

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU**

**ADITIVOS EM DIETAS PARA FRANGOS DE CORTE CRIADOS
EM SISTEMA ALTERNATIVO**

Luiz Carlos Demattê Filho

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia como parte das exigências para obtenção do título de Mestre.

BOTUCATU – SP

Junho – 2004

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU**

**ADITIVOS EM DIETAS PARA FRANGOS DE CORTE CRIADOS
EM SISTEMA ALTERNATIVO**

Luiz Carlos Demattê Filho

Médico Veterinário

ORIENTADOR: Prof. Dr. José Roberto Sartori

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia como parte das exigências para obtenção do título de Mestre.

BOTUCATU – SP

Junho - 2004

DEDICO

Ao Mestre Mokiti Okada, espero que este trabalho contribua na construção de uma Nova Civilização, isenta da doença, da pobreza e do conflito.

Aos meus antepassados, pelo nome que recebi e que honrarei na construção de uma vida útil à sociedade.

Aos meus superiores na Igreja Messiânica Mundial do Brasil e na Korin Agropecuária e Agricultura Natural Ltda., que me concederam as orientações para o desenvolvimento de uma consciência espiritualista e altruísta, e cujo apoio e confiança foram cruciais para o término deste trabalho.

À Mônica Ap. de Oliveira Demattê, minha esposa, pelo exemplo de força, paciência e compreensão, atributos que, creio, Deus conceda de maneira especial às mulheres.

Ao meu pai, Luiz Carlos Saragiotto Demattê, que no seu sábio silêncio, me concedeu as bases de uma vida digna.

À minha mãe, Vera Langella Demattê, que em um ambiente pleno de amor e cuidados, me tornou uma pessoa equilibrada e feliz.

AGRADECIMENTOS

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, representados pelo meu orientador Professor Dr. José Roberto Sartori, cuja dedicação, paciência e orientação levarei como uma terna lembrança por toda a minha vida.

Ao Dr. Fernando Augusto de Souza, Gerente Geral da Korin, pelo apoio e confiança em mim depositados.

À Fundação Mokiti Okada, pela bolsa de estudos concedida permitindo-me prosseguir no desenvolvimento deste trabalho.

Ao Centro de Pesquisa da Fundação Mokiti Okada, pelo apoio e disponibilidade de pessoal e equipamentos para condução dos experimentos.

Aos funcionários da Korin, Cecília M. Ifuki Mendes, Evandro Possamai, Luis Marcelo Kodawara e Élcio José Barros, cuja responsabilidade, competência profissional e espírito de companheirismo permitiram ausentar-me do trabalho e prosseguir nos estudos.

Ao Sérgio Kenji Homma, que nas conversas casuais no ambiente de trabalho, concedeu-me valiosas orientações sobre a Agricultura Natural.

À Luciene Aparecida Madeira, Jane Cristina Gonçalves, Daniela Felipe Pinheiro, Valquíria Cação da Cruz e Vanessa Cristina Pelícia, pelo espírito de companheirismo e auxílio prestados na condução dos experimentos e na obtenção dos dados da pesquisa.

Aos estagiários Fabíola H. S. Fogaça, Simone M. Alessandri, Silvana E. Tiba, Marcos Aurélio Sousa e Rose E. P. Pereira pelo auxílio na condução dos experimentos.

Ao Regner de Oliveira pelas aulas de estatística e condução dos experimentos.

À Leikka Iwamura, que como estagiária e funcionária da AVAL, auxiliou-me com extrema dedicação nos momentos cruciais deste trabalho.

O SEGREDO DA EXPANSÃO ESTÁ NA FORTE VONTADE DE CRESCER

Existe um único ponto de vital importância. É a forte vontade de crescer e expandir, custe o que custar. Esta atitude é fundamental.

O pior pensamento a seu próprio respeito é achar que “não tem capacidade”. Pense: “Eu também sou um ser humano. Se aquela pessoa está fazendo, eu também serei capaz de fazer”.

A pessoa que nunca desiste, com uma forte determinação para realizar o seu trabalho – mesmo que cometa falhas ou que seja ridicularizado pelos outros – certamente crescerá bastante. Eu próprio trabalho com essa atitude. Porém, aquela que desiste após o primeiro fracasso não serve, de fato, para o trabalho.

