

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO
JEQUITINHONHA E MUCURI

EDILSON DE ALMEIDA

ADITIVOS DIGESTIVOS E EQUILIBRADORES DA MICROBIOTA
INTESTINAL PARA FRANGOS DE CORTE

DIAMANTINA - MG
2012

EDILSON DE ALMEIDA

**ADITIVOS DIGESTIVOS E EQUILIBRADORES DA MICROBIOTA INTESTINAL
PARA FRANGOS DE CORTE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para a obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientador: Prof. Joerley Moreira

DIAMANTINA - MG
2012

Ficha Catalográfica - Serviço de Bibliotecas/UFVJM
Bibliotecária: Viviane Pedrosa
CRB6- 2641

A447a
2012

Almeida, Edilson de

Aditivos digestivos e equilibradores da microbiota intestinal para frangos de corte / Edilson de Almeida – Diamantina: UFVJM, 2012.
48f.

Orientador: Joerley Moreira

Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

1. Ácidos orgânicos 2. Aves 3. Enzimas 4. Extrato vegetal 5. Probióticos 6. Simbióticos I. Título.

CDD 636

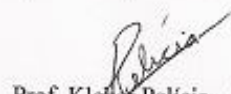
EDILSON DE ALMEIDA

**ADITIVOS DIGESTIVOS E EQUILIBRADORES DA MICROBIOTA INTESTINAL
PARA FRANGOS DE CORTE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal dos
Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como parte das
exigências do Programa de Pós-Graduação em
Zootecnia, para obtenção do título de *Magister
Scientiae*.

APROVADA em 29/02/2012


Prof. Joerley Moreira – UFVJM
Orientador


Prof. Kleber Pelicia – UNIFENAS


Prof. Adrin Vieira Pires – UFVJM


Prof. Cleube Andrade Boari – UFVJM


Profª. Sandra Regina Freitas Pinheiro – UFVJM

DIAMANTINA – MG
2012

DEDICATÓRIA

Dedico esta dissertação a **DEUS**,
aos meus pais, minha avó, meus irmãos,
meus cunhados, meus sobrinhos, minha noiva, meus amigos
e a todos que contribuíram de forma direta ou indireta
para a conclusão deste trabalho.

AGRADECIMENTO

A Deus em primeiro lugar.

A minha família, que esteve comigo até aqui.

Ao professor Joerley Moreira pelos ensinamentos técnicos e de vivência, apoio, paciência e dedicação.

Aos meus colegas do Mestrado, que contribuíram muito para a execução deste experimento.

Ao professor Aldrin Vieira Pires, que me incentivou desde o início e colaborou muito para a realização deste experimento. Aos professores Kleber Pelícia, Cleube Andrade Boari e Sandra Regina Freitas Pinheiro e ao técnico de laboratório Daniel José Silva Viana, que muito contribuíram para a conclusão deste trabalho.

À Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri e ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade dada à execução deste trabalho.

Às empresas Granja Planalto, BioCamp, Biocampo e aos professores Luiz Fernando Teixeira Albino (UFV) e Antônio Gilberto Bertechini (UFLA), pelo fornecimento de materiais para a realização do experimento.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pela bolsa de Mestrado concedida.

BIOGRAFIA

EDILSON DE ALMEIDA, filho de José Raimundo de Almeida e Maria Geralda de Almeida. Nascido em Diamantina, Minas Gerais, em quatro de maio de 1979. Em 2002, iniciou o curso de graduação em Zootecnia, pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, em Diamantina (MG), graduando-se em fevereiro de 2007. Em março de 2010, iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia, na área de Nutrição de Monogástricos, na mesma Universidade. Em 29 de fevereiro de 2012, submeteu-se aos exames finais de defesa de dissertação para obtenção do título de *Magister Scientiae* em Zootecnia.

RESUMO

ALMEIDA, Edilson de. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, fevereiro de 2012. 48 p. **Aditivos digestivos e equilibradores da microbiota intestinal para frangos de corte**. Orientador: Joerley Moreira. Dissertação (Mestrado em Zootecnia).

Objetivou-se com este estudo avaliar o uso de aditivos digestivos (enzimas) e equilibradores da microbiota intestinal (ácidos orgânicos, extratos vegetais, probióticos e simbióticos) sob os parâmetros de desempenho (ganho em peso, consumo de ração, conversão alimentar, viabilidade e índice de eficiência europeu), rendimento de carcaça e cortes, qualidade da carne e empenamento de frangos de corte criados com o uso de cama de aviário reutilizada. Foram utilizadas 552 aves sexadas, da linhagem Hubbard, com um dia de idade, distribuídas segundo um delineamento inteiramente casualizado com seis tratamentos (controle negativo: dieta controle (DC) sem aditivos; DC + extrato vegetal (alho + orégano); DC + complexo enzimático (protease, amilase e celulase); DC + probiótico; DC + simbiótico e DC + ácidos orgânicos (acético, fórmico e propiônico), com quatro repetições (duas de macho e duas de fêmeas) de 23 aves cada. Os parâmetros de desempenho das aves foram avaliados de 1 a 7, 1 a 21, 1 a 35 e 1 a 42 dias de idade. Aos 42 dias, foram abatidas 3 aves de cada parcela experimental para avaliação do rendimento de carcaça e cortes e dos parâmetros de qualidade da carne do peito (capacidade de retenção de água, valor de pH, perda de peso por cozimento, maciez objetiva e coloração). O empenamento das aves foi avaliado aos 28 e 35 dias de idade. Houve diferenças das dietas sobre o ganho em peso das aves de 1 a 21 e de 1 a 35 dias, e as aves suplementadas com a dieta de extrato vegetal apresentaram maior ganho em peso que as aves suplementadas com as dietas de probiótico e simbiótico. Durante o período total de criação, não houve efeito das dietas sobre o rendimento de carcaça e cortes, na qualidade da carne e no empenamento das aves. O sexo afetou o desempenho, rendimento de peito e carne do peito e o empenamento das aves, e os machos apresentaram melhores resultados de desempenho. A viabilidade foi melhor para as fêmeas, que também apresentaram maiores rendimentos de peito e carne do peito e melhor empenamento. Os dados verificados permitem concluir que o uso dos aditivos digestivos e equilibradores da microbiota intestinal não afetam o desempenho, o rendimento de carcaça e cortes, a qualidade da carne e o empenamento.

Palavras-chave: ácidos orgânicos, aves, enzimas, extrato vegetal, probióticos, simbióticos.

ABSTRACT

ALMEIDA, Edilson. Federal University of the Jequitinhonha and Mucuri Valleys, February 2012. 48p. **Additives and digestive balancing the intestinal microbiota of broiler.** Advisor: Joerley Moreira. Dissertation (Master in Animal Science).

The objective of this study to evaluate the use of digestive additives (enzymes) and balancing the intestinal microbiota (organic acids, plant extracts, probiotics and symbiotics) on performance parameters (weight gain, feed intake, feed conversion, viability and european efficiency index), carcass yield and cuts, meat quality and feathering of broilers, created with the use of reused litter. Five hundred fifty-two sexed birds were used, strain Hubbard, with one day of age, distributed according to a completely randomized design with six treatments (negative control: control diet (CD) without additives; CD + plant extract (garlic + oregano); CD + complex enzyme (protease, amylase and cellulase); CD + probiotic; CD + symbiotic and CD + organic acids (acetic, formic and propionic acids) with four replications (two male and two females) of 23 birds each. Performance parameters were evaluated 1-7, 1-21, 1-35 and 1-42 day-old birds. At 42 days, three birds were slaughtered each plot for evaluation of carcass yield and cuts and parameters of meat quality of breast (water retention capacity, Ph value, cooking weight loss, objective tenderness and coloring). The feathering of the birds was evaluated at 28 and 35 days old. There were differences of diets on weight gain of broilers 1-21 and 1 to 35 days, and broilers supplemented diet with extract plant showed higher weight gain than broilers supplemented diets with probiotic and symbiotic. During the whole period of creation, there was no effect of diets on carcass yield and cuts, meat quality and feather covering. The sex affected performance, breast meat yield and breast meat and feather covering, and the males showed better performance results. The viability, which was better for females, which also showed higher values of breast and breast meat and better bending. Data verified the conclusion that the use of additives and digestive balancing the intestinal microbiota does not affect performance, yield carcass and cuts, meat quality and warping.

Keywords: organic acids, poultry, enzymes, plant extracts, probiotics, symbiotics.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1 Aditivos melhoradores de desempenho para frangos de corte.....	12
2.2. Aditivos alternativos para frangos de corte.....	15
2.2.1. Ácidos orgânicos.....	15
2.2.2. Complexo enzimático.....	17
2.2.3. Extratos vegetais.....	19
2.2.4. Probióticos.....	21
2.2.5. Simbióticos.....	22
2.3. Microbiota da cama de frango.....	23
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	26
3.1. Experimento	26
3.2. Delineamento.....	26
3.3. Análise estatística	27
3.4. Alimentação.....	27
3.5. Parâmetros de desempenho	28
3.6. Rendimento de carcaças e cortes.....	28
3.7. Parâmetros de qualidade da carne.....	29
3.8. Empenamento.....	31
3.9. Desafio sanitário.....	31
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	32
4.1. Temperatura.....	32
4.2. Análise de desempenho.....	33
4.3. Rendimento de carcaça, corte, gordura abdominal e qualidade da carne	38
4.4. Análise de empenamento	41
5. CONCLUSÃO	42
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43

1. INTRODUÇÃO

A busca por alimentos seguros inspira seguimentos do mercado cada vez mais, forçando governo e iniciativa privada a buscar e implementar alternativas para produção dessas fontes nutritivas. Destaca-se neste contexto o uso de alimentos naturais ou, pelo menos, com presença mínima de produtos químicos. Esta busca não é por acaso, pois muitas doenças contemporâneas são atribuídas a produtos e substâncias químicas utilizadas pela indústria alimentícia. Além disso, o emprego demasiado de alguns produtos, como os antibióticos, é considerado prejudicial à população.

Em 1948, estudos da vitamina B12 em culturas fúngicas permitiram a identificação de antibióticos melhoradores de desempenho. A partir desta descoberta, o uso de antibióticos em doses subterapêuticas foi utilizado como promotor de crescimento na alimentação animal (GONZALES, 2006). Estes aditivos alavancaram a criação de animais em condições intensivas de criação, permitindo o aumento no ganho em peso e a melhora na conversão alimentar.

Desde a década de 90, vários países importadores de carne de frango aumentaram as exigências quanto à utilização de produtos químicos na alimentação animal. Esta prática vem sendo contestada, pois estes produtos, chamados de melhoradores de desempenho, passaram a ser vistos como fatores de risco à saúde humana. Infelizmente, o grande consumo e o intenso uso dos antibióticos no combate e controle de doenças provocaram o surgimento de uma seleção de linhas bacterianas resistentes. O acúmulo de resíduos nos órgãos e tecidos das aves coloca em risco a saúde humana e animal (MONTAGNE et al., 2003).

Assim, várias restrições quanto ao uso de antibióticos melhoradores de desempenho na alimentação animal foram regulamentadas, inicialmente pela Suécia e, posteriormente, pela União Européia. Com isso, vários estudos estão sendo feitos na busca da substituição dos antibióticos por aditivos alternativos. Os principais aditivos estudados para esta substituição são os nutracêuticos (extratos vegetais), enzimas, probióticos, prebióticos, simbióticos e ácidos orgânicos.

A maior parte dos aditivos alimentares tem sua ação voltada para a alteração da microbiota intestinal, e não para a redução dos microorganismos. Estes aditivos promovem uma competição, fazendo com que ocorra a substituição dos microorganismos patogênicos pelos benéficos. Assim, várias vantagens serão promovidas no hospedeiro.

