bacteriostáticas e metabólicas após a sua dissociação nas células. Da mesma forma Namkung et al. (2011) acreditam que os ácidos orgânicos promovam ação antimicrobiana no interior das células microbianas ao se dissociarem e ao alterarem o pH citoplasmático.

O modo de ação dos ácidos orgânicos, segundo Ribeiro et al. (2008), parece ser através da acidificação da dieta com redução do pH estomacal e do aumento na ação da pepsina na digestão dos peptídeos.

O princípio fundamental do modo de ação direto de ácidos orgânicos contra bactérias é que ácidos orgânicos de cadeia curta não dissociados são lipofílicos e por isso capazes de penetrar a parede celular de bactérias (PEREIRA, 2008). Uma vez dentro da célula os ácidos dissociam, produzindo íons H^+ resultando em uma redução de pH intestinal e acúmulo de ânions, o que perturba a fisiologia normal da célula (LIPPENS et al., 2006).

Stratford et al. (2009), entretanto, demonstraram que nem todos os ácidos necessitam reduzir o pH no citoplasma para exercer sua atividade antimicrobiana. Estes autores citam como exemplo o ácido sórbico que, em concentrações inibitórias mínimas, não reduz o pH citoplasmático, mas lesa a membrana citoplasmática, promovendo a perda da sua integridade e aumentando a permeabilidade a prótons, levando à morte o microrganismo.

Os ácidos orgânicos de cadeia curta (AOCC) surgem como aditivos alternativos antimicrobianos para se reduzir a carga bacteriana no trato digestivo e

melhorar o desempenho dos animais. No caso dos AOCC há um efeito antibacteriano específico a semelhança dos antibióticos, sendo particularmente efetivos contra *E. coli*, *Salmonella* e *Campylobacter* (BELLAVAR, 2005). Entretanto, na avicultura, os efeitos dos AOCC têm sido variáveis, devido às suas características físico-químicas e à capacidade tampão dos ingredientes, a qual influencia no pH do trato gastrointestinal e, por conseguinte, na heterogeneidade da microbiota intestinal (DIBNER; BUTTIN, 2002; RICKE, 2003).

Borosky (2011) relaciona a redução do pH estomacal, melhoria do desempenho e efeito antimicrobiano oriundos do estímulo de secreção de bicarbonato e de enzimas pancreáticas e pelo seu poder de dissociação com o efeito bactericida dos íons formados, e referencia que o butirato promove o aumento na proliferação celular auxiliando na integridade do epitélio, enquanto Smith et al. (1998) observaram que o uso desse ácido influencia na maturação e diferenciação celular.

Pickler (2011) destaca que após a dissociação do ácido no citoplasma celular ocorre alteração do pH, afetando o metabolismo, alterando o gradiente de prótons e a carga com o exterior, podendo interferir no sistema de transporte de aminoácidos e fosfatos, inativando enzimas, aumentando a pressão osmótica celular, que desencadeia mecanismos de compensação de carga elétrica aumentando os níveis de sódio, potássio ou glutamato e a força iônica intracelular, provocando um aumento da pressão mecânica sobre a parede do microrganismo, o que faz com que essa se rompa.

Faria et al. (2009) relatam que os mecanismos de ação dos ácidos orgânicos são os seguintes: inibem o desenvolvimento de fungos nas matérias-primas e rações, diminuem a proliferação de enterobactérias no intestino e potencializam ganhos nutricionais das rações. Esses modos de ação seriam decorrentes do efeito redutor de pH dos ácidos orgânicos, tanto na ração, na água e no trato gastrointestinal dos animais. Engelmann et al. (2008), trabalhando com diferentes dosagens de ácidos orgânicos e seus sais, como aditivos antifúngicos em grãos de soja desativados, concluíram que a dosagem de seis litros de mistura de ácidos orgânicos e seus sais (ácido propiônico, ácido acético, propionato de cálcio, acetato de sódio e sorbato de potássio), por tonelada de grão de soja desativado, é eficiente no controle da contaminação e desenvolvimento fúngico, mesmo em condições

favoráveis de umidade e atividade de água para o crescimento de fungos e leveduras.

2.5.3 Sais de ácidos orgânicos protegidos

Muitos ácidos orgânicos também estão disponíveis como sais de sódio, potássio ou cálcio. A vantagem dos sais em relação aos ácidos orgânicos é que geralmente eles têm um odor menos acentuado e apresentam-se na forma sólida, que facilita o processamento e inclusão na dieta. A desvantagem é que estes possuem menor influência sobre a redução do pH da dieta do que os ácidos orgânicos (CANIBE et al., 2001).

Uma limitação no uso dos ácidos orgânicos é que estes são rapidamente metabolizados no papo e moela, o que irá reduzir o impacto na melhora de desempenho animal (PEREIRA, 2011).

Para que haja um melhor aproveitamento da ação dos ácidos, estes podem ser protegidos ou encapsulados em minerais ou lipídeos. O principal papel dessa proteção é levar os ácidos até o trato intestinal das aves (PEREIRA, 2011).

Borosky (2011) relata que os sais de ácidos orgânicos têm vantagens em relação aos ácidos puros por serem geralmente inodoros e mais fáceis de manejar no processo de fabricação de ração além de terem menor efeito negativo sobre o consumo em relação aos seus ácidos puros, quando empregados em doses elevadas.

Apesar dos ácidos orgânicos não dissociados poderem atravessar a membrana e serem absorvidos pelo intestino delgado, dificilmente chegarão ao intestino grosso, a não ser que sejam microencapsulados (PIVA et al., 1997).

2.5.4 Ácido butírico

O ácido butírico ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$), também conhecido com ácido etilacético ou butanoico, está presente na manteiga e é obtido da fermentação de carboidratos, sendo um líquido oleoso, com odor de rancidez e densidade de 0,959. Apresenta ponto de fusão igual a $163,5^\circ\text{C}$, fica sólido a -190°C , sendo miscível em água, álcool e éter. É utilizado na manufatura de aromatizantes industriais. (VIOLA, 2006).

Segundo Panda et al. (2009), embora os ácidos graxos de cadeia curta, como o acetato e propionato, venham sendo usados com sucesso como sanitizantes, há poucos dados disponíveis sobre o uso do butirato em frango de corte, informação corroborada por Van Immerseel (2005).