Há um provérbio que diz “a resignação é importante”. Em algumas circunstâncias isso é verdadeiro mas, neste caso, “a não resignação é fundamental”, portanto, deve-se desistir quando a causa não for boa e pelo contrário, ter forte determinação para as boas causas.

Mokiti Okada, 1950

SUMÁRIO

CAPÍTULO I - Considerações iniciais	01
1. PROMOTOR DE CRESCIMENTO	02
2. PERIGOS DOS RESÍDUOS	05
3. CRIAÇÃO ALTERNATIVA	07
3.1. O trabalho da Korin Agropecuária Ltda.....	11
4. ALTERNATIVAS AOS PROMOTORES DE CRESCIMENTO DE BASE ANTIBIÓTICA	13
4.1. Probióticos	15
4.2. Prebióticos	17
4.3. Simbióticos	19
4.4. Aditivos fitogênicos	19
4.5. Ácidos orgânicos	21
4.6. Enzimas	23
4.7. Bokashi	24
4.8. Microrganismos eficazes (EM)	27
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30
CAPÍTULO II. Níveis de inclusão e tipos de bokashi na criação alternativa de frangos de corte	44
RESUMO	45
ABSTRACT	46
INTRODUÇÃO	47
MATERIAL E MÉTODOS	48
RESULTADOS E DISCUSSÃO	52
CONCLUSÕES	57
REFERÊNCIAS	58

CAPÍTULO III. Uso de bokashi e aditivos comerciais em dietas para frangos de corte criados no sistema alternativo.....	61
RESUMO	62
ABSTRACT	63
INTRODUÇÃO	64
MATERIAL E MÉTODOS	65
RESULTADOS E DISCUSSÃO	69
CONCLUSÕES	76
REFERÊNCIAS	77
CAPÍTULO IV. Implicações.....	82

ÍNDICE DE TABELAS

Capítulo II

Tabela 1. Composição e valores calculados das rações experimentais	49
Tabela 2. Peso inicial (PI), peso final (PF), ganho de peso (GP), ganho de peso diário (GPD), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e mortalidade (MORT) de frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade, segundo o tipo de bokashi e o nível de inclusão	52
Tabela 3. Peso final (PF), ganho de peso (GP), ganho de peso diário (GPD), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA), mortalidade (MORT) e fator de produção (FP) de frangos de corte no período de 1 a 42 dias de idade, segundo o tipo de bokashi e o nível de inclusão	53
Tabela 4. Peso vivo e rendimento de carcaça, partes e gordura abdominal de frangos de corte aos 42 dias de idade, segundo o tipo de bokashi e o nível de inclusão	54
Tabela 5. Desdobramento da interação entre o tipo de Bokashi e o nível de inclusão para o rendimento de carcaça eviscerada (%) de frangos de corte aos 42 dias de idade	55
Tabela 6. Peso relativo de órgãos (%) e comprimento (cm) do intestino delgado e do intestino grosso de frangos de corte aos 42 dias de idade, segundo o tipo de bokashi e o nível de inclusão	55
Tabela 7 Perímetro das vilosidades, profundidade de cripta, número de células caliciformes e relação caliciforme:enterócitos do duodeno, jejuno e íleo de frangos de corte aos 42 dias de idade, segundo o tipo de bokashi e o nível de inclusão	56

Capítulo III

Tabela 1. Composição e valores calculados das rações experimentais ..	66
Tabela 2. Níveis de inclusão (%) dos aditivos às rações experimentais...	67
Tabela 3. Peso final (PF), ganho de peso (GP), ganho de peso diário (GPD), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e mortalidade (MORT) nos períodos de 1 a 21 e 1 a 42 dias de idade e fator de produção (FP) aos 42 dias de idade, segundo a inclusão de aditivos	70
Tabela 4. Rendimento de carcaça, partes e gordura abdominal de frangos de corte aos 42 dias de idade, segundo inclusão de aditivo	73
Tabela 5. Peso relativo de órgãos (%) e comprimento (cm) do intestino delgado e do intestino grosso de frangos de corte aos 42 dias de idade, segundo a inclusão de aditivos	74
Tabela 6. Perímetro das vilosidades, profundidade de cripta, número de células caliciformes e relação caliciforme:enterócitos do duodeno, jejuno e íleo de frangos de corte aos 42 dias de idade, segundo a inclusão de aditivos	76

CAPÍTULO I

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1. Promotor de crescimento

Os promotores de crescimento e de eficiência alimentar são aditivos antimicrobianos de uso generalizado na produção animal, sendo suplementados às rações em pequenas dosagens. Esses produtos incluem os antibióticos, que são substâncias produzidas por fungos, leveduras ou bactérias e que atuam contra bactérias e os quimioterápicos, que incluem substâncias obtidas por síntese química, com ação semelhante à dos antibióticos (Menten, 2001).