Esta pesquisa foi conduzida com o objetivo de se avaliar o efeito de aditivos digestivos e equilibradores da microbiota intestinal sob os parâmetros de desempenho, rendimento de carcaça e cortes, qualidade da carne e empenamento de frangos de corte criados em cama de aviário reutilizada.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aditivos melhoradores de desempenho para frangos de corte

Aves que eram criadas soltas em grandes espaços foram confinadas em sistemas intensivos de produção, o que gerou aumento na pressão de infecção causada por microorganismos patogênicos. As bactérias, os fungos, os protozoários e os vírus tornaram-se grande preocupação para o novo sistema de criação de aves de corte confinadas (TOMASI, 2006).

O sistema de criação de frangos de corte confinados teve início na década de 40 com o descobrimento das sulfonamidas, conhecidas como as primeiras substâncias com ação anticoccidiana. Posteriormente, substâncias quimioterápicas foram desenvolvidas, mas a maioria foi considerada pouco eficaz ou muito tóxica. A avicultura comercial só foi possível em 1971 com o lançamento do primeiro antibiótico ionóforo, a monensina (GONZALES, 2006).

Nos anos 50, nutricionistas descobriram que a adição de antibióticos em doses subterápicas minimizava os efeitos adversos provocados pelo estresse, pelas más condições sanitárias e pelas altas lotações de animais em pequenos espaços. Além disso, reduzia o custo de produção. Os antibióticos, até então utilizados exclusivamente para o tratamento de infecções, passaram a ser utilizados na alimentação animal para manter a qualidade do trato gastrointestinal. Assim, foram denominados de promotores de crescimento ou de melhoradores de desempenho (MONTANGE et al., 2003).

São conhecidos os efeitos benéficos do uso dos antibióticos como melhoradores de desempenho, assegurando maior produtividade, melhor desempenho, melhor eficiência na utilização das dietas, melhor saúde e resistência a doenças e menor mortalidade. Porém, os mecanismos de ação não estão totalmente explicados. Sabe-se que a ação de promotores de crescimento está relacionada à modificação da microbiota intestinal, promovendo maior equilíbrio na população microbiana, melhorando a digestão de nutrientes e a absorção de diversos nutrientes essenciais.

O uso de antibióticos na alimentação animal provoca modificações na microbiota intestinal, promovendo redução da população de microorganismos produtores de toxinas no

intestino. A diminuição destes agentes patogênicos melhora a absorção de nutrientes e, conseqüentemente, aumenta o ganho em peso do animal.

Os antibióticos utilizados na prevenção das coccidioses são chamados de anticoccidianos, os quais podem ser ionóforos, químicos ou uma associação entre estes. Segundo Gonzales (2006), os anticoccidianos ionóforos continuam a ser a espinha dorsal dos programas de controle das coccidioses.

Os anticoccidianos ionóforos são obtidos em laboratórios ou em culturas de fungos, apresentando inúmeros efeitos biológicos, mas, para a indústria avícola, seu melhor efeito é a ação antibiótica e anticoccidiana. Os ionóforos são como carreadores de íons, que formam complexos lipídicos solúveis com cátions de preferência K^+ , Na^+ , Ca^{++} Mg^{++} , permitindo que estes íons atravessem a membrana celular do microorganismo, promovendo um desbalanço no transporte iônico normal na membrana celular. O desbalanço osmótico corresponde à base de sua ação antibiótica contra os protozoários, levando-os à morte (BELLAYER, 2005).

No mercado brasileiro, vários são os produtos utilizados como anticoccidianos melhoradores de desempenho para as aves e suínos. Há poucos anos, foram liberados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). O Decreto 6.296, de 11/12/2007, regulamenta a Lei 6.198, de 26/12/1974, sobre a utilização de aditivos na alimentação animal. Atualmente, os principais aditivos melhoradores de desempenho para aves e suínos proibidos no Brasil são os seguintes: avorpacina (Ofício Circular DFPA nº 047/1998), clorafenicol e nitrofurazona (Instrução Normativa 09, 27/06/2003), arsenicais e antimoniais (Portaria 31, 29/01/2002), penicilinas, tetraciclina e sulfonamidas sistêmicas (Portaria 193, 12/05/1998) e hormônios (Instrução Normativa 17, 18/06/2004). Os melhoradores de desempenho antimicrobianos utilizados no mercado brasileiro em rações de aves e suínos são estes: avilamicina, bacitracina de zinco, colistina, enramicina, espiramicida, flavomicina, halquinol, lincomicina, nitrovin, olaquinox, tilosina e virginamicida.

O grande consumo e o intenso uso dos antibióticos na medicina humana e animal e no combate e controle de doenças provocaram o surgimento de uma seleção de linhagens bacterianas resistentes. O acúmulo de resíduos dos antibióticos, nos órgãos e nos tecidos das aves, coloca em risco a saúde humana e animal (MONTANGE et al., 2003).

A resistência microbiana é provocada por um fenômeno biológico que permite aos microorganismos a capacidade de multiplicação na presença de níveis terapêuticos dos antibióticos. Esta resistência também pode ser gerada com a presença de resíduos dos antibióticos, que são substâncias químicas ou metabólicas acumuladas no interior das células (HAESE et al. 2004). Isso tem preocupado os gestores dos órgãos de saúde pública e os

consumidores de carne de frango. Conforme Rutz et al. (2001), a opinião científica atual converge para a aceitação de que há resistência bacteriana e reações alérgicas em consumidores da carne do frango alimentado por ração formulada com antibióticos. Por esta razão, projetos de leis vem sendo criados, nos Estados Unidos da América, para a proibição do uso de antibióticos como melhoradores de desempenho na alimentação animal (CERVANTES, 2006).

Como não há conclusões definitivas relacionadas à resistência bacteriana e às leis de restrições ao uso de antibióticos melhoradores de desempenho, autoridades em saúde pública, no mundo, vêm tentando diminuir o uso destes melhoradores de desempenho. O meio utilizado foi a redução da lista de antibióticos permitidos na alimentação animal (SANTOS, 2010).

Em alguns países, não houve tolerância ao uso de antibióticos como melhoradores de desempenho. Na Suécia, foram todos banidos em 1986. Em outros países da União Européia, foram limitados até janeiro de 2000 e totalmente retirados em janeiro de 2006. Com a limitação e o banimento do uso de antibióticos, ocorreu nestes países um aumento da incidência de *Clostridium perfringes* em aves (FERKET, 2003). Além disso, houve piora no desempenho das aves, piora na absorção de nutrientes pelo trato gastrointestinal, piora na saúde intestinal dos animais e perdas econômicas na produção.

Ao se retirarem das rações de frango os antibióticos melhoradores de desempenho, reduz-se o desempenho de 5 a 7%, causando um impacto negativo sobre a saúde animal, com aumento da mortalidade (LANGHOUT, 2005). Várias estratégias têm sido propostas para amenizar tal retirada. Uma boa estratégia é o uso de aditivos alimentares (extrato vegetal, enzimas, probiótico, simbiótico, ácidos orgânicos entre outros), em substituição aos antibióticos melhoradores de desempenho.

O mecanismo de ação da maioria dos aditivos, para controlar a saúde intestinal do animal é bem diferente do mecanismo de ação dos antibióticos melhoradores de desempenho. Os antibióticos reduzem a quantidade de microorganismos intestinais, resultando em redução de proteína e energia necessárias para manter a nutrição dos tecidos intestinais. Assim, mais nutrientes são destinados ao desenvolvimento animal.

A maioria dos aditivos não reduz o número de microorganismos, pois sua ação está relacionada a um processo de alteração da microbiota intestinal. Ao reduzir a concentração de bactérias patógenas e promover o crescimento da concentração de bactérias benéficas (*Bacillus*, *Bifidobacterium*, *Enterococcus*, *Lactobacillus* e leveduras), pelo processo de competição. Assim, vários mecanismos serão promovidos pela ação dos aditivos, tais como:

remoção ou destruição dos fatores antinutricionais dos grãos; aumento da absorção de nutrientes e da digestibilidade total da ração; diminuição da poluição ambiental causada por nutrientes excretados nas fezes; aumento da conservação dos ingredientes das rações e da palatabilidade dos alimentos; alteração do pH intestinal; aumento da fermentação ácida e da ação da pepsina na digestão; estímulo à secreção de enzimas endógenas; produção de substâncias antibacterianas e enzimática; seleção de organismos benéficos; manutenção da mucosa intestinal; estímulo à competição por sítios de ligação ou exclusão; estímulo ao sistema imune; entre outros (GONZALES, 2006).

2.2 Aditivos alternativos para frangos de corte

A busca pela manutenção e pelo crescimento do setor avícola, associada à preservação da saúde humana, incentiva os nutricionistas a estudarem o papel da microbiota intestinal e a forma como ela pode ser modificada ou estabilizada. O objetivo é a possível utilização de novos aditivos alimentares como alternativa frente à proibição do uso de antibióticos melhoradores de desempenho.

Entre os principais aditivos alimentares naturais, utilizados na substituição dos antibióticos melhoradores de desempenho, e seus possíveis mecanismos de ação destacam-se os seguintes: os ácidos orgânicos (atividade antimicrobiana); as enzimas celulase, hemicelulase, beta-glucanase e proteinase (eliminação do efeito antinutricional dos alimentos); o extrato vegetal (estímulo à digestão, ação antimicrobiana, imunomodulação); os probióticos (introdução de bactérias desejáveis no trato gastrointestinal); e os simbióticos, atuando estes últimos como probióticos e prebióticos (GONZALES, 2006).

2.2.1. Ácidos orgânicos

Definiram-se ácidos orgânicos como substâncias formadas por uma ou mais carboxilas em sua molécula, também sendo denominados de ácidos graxos voláteis, ácidos graxos de cadeia curta ou ácidos carboxílicos. Todos os ácidos graxos e aminoácidos, além de outros compostos que se enquadram nessa formação, são ácidos orgânicos. Vários são os ácidos

orgânicos utilizados na alimentação animal, sendo os mais utilizados na avicultura e na suinocultura os ácidos mais fracos de cadeia curta (C1 - C7), como o ácido acético, ácido benzóico, ácido cítrico, ácido fórmico, ácido fumárico e o ácido propiônico, que são rapidamente absorvidos pela mucosa intestinal. Estes ácidos orgânicos têm sido utilizados na alimentação animal para prevenção de algum dano que possa ocorrer nas rações, sendo uma alternativa no controle de microorganismos patógenos no trato gastrointestinal (BELLAYER, 2005; CALVEYRA, 2010).

Os ácidos orgânicos são substâncias naturais constituintes das células animais e vegetais. Alguns são formados pelo processo de fermentação microbiana no trato gastrointestinal, a 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. Os ácidos lipossolúveis podem ser difundidos na membrana dos microorganismos, liberando íons e prótons e 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 à morte. Entretanto, há contestações entre pesquisadores quanto ao modo de ação dos ácidos orgânicos ao promover a diminuição direta do pH no trato gastrointestinal (CALVEYRA, 2010).

As principais hipóteses, segundo Gonzales (2006), relativas à ação e ao papel dos ácidos graxos nos alimentos e no trato gastrointestinal, são as seguintes: nos alimentos, a redução do pH e da capacidade tampão e a prevenção de contaminação bacteriana e fúngica; no trato gastrointestinal, a difusão na parede celular dos microorganismos patógenos, 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 da secreção exócrina e endócrina (intestino e pâncreas); e o aumento do fluxo de sangue.

Assim, os ácidos orgânicos têm sido utilizados há décadas na preservação do alimento, na proteção da ração e na redução de microorganismos, tais como *Escherichia coli* e *Salmonella* ssp. Além disso, podem melhorar a disponibilidade de alguns minerais, tais como o cálcio, fósforo, magnésio e zinco, servindo ainda como substrato do metabolismo intermediário.

Faria et al. (2009), ao avaliarem os efeitos de ácidos orgânicos, verificaram que o ácido fumárico promoveu redução do pH da ração, podendo contribuir para a inibição do desenvolvimento de microorganismos indesejáveis. Bassan et al. (2008) verificaram que os ácidos orgânicos e o mananoligossacarídeo adicionados à dieta foram eficientes no controle de infecção por *Salmonella enteritidis* nas aves testadas.