O ácido butírico parece ter tanto atividade bactericida quanto estimulante de desenvolvimento das vilosidades. Como outros ácidos graxos de cadeia curta, o ácido butírico tem maior ação bactericida quando dissociado (LEESON et al., 2005). Possui, juntamente com o seu sal estável (butirato de sódio), um grande potencial como substituto aos antibióticos promotores de crescimento devido à sua característica multifuncional que o diferencia dos demais ácidos orgânicos, sendo fonte energética preferencial para as células intestinais, atuando sobre o crescimento e a integridade da mucosa, favorecendo a absorção de minerais e atuando positivamente sobre a atividade da microbiota luminal, favorecendo microrganismos benéficos e controlando os patogênicos (KESSLER, 2005).

O butirato microencapsulado influencia a parte posterior do trato gastrointestinal (VAN IMMERSEEL et al., 2004), enquanto o não protegido apenas afeta diretamente a parte proximal do trato digestivo (THOMPSON; HINTON, 1997).

Leandro et al. (2010), conduziram dois experimentos para avaliar o desempenho, a digestibilidade de nutrientes da ração e a biometria de órgãos do trato gastrointestinal de pintos, oriundos de ovos inoculados com prebiótico ou ácido orgânico, submetidos a jejum hídrico e alimentar e observaram que a suplementação de prebiótico ou de butirato de sódio não melhorou o desempenho dos pintos até os dez dias de idade, tampouco a digestibilidade dos nutrientes da ração, independentemente se submetidos ou não ao jejum inicial. Mas, verificaram melhor desenvolvimento intestinal com o uso do butirato de sódio.

Ao avaliar o efeito da utilização dos ácidos láctico e butírico, isolados e associados, como aditivos em dietas de frangos de corte, em relação ao uso de avilamicina como promotor de crescimento, Salazar (2006) verificou melhor resultado de desempenho com o uso do ácido butírico apenas na fase inicial e deste combinado com o ácido láctico na fase de crescimento. Observou, ainda, que, de acordo com os títulos médios de anticorpos obtidos no estudo, a interação foi significativa aos 35 dias de idade e mostrou um efeito sinérgico, sendo a combinação dos ácidos em questão um potente modulador da imunidade humoral.

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBINO, L. T. F.; FERES, F. A.; DIONÍZIO, M. A.; ROSTAGNO, H. S.; VARGAS JÚNIOR, J. G.; CARVALHO, D. C. O.; GOMES, P. C.; COSTA, C. H. R. Uso de prebióticos à base de mananoligossacarídeo em rações para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, p. 742-749, 2006.

AL-KASSIE, G. A. M. Influence of two plant extracts derived from thyme and cinnamon on broiler performance. **Pakistan Vet. J.**, v. 29, n. 4, p. 169-173, 2009.

ANDREATTI FILHO, R. L.; SILVA, E. N. Probióticos e correlatos na produção avícola. In: PALERMO NETO, J.; SPINOSA, H. S.; GÓRNIK, S. L. **Farmacologia aplicada à avicultura**. São Paulo: Roca, 2005. p. 225-237. 366 p.

APAJALAHTI, J. Comparative gut microflora, metabolic challenges, and potential opportunities. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 14, n. 2, p. 444–453, 2005.

APAJALAHTI, J ; KETTUNEN, A.; GRAHAMA, H. Characteristics of the gastrointestinal microbial communities, with special reference to the chicken. **World's Poultry Science Journal**, v. 60, n. 2, p. 223-232, 2004.

APPELT, M. D.; NUNES, R. V.; POZZA, P. C.; SILVA, W. T. M.; VENTURI, I.; NUNES, C. G. V. Níveis de probiótico em rações de origem animal e vegetal para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 4, p. 765-771, 2010

BELLAVER, C. Utilização de melhoradores de desempenho na produção de suínos e de aves. Campo Grande, MS. In: Congresso Internacional de Zootecnia, 7, Campo Grande, 2005. **Anais...** Campo Grande: ABZ / UEMS / UFM – Embrapa Pantanal, 2005. P. 1-29.

BERTECHINI, A. G. **Nutrição de monogástricos**. Lavras: Editora UFLA, 2006. 301 p.

BOROSKY, J. C. **O uso de ácidos orgânicos e suas particularidades na produção animal**. Disponível em: <http://pt.engormix.com/MA-avicultura/nutricao/artigos/acidos-organicos-t370/141-p0.htm>> Acesso em: 26 Ago. 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeções do Agronegócio: Brasil 2012/2013 a 2022/2023 / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Assessoria de Gestão Estratégica. Brasília: Mapa/ACS, 2013. 96 p.

BRUMANO, G.; GOMES, P. C.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S. ; GENEROSO, R. A. R ; SCHMIDT, M. Composição química e valores de energia metabolizável de alimentos protéicos determinados com frangos de corte em diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 6, p. 2297-2302, 2006.

CANIBE, N.; STEIEN, S. H.; OVERLAND, M.; JENSEN, B. B. Effect of K-diformate in starter diets on acidity, microbiota and the amount of organic acids in the digestive tract of piglets, and gastric alterations. **Journal of Animal Science**, Albany, v. 79, n. 8, p. 2123-2133, 2001.

CORRÊA, G. S. S.; GOMES, A. V. C.; CORREA, A. B.; SALES, A. S. Utilização de antibiótico e probiótico como promotores de crescimento na alimentação de frangos de corte. **Revista Universidade Rural**, v. 22, n. 2, p. 75-81, 2003.

DESAI, D. N.; PTWARDHAN, D. S.; RANADE, A. S. Acidifiers in poultry diets and poultry production. In: **Acidifier in animal nutrition: a guide for feed preservation and acidification to promote animal**. 2. ed. Nottingham University Press, p. 63-69. 2009, 96 p.

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 for Poultry Research**, v. 11, n. 4, p. 453- 463, 2002.

ENGELMANN, A; L.; SKONIESKILL, F. R.; GABBI, A. M.; PICCININ, I.; BENCKE, J. A. F.; VIÉGAS, J. Aspectos físico-químicos e microbiológicos de grãos de soja tratados com ácidos orgânicos e seus sais. **Ciência Rural**, v. 38, n. 6, p. 1742-1747, 2008.

EVERETT, M. L.; PALESTRANT, D.; MILLER, S. E.; BOLLINGER, R. R.; PARKER, W. Immune exclusion and immune inclusion: a new mode of host-bacterial interactions in the gut. **Clinical and Applied Immunology Reviews**, v.4, n. 5, p. 321-332, 2004.