Até hoje o mecanismo de ação destas substâncias é motivo de controvérsias. De modo geral, seus efeitos podem ser agrupados em três categorias: metabólico, nutricional e controle de doenças. Destes, admite-se que o modo de ação primário é o controle de doenças, promovendo equilíbrio na microflora gastrointestinal, reduzindo as bactérias indesejáveis (Gram +) e favorecendo a colonização das desejáveis (Gram -) (Sunde et al., 1990). Esse mecanismo de ação é explicado pelo fato de que ocorrem melhores respostas ao uso de antimicrobianos em animais jovens em relação aos mais velhos, em meio ambientes mais contaminados do que nos limpos e em animais com menor resistência a doenças do que nos mais saudáveis (Nrc, 1994). Por outro lado, a manipulação inadequada da flora bacteriana nociva através do uso de promotores de crescimento, quimioterápicos e/ou antibióticos em doses preventivas, pode induzir o desequilíbrio da flora bacteriana e desencadear processos entéricos devido às interações indesejáveis com outros patógenos (Hoemberg et al., 1984 citados por Ito et al., 2000).

Um aspecto relevante a ser considerado é a possibilidade de seleção, por antimicrobianos, de bactérias resistentes na flora intestinal dos animais e do ser humano (Palermo Neto, 2002). Considera-se como resistente a bactéria capaz de sobreviver ou resistir às concentrações inibitórias ou bactericidas que o antibiótico pode atingir no sangue e tecidos do organismo humano. Atualmente, muitas infecções são causadas por

bactérias resistentes a diferentes antibióticos, o que, sem dúvida, é um sério problema em terapêutica.

Os antibióticos têm uma ampla utilização na produção animal, visto que 50% de todo antibiótico utilizado na União Européia é destinado à utilização em animais, sendo 14% utilizados como promotores de crescimento e 36% de uso terapêutico (Mellor, 2000). Europa, Suécia e Dinamarca foram os primeiros países a estabelecerem programas de controle de uso de antibióticos na produção animal. Em 1986, a Suécia eliminou o uso desses compostos como promotores de crescimento. Na Dinamarca foram implementadas medidas relacionadas à comercialização de antibióticos, que determinaram redução do seu uso na produção animal. Nesse país também foi implantado um sistema de monitoramento da resistência antimicrobiana, que gerou informações importantes. Através deste monitoramento, pôde-se concluir que a redução do uso de antibióticos como promotor de crescimento propiciou uma diminuição da resistência microbiana aos produtos banidos (Bager & Emborg, 2001).

De fato, ao redor do mundo tem sido documentada resistência bacteriana a muitos tipos de antibióticos, porém as relações desses achados com as implicações na saúde humana não estão bem demonstradas (Newman, 2002). Porém, há evidências cada vez maiores da relação entre resistência bacteriana em terapêutica humana e o uso de antibióticos em rações para animais (Ferket et al., 2002). De maneira geral, sabe-se que a resistência bacteriana tende a declinar rapidamente após a suspensão do uso dos antibióticos, devido a ser uma resposta fisiológica das bactérias, que pode ser facilmente perdida na medida em que não é mais necessária. Entretanto, em um trabalho com suínos conduzido na Universidade de Kentucky, Estados Unidos, retirando-se os agentes antimicrobianos de uso terapêutico e profilático dos animais, com o intuito de avaliar os diversos fatores envolvidos no desenvolvimento da resistência bacteriana,

encontraram-se populações de bactérias resistentes aos antibióticos rotineiramente utilizados antes da retirada, mesmo após 26 anos (Newman, 2002).