Viola et al. (2007), avaliando a suplementação de acidificantes orgânicos e inorgânicos em dietas para frangos de corte, concluíram que não houve diferenças entre as misturas, com exceção da profundidade da crista duodenal.

Fascina et al. (2010) verificaram que a adição de ácidos orgânicos na dieta de frangos de corte melhora a digestibilidade dos nutrientes e o desempenho na fase de 1 a 21 dias de criação das aves. Souza et al. (2010) verificaram que o uso de ácidos orgânicos em dietas de frangos de corte melhoraram o desempenho e as características de carcaça, comparando com dietas isentas de melhoradores de desempenho.

Funari Júnior et al. (2010) não verificaram efeito da suplementação de ácidos orgânicos no desempenho dos frangos de corte quando comparados com dietas isentas de melhoradores de desempenho.

2.2.2. Complexo enzimático

As enzimas são compostos protéicos que atuam como catalisadores orgânicos em substratos específicos, iniciam ou aceleram reações enzimáticas em condições específicas de temperatura, umidade e pH. Todas as reações bioquímicas que ocorrem nos seres vivos são catalisadas por enzimas (LECZNIESKI, 2006).

Desde 1920, cientistas vem observando os efeitos benéficos da adição de enzimas nas dietas de frangos, principalmente em rações compostas por alimentos com alto teor de fibra (HASTINGS, 1946; VIEIRA, 2010).

A adição de enzimas nas dietas de frangos de corte aumenta a disponibilidade de nutrientes, pois a digestibilidade no trato gastrointestinal pode ser afetada devido à insuficiência de enzimas endógenas. A enzima fitase, ao ser adicionada à dieta, disponibiliza o fósforo que fica ligado ao ácido fítico dos vegetais e o torna disponível para os animais monogástricos (VIEIRA, 2010).

Observa-se, ainda, aumento da disponibilidade de polissacarídeos, pois a digestibilidade da fibra nos alimentos é prejudicada devido à insuficiência de enzimas endógenas. Com a adição de enzimas exógenas há maior aproveitamento dos carboidratos fibrosos (BRITO et al., 2006).

Há também destruição ou remoção dos fatores antinutricionais. A cevada, por exemplo, apresenta, na constituição da sua parede celular, fatores antinutricionais que afetam o processo digestivo das aves, prejudicando o tempo de passagem do bolo alimentar e a absorção de nutrientes e aumentando a viscosidade intestinal e as fezes pegajosas e úmidas. A adição da enzima betaglucanase melhora a qualidade do grão da cevada, inibindo os efeitos prejudiciais produzidos pelos fatores antinutricionais.

A digestibilidade dos alimentos varia de acordo com a idade do animal. Animais mais jovens têm menor capacidade digestiva que animais mais velhos. Assim, com a adição de enzimas exógenas na dieta, a digestão dos nutrientes será melhorada (MORAES, 2009).

O interesse no uso de enzimas tem aumentado, principalmente devido às oscilações no preço dos alimentos tradicionais, permitindo assim, o uso de alimentos alternativos nas dietas de animais monogástricos.

As enzimas disponíveis no mercado para a alimentação animal são derivadas de fontes animal, microbiana e vegetal, e podem ser produzidas em laboratórios pela fermentação de bactérias (*Bacillus* spp.) e por meio da cultura de fungos (*Aspergillus*). As enzimas comerciais usadas como aditivos são formadas por uma variedade de enzimas, pois elas acompanham a variabilidade em termos de fonte e composição de alimentos nas formulações de rações (SANTOS, 2010).

Segundo Junqueira et al. (2007), as enzimas contribuem para a diminuição da poluição ambiental gerada pelas excretas de nutrientes não absorvidos pelo trato gastrointestinal das aves, principalmente fósforo, nitrogênio, cobre e zinco.

Parker (2004) avaliou uma combinação de enzimas, amilase, protease e xilanases, em dieta para frangos de corte, com milho e farelo de soja, tendo sido os animais vacinados contra coccidiose. O autor verificou que o complexo enzimático melhorou o ganho em peso das aves, e detectou menor incidência de lesões no ceco. Assim, as enzimas podem modificar a microbiota intestinal dos animais, proporcionando também o desenvolvimento de uma população mais favorável para o hospedeiro.

Fischer et al., (2002), ao trabalharem com a adição de enzimas na alimentação de frangos de corte, observaram que não houve diferença significativa entre os tratamentos para

ganho em peso, conversão alimentar e peso corporal. Assim, concluíram que a adição do complexo multienzimático não proporciona melhora de desempenho para frangos de corte.

Brito et al. (2006), tratando do complexo multienzimático em dietas à base de soja extrusada, observaram que a adição de enzimas em diferentes níveis de processamento melhorou o ganho em peso, o consumo de ração e a conversão alimentar. Concluíram que há efeito positivo no uso de complexos multienzimáticos em frangos de corte no período de 1 a 21 dias.

2.2.3. Extrato Vegetal

Desde a antiguidade, as propriedades sépticas das plantas medicinais e de seus extratos têm sido observadas. Por volta de 1900, os laboratórios iniciaram a busca pela caracterização das plantas medicinais. Com o passar do tempo, novas tecnologias foram criadas, proporcionando novos conhecimentos, tais como o isolamento sistemático e a caracterização dos princípios ativos das plantas medicinais (COSTA, 2007).

Os efeitos benéficos das plantas medicinais estão associados a seus princípios ativos, ou seja, compostos químicos presentes em todas as partes da planta ou em partes específicas, conferindo-lhe alguma atividade terapêutica/medicinal e variando de uma espécie botânica para outra. Poucas espécies têm ação antibacteriana semelhante aos antibióticos, e, por isso, os princípios ativos devem ser suplementados em combinações de diferentes extratos vegetais, para que alcancem resultados satisfatórios (MARTINS et al., 2000).

Os princípios ativos dos extratos vegetais são produzidos pela planta e armazenados durante o seu crescimento. São geralmente produzidos como forma de defesa contra fatores externos, tais como falta de água, falta de nutrientes, variações climáticas, predadores e patógenos (HAUPTLI, 2006).

Pesquisas têm focado os efeitos benéficos da inclusão do aditivo extrato vegetal nas rações para animais monogástricos. Segundo Brugalli (2003), os principais efeitos são a atividade antioxidante; o aumento da palatabilidade da ração; o estímulo da secreção de enzimas endógenas; a melhoria na digestibilidade e absorção de nutrientes; a modificação da microbiota intestinal; a modificação morfo-histológica do trato gastrointestinal e melhora na resposta imune; e a ajuda na redução de infecções subclínicas.

No grupo dos extratos vegetais usados na nutrição animal, encontra-se o alho (*Allium sativum*), pertencente à família das *liliaceae*. Além da qualidade que possui como condimento na área culinária, possui efeito anti-carcinogênico, anti-diarréico, anti-inflamatório, antifúngico, anti-séptico, antiviral e antioxidante, sendo capaz de aumentar a capacidade do sistema imune e facilitar a desintoxicação hepática e renal (CARRIJO et al., 2005).

O alho é constituído de compostos como a alicina e a garlicina, produzidas pela ação da enzima alinase. Nas estruturas químicas de suas ligações, a alicina é ligada às estruturas do oxigênio e do enxofre, apresentando ação oxidante, que destrói os grupos sulfídricos das enzimas, agindo como antibiótico. Possui ação profilática contra infecções bacterianas do trato digestório, inibindo a fermentação e estimulando a secreção gástrica (FREITAS et al., 2001).

O orégano (*Origanum vulgare*) também pertence ao grupo dos extratos vegetais e faz parte de uma classe de produtos que poderá substituir os antibióticos melhoradores de desempenho. O extrato de orégano é composto por dois principais fenóis com propriedade antibiótica, o carvacrol e o thymol. Sua ação é sobre a membrana celular bacteriana, impedindo sua divisão mitótica, causando desidratação das células e impedindo a sobrevivência de bactérias patogênicas (FUKAYAMA, 2005).

Os extratos vegetais fazem parte de um grupo de aditivos que poderá substituir os antibióticos melhoradores de desempenho. As substâncias extraídas das plantas têm ação antimicrobiana semelhante à ação antibiótica produzida pelos fungos. Assim como nos antibióticos, o uso contínuo dos extratos vegetais poderá resultar em resistência por parte de algumas bactérias patogênicas. É necessário, portanto, testar este aditivo na produção animal.

Freitas et al. (2001), ao utilizarem alho descascado e amassado como promotor de crescimento, em comparação aos antibióticos bacitracina de zinco e lincomicina, não encontraram diferenças significativas entre os tratamentos para ganho em peso, conversão alimentar e consumo de ração.

Carrijo et al. (2005), ao trabalhar com alho em pó na alimentação alternativa de frangos de corte, observou que a inclusão de 1% de alho na alimentação não altera os rendimentos de carcaça, partes e órgãos. Assim, concluiu que o alho substitui com eficiência os antibióticos melhoradores de desempenho na alimentação animal.

2.2.4. Probióticos

Entre os produtos mais promissores para a substituição dos promotores químicos, na alimentação das aves, estão os probióticos e os prebióticos utilizados isoladamente ou em conjunto, na forma de simbióticos.

Segundo Fuller (1989), probiótico é um suplemento alimentar formado de microorganismos vivos capazes de favorecer o hospedeiro por meio do equilíbrio da microbiota intestinal. Para que um microorganismo possa ser considerado um probiótico, deve ser produzido em larga escala, permanecer estável e viável em condições de estocagem, ser capaz de sobreviver no trato gastrointestinal e possibilitar ao organismo do hospedeiro os benefícios de sua presença.

Os principais microorganismos, segundo Albino et al. (2007), utilizados como probióticos, são os dos gêneros *Bacillus*, *Bifidobacterium*, *Enterococcus*, *Lactobacillus* e leveduras. Os pré-requisitos para um microorganismo ser considerado probiótico são: fazer parte normal da microbiota intestinal do hospedeiro; não ser tóxico e/ou patogênico; ser capaz de aderir ao epitélio intestinal do hospedeiro; ser cultivável em escala industrial; ser estável na preparação comercial; sobreviver à ação das enzimas digestivas; sobreviver e colonizar rapidamente o intestino do hospedeiro; e ter ação antagonista aos microorganismos patogênicos.

O benefício do uso dos probióticos na avicultura se dá por meio de duas linhas de ação: na primeira, há aumento do ganho em peso animal, determinação de melhores índices zoeconômicos, maior produtividade e melhor conversão alimentar; na segunda, há redução da colonização intestinal por patógenos (SILVA, 2000).

Segundo Macari et al. (2005), o mecanismo de ação dos probióticos está relacionado à competição por sítio de ligação ou por exclusão competitiva. As bactérias probióticas ocupam o sítio de ligação na mucosa intestinal, formando uma barreira física aos microorganismos patogênicos. Estes microorganismos seriam excluídos por competição pelo espaço.

Os probióticos também favorecem a produção de substâncias antibacterianas e enzimas, estimulando o sistema imune. Com a produção destas substâncias antibacterianas, o ambiente intestinal ficará desfavorável à colonização de patógenos na mucosa do intestino, impedindo o seu crescimento e a sua multiplicação (SILVA, 2000).

Estas bactérias são introduzidas como aditivos em ração e promovem uma competição por nutrientes no trato gastrointestinal, mas a competição não ocorre entre o animal e a bactéria, mas entre as bactérias intestinais pelos seus nutrientes específicos.

Os probióticos podem ser ministrados na alimentação das aves sobre várias formas: adicionados à ração, adicionados à água de beber, pulverizados nas aves, introduzidos por via intra-esofagiana com uso de cápsulas gelatinosas, inoculados em ovos embrionados e pulverizados na cama usada pelas aves (PETRI, 2000).