FARIA, D. E.; HENRIQUE, A. P. F.; FRANZOLIN NETO, R.; MEDEIROS, A. A.; JUNQUEIRA, O. M.; FARIA FILHO, D. E. Alternativas ao uso de antibióticos como promotores de crescimento para frangos de corte: 2. Ácidos orgânicos e probióticos. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 1, p. 29-39, 2009.

GABRIEL, I.; LESSIRE, M.; MALLET, S.; GUILLOT, J. F. Microbiota of the digestive tract: critical factors and consequences for poultry. **World's Poultry Science Journal**, v. 62, n. 3, p. 499-511, 2006.

GARCIA, V.; CATALÁ-GREGORI, P.; HERNÁNDEZ, F.; MEGIAS, M. D.; MADRID, J. Effect of formic acid and plant extracts on growth, nutrient digestibility, intestine mucosa morphology, and meat yield of broilers. **Journal Applied Poultry Research**, v. 16, n. 4, p. 555-562, 2007.

GONZALES, E.; STRINGHINI, J. H.; DAHLKE, F.; CUNHA, W. C. P.; XAVIER, S. A. G. Productive consequences of fasting neonatal chicks of different genetic constitutions for growing. **Revista Brasileira Ciência Avícola**, v. 10, n. 4, p. 253-256, 2008.

GUYNOT, M. E.; RAMOS, A. J.; SANCHIS, V.; MARÍN, S. Study of benzoate, propionate, and sorbate salts as mould spoilage inhibitors on intermediate moisture bakery products of low pH (4.5–5.5). **International Journal of Food Microbiology**, v. 101, n. 2, p. 161-168, 2005.

HU, Z.; GUO, Y. Effects of dietary sodium butyrate supplementation on the intestinal morphological structure, absorptive function and gut flora in chickens. **Animal Feed Science Technology**, v. 132, n. 4, p. 240-249, 2006

JONES, F. T.; RICKE, S. C. Observations on the history of the development of antimicrobials and their use in poultry feeds. **Poultry Science**, v. 82, n. 4, p. 613-617, 2003.

KESSLER, A. M. Butirato de sódio – aspectos fisiológicos de uma molécula multifuncional na nutrição animal. **Pork World**. São Paulo, v. 5, n. 29, p. 32-36, 2005.

LANGHOUT, P. A visão da indústria e recentes avanços. In: Conferência APINCO 2005, Santos, SP. **Anais...** Conferência APINCO 2005 de Ciência e Tecnologia Avícola, Santos, p. 21-33, 2005.

LEANDRO, N. S. M.; OLIVEIRA, A. S. C.; CAFÉ, M. B.; GONZALES, E.; STRINGHINI, J. H.; CARVALHO, F. B.; ANDRADE, M. A. Efeito do prebiótico e do ácido butírico *in ovo* sobre o desempenho, digestibilidade dos nutrientes da ração e biometria do trato gastrointestinal de pintos submetidos ao jejum. **Ci. Anim. Bras.**, v. 11, n. 4, p. 806-816, 2010.

LEESON, S.; NAMKUNG, H.; ANTONGIOVANNI, M.; LEE, E. H. Effect of butyric acid on the performance and carcass yield of broiler chickens. **Poultry Science**, v. 84, n. 9, p. 1418-1422, 2005.

LIPPENS, M; HUYGHEBAERT, G.; SCICUTELLA, S. The efficacy of microencapsulated, gastro-resistant blends of essential oils and/or organic acids in broiler diets. In: EUROPEAN POULTRY CONFERENCE, 12, 2006, Verona. **Abstracts...** Verona: The World's Poultry Science Association, 2006. p. 359.

MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002. 375 p.

MACARI, M.; MALHEIROS, R. D.; FURLAN, R. L. Aspectos anatômicos e fisiológicos das aves de interesse econômico. In: PALERMO NETO, J.; SPINOSA, H. S.; GÓRNIK, S. L. **Farmacologia aplicada à avicultura**. São Paulo: Roca, 2005. p. 11-35. 366 p.

MAIORKA, A.; BOLELI, I. C.; MACARI, M. Desenvolvimento e reparo da mucosa intestinal. In: MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002. p.143-148. 375 p.

NAMKUNG, H.; YU, H.; GONG, J.; LEESON, S. Antimicrobial activity of butyrate glycerides toward *Salmonella typhimurium* and *Clostridium perfringens*. **Poultry Science**, v. 90, n. 10, p. 2217-2222, 2011.

OSTERMANN, D.; SANFELICE, A. M.; VIEIRA, S. L.; VIOLA, E. S. Metabolismo e bases conceituais para a ação benéfica de ácidos orgânicos para frangos de corte. **Ave World**, n. 15, p. 28-31, abr/maio, 2005.

PANDA, A. K.; RAMA RAO, S. V.; RAJU, M. V. L. N; SUNDER, G. S. Effect of butyric acid on performance, gastrointestinal tract health and carcass characteristics in broiler chickens. **Asian-Australian Journal of Animal Science**, v. 22, n. 7, p. 1026-1031, 2009.

PEREIRA, K. Controle da salmonelose em frangos através da nutrição. **Ave World**, n. 54, p. 78-81, 2011.

PICKLER, L. **Ácidos orgânicos via água e via ração para controlar *Salmonella entérica* sorovares Enteritidis e Minnesota em Frangos**. 2011. 64 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná.

PIVA, A.; ANFOSSI, P.; MEOLA, E.; PIETRI, A.; PANCIROLI, A.; BERTUZZI, T.; FORMIGONI, A. Effect of microencapsulation on absorption process in swine. **Livest. Prod. Sci.**, v. 51, n. 1, p. 53-61. 1997.

REECE, W. O. **Dukes - Fisiologia dos Animais Domésticos**. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. 942 p.

RIBEIRO, R. P.; FLEMMING, J. S.; BACILA, A. R. 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 Science**, n. 82, n. 4, p. 632–639, 2003.

SANTOS, E. C.; TEIXEIRA, A. S.; FREITAS, R. T. F.; RODRIGUES, P. B.; DIAS, E. S.; MURGAS, L. D. S. Uso de aditivos promotores de crescimento sobre o desempenho, característica de carcaça e bactérias totais do intestino de frangos de corte. **Ciência Agrotécnica**, v. 29, n. 1, p. 223- 231, 2005.

SANTOS, I. I. **Efeito de probiótico, óleos essenciais e enzimas em parâmetros produtivos e sanitários de frangos de corte**. 2010. 198 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul.