No Brasil, produtos que foram utilizados no passado e hoje estão proibidos como aditivos de rações incluem tetraciclina, penicilinas, sulfonamidas sistêmicas, cloranfenicol, proibidas pela portaria nº 193 de 12 de maio de 1998 do Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. O nitrovin, o ácido 3-nitro e o ácido arsanílico foram banidos pela portaria nº 031 de 29 de janeiro de 2002, da Secretaria de Apoio Rural e Cooperativismo do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e a nitrofurazona e furazolidona, proibidas pela instrução normativa nº 9, de 27 de junho de 2003 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

A avoparcina foi suspensa pela União Européia a partir de 1º de abril de 1997, e o Ministério da Agricultura do Brasil acompanhou a União Européia na suspensão desta. Atualmente, os aditivos autorizados pelo Ministério da Agricultura como promotores de crescimento de frangos de corte no Brasil são: avilamicina, colistina, flavomicina, lincomicina, olaquinox, tilosina, virginamicina, bacitracina de zinco, espiramicina e enramicina (Menten, 2001).

Na Europa, atualmente, apenas 4 substâncias ainda podem ser utilizadas como promotores de crescimento: monensina e salinomina, que são ionóforos, e avilamicina e flavomicina. Baseado no conceito de precaução, esses antibióticos deverão ser proibidos como promotores de crescimento a partir de janeiro de 2005, assim como os coccidiostáticos e histomonostáticos a partir de janeiro de 2009 (Comunidade Européia, 2002).

Em 1995, a avoparcina foi proibida na Dinamarca, seguindo-se do seu completo banimento pela Comissão Européia em abril de 1997, medida também adotada pelo Brasil. A proibição foi proposta como uma medida de precaução devido à possibilidade

de resistência cruzada com a vancomicina, um antibiótico importante na terapêutica hospitalar humana e que é visto como uma das últimas e mais potentes armas para uso contra patógenos persistentes em doenças humanas (Ferket et al., 2002). Pela mesma possibilidade de desenvolvimento de resistência cruzada com antibióticos da classe das estreptograminas, a virgiamicina foi também banida na Dinamarca em 1998, seguida pela União Européia.

Também nos Estados Unidos, neste mesmo período, a consideração dos riscos mesmo que não embasados por extensivos dados, provocou uma regulamentação oficial para proibir alguns antibióticos como tilosina, bacitracina de zinco, espiramicina e virginiamicina para uso em animais domésticos (Hulet, 2002).

2. Perigos dos resíduos

Depois de muitos anos de uso dos aditivos antimicrobianos na alimentação animal, esses produtos passaram a ser vistos como fatores de risco para a saúde humana e a continuidade de sua aplicação sofreu contestações em duas frentes: a) presença de resíduos na carne, ovos ou leite que entram na alimentação humana (estes resíduos podem ser os próprios aditivos ou seus metabólitos, acumulados nos produtos comestíveis); os riscos potenciais incluem desde reações de hipersensibilidade até propriedades cancerígenas; b) indução de resistência cruzada de bactérias patogênicas para humanos (Mentem, 2001). Exemplificando temos o caso da furazolidona e furataldona, dois antimicrobianos da classe dos nitrofuranos, banidos em todo o mundo, inclusive no Brasil, para uso como promotor de crescimento devido à sua biotransformação em 3-amino-2-oxazolidinona (AOZ) e 3-amino-5-morfolino-2-oxazolidinona (AMOZ), respectivamente (Horne et al., 1996). A AOZ em meio ácido, como o do estômago de eventuais consumidores, transforma-se em hidroxietilhidrazina,

uma molécula que possui comprovada atividade mutagênica e carcinogênica (Horne et al, 1996). Os metabólitos da biotransformação desses nitrofuranos permanecem ligados de forma covalente às proteínas teciduais do organismo de animais tratados, por um tempo não inferior a 3 meses (Palermo Neto, 2003) e, obviamente, chegaram à mesa de uma infinidade de consumidores. Além disso, os testes toxicológicos são conduzidos em animais e com uma substância sendo testada por vez, de forma que é praticamente impossível conhecer a totalidade do potencial tóxico para seres humanos, pois estes recebem vários tipos de resíduos quando se alimentam de alimentos de origem vegetal e animal.

Principalmente na Europa, a insegurança advinda da contaminação de ovos e leite por dioxina, da ameaça do “mal de Creutzfeldt-Jakob”, variante humana da encefalopatia espongiforme bovina (“mal da vaca louca”) e da epidemia