O uso racional dos probióticos na produção animal representa uma alternativa natural à substituição dos antibióticos melhoradores de desempenho, além de vantagens como aumento da resistência natural do hospedeiro. Assim, os probióticos representam um avanço tecnológico, transferindo e aplicando às criações industriais os efeitos benéficos propiciados pela natureza.

Silva (2008), ao avaliar o uso de probióticos em rações de frangos de corte, incluindo um desafio sanitário, observou que não houve interação significativa entre os níveis da ração energética e a adição, ou não, de probiótico sobre as variáveis estudadas. Houve diferença significativa entre os tratamentos para a conversão alimentar no período de 1 a 42 dias, tendo ocorrido aumento da digestibilidade da proteína da ração. Já Appelt et al. (2010), avaliando os níveis de probióticos em rações com produto de origem animal e vegetal para frangos de corte, não observaram interação no uso de probióticos e nos tipos de ração para o ganho em peso, conversão alimentar e mortalidade na fase de 1 a 21 dias de criação.

2.2.5 Simbióticos

O principal propósito no uso dos simbióticos é promover a estabilização da microbiota intestinal dos animais por meio da colonização de bactérias benéficas em prejuízo das patogênicas. Em consequência, há redução da incidência de doenças, melhor aproveitamento de nutrientes oriundos da alimentação e melhoria dos índices zootécnicos (MONTEIRO, 2008).

Simbiótico é definido, segundo Menten (2002), como o conjunto de microorganismos probióticos e substâncias prebióticas específicas (oligossacarídeos), potencializando a atividade e os efeitos de ambos os componentes desta associação.

As pesquisas mostram uma boa perspectiva para a substituição dos antibióticos melhoradores de desempenho por simbióticos. Porém, ainda faltam mais informações sobre os níveis de inclusão e sobre a melhor associação para se obter maior desempenho.

Ramos et al. (2008), ao avaliarem o desempenho de frangos de corte com diferentes aditivos promotores de crescimento, verificaram que os aditivos probióticos, prebióticos e simbióticos podem substituir os antibióticos melhoradores de desempenho. Eles concluíram que esta substituição não afeta o consumo de ração e a conversão alimentar, no período de 1 a 21 dias. Muralolli (2008), pesquisando o efeito de probióticos, prebióticos e simbióticos sobre o desempenho de frangos de corte, observou que, durante o período total de criação, de 1 a 42 dias, e nas condições que foram criados, não foi possível mostrar a influência dos aditivos testados, segundo os parâmetros zootécnicos avaliados.

2.3 Microbiota da cama de frango de corte

A cama de frango produzida nos galpões de criação é formada por material orgânico e excretas dos animais, cujas características físico-químicas de pH, associadas às temperaturas ótimas para criação de frango (20 a 30°C) e à elevada umidade, formam um composto rico em nutrientes, ambiente propício para o desenvolvimento de microorganismos.

Os microorganismos patógenos com maior ocorrência na cama de frango são bactérias mesófilas aeróbicas que se desenvolvem em temperatura ambiente, fungos toxinogênicos como os *Aspergillus* ssp., protozoários do gênero *Eimeira* e vírus (JÚNIOR et al. 2000).

A presença de bactérias na cama de frango não pode ser evitada, mas pode ser controlada. Estas bactérias, em sua maior parte, têm sua origem no trato intestinal das aves e possuem similaridade com a microbiota das camas de frango. No trato intestinal, encontram-se principalmente bactérias Gram positiva, em maior quantidade que as bactérias Gram negativa. Já, na cama de frango, predominam bactérias aeróbicas estafilococos Gram positiva e, em menor quantidade, as bactérias enterococos Gram negativa. Bactérias potencialmente patogênicas, como *Campylobacter*, *E. Coli*, *Salmonella*, *Staphylococcus*, entre outras, podem estar associadas à microbiota intestinal das aves e podem ser encontradas na cama de frango. Outras bactérias Gram positiva, como *Arthrobacter*, *Brevibacterium* e *Cellulomanas* ssp, estão associadas à decomposição de materiais orgânicos e são mais facilmente encontradas na cama de frango (RESENDE, 2010).

Entre as várias enfermidades provocadas por bactérias que tem sua transmissão relacionada à cama de frango, merecem destaque as salmoneloses, a colibacilose, a estafilococose, a estreptococose e as clostridioses aviárias e a coriza infecciosa.

As enfermidades micóticas não apresentam um papel de destaque na economia avícola, como ocorre com as enfermidades virais e bacterianas. No entanto, estão presentes no cotidiano de uma criação de aves, devido à presença dos esporos dos fungos no ar e à presença dos bolores e leveduras nas rações e na cama de frango. A principal enfermidade provocada pelos fungos nas granjas é a aspergilose, afetando especialmente os pulmões e os sacos aéreos dos animais. Outra enfermidade, esporádica, é a candidíase, com maior frequência no papo e no proventrículo. De pouca significância econômica e de baixa ocorrência, a dermatomicose caracteriza-se por micose superficial na crista e na barbela, (JÚNIOR et al., 2010).

Uma das enfermidades de maior importância econômica na avicultura industrial, a coccidiose aviária, é causada por um protozoário do gênero *Eimeira*, considerada uma das doenças mais antigas. Acredita-se que tenha sido pesquisada, logo após o descobrimento do microscópio em 1674. Ao analisarem fezes de aves, pesquisadores identificaram pequenos grãos vermelhos, que foram denominados de coccídeos. Este microorganismo vive intercelularmente ao longo do epitélio intestinal, constituindo uma parasitose caracterizada por lesões intestinais, que determinam perdas econômicas para o setor de produção animal. A coccidiose está presente em vários animais, tais como os galináceos e os coelhos, e até mesmo em seres humanos (MULLIN, 1988).

As doenças viróticas têm sido muito estudadas devido aos graves prejuízos econômicos que causam à indústria da avicultura mundial. Com alto potencial de propagação, os vírus são transmitidos dentre um lote pelo simples contato com animais já contaminados, ou pela alimentação, água, ambiente, roupa dos avicultores e, principalmente, pelo ar.

Atualmente, no Brasil, é comum a reutilização da cama de frango por até quatro lotes, mas é sabido que esta apresenta uma população microbiana considerável e requer técnicas especiais para sua reutilização, tornando-se naturalmente um desafio sanitário durante a criação das aves.

Para reutilizar a cama de frango com segurança, um tratamento adequado deve ser realizado. O tratamento mais utilizado é a mistura de cal virgem no material da cama. Outra prática é o amontoamento em pilhas ou em leiras de até 1,50m de altura, cobertas com lona por 12 dias. A fermentação é um método natural de decomposição da matéria orgânica em

ambiente anaeróbico. O aumento da temperatura e a diminuição do pH da cama inviabilizam a sobrevivência dos principais microorganismos patogênicos (CARVALHO et al., 2011).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Experimento

O presente experimento foi conduzido no Setor de Avicultura e no Setor de Ciências e Tecnologia dos Produtos de Origem Animal do Departamento de Zootecnia, da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), *Campus JK*, na cidade de Diamantina, Estado de Minas Gerais, Brasil, no período de 15 de agosto de 2011 a 25 de setembro de 2011.

As aves foram distribuídas em 24 boxes de 2m x 2m, perfazendo 4m², com densidade de 6 aves por m², em galpão de alvenaria com piso cimentado e telhado de fibrocimento. Cada parcela experimental (boxe) foi equipada com sistema de aquecimento (lâmpada de 250W), bebedouro pendular e comedouro tubular, tendo sido monitorada a temperatura ambiente durante os 42 dias. O aviário experimental está situado a uma altitude de 1.384m.

3.2. Delineamento

Foram utilizados 552 pintainhos de um dia, sexados, da linhagem Hubbard, vacinados no incubatório contra a doença de Marek, distribuídos segundo um delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 6x2, constituído de seis tipos de aditivos e dois sexos com duas repetições de 23 aves em cada. Os seis tipos de aditivos foram: (T1) controle negativo (ração controle sem uso de qualquer aditivo alimentar); (T2) ração controle + extrato vegetal; (T3) ração controle + complexo enzimático; (T4) ração controle + probiótico; (T5) ração controle + simbiótico; (T6) ração controle + ácidos orgânicos.

3.3. Análise Estatística

Para a análise estatística dos dados foi utilizado o procedimento GLM do programa SAS (SAS, 2002). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey.

3.4. Alimentação

TABELA 1. Composição percentual das dietas experimentais

Ingrediente	Fases de criação		
	Inicial	Crescimento	Final
Milho	59,02	66,56	69,38
Farelo de soja	35,05	28,24	25,57
Fosfato bicálcico	1,510	1,270	1,040
Calcário calcítico	0,895	0,800	0,720
Óleo de soja	2,210	1,790	1,970
Dl-metionina (99%)	0,285	0,260	0,230
L-lisina (99%)	0,157	0,300	0,290
Suplemento vitamínico ²	0,100	0,100	0,100
Suplemento mineral ³	0,100	0,100	0,100
Sal	0,482	0,390	0,400
Inerte ¹ (areia)	0,200	0,200	0,200
Total (Kg)	100,00	100,00	100,00
Composição calculada			
Energia metabólica (kcal/kg)	3000	3100	3150
Proteína bruta (%)	20,80	19,00	18,00
Cálcio (%)	0,8190	0,7320	0,6380
Fósforo disponível (%)	0,3910	0,3420	0,2980
Lisina digestível (%)	1,1740	1,0780	1,0100
Metionina + cistina digestível (%)	0,8460	0,7870	0,7370
Metionina digestível (%)	0,4580	0,5263	0,4854
Sódio (%)	0,2100	0,2000	0,2000

¹ Areia lavada. ² Suplemento vitamínico: Vitamina K3 (6.000 mg), Vitamina B12 (40.000 ug), Niacina (75.000 mg), Vitamina B1 (5.000 mg), Ácido fólico (3.000 mg), Ácido pantotênico (30.000 mg), Biotina (150 mg), BHT (100 mg), Vitamina B6 (8.000 mg), Vitamina A (25.000.000 UI), Vitamina D3 (6.000.000 UI), Vitamina E (45.000 UI), Vitamina B12 (12.000 mg). ³ Suplemento mineral: Cálcio (82 g), Zinco (110.000 mg), Selênio (360 mg), Iodo (1.400 mg), Cobre (20.000 mg), Manganês (156.000 mg), Ferro (96.000 mg).

A ração foi utilizada na forma farelada, tendo sido misturada na fábrica de ração da UFVJM, *Campus JK*. O extrato vegetal foi aplicado na proporção de 1kg/t de ração, em mistura constituída por 50% de alho e 50% de orégano. O alho utilizado foi descascado, cortado em fatias, desidratado em estufa a 60°C por 24 horas, triturado e moído para ser

aplicado na forma de pó. O orégano foi adquirido na forma desidratada, tendo sido, posteriormente, triturado e moído para ser aplicado na forma de pó. O complexo enzimático utilizado foi a Avizyme[®] (celulase, hemicelulase, beta-glucanase e proteinase) na proporção de 0,5kg/t de ração. O produto comercial Probiotic Ave C[®] (*Bacillus subtilis*, *Bifidobacterium*, *bifidum* *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus acidophilus*) foi utilizado conforme ficha técnica de segurança do produto, na proporção de 0,2kg/t de ração, da empresa Biocampo. O simbiótico utilizado foi o Colostrum mix[®] (bactérias anaeróbias, bactérias produtoras de ácido lático e mananoligossacarídeos) na proporção de 1kg/t de ração, da empresa Procamp. Por último, foram utilizados os ácidos orgânicos (acético, cítrico e propiônico) na proporção de 1kg/t de ração.