SNYDER, C.H. **The extraordinary chemistry of ordinary things**. 4. ed. Nova Iorque: John Wiley & Sons, 2003. 680 p.

SOUZA, L. F. A.; ARAÚJO, D. N.; ASTOLPHI, J. L. L.; DIAS, L. B. M.; AMBIEL, A. C.; SANTOS, L. S.; CARMO, A. J.; SILVA, P. C. G. Probiótico e antibiótico como promotores de crescimento para frangos de corte. **Colloquium Agrariae**, v. 6, n. 2, p. 33-39, 2010.

STRATFORD, M.; PLUMRIDGE, A.; NEBE-VON-CARON, G.; ARCHER, D. B. Inhibition of spoilage mould conidia by acetic acid and sorbic acid involves different modes of action, requiring modification of the classical weak-acid theory. **International Journal of Food Microbiology**, v. 136, n. 1, p. 37-43, 2009.

TAKO, E.; FERKET, P. R.; UNI, Z. Effect of in ovo feeding of carbohydrates and β -hydroxy- β -methylbutyrate on the development of chicken intestine. **Poultry Science**, v. 83, n. 12, p. 2023-2028, 2004.

THOMAS, D. V.; RAVINDRAN, V. Effect of cereal type on the performance, gastrointestinal tract development and intestinal morphology of the newly hatched broiler chick. **The Journal of Poultry Science**, v. 45, n. 1, p. 46-50, 2008.

THOMPSON, K; HINTON, M. Antibacterial activity of formic acid and propionic acid in the diets of hens on *Salmonella* in the crop. **Brazilian Poultry Science**, v. 38, n. 1, p. 59-65, 1997.

TRAESELL, C. K.; LOPES, S. T. A.; WOLKMER, P.; SCHMIDT, C.; SANTURIO, J. M.; ALVES, S. H. Óleos essenciais como substituintes de antibióticos promotores de crescimento. **Ciência Rural**, v. 41, n. 2, p. 278-284, 2011.

UBA. UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA. **Relatório anual 2013**. São Paulo: UBABEF, 2013. 109 p.

UNI, Z.; SMIRNOV, A.; SKLAN, D. Pre- and posthatch development of goblet cells in the broiler. **Poultry Science**, v. 82, n. 2, p. 320-327, 2003.

VAN IMMERSEEL, F.; FIEVEZ, V.; BUCK, J.; PASMANS, F.; MARTEL, A.; HAESBROUCK, F.; DUCATELLE, R. Microencapsulated short-chain fatty acids in feed modify colonization and invasion early after infection with *Salmonella enteritidis* in young chickens. **Poultry Science**, v. 83, n. 1, p. 69-74, 2004.

VAN IMMERSEEL, F.; BOYEN, F.; GANTOIS, I.; TIMBERMONT, L.; BOHEZ, L.; PASMANS, F.; HAESBROUCK, F.; DUCATELLE, R. Supplementation of coated butyric acid in the feed reduces colonization and shedding of *Salmonella* in poultry. **Poultry Science**, v. 84, n. 12, p. 1851-1856, 2005.

VIOLA, E.S. **Uso de acidificantes em dietas de frangos de corte: resíduos no trato digestivo e efeitos sobre o desempenho animal e morfologia intestinal**. 2006. 196 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul.

VIOLA, E. S.; VIEIRA, S. L.; TORRES, C. A; FREITAS, D. M.; BERRES, J. 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.

CAPÍTULO 1

EFEITO DO USO DE BUTIRATO DE SÓDIO PROTEGIDO EM RAÇÕES SOBRE O DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE¹

¹ Artigo a ser ajustado para submissão ao Comitê Editorial do periódico científico Magistra

EFEITO DO USO DE BUTIRATO DE SÓDIO PROTEGIDO EM RAÇÕES SOBRE O DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE

Autor: André Pazos da Rocha

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Duarte Abreu

RESUMO: Para avaliar os efeitos do uso do butirato de sódio protegido em dietas de frangos de corte machos da linhagem COBB, através dos parâmetros ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e viabilidade, realizou-se o experimento no Setor de Avicultura do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, no município de Cruz das Almas, Bahia. Foram utilizados 1488 pintos de um dia, com seis tratamentos e oito repetições, com 31 aves por unidade experimental. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado. Os seis tratamentos testados foram: dieta basal de milho e soja sem aditivos - Controle Negativo (CN), dieta basal com enramicina - Controle Positivo (CP), CN com butirato de sódio (fonte A), CN com butirato de sódio (fonte B), CP com butirato de sódio (fonte B). Não houve diferença estatisticamente significativa para qualquer um dos parâmetros avaliados, independente da fonte de butirato de sódio, associado ou não com antibiótico promotor de crescimento, permitindo concluir que o uso deste ácido orgânico pode substituir o antibiótico promotor de crescimento em condições semelhantes de manejo, ambiência e desafio sanitário.

Palavras-chave: aves de corte, antibióticos, ácidos orgânicos.

EFFECT OF THE USE SODIUM BUTYRATE PROTECTED IN DIETS ON PERFORMANCE OF BROILER

Author: André Pazos da Rocha

Adviser: DSc. Ricardo Duarte Abreu

ABSTRACT: To evaluate the effects of using sodium butyrate protected diets male broilers of COBB lineage, through the parameters weight gain, feed intake, feed conversion and viability, the experiment was done by Poultry Section of the Center of Agricultural Science, Biological and Environmental of Federal University in Bahia's Reconcav, in the city Cruz das Almas, State of the Bahia. Were utilized 1488 chicks, with 6 treatments the 8 repetitions and 31 chicks per experimental unit. The experimental delineation was completely by chance. The six tested treatments had been: a basal diet of maize and soy without additives - Negative Control (NC), basal diet with enramicina - Positive Control (PC), NC + sodium butyrate source A; NC + sodium butyrate source B; PC + sodium butyrate source B. There was no statistically significant difference for any of the parameters evaluated, regardless of the source of sodium butyrate, with or without antibiotic growth promoter, allowing to conclude that the use of this organic acid can replace antibiotic growth promoter under similar management, ambience and health challenge.

Key -Word: broiler chicken, antibiotics, organic acids.

INTRODUÇÃO

A avicultura industrial tem como objetivo obter alta produtividade a baixo custo e oferecer ao consumidor um produto de qualidade.

Entretanto, para alcançar tal produtividade alguns aditivos têm sido utilizados em rações de frangos de corte como promotores de crescimento destacando-se os probióticos, os prebióticos e os ácidos orgânicos, por apresentarem, como proposta, o lado benéfico dos antibióticos, sem provocarem resistência bacteriana (GODOI et al., 2008; SALAZAR et al., 2008).

Nos últimos anos, a indústria avícola alcançou um desenvolvimento extraordinário na produção de carne de aves no Brasil devido a fatores associados aos altos índices de produtividade, como genética, nutrição, manejo, sanidade e ambiência (FARIA et al., 2009).

Nos anos 50, pesquisadores descobriram que dosagens subclínicas de antibióticos na ração de aves melhoravam sensivelmente o crescimento e a eficiência de produção. Atualmente essas substâncias ainda são utilizadas em razão dos benefícios que apresentam no aumento da eficiência alimentar, na diminuição da mortalidade e na melhoria do bem-estar das aves (GARCIA et al., 2000; VIOLA et al., 2007). Por outro lado, há uma preocupação crescente de que o uso de concentrações subterapêuticas de antibióticos possam causar o crescimento de microrganismos resistentes e que essa resistência possa ser transferida aos microrganismos patogênicos que infectam os humanos (BUCHANAN et al., 2007; ROCHA et al., 2010).

Diante disso, várias campanhas, para banir os antibióticos utilizados na alimentação animal como promotor de crescimento, estão em curso em todo mundo, com maior ênfase na comunidade Européia, que já os proibiu por completo em 2006. Por causa dessa situação, torna-se importante pesquisar alternativas para substituir os antibióticos usados como promotores. Entre as alternativas destacam-se os ácidos orgânicos, principalmente os ácidos graxos de cadeia curta por apresentarem resultados positivos no combate a bactérias patogênicas (MAIORKA et al., 2004; BELLAVER; SCHEUERMANN, 2004).

Relatos científicos demonstram que a utilização de ácidos orgânicos como promotor de crescimento pode proporcionar maior ganho de peso, melhor conversão alimentar, maior rendimento de carcaça, entre outros (REZENDE et al., 2008;

CALAÇA, 2009), porém nem sempre são observados efeitos benéficos com a sua utilização (GARCIA et al., 2000; CAMPOS et al., 2004). Açıkoğuz et al. (2011) afirmam que os ácidos orgânicos são utilizados como alternativas aos antibióticos promotores de crescimento em nutrição animal desde que o uso de antibióticos em dietas foi banido como resultado do aumento da pressão dos consumidores, relacionados com os efeitos negativos à saúde humana.

Diante da pressão pela busca de alternativas ao uso de antibióticos promotores de crescimento, sem perdas em produtividade e com segurança alimentar ao consumidor, este trabalho objetivou avaliar os efeitos da utilização do ácido orgânico butirato de sódio na dieta de frangos de corte estudando o desempenho das aves no período de 01 a 42 dias de idade.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Escola de Agronomia da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, em Cruz das Almas, no período de abril a julho de 2013. O município de Cruz das Almas está localizado no Recôncavo Baiano, com coordenadas geográficas de 12°24' de latitude sul e 39°40' de longitude oeste de Greenwich. A temperatura média no período experimental foi de 31,6°C e a média das mínimas e máximas 25 e 32,9°C respectivamente. A umidade média relativa do ar foi de 57,3%.

Foram utilizados 1488 pintos de corte machos da linhagem Coob, com 01 dia de idade e peso médio inicial de 42g. Os animais foram alojados em um galpão de alvenaria com dimensões de 9 x 22m, com pé direito de 2,8m, com piso de cimento, telado nas laterais e coberto com telhas de barro. O galpão foi dividido em quatro linhas, com doze boxes cada uma, medindo 1,82m x 1,72m.

Em cada unidade experimental foram distribuídos um bebedouro pendular e um comedouro tubular, sendo que o piso de cada box foi coberto com cama de maravalha reutilizada. O aquecimento das aves na fase inicial de criação realizou-se por campânulas a gás, para proporcionar ambiente adequado na primeira semana de criação das aves. O manejo geral das instalações, equipamentos e controle sanitário foi o comumente adotado nas granjas de integração da região.

As aves ficaram alojadas durante o período experimental recebendo ração e água à vontade.

As aves e as rações foram pesadas no momento do alojamento e aos 7, 14, 21, 35 e 42 dias de idade, para obtenção dos dados de desempenho zootécnico: ganho de peso, conversão alimentar e consumo de ração.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com 5 tratamentos e 8 repetições, contendo 31 aves em cada parcela. Os tratamentos avaliados foram:

T1 – Dieta basal sem aditivos (Controle Negativo - CN);

T2 – Dieta basal com adição do antibiótico enramicina (Controle Positivo - CP);

T3 – CN com adição de butirato de sódio fonte A;

T4 – CN com adição de butirato de sódio fonte B;

T5 – CP com adição de butirato de sódio fonte B

As dosagens dos aditivos utilizadas foram: enramicina (10g/t até 35 dias e 5 g/t de 36 dias ao abate), butirato de sódio protegido 30% (750g/t até 21 dias e 500g/t de 22 a 42 dias, de ambas as fontes A e B), em substituição ao material inerte das rações.

A enramicina é um antibiótico comumente utilizado em rações de aves de corte. A diferença entre as fontes de butirato de sódio protegido 30% utilizadas no experimento é apenas a empresa que os fabrica, cada uma com tecnologia de produção própria de proteção da molécula do ácido orgânico, processos esses não descritos em seus rótulos.

As dietas experimentais foram formuladas de acordo com Rostagno et al. (2011) seguindo um programa alimentar com rações pré-inicial (1 a 7 dias), inicial (8 a 21 dias), engorda (22 a 35 dias) e abate (36 a 42 dias). A composição centesimal e os valores nutricionais calculados das dietas basais usadas nas diferentes fases encontram-se na Tabela 1.

O experimento teve duração de 42 dias. As variáveis estudadas foram:

- Peso médio aos 7, 21, 35 e 42 dias;
- Ganho de peso médio, consumo de ração e conversão alimentar de 1 a 7 dias, 8 a 21 dias, 1 a 21 dias, 22 a 35 dias, 1 a 35 dias, 36 a 42 e 1 a 42 dias;
- Viabilidade aos 42 dias.