As aves receberam ração e água à vontade, durante todo o período experimental, que foi dividido em três fases: inicial, de 1 a 21 dias; crescimento, de 22 a 35 dias; e final, de 36 a 42 dias. As dietas foram formuladas à base de milho e farelo de soja de acordo com as recomendações de Rostagno et al., 2011. As rações foram do tipo isonutritivas, ou seja, com valores nutricionais idênticos (proteína, energia, vitaminas e minerais) para os seis tratamentos, diferenciando apenas quanto aos aditivos alternativos que substituíram o veículo (areia), conforme observado na Tabela 1.

3.5. Parâmetros de Desempenho

O desempenho das aves foi avaliado considerando as fases de 1 a 7; 1 a 21; 1 a 35; e 1 a 42 dias. Foram avaliados o ganho em peso, consumo de ração, conversão alimentar, (consumo de ração / ganho em peso), viabilidade ($VB\% = 100 - \text{mortalidade}$) e índice de eficiência europeu ($IEE = (\text{ganho médio diário (Kg)} \times \text{viabilidade (\%)}) / \text{conversão alimentar} \times 100$).

3.6. Rendimento de Carcaça e Cortes

Aos 42 dias de idade, foram amostradas três aves de cada parcela experimental, selecionadas por peso médio da parcela ($\pm 50g$), as quais foram apanhadas pelo dorso e separadas em boxes que continham apenas água.

Após oito horas de jejum, foram acondicionadas em caixas e transportadas à Sala de Abate Experimental (DZO/UFVJM), iluminada por luz artificial azul. Passaram por uma nova pesagem. Posteriormente, foram insensibilizadas por deslocamento cervical e submetidas imediatamente à sangria, seguida por intervalo de três minutos.

Realizaram-se a evisceração e pesagem do trato gastrointestinal, pés, cabeça mais pescoço, gordura abdominal e carcaça. O pré-resfriamento ocorreu em água hipoclorada a 15° por 20 minutos, e, em seguida, as carcaças foram resfriadas em câmara fria regulada a 0°C (± 1), para cálculo de rendimento.

O rendimento de carcaça eviscerada sem cabeça, pescoço e pés, foi calculado em relação ao peso corporal antes do abate (peso de plataforma), sendo: % RC = (peso carcaça x 100 / peso corporal). O rendimento de peito, das pernas, da asa, do dorso, da cabeça mais pescoço e das patas, foi calculado em função do peso da carcaça: % RP = (peso da parte x 100 / peso da carcaça). Foi calculado também o rendimento do osso, pele e carne do peito em relação ao peso do peito. O rendimento da gordura abdominal foi calculado em função do peso corporal das aves.

Foram avaliados o peso vivo de plataforma, rendimento de carcaça, peito e partes, pernas, asa, dorso, cabeça mais pescoço, patas e gordura abdominal.

3.7. Parâmetros de Qualidade da Carne

Para avaliação da qualidade da carne, os peitos foram analisados no Setor de Ciências e Tecnologia dos Produtos de Origem Animal (CTPOA/DZO), efetuando-se as análises dos valores de pH, capacidade de retenção de água (CRA), perda de peso por cozimento (PPC), textura e análise de coloração da carne.

O pH foi aferido em temperatura ambiente por intermédio de um pHmetro (Tecnopon, modelo mPA210) acoplado por eletrodo de penetração (Hanna instruments) e introduzido diretamente no músculo *Pectoralis major*. Para a medida de CRA, foi pesada amostra de carne com peso médio de cinco gramas, a qual foi colocada entre dois papéis filtro (12,5 cm de diâmetro) e entre duas placas de vidro (12x12x1cm). Sobre esta placa colocou-se um peso de 10kg para promover pressão, por um período de cinco minutos. Esta amostra foi pesada para obtenção da CRA. Para o cálculo da capacidade de retenção de água, levou-se em consideração a diferença entre peso inicial e peso final das amostras.

Para a determinação do PPC foi retirado o filé do peito do frango, o qual foi pesado e embalado em papel alumínio e, posteriormente, colocado em uma chapa com aquecimento a 180°C. O aquecimento foi monitorado por um termômetro, até atingir a temperatura interna de 85°C. Após este procedimento, a amostra ficou em temperatura ambiente para ser resfriada. Para obtenção do cálculo da perda de peso por cozimento, levou-se em consideração o peso do filé natural e a perda de peso pós-cozimento, da seguinte forma:

$$\% \text{ PPC} = (\text{PFPC} \times 100 / \text{PFN}), \text{ em que}$$

PPC = perda de peso por cozimento;

PFPC = peso do filé pós-cozimento;

PFN = peso do filé natural.

A análise de maciez ou força de cisalhamento foi realizada por meio de um texturômetro *Stable Micro Systems* TAXT 2 PLUS acoplado com um probe *blade set V* Wanner Bratzler, sendo considerado o pico máximo gerado durante a análise. O equipamento foi calibrado com peso padrão de 5kg e a velocidade de descida e corte do dispositivo foi de 200mm min⁻¹. Para as análises foram usadas as amostras remanescentes da análise da perda de peso por cozimento, nas quais foram retiradas sub-amostras em forma de paralelepípedo 1x1x2cm (altura, largura e comprimento), os quais foram dispostos com a fibra orientada no sentido perpendicular à probe.

Para a análise de coloração seguiu-se o método de Olivo (2004). Segundo este pesquisador, os principais métodos utilizados para avaliar a qualidade funcional da carne de frango são análises de cor e pH. Assim, a análise de cor foi baseada no sistema CIELAB (L*, a*, b*), utilizando-se um calorímetro Minolta, modelo CR 400. Este fornece três variáveis, de acordo com o Diagrama de Hunter. O valor L*, situado no eixo vertical do diagrama, mede a luminosidade ou a percentagem de refletância, variando de 0 (branco) para 100 (preto). Assim, podem-se determinar objetivamente as características pálida, normal ou escura. O valor de a*, situado no eixo horizontal, mede a variação entre a cor vermelha e a verde. Já o valor de b* mede a variação entre o amarelo e o azul. A razão entre a* e b* pode ser utilizada para estimar o teor de mioglobina.

3.8. Empenamento

A avaliação do empenamento foi feita com a utilização dos padrões de escore de acordo com (MOREIRA et al., 2003). Foi feita análise de escore em todas as aves em cada parcela experimental, aos 28 e aos 35 dias de idade. A avaliação foi realizada no dorso e na coxa das aves. Na avaliação do escore, foram consideradas as notas de 1 a 10, de acordo com o empenamento apresentado pela ave nas duas regiões do corpo.

3.9. Desafio sanitário

Como forma de desafiar as aves do ponto de vista sanitário, foi utilizada para criação das aves uma cama reutilizada, oriunda da criação de frango caipira, na qual foi feito apenas o processo de fermentação com adição de cal, como forma de tratamento. Esta cama foi distribuída nos 24 boxes experimentais, com uma altura de ± 10 centímetros e também foi colocada no bebedouro das aves nos primeiros três dias.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Temperatura

Os dados obtidos para a temperatura máxima, média e mínima do ar, durante todo o período experimental (Figura 01), mostram que, na fase inicial de criação, de 1 a 21 dias, a variação da temperatura ficou abaixo da recomendada como ideal para a criação de frangos de corte (32 a 35 °C). A variação da temperatura pode ter provocado um aumento na mortalidade, relacionado à ascite, influenciando as medidas de desempenho para esta fase de criação.

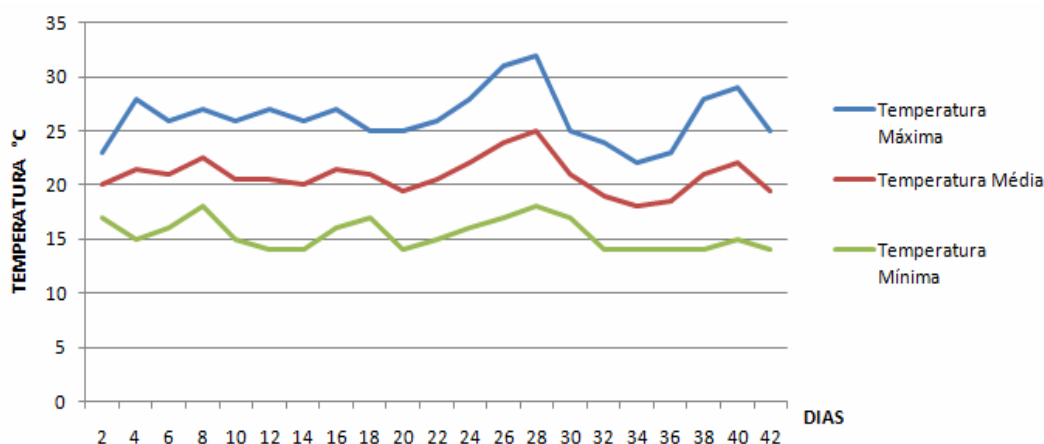


Figura 1. Temperatura máxima, média e mínima do ar (°C) registrado durante o período experimental (1 a 42 dias).

Silva et al. (2009), ao avaliarem o desempenho de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade, alimentados com rações contendo aditivos e criados em temperaturas diferentes, verificaram que existe diferença no desempenho animal. Quando a temperatura varia (para cima ou para baixo do ideal), no período inicial de criação, há uma maior mortalidade e um menor desenvolvimento, no final do período de criação.

4.2. Análise de Desempenho

No período de 1 a 7 dias de idade (Tabela 2), não houve diferenças ($p>0,05$) nos parâmetros de desempenho entre os aditivos avaliados e também entre o sexo das aves. Percebe-se que a adição dos diferentes aditivos na dieta não promove melhora no desempenho das aves, mas também não causa piora ou efeito adverso em relação à não adição dos mesmos. Levando em consideração que o sistema digestório das aves estará com desenvolvimento pleno a partir dos 10 primeiros dias de idade, é de se esperar resultados nas fases seguintes, a menos que houvesse um efeito negativo na produção durante o desenvolvimento gastrointestinal.

Tabela 2. Desempenho de frangos de corte, alimentados com diferentes aditivos na dieta, no período de 1 a 7 dias de idade, alojados em cama reutilizada

Tratamento	GP (g)	CR (g)	CA	VB(%)
Aditivo				
Controle negativo (CN)	132,00	198,00	1,49	100,00
CN + extrato vegetal	140,00	219,00	1,57	100,00
CN + complexo enzimático	139,00	221,00	1,59	100,00
CN + probiótico	134,00	214,00	1,59	100,00
CN + simbiótico	135,00	223,00	1,64	100,00
CN + ácidos orgânicos	140,00	211,00	1,51	98,91
Sexo				
Macho	136,00	212,00	1,56	100,00
Fêmea	137,00	216,00	1,57	99,64
CV(%)	2,85	11,92	11,37	0,89

CN = Controle negativo, CV = coeficiente de variação, GP = ganho em peso, CR = consumo de ração, CA = conversão alimentar, VB = viabilidade. Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem pelo teste de Tukey.

Estes resultados corroboram os encontrados por Faria et al. (2009), ao trabalharem com alternativa ao uso dos antibióticos melhoradores de desempenho e, assim, não encontrarem diferença nos aditivos testados no período inicial de criação de 1 a 7 dias.

Fernandes et al. (2011), aplicando probiótico, prebiótico e ácidos orgânicos em substituição aos antimicrobianos, no período inicial de criação, observaram que apenas o ganho em peso, do tratamento controle negativo, apresentou pior resultado que os demais tratamentos utilizados. Resultado similar foi encontrado por Ramos (2009), que, ao utilizar aditivos alternativos (probióticos, prebióticos, simbióticos) em substituição aos antibióticos nas dietas para frangos de corte, observou diferença significativa apenas para ganho de peso no tratamento com probiótico e no período inicial de criação. Os demais tratamentos e

parâmetros não diferiram estatisticamente. Já Lima (2003), utilizando aditivo probiótico na ração de frangos de corte, observou que houve diferença estatística sobre o desempenho das aves, mas os aditivos probióticos e prebióticos não diferiram estatisticamente. Paz et al. (2010), usando aditivos melhoradores de desempenho na alimentação de frangos de corte, não observaram diferença no ganho de peso com o uso de aditivos, mas observaram diferença em relação ao consumo de ração e conversão alimentar para o tratamento sem aditivo, no período inicial de criação de 1 a 7 dias.