Tabela 1 – Composição centesimal e valores nutricionais calculados das dietas basais nos períodos de 1 a 7 dias, de 8 a 21 dias, de 22 a 35 dias e de 36 a 42 dias de idade

Ingredientes	1 a 7 dias	8 a 21 dias	22 a 35 dias	36 a 42 dias
Milho	55,830	59,634	63,368	67,403
Farelo de soja	36,000	32,000	27,000	24,000
Farinha de carne e ossos	3,000	4,000	5,000	4,000
Óleo de soja	2,000	2,000	3,000	3,000
Fosfato bicálcico	1,000	0,400	0,000	0,000
Calcário calcítico	0,500	0,500	0,185	0,200
Sal (NaCl)	0,500	0,400	0,400	0,400
Premix vitamínico ¹	0,100	0,100	0,100	0,100
Premix mineral ²	0,100	0,100	0,100	0,100
Metionina MHA (84%)	0,400	0,300	0,300	0,300
L-Lisina HCL (78%)	0,300	0,300	0,300	0,300
Salinomicina 12%	0,050	0,050	0,050	0,000
Cloreto de colina (60%)	0,100	0,096	0,077	0,077
Antioxidante ³	0,020	0,020	0,020	0,020
Material inerte	0,100	0,100	0,100	0,100
Valores calculados				
Proteína bruta (%)	22,400	21,200	19,800	18,400
Cálcio (%)	0,920	0,841	0,758	0,663
Fósforo disponível (%)	0,470	0,401	0,354	0,309
EMAn (Kcal/kg)	2960	3050	3150	3200
Lisina (%)	1,460	1,342	1,247	1,169
Metionina+Cistina (%)	1,051	0,966	0,910	0,853
Sódio (%)	0,220	0,210	0,200	0,195

¹ Enriquecimento de vitaminas por kg de ração: vitamina A – 10.000 UI; vitamina D3 – 2.500 UI; vitamina A – 20 UI; vitamina K3 – 2,5 mg; vitamina B1 – 1,8 mg; vitamina B2 – 6,0 mg; vitamina B6 – 2,8 mg; vitamina B12 – 16 µg; ácido pantotênico – 12 mg; niacina – 40 mg; ácido fólico – 1,0 mg; biotina - 0,065 mg.

² Enriquecimento de microminerais por kg de ração: cobre – 9,0 mg; ferro – 50 mg; iodo – 1,0 mg; manganês – 70 mg; selênio – 0,3 mg e zinco – 60mg.

³ Santoquim

Os resultados organizados e tabulados foram submetidos à análise estatística conforme procedimentos do programa estatístico Sisvar, procedimentos descritos por Ferreira et al. (2001). Utilizou-se o teste de média SNK (Student Newman Keuls) para comparação dos diferentes tratamentos, adotando-se probabilidade máxima de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os pesos médios obtidos em todos os tratamentos aos 7, 21, 35 e 42 dias estão compatíveis com os valores sugeridos pela tabela da linhagem COBB, não

apresentando diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos (Tabela 2).

Tabela 2 – Efeitos do uso de butirato de sódio protegido na alimentação de frangos de corte sobre o peso médio aos 7, 21, 35 e 42 dias de idade, em gramas

Tratamentos	7 dias	21 dias	35 dias	42 dias
T1 - CN	164	966	2293	2905
T2 - CP	168	973	2328	2911
T3 – CN+BS fonte A	164	960	2314	2926
T4 – CN+BS fonte B	170	963	2326	2887
T5 – CP+BS fonte B	168	966	2320	2907
CV (%)	3,88	2,34	2,88	2,1

Efeito não significativo ($P>0,05$).

Assim como a variável peso médio, os ganhos de peso, nos períodos de 1 a 7, 8 a 21, 1 a 21, 22 a 35, 1 a 35, 36 a 42 e de 1 a 42 dias de idade, de todos os tratamentos, não apresentaram diferenças estatisticamente significativas (Tabela 3), mas estes se apresentam dentro do esperado para pintos machos da linhagem COBB.

Tabela 3 – Efeitos do uso de butirato de sódio protegido na alimentação de frangos de corte sobre o ganho de peso nos períodos de 1 a 7, 8 a 21, 1 a 21, 22 a 35, 1 a 35, 36 a 42 e de 1 a 42 dias de idade, em gramas

Tratamentos	1 a 7 dias	8 a 21 dias	1 a 21 dias	22 a 35 dias	1 a 35 dias	36 a 42 dias	1 a 42 dias
T1 – CN	126	802	928	1327	2255	612	2867
T2 – CP	130	805	935	1354	2289	584	2873
T3 – CN+BS fonte A	125	796	922	1354	2276	612	2887
T4 – CN+BS fonte B	131	793	924	1364	2287	585	2848
T5 – CP+BS fonte B	130	798	928	1354	2282	586	2868
CV (%)	4,84	2,36	2,43	4,2	2,92	11,64	3,43

Efeito não significativo ($P>0,05$).

Diversos autores tiveram resultados semelhantes aos obtidos neste experimento, para a variável ganho de peso (Campos et al., 2004; Maiorka et al., 2004; Vale et al., 2004; Leeson et al., 2005; Ribeiro et al., 2008), utilizando misturas de ácidos butírico e láctico. No entanto, Salazar et al. (2008) conseguiram melhores ganhos de peso com o uso de uma mistura de ácido láctico e butírico na fase inicial,

mas nas fases de crescimento e final, também, não detectaram diferenças significativas entre os tratamentos estudados.

Antongiovanni et al. (2007) encontraram melhor peso vivo ao abate nos animais tratados com ácido butírico em relação aos lotes alimentados sem aditivos ou com antibióticos.

O consumo de ração não foi alterado em qualquer um dos períodos avaliados, independente do tratamento aplicado (Tabela 4), possivelmente por causa dos níveis de inclusão adotados no experimento e da concentração do butirato de sódio protegido utilizado, que é de 30%, não levando a alteração de palatabilidade da ração.

Tabela 4 – Efeitos do uso de butirato de sódio protegido na alimentação de frangos de corte sobre o consumo de ração nos períodos de 1 a 7, 8 a 21, 1 a 21, 22 a 35, 1 a 35, 36 a 42 e de 1 a 42 dias de idade, em gramas

Tratamentos	1-7 dias	8-21 dias	1-21 dias	22-35 dias	1-35 dias	36-42 dias	1-42 dias
T1 - CN	142 ^a	1113 ^a	1255 ^a	2210 ^a	3465 ^a	1222 ^a	4687 ^a
T2 - CP	145 ^a	1108 ^a	1253 ^a	2219 ^a	3472 ^a	1233 ^a	4705 ^a
T3 - CN+BS fonte A	143 ^a	1101 ^a	1244 ^a	2224 ^a	3468 ^a	1324 ^{ab}	4792 ^a
T4 - CN+BS fonte B	145 ^a	1103 ^a	1248 ^a	2262 ^a	3510 ^a	1243 ^a	4725 ^a
T5 - CP+BS fonte B	144 ^a	1106 ^a	1250 ^a	2231 ^a	3482 ^a	1241 ^a	4723 ^a
CV (%)	4,97	2,17	2,29	3,09	2,53	5,09	3,1

Médias na mesma coluna com letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste SNK, ao nível de 5% de probabilidade.

Salazar et al. (2008), em relação ao consumo de ração, não obtiveram diferenças no período total de criação utilizando os ácidos láctico e butírico, associados ou isolados. Resultado semelhante, também, forma verificados por Panda et al. (2009) utilizando diferentes níveis de inclusão 0,2, 0,4 e 0,6% de ácido butírico.

Leeson et al.(2005) encontraram diminuição no consumo de ração quando usaram ácido butírico a 0,4% de inclusão, porém, quando utilizaram a 0,25% obtiveram consumo de ração igual aos controles. Vale et al. (2004) registraram menor consumo de ração quando utilizaram 2% de uma mistura de ácidos orgânicos na fase de 1-21 dias.

A conversão alimentar se manteve sem diferença estatística significativa entre as fases ou tratamentos, refletindo os resultados de peso médio e consumo de ração também sem diferenças (Tabela 5).

Tabela 5 – Efeitos do uso de butirato de sódio protegido na alimentação de frangos de corte sobre a conversão alimentar nos períodos de 1 a 7, 8 a 21, 1 a 21, 22 a 35, 1 a 35, 36 a 42 e de 1 a 42 dias de idade

Tratamentos	1-7 dias	8-21 dias	1-21 dias	22-35 dias	1-35 dias	36-42 dias	1-42 dias
T1 - CN	1,13	1,39	1,35	1,66	1,54	2,00	1,64
T2 - CP	1,11	1,38	1,34	1,64	1,52	2,11	1,64
T3 – CN+BS fonte A	1,14	1,38	1,35	1,64	1,52	2,16	1,66
T4 – CN+BS fonte B	1,11	1,39	1,35	1,66	1,53	2,12	1,66
T5 – CP+BS fonte B	1,11	1,39	1,35	1,65	1,53	2,12	1,65
CV (%)	2,72	1,31	1,13	1,89	1,06	10,97	2,10

Efeito não significativo ($P>0,05$).

Para conversão alimentar, Salazar et al.(2008) não encontraram diferença significativa em relação ao grupo tratado com antibióticos. Da mesma forma, Garcia et al. (2000) e Maiorka et al. (2004) não encontraram diferenças estatisticamente significativas para conversão alimentar quando usaram misturas de ácidos fórmico e propiônico. Entretanto, Antongiovanni et al. (2007) e Franco (2009) encontraram maior eficiência em conversão alimentar quando utilizaram misturas de ácidos orgânicos protegidos em comparação aos tratamentos sem aditivos ou com antibióticos.

Todos os tratamentos apresentaram índices de viabilidade abaixo do sugerido pela tabela da linhagem COBB sem, no entanto, apresentarem diferença estatística entre si (Tabela 6).

Tabela 6 – Efeitos do uso de butirato de sódio protegido na alimentação de frangos de corte sobre a viabilidade aos 42 dias

Tratamentos	%
T1 - CN	97,58
T2 - CP	97,98
T3 – CN+BS fonte A	98,79
T4 – CN+BS fonte B	97,57
T5 – CP+BS fonte B	98,36
CV (%)	2,88

Efeito não significativo ($P>0,05$).

Salazar et al. (2008) não obtiveram diferença na viabilidade de frangos de corte quando compararam o uso de antibióticos com o de ácido láctico e butírico.

Panda et al. (2009) não obtiveram diferenças para mortalidade, enquanto Baecke et al. (2008) encontraram taxas de mortalidades inferiores aos controle negativo e positivo, afirmando que o butirato de sódio 30% reduz os problemas de cama molhada e melhora as condições de saúde e bem-estar do animal.

Mahdavi; Torki (2009) não encontraram diferenças estatisticamente significativas para quaisquer parâmetros de desempenho utilizando níveis de inclusão de 2 e 3 g/kg de ácido butírico.

Os resultados apresentados que não diferiram estatisticamente entre as variáveis podem ter origem nos baixos desafios das instalações experimentais, devido ao elevado controle sanitário, bem como ao grande intervalo entre os experimentos. Mesmo em condições de desafio experimental como o alojamento em cama reaproveitada e o fornecimento de calda, proveniente desse material, via água de bebida, as contaminações bacterianas encontradas são, normalmente, inferiores àquelas verificadas em lotes comerciais a campo.

Além disso, Albuquerque et al. (1998) constataram que ácidos orgânicos apresentam comportamento irregular quando adicionados às rações, porém afirmam que mundialmente o emprego desses aditivos tem crescido e os técnicos devem estar preparados para avaliar os benefícios inerentes do uso dessas substâncias.

Muitas vezes a falta de consistência nos resultados dos ácidos orgânicos é devida a falhas no controle das variáveis intervenientes, ao pH do trato digestivo, à capacidade tampão dos ingredientes da dieta, à condição higiênica do ambiente produtivo, à heterogeneidade da flora intestinal e à resistência inerente aos microrganismos (PENZ et al., 1993). Segundo Vieira et al. (2009), a ação benéfica dos ácidos graxos de cadeia curta no metabolismo digestivo das aves ainda não foi completamente elucidada.