Considerando o período de avaliação de 1 a 21 dias de idade (Tabela 3), podemos verificar que houve diferença ($p \leq 0,05$) entre os aditivos avaliados e o sexo. As aves alimentadas com a dieta contendo extrato vegetal apresentaram maior ganho em peso em relação às aves alimentadas com a dieta contendo probiótico. Não houve diferença em relação aos demais aditivos. As aves alimentadas com as dietas dos demais aditivos também não diferiram das aves alimentadas com a adição de probiótico na dieta. Os machos apresentaram maior ganho em peso em relação às fêmeas.

Tabela 3. Desempenho de frangos de corte, alimentados com diferentes aditivos na dieta no período de 1 a 21 dias de idade, alojados em cama reutilizada

Tratamento	GP (g)	CR (g)	CA	VB (%)
Aditivo				
Controle negativo (CN)	864 ^{ab}	1365	1,59	98,91
CN + extrato vegetal	896 ^a	1478	1,64	98,91
CN + complexo enzimático	854 ^{ab}	1435	1,67	98,91
CN + probiótico	840 ^b	1358	1,62	98,91
CN + simbiótico	869 ^{ab}	1487	1,70	98,91
CN + ácidos orgânicos	869 ^{ab}	1352	1,56	96,74
Sexo				
Macho	878 ^a	1420	1,61	98,55
Fêmea	852 ^b	1404	1,64	98,55
CV(%)	2,75	7,23	7,48	2,85

CN = Controle negativo, CV = coeficiente de variação, GP = ganho em peso, CR = consumo de ração, CA = conversão alimentar, VB = viabilidade. Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem pelo teste de Tukey.

Appelt et al. (2010), ao avaliarem os níveis de probióticos em rações de origem animal e vegetal para frangos de corte, não observaram diferença no uso de probiótico nos tipos de ração para o ganho em peso, conversão alimentar e mortalidade na fase de 1 a 21 dias de criação. Também Barreto (2007), ao usar extratos vegetais como promotores do crescimento em frangos de corte, não observou diferença entre os tratamentos neste mesmo período de criação.

Entretanto, Santos (2010), avaliando o desempenho de frangos de corte alimentados com aditivos alternativos (probióticos, prebióticos, enzimas, extratos vegetais e ácidos orgânicos) em substituição aos antibióticos, verificou diferença significativa nos tratamentos com ácidos orgânicos e extratos vegetais para peso vivo, ganho em peso e conversão alimentar, no período de 1 a 21 dias.

Já Zanelato (2009), utilizando ácidos orgânicos como substitutos dos antibióticos melhoradores de desempenho para frangos de corte, observou diferença para ganho de peso e consumo de ração, em relação ao controle negativo. O autor concluiu que os ácidos orgânicos podem substituir os antibióticos sem ocasionar perdas ao desenvolvimento das aves no período de 1 a 21 dias, e que a inclusão de 1% na dieta já é suficiente para melhorar o desempenho.

Considerando o período de avaliação de 1 a 35 dias de idade (Tabela 4), pode-se verificar que houve diferença ($p \leq 0,09$) entre os aditivos avaliados. As aves alimentadas com a dieta contendo extrato vegetal apresentaram maior ganho em peso em relação às aves alimentadas com a dieta contendo simbiótico, mas não diferiram em relação aos demais aditivos. As aves alimentadas com as dietas dos demais aditivos testados também não diferiram das aves alimentadas com a adição de simbiótico na dieta. Os machos apresentaram maior ganho em peso e melhor conversão alimentar em relação às fêmeas.

Tabela 4. Desempenho de frangos de corte, alimentados com diferentes aditivos na dieta no período de 1 a 35 dias de idade, alojados em cama reutilizada

Tratamento	GP (g)	CR (g)	CA	VB(%)	IEE
Aditivo					
Controle negativo (CN)	2131 ^{ab}	3564	1,70	96,74	289
CN + extrato vegetal	2208 ^a	3718	1,69	93,48	291
CN + complexo enzimático	2109 ^{ab}	3640	1,73	96,74	282
CN + probiótico	2137 ^{ab}	3571	1,68	92,39	281
CN + simbiótico	2044 ^b	3647	1,80	94,56	257
CN + ácidos orgânicos	2133 ^{ab}	3612	1,68	91,30	276
Sexo					
Macho	2215 ^a	3694	1,68 ^b	95,29	282
Fêmea	2039 ^b	3557	1,75 ^a	93,12	276
CV (%)	3,10	4,30	1,71	5,49	11,83

CN = Controle negativo, CV = coeficiente de variação, GP = ganho em peso, CR = consumo de ração, CA = conversão alimentar, IEE = Índice de eficiência europeu, VB = viabilidade. Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem pelo teste de Tukey.

Fernandes et al. (2011), utilizando probiótico, prebiótico, ácidos orgânicos e simbiótico em substituição aos antimicrobianos, no período de 1 a 35 dias de criação de

frangos de corte, observou que houve diferenças ($p \leq 0,05$) entre os aditivos avaliados. As aves alimentadas com a dieta contendo antimicrobiano e simbiótico apresentaram maior ganho em peso em relação às aves alimentadas com a dieta contendo os outros aditivos; em relação à conversão alimentar, o aditivo ácido orgânico apresentou pior resultado comparado aos outros aditivos testados, diferindo estatisticamente do controle negativo, dos antimicrobianos e dos probióticos.

No período de 1 a 42 dias (Tabela 5), os aditivos avaliados não apresentaram diferenças ($p > 0,05$), mas houve diferença entre os sexos. Numericamente, as aves alimentadas com a dieta contendo extrato vegetal apresentaram 4,25% a mais no ganho em peso em relação às aves alimentadas com a ração controle e maior ganho em peso em relação aos demais aditivos.

Tabela 5. Desempenho de frangos de corte, alimentados com diferentes aditivos na dieta no período de 1 a 42 dias de idade, alojados em cama reutilizada

Tratamento	GP (g)	CR (g)	CA	VB(%)	IEE
Aditivo					
Controle negativo (CN)	2797	5051	1,80	91,30	337
CN + Extrato vegetal	2916	5284	1,81	86,96	334
CN + Complexo enzimático	2811	5144	1,83	92,39	338
CN + Probiótico	2768	4902	1,78	89,13	333
CN + Simbiótico	2730	5108	1,86	91,30	320
CN + Ácidos orgânicos	2799	4959	1,76	81,52	309
Sexo					
Macho	2931 ^a	5218 ^a	1,78 ^a	85,51 ^b	338
Fêmea	2677 ^b	4931 ^b	1,84 ^b	92,03 ^a	318
CV (%)	4,16	4,80	2,60	8,12	9,71

CN = Controle negativo, CV = coeficiente de variação, GP = ganho em peso, CR = consumo de ração, CA = conversão alimentar, IEE = Índice de eficiência europeu, VB = viabilidade.

Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem pelo teste de Tukey.

Um dos possíveis motivos pelos quais os aditivos testados não apresentaram diferença em relação ao tratamento controle negativo pode estar relacionado à taxa de lotação de animais por box. Neste experimento, a taxa ficou em torno de seis aves por metro quadrado, e, mesmo usando uma cama reutilizada, os microorganismos presentes não foram capazes de interferir no desempenho animal. O desempenho das aves foi até superior aos resultados encontrados na literatura para esta linhagem.

Os machos apresentaram maior ganho em peso, consumo de ração e melhor conversão alimentar em relação às fêmeas no período. A viabilidade diferiu ($p \leq 0,05$) entre os sexos. Os machos apresentaram maior mortalidade que as fêmeas.

Estes resultados corroboram os encontrados por Barreto (2007) ao usar extratos vegetais como melhoradores de desempenho em frangos de corte, não tendo observado diferença significativa nos tratamentos propostos para as variáveis analisadas em nenhum dos períodos de criação. Santos (2010) avaliou o desempenho de frangos de corte, alimentados com aditivos alternativos (probióticos, prebióticos, enzimas, extratos vegetais e ácidos orgânicos) em substituição aos antibióticos, e não verificou diferença significativa entre os tratamentos no período total de criação. Borato (2004), usando antibióticos, probióticos e produtos homeopáticos observou que, no período completo de criação, não houve diferença significativa entre todas as variáveis e os tratamentos. Faria et al. (2009), trabalhando com alternativas ao uso dos antibióticos melhoradores de desempenho, não encontraram diferença nos aditivos testados no período de 1 a 42 dias de criação. Freitas et al. (2001) utilizaram alho como promotor de crescimento em frangos de corte, e não encontraram diferença nos aditivos testados no período de 1 a 42 dias de criação.

Fernandes (2011), usando probiótico, prebiótico e ácidos orgânicos em substituição aos antimicrobianos, no período total de criação, observou que a única diferença ocorreu na conversão alimentar. O tratamento com ácidos orgânicos apresentou pior conversão e diferiu estatisticamente do tratamento com antimicrobianos, mas não diferiu dos demais tratamentos utilizados.

O mesmo resultado foi encontrado por Ramos (2009), ao trabalhar com aditivos alternativos a antibióticos em rações para frangos de corte, no período total de criação. Observou diferença apenas na conversão alimentar. A melhor conversão foi observada no tratamento com antibiótico mais probiótico mais prebiótico. A pior conversão ficou com o tratamento com antibiótico, mas não diferiu estatisticamente dos demais tratamentos.

Araújo (2007), ao usar probióticos, prebióticos e simbióticos na alimentação de aves, não observou diferença estatística entre os tratamentos no período de 1 a 42 dias para consumo de ração e ganho de peso. Para a conversão alimentar, apenas o tratamento controle diferiu estatisticamente, apresentando pior resultado. Os demais tratamentos não diferiram.

Remonato (2008), aplicando probióticos e prebióticos na alimentação de frangos de corte, não observou diferença significativa no período de 1 a 42 dias de criação para ganho de peso. O mesmo resultado foi encontrado por Loodi et al., 2000.

4.3. Rendimento de Carcaça, Cortes, Gordura abdominal e Qualidade da Carne

Para o rendimento de carcaça e cortes, não houve interação entre os aditivos testados ($p>0,05$). Os tratamentos também não afetaram as características avaliadas. Houve interação na avaliação entre sexo (Tabela 6).

Desta mesma forma, Corrêa et al. (2003), com o uso do aditivo probiótico, também não encontraram diferença estatística nos rendimentos de nenhuma parte/corte de frangos. Resultado semelhante foi encontrado por Godoi et al. (2008) usaram aditivos em rações formuladas com milho normal e de baixa qualidade para frangos de corte.

Já Loddi et al. (2000), ao aplicarem probióticos e enzimas na alimentação de frangos de corte, apresentaram dados que demonstram menores pesos finais para animais que receberam probióticos na ração. Atribuem este resultado ao uso de instalações novas, com ótimas condições profiláticas, não constituindo condição de desafio, o que também foi concluído por Ramos (2009) e Santos (2010), ao avaliarem o uso de aditivos alternativos (probióticos, prebióticos, simbióticos) em substituição aos antibióticos nas dietas para frangos de corte.

Tabela 6. Rendimento de carcaça e de cortes de frangos criados em sistema de cama reutilizada, alimentados com aditivos alternativos e abatidos aos 42 dias

Tratamento	PV (g)	RCA(%)	RP (%)	RPER (%)	RA(%)	RDOR(%)	RC+P(%)	RPT(%)	RGA(%)
Aditivo									
Controle negativo (CN)	2713	74,25	36,54	30,81	11,38	19,42	8,10	4,80	1,36
CN + extrato vegetal	2863	74,25	36,86	30,40	11,44	19,39	7,54	4,69	1,68
CN + complexo enzimático	2733	75,53	36,44	30,18	11,19	19,60	7,52	4,57	1,69
CN + probiótico	2712	74,88	36,84	30,20	11,45	19,25	7,82	4,56	1,49
CN + simbiótico	2740	73,93	36,76	30,13	11,61	20,17	7,70	4,62	1,77
CN + ácidos orgânicos	2783	74,95	36,46	30,35	11,38	19,10	7,78	4,89	1,40
Sexo									
Macho	2882 ^a	74,48	36,04 ^b	30,89	11,35	19,76	7,80	4,93 ^a	1,48
Fêmea	2633 ^b	74,79	37,26 ^a	29,80	11,46	19,21	7,68	4,45 ^b	1,64
CV(%)	4,32	1,76	3,26	4,34	5,29	3,90	8,45	6,46	26,09

CV = coeficiente de variação, PVg = peso vivo, RCA = rendimento da carcaça, RP = rendimento do peito, RPER = rendimento das pernas, RA = rendimento da asa, RDOR = rendimento do dorso, RC + P = rendimento cabeça + pescoço, RPT = rendimento de pata, RGA = rendimento gordura abdominal. Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem pelo teste de Tukey.

O rendimento do peito e suas partes (Tabela 7) não foram afetados pelos aditivos avaliados. Ocorreu diferença ($p \leq 0,05$) entre os sexos, tendo as fêmeas apresentado maior peso de peito que os machos.

Tabela 7. Rendimento das partes da carne de peito de frango, criados em sistema de cama reutilizada, alimentados com aditivos alternativos e abatidos aos 42 dias

TRATAMENTO	PPE (g)	CPE (%)	PP (%)	OS (%)
Aditivo				
Controle negativo (CN)	717	80,05	11,31	8,29
CN + extrato vegetal	767	81,00	11,07	7,80
CN + complexo enzimático	735	80,01	10,90	8,97
CN + probiótico	727	81,47	10,82	7,46
CN + simbiótico	728	80,77	10,35	8,26
CN+ ácidos orgânicos	737	79,12	11,90	8,16
Sexo				
Macho	754 ^a	79,70 ^b	11,56 ^a	8,33
Fêmea	716 ^b	81,12 ^a	10,56 ^b	7,96
CV (%)	5,32	1,20	8,92	11,37

CV = coeficiente de variação, PPE = peso do peito, CPE = carne do peito, PP = pele do peito, OS = osso do peito. Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem pelo teste de Tukey.

Os parâmetros de qualidade da carne avaliados também não foram afetados ($p > 0,05$) pelos aditivos estudados (Tabelas 8). Pode-se observar que os valores de pH variaram entre 5,80 e 5,94, estando estes valores dentro dos padrões normais para peito de frangos: 5,70 e 5,90.

Tabela 8. Qualidade da carne de peito de frango, criados em sistema de cama reutilizada, alimentados com aditivos alternativos e abatidos aos 42 dias

Tratamento	pH	CRA	PPC	MO	L*	a*	b*
Aditivo							
Controle negativo (CN)	5,94	42,35	22,78	1,87	50,00	3,80	9,22
CN + extrato vegetal	5,86	41,63	23,41	1,98	49,74	4,13	9,23
CN + complexo enzimático	5,85	44,00	24,80	2,52	49,73	3,31	8,64
CN + probiótico	5,90	43,17	24,92	1,84	49,56	3,12	9,40
CN + simbiótico	5,94	43,01	22,08	2,04	49,10	3,60	9,78
CN+ ácidos orgânicos	5,80	42,01	25,05	1,92	51,80	2,70	9,74
Sexo							
Macho	5,89	42,85	24,21	2,03	49,97	3,62	9,19
Fêmea	5,88	42,54	23,47	2,02	50,00	3,27	9,47
CV (%)	2,11	7,95	12,68	21,04	3,21	27,82	9,46

CV = coeficiente de variação, CRA = capacidade de retenção de água PPC = perda de peso por cozimento, MO = Maciez objetiva, L* = Luminosidade, a* = tendência para o vermelho, b* = tendência para o amarelo. Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem pelo teste de Tukey.

Não foi verificado efeito ($p>0,05$) nos aditivos sobre as características de qualidade da carne avaliadas, o que corrobora os achados de Gaya (2006), Castro et al. (2008) e Asskawa et al. (2009), ao trabalharem com qualidade da carne de frango.

4.4. Análise de Empenamento

A avaliação do empenamento das aves mostrou que os aditivos não apresentaram diferenças ($p>0,05$; Tabela 9). As fêmeas, na maioria das vezes, apresentaram melhor empenamento do que os machos, tanto aos 28 como aos 35 dias de idade das aves. Estes resultados estão em consonância com aqueles encontrados por Santos (2010).

Tabela 9. Escores do empenamento (dorso e coxa) de frangos de corte, alimentados com diferentes aditivos na dieta aos 28 e 35 dias de idade, alojados em cama reutilizada

Tratamento	Coxa		Dorso	
	28 dias	35 dias	28 dias	35 dias
Aditivo				
Controle negativo (CN)	6,0350	7,2300	6,0250	8,8550
CN + extrato vegetal	6,1550	6,8525	6,2200	8,3675
CN + complexo enzimático	5,9075	7,2300	5,6075	8,7025
CN + probiótico	6,4425	7,0850	6,1950	8,7775
CN + simbiótico	6,2025	6,8650	5,9150	8,8025
CN+ ácidos orgânicos	6,2500	6,5525	5,6150	8,1725
Sexo				
Macho	5,5900 ^b	6,4967 ^b	5,4183 ^b	8,0117 ^b
Fêmea	6,7408 ^a	7,4417 ^a	6,4408 ^a	9,2142 ^a
CV (%)	8,58	7,72	7,51	6,97

CV = coeficiente de variação. Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem pelo teste de Tukey.

Este resultado já era esperado, pois é sabido que as fêmeas apresentam empenamento precoce ao serem comparadas com os machos (MOREIRA et al., 2003).

5. CONCLUSÃO

O uso dos aditivos digestivos (enzimas) e equilibradores da microbiota intestinal na produção de frangos de corte não afeta o desempenho, rendimento de carcaça e cortes, características de qualidade da carne e o empenamento destas aves, até os 42 dias de idade.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEF. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES E EXPORTADORES DE FRANGOS. *Relatório anual 2004 a 2009*. Disponível em www.abef.com.br. Acesso em 30 de janeiro de 2010.

ALBINO, L. F. T.; BUZEN, S.; ROSTAGNO, H. S. Ingredientes Promotores de Desempenho para Frangos de Corte. In: VII Seminário de Aves e Suínos – AveSui Regiões, 2007, Belo Horizonte, *Anais ...*, p. 73-90, 2007.

APPELT, M. D.; NUNES, R. V.; POZZO, P. C. et al. Níveis de Probióticos em Rações de Origem Animal e Vegetal para Frangos de Corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 39, n. 4, p. 765-771, 2010.

ARAUJO, J. A.; SILVA, J. H. V.; AMÂNCIO, A. L. L.; et. al. Uso de Aditivos na Alimentação de Aves. *Acta Veterinária Brasília*, v. 1, n. 3, p. 69-77, 2007.

BARRETO, M. S. R. **Uso de Extratos Vegetais como Promotores de Crescimento em Frangos de Corte**. Dissertação de Mestrado em Agronomia – Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. F.49, 2007.

BASSAN, J. D.; FLÔRES, M. L.; BIANCHI, T. A. E. et al. Controle da Infecção por *Salmonella enteritidis* em Frangos de Cortes com ácidos Orgânicos e Mananoligossacarídeos. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 38, n. 7, p.1961-1965, out. 2008.

BELLAVER, C. Utilização de Melhoradores de Desempenho na Produção de Suínos e de Aves. Campo Grande, MS. In: Congresso Internacional de Zootecnia. *Anais...* Campo Grande: ABZ/ UEMS/ UFMS, Embrapa, p.1 -29 2005.

BORATO, A. J.; LOPES, D. C.; LOPES, D. C. Uso de Antibióticos, de Probióticos e de Homeopatia, em Frangos de Corte Criados em Ambientes de Conforto, Inoculado ou não com *Escherichia coli*. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 33, n. 6, p. 1477-1485, 2004.

BRITO C. O.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; GOMES, P. C.; CARVALHO, D. C. O.; CORASSA, A. Adição de Complexo Multienzimático em Dietas a base de Soja Extrusada: Valor Energético e Digestibilidade de Nutrientes em Pintos de Corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 35, n. 3, p. 1047-1055, 2006.

BRUGALLI, I. Alimentação Alternativa: A Utilização de Fitoterápicos ou Nutracêuticos como Moduladores da Imunidade e Desempenho Animal. In: Simpósio Sobre Manejo e Nutrição de Aves e Suínos. *Anais...* Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição animal, p. 167-182, 2003.

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**. Dissertação apresentada como requisito para obtenção do grau de mestre em Ciências Veterinárias, especialidade na área de bacteriologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

CARRIJO, A. S., MADEIRA, L. A., SARTORI, J. R., PEZZATO A. C., GONÇALVES J. C., CRUZ, V. C., KUIBIDA, K. V., PINHEIRO, D. F. Alho em Pó na Alimentação Alternativa de Frango de Corte. **Pesq. Agropec. Bras., Brasília**, v. 40, n.7, p. 673-679, 2005.

CARVALHO, T. M. R.; MOURA, D. J.; SOUZA, Z. M.; et al. Qualidade da Cama e do ar em Diferentes condições de Alojamento de Frangos de Corte. **Pesq. Agropec. Bras., Brasília**, v. 46, n. 4, p. 351-361, 2011.

CASTRO, J. B. J.; CASTILLO, C. J. C.; ORTEGA, E. M. M.; PEDREIRA, M. S. Jejum Alimentar na Qualidade da Carne de Frangos de Corte Criados em Sistema Convencional. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 2, p. 470-476, mar-abr, 2008.

CERVANTES, A. La prohibición de al Unión Europea sobre la adición de antibióticos e alimentos de animales para consumo humano. Indústria Avícola, 2006. www.wattoultry.com. Acessado em 17 de fevereiro de 2010.

CORRÊA, G. S. S.; GOMES, A. V. C.; CORRÊA, A. B.; SALLES, A. S.; MATTOS, E. S. Efeito de Antibiótico e Probióticos sobre o Desempenho e Rendimento de Carcaça de Frangos de Corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. vol. 55, n. 4. Belo Horizonte, ago/2003.

COSTA, L. B., ISE, M. L. P., MIYADA, V. S. Extrato Vegetal como Alternativa aos Antimicrobianos Promotores de crescimento para Leitões Recém-Desmamados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 3, p. 589-595, 2007.

FARIA, D. E.; HENRIQUE, A. P. F.; NETO, R. F. Alternativa 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, jan/mar, 2009.

FASCINA, V. B.; SARTORI, J. R.; GONZALES, E. et al. Digestibilidade de Nutrientes em Frangos de Corte Alimentados com Aditivos e Ácidos Orgânicos na Fase Inicial. In **Anais do Prêmio Lamas**, 2010, Disco Compacto.

FERKET, P. R. Managing gut health in a world without antibiotics. In Proceedings from Alltech's 17th European Middle Eastern and African Lecture Tour. Alltech UH, Englad. 2003.

FERNANDES, B. C. F.; MARTINS, M. R. F. B.; MENDES, A. A.; et al. Uso de Aditivos Alternativos aos Antimicrobianos sobre o Desempenho em Frangos de Corte. **XXII Latin American Poultry Congress** de 6 a 9 de setembro 2011, Buenos Aires, Argentina, 2011.

FISCHER, G.; MAIER, J. C.; RUTZ, F. Desempenho de Frangos de Corte Alimentados com Dietas a Base de Milho e Farelo de Soja, com ou sem Adição de Enzimas. **REVISTA Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p. 402-410, 2002.

FREITAS, R.; FONSECA, J. B.; SOARES, R. T. R. N.; et. al. Utilização do Alho (*Allium sativum* L.) como Promotor de Crescimento de Frangos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, p. 761-765, 2001.

FUNARI JUNIOR, P.; ISHIZUKA, A. N. D.; RODRIGUES, A. O.; SILVA, R. S. A.; ELIAS, M. A., BARBOSA, M. J. B. Efeito da Utilização de Ácidos Orgânicos na Ração sobre o Desempenho de Frangos de Corte. In **Anais** do Prêmio Lamas, 2010, Disco Compacto.

FUKAYAMA, E. H.; BETERCHINI, A. G.; GERALDO, A.; KATO, R. K.; MURGAS, L. D. S. Extrato de Orégano como Aditivo em Rações para Frangos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, p. 2316-2326, 2005.

FULLER, R. Probiotic in man and animals. **Journal of Applied Bacteriology**. V.66, p. 365-378, 1989.

GARCIA, R. G.; MENDES, A. A.; NAAS, I. A. et al. Efeito da Densidade de Criação e do Sexo Sobre o Empenamento, Incidência de Lesões na Carcaça e Qualidade da Carne de Peito de Frango de Corte. **Revista Brasileira de Ciências Avícola**, v. 4, n. 1, p. 1-9, 2002.

GAYA L.G.; FERRAZ J. B. S. Aspectos Genético-Quantitativos da Qualidade da Carne em Frangos. **Ciência Rural**, Santa Maria v. 36, n. 1, p. 349-356, jan-fev./2006.

GODOI, M. J. S.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; et al. 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.

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

HAESE. D.; SILVA, B. A. N. Antibióticos como promotores de crescimento em monogástricos. **Revista Eletrônica Nutriente** v. 1, n. 1, p. 7-19, 2004.

HASTINGS, W. H. Enzymes Supplements to poultry Feeds. **POULT. Sci.** 25:584-586, 1946.

HAUPTLI, L. **Extratos Vegetais para Porcas e Leitoas na Creche**. Dissertação Apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de Concentração em Produção Animal, Universidade Federal de Santa Maria, RS, como Requisito Parcial para Obtenção do Grau de Mestre em Zootecnia, 2006.

JÚNIOR, A. B.; MACARI, M. Doenças das Aves. **FACTA – Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas**. Campinas SP, 2000.

JUNQUEIRA O. M.; DUARTE K. F. Aditivos Alternativos como Promotores de crescimento Frente ao Desafio da Saúde Animal. In. **Anais** do XVII Congresso Brasileiro de Zootecnia ZOOTECH, 29 de maio a 1 de junho de 2007. Londrina UEL. P. 407-426.

LANGHOUT, P. Alternativas ao uso de quimioterápicos na dieta de aves: A visão da indústria e recentes avanços. **Anais...** Conferência APINCO de ciência e tecnologia avícola, 2005.

LECZNIESKI, J.L.; Considerações Práticas do Uso de Enzimas. In V Seminário Internacional de Aves e Suínos – **AVESUI**, p. 34-46, 2006.

LIMA, A. C.; JÚNIOR, J. M. P.; MACARI, M.; MALHEIROS, E. B. M. Efeito do uso de Probiótico sobre o Desempenho e Atividade de Enzimas Digestivas de Frangos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol. 32, n. 1, Viçosa Jan/fev.2003.

LODDI, M. M.; GONZÁLES, E.; TAKITA, T. S.; MENDES, A. A.; ROÇA, R. O. Uso de Probiótico e Antibiótico sobre o Desempenho, o Rendimento e a Qualidade de Carcaça de Frangos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia** 29(4):1124-1131, 2000.

MACARI, M.; FURLAN, R. L. Probióticos. **FACTA – Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícola**. Santos SP, p. 53- 71, 2005.

MAPA. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Legislação**. Disponível em <http://www.agricultura.gov.br/animal/alimentacao/legislacao>. Acessado em 30/01/2012.

MARTINS, E. R., CASTRO, D. M., CASTELLANI, D. C. **Plantas Medicinais**. Viçosa, MG: UFV, 220p, 2000.

MENTEN, J. F. M. Probióticos, Prebióticos e Aditivos Fitogênicos na Nutrição de Aves. In: Simpósio sobre Ingredientes na Alimentação Animal, Uberlândia MG, **Anais...** Uberlândia: CBNA, p. 251- 276, 2002.

MONTAGNE, L.; PLUSKE, J.R.; HAMPSON, D.J. A review of interations between dietary fibre and the intestinal mucosa, and their consequences on digestive health in young non-ruminant animals. **Anim. Feed Sci. Technol** 108:95-117, 2003.

MONTEIRO, M. V.; CLIMENI, B. S. O.; SAMARONI, M. ZANATTA, J. Simbióticos como um Fator Alternativo na Suinocultura. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, número 10, janeiro de 2008.

MORAES. G. H. K.; RODRIGUES, A. C. P.; OLIVEIRA, M. G. A.; ALBINO, L. F. T.; SILVA, F. A.; CÁSSIA, R.; STAMPINI, O. L. Perfil Enzimático de α -amilase, lipase e tripsina do pâncreas e Crescimento do Fígado, Intestino e Pâncreas de frangos de Corte na Fase de 1 a 21 Dias de Idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 11, p. 2188-2192, 2009.

MOREIRA, J.; MENDES, A. A.; GARCIA, E. A.; OLIVEIRA, R. P.; GARCIA, R. G.; ALMEIDA, I. C. L. Avaliação de Desempenho, Rendimento de Carcaça e Qualidade da Carne do Peito em Frangos de Linhagens de Conformação Versus Convencionais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1663-1673, 2003.

MULLIN, P. Mc.; Coccidiose em Matrizes Pesadas. In: Anais dos Seminários dos Produtores de Pinto de Corte, **Conferência APINCO**”. Campinas – SP – Brasil, 15 a 17 de junho de 1988, p. 71-78.

MURALOLLI, V. D. A. **Efeito de Prebiótico, Probiótico e Simbiótico sobre o Desempenho, morfologia murakintestinal e imunidades de frangos de corte**. Dissertação ao curso de Pós Graduação em Ciências Veterinária como requisito para obtenção de Título de Mestre, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2008.

OLIVO, R. Atualidades na Qualidade da Carne de Aves. **FACTA – Fundação APINCO de Ciências e tecnologia Avícolas**. Santos SP, 04 a 07 de maio. p. 143-151, 2004.

PARKER, J.; CLACK, B. A.; CLEMENTE-HERNANDEZ, S.; REMUS, J.C.; PIERSON, E. M.; OVIEDO, E. O. Evaluation of na exogenous enzyme (Avizyne®) as feed additive to enhance immunity against *Eimeira* spp and replace antibiotics and ionophores in broiler diet. **Poult, Sci** 83 (suppl.1), 2004.

PAZ, A. S.; ABREU, R. D.; COSTA, M. C. M. et al. Aditivos Promotores de crescimento na Alimentação de Frangos de Corte. **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, v.11, n.2, p.395-402 abr/jun, 2010.

PETRI, R.; Uso de Exclusão Competitiva na Avicultura no Brasil. In: **II Simpósio de Sanidade Avícola**, setembro de 2000. Santa Maria, 2000.

RAMOS, L. S. N. **Aditivos Alternativos a Antibióticos em Rações para Frangos de Corte**. Tese apresentada ao Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Piauí, para obtenção do título de Doutor em Ciência Animal. Teresina, Piauí, Brasil, 2009.

RAMOS, L. S. N.; LOPES, J. B.; RIBEIRO, M. N. Desempenho de Frango de Corte Alimentados com Diferentes Aditivos Promotores de crescimento. I **Congresso Brasileiro de Nutrição Animal**, de 21 a 24 de setembro de 2008, Fortaleza – Ceará- Brasil, 2008.

REMONATO, B. M.; FRANCO, A. P. G.; SCHWARZ, K. K.; FRANCO, S. G. Substituição de Antimicrobianos por Probióticos e Prebióticos na Alimentação de Frangos de Corte. **Associação Brasileira de Zootecnia ABZ**, João Pessoa, PB, UFPB/ABZ, 2008.

RESENDE, F. M. S. **Análises Físico-Químicas e Virucidas da Fermentação com Cobertura e sem Amontoamento da Cama de Aves**. Dissertação apresentada a Universidade Federal de Minas Gerais como requisito para obtenção de Título de Mestre, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

ROSTAGNO, H. S., ALBINO, L. F. T., DONEZELE, J. L., et al., **Composição de Alimentos e Exigência Nutricional. Tabela Brasileira para Aves e Suínos**. Ed.3, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG, 252 p., 2011.

RUTZ, F.; LIMA, G. J. M. M. O uso de antimicrobianos como promotores de crescimento no Brasil. In **Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas e Suínos**. X. Porto Alegre: 15 a 18 de outubro de 2001. P.68-75.

SANTOS, G. C. **Alternativa ao uso de Promotores Químicos de Crescimento sobre o Desempenho e Características de Carcaça de Frangos de Corte**. Dissertação ao curso de Pós Graduação em Zootecnia como requisito para obtenção de Título de Mestre, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina MG, 2010.

SAS Institute, SAS User's Guide. SAS Institute, Cary, NC 2002.

SILVA C. R. **Uso de Probióticos em Rações de Frangos de Corte: Desempenho, Digestibilidade e Energia Metabolizável**. Dissertação Apresentada a Universidade Federal

de Viçosa, como Parte das Exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para Obtenção do Título de Magister Scientiae. Viçosa MG, p.64, 2008.

SILVA, E. N. Probióticos e Prebióticos na Alimentação de Aves, In: Conferência Apinco e Ciências e Tecnologia Avícolas, Campinas, São Paulo. Brasil. **Anais...** Campinas: FACTA; 241-251, 2000.

SILVA, V. K.; SILVA, J. D. T.; GRAVENA, R. A.; et al.. Desempenho de Frangos de Corte de 1 a 21 dias de Idade Alimentados com Rações Contendo Extrato de Levedura e Prebióticos e Criados em Diferentes Temperaturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 4, p. 690-696, 2009.

SOUZA, I. M. G. P., FASCINA, U. B., SARTORI, J. R., et al. Desempenho e Características de Carcaça de Frangos de Corte Alimentados com Aditivos Fitogênicos e ácidos Orgânicos. In: Conferência FACTA 2010 de Ciências e Tecnologia Avícola, 2010, Santos: **Anais...** Santos, 2010, Disco Compacto.

TOMASI, P. H. D. **Avaliação de vacinas contra coccidiose e a utilização de peptídeos em de frangos de corte.** Dissertação ao curso de Pós Graduação em Ciências Veterinária como requisito para obtenção de Título de Mestre, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

UBABEF. UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA. **Relatório anual 2010 / 2011.** Disponível em www.ubabef.com.br. Acesso em 27 de dezembro de 2011.

VIEIRA, S. L. Utilização de Proteases em Rações de Aves Domésticas. **FACTA – Fundação APINCO de Ciências e Tecnologia Avícolas.** Santos- SP, 2010.

VIOLA, E. S.; VIEIRA, S. L. Avaliaram a Suplementação de Acidificantes Orgânicos e Inorgânicos em Dietas para Frangos de Corte: Desempenho Zootécnico e Morfologia Intestinal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 4, p. 1097-1104, 2007.

VIOLA, E. S.; VIEIRA, S.L.; TORRES, C.A.; FREITAS, D.M.; BERRES, J. Desempenho de Frangos e Corte sobre Suplementação com Ácido Lático, Fórmico, Acético e Fosfórico no Alimento ou na Água. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 2, p. 296-302, 2008.

ZANELATO, E. A. **Utilização de ácidos Orgânicos como Substitutos a Antibióticos Promotores de crescimento para Frangos de Corte.** Dissertação Apresentada como pré-requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências veterinária, Universidade Federal do Paraná, 2009.