CONCLUSÕES

Pode-se concluir, pelos resultados apresentados, que o butirato de sódio pode substituir o antibiótico enramicina como promotor de crescimento em circunstâncias de mesmo manejo, ambiência e desafio sanitário.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AÇIKGOZ, Z.; BAYRAKTAR, H.; ALTAN, O. Effects of formic acid administration in the drinking water on performance, intestinal microflora and carcass contamination in male broilers under high ambient temperature. **Asian-Australian Journal of Animal Science**, v. 24, n. 1, p. 96-102, 2011.
- ALBUQUERQUE, R.; ITO, N. M. K.; MIYAJI, C. I. Tratamento de rações de aves com ácidos orgânicos: estudo da atividade bactericida e avaliação de técnicas de recuperação de *Salmonella* spp. **Brazilian Journal of Veterinary research Animal Science**, v. 35, n. 6, p. 279-282, 1998.
- ANTONGIOVANNI, M.; BUCCIONI, A.; PETACCHI, F.; LEESON, S.; MINIERI, S.; MARTINI, A.; CECCHI, R. Butyric acid glycerides in the diet of broiler chickens: effects on gut histology and carcass composition. **Italy Journal of Animal Science**, v. 6, n.1, p. 19-25, 2007.
- BAECKE, M.; LANGHOUT, P.; SCHWARZER, K.; ROCH, C.; PEREIRA, K. Aditivo pode proteger contra doença intestinal. **Revista Produção Animal**, p. 50-52, 2008.
- BUCHANAN, N. P.; HOTT, J. M.; CUTLIP, S. E.; RACK, A. L.; ASMER, A.; MORITZ, J. S. The effects of a natural antibiotic alternative and a natural growth promoter feed additive on broiler performance and carcass quality. **J. Appl. Poult. Res.** v.17, n. 2, p. 202-210, 2007.
- CALAÇA, G. M. **Ácidos orgânicos no controle de *Salmonella Enteritidis* em frangos de corte desafiados experimentalmente com *Salmonella Enteritidis* e *Eimeria tenella***. 2009. 55f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás.
- CAMPOS, M. P. A.; RABELLO, C. B.; SAKOMURA, N. K.; LONGO, F. A.; KUANA, S.; GUT, F. Utilização do ácido fumárico em dietas de frangos de corte com baixa energia metabolizável. **Acta Scientiarum animal Sciences**, Maringá, v. 26, n. 1, p. 35-39, 2004.
- FARIA, D. E.; HENRIQUE, A. P. F.; FRANZOLIN NETO, R.; MEDEIROS, A. A.; JUNQUEIRA, O. M.; FARIA FILHO, D. E. Alternativas ao uso de antibióticos como promotores de crescimento para frangos de corte: 2. Ácidos orgânicos e probióticos. **Ciência Animal Brasileira** v. 10, n. 1, p. 29-39, 2009.
- FERREIRA, D. F. **Sistema de análises de variância para dados balanceados**. Lavras: UFLA, 2001. (SISVAR 4.1. – pacote computacional).
- FRANCO, L. G. **Ácidos orgânicos como alternativa ao uso de antimicrobiano melhorador de desempenho em frangos de corte**. 2009. 74f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Pirassununga, São Paulo.
- GARCIA, R. G.; MORAES, V. M. B.; KRONKA, S. N.; BORGES, S. A.; MURATA, L. S.; CAMPOS, V. A. Ação isolada ou combinada de ácidos orgânicos e promotor de

crescimento em rações de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 2, n. 2, p. 149-154, 2000.

GODOI, M. J. S.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; GOMES, P. C.; BARRETO, S. L. T.; VARGAS JUNIOR, J. G. Utilização de aditivos em rações formuladas com milho normal e de baixa qualidade para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 6, p. 1005-1011, 2008.

LEESON, S.; NAMKUNG, H.; ANTONGIOVANNI, M.; LEE, E. H. Effect of butyric acid on the performance and carcass yield of broiler chickens. **Poultry Science**, v. 84, n. 9, p. 1418-1422, 2005.

MAHDAVI, R.; TORIKI, M. Study on usage period of dietary protected butyric acid on performance, carcass characteristics, serum metabolite levels and humoral immune response of broiler chickens. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v. 8, n. 9, p. 1702-1709, 2009.

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

PANDA, A. K.; RAO, S. V .R; RAJU, M. V. L. N.; SUNDER, G. S. Effect of butyric acid on performance, gastrointestinal tract health and carcass characteristics in broiler chickens. **Asian-Australian Journal of Animal Science**, v. 22, n. 7, p. 1026-1031, 2009.

PENZ, A. M.; SILVA, A. B.; RODRIGUES, O. Ácidos orgânicos na alimentação de aves. In: Conferência APINCO de ciências e tecnologias avícolas, 1993. Porto Alegre, **Anais...** Campinas, FACTA, 1993. p 111-119.

REZENDE, C. S. M.; MESQUITA, A. J.; ANDRADE, M. A.; STRINGHINI, J. H.; CHAVES, L. S.; MINAFRA, C. S.; LAGE, M. E. 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.; FLEMMING, J. S.; BACILA, A. R. 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.

ROCHA, A. P.; ABREU, R. D.; COSTA, M. C. M. M.; OLIVEIRA, G. J. C.; ALBINATI, R. C. B.; PAZ, A. S.; QUEIROZ, L. G.; PEDREIRA, T. M. Prebióticos, ácidos orgânicos e probióticos em rações para frangos de corte. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 11, n. 3, p. 793-801, 2010.

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

Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, DZO, 2011. 252 p.

SALAZAR, P. C. R.; ALBUQUERQUE, R.; TAKEARA, P.; TRINDADE NETO, M. A.; ARAÚJO, L. F. Efeito dos ácidos láctico e butírico, isolados e associados, sobre o desempenho e morfometria intestinal em frangos de corte. **Brazilian Journal of Veterinary Research Animal Science**, v. 45, n. 6, p. 463-471, 2008.

SANTOS, E. C.; TEIXEIRA, A. S.; FREITAS, R. T. F.; RODRIGUES, P. B.; DIAS, E. S.; MURGAS, L. D. S. Uso de aditivos promotores de crescimento sobre o desempenho, característica de carcaça e bactérias totais do intestino de frangos de corte. **Ciência Agrotécnica**, v. 29, n. 1, p. 223- 231, 2005.

VALE, M. M.; MENTEN, J. F. M.; MORAIS, S. C. D.; BRAINER, M. M. A. Mixture of formic and propionic acid as additive in broiler feeds. **Science Agricol**, v. 61, n. 4, p. 371-375, 2004.

VIEIRA, M. M.; KESSLER, A. M.; RIBEIRO, A. M. L. Inclusão de ácidos graxos de cadeia curta em diferentes níveis de cálcio na dieta de frangos de corte. **Ciência Rural**, v. 40, n. 1, p. 156-192, 2009.

VIOLA, E. S. **Uso de acidificantes em dietas de frangos de corte: resíduos no trato digestivo e efeitos sobre o desempenho animal e morfologia intestinal.** 2006. 196 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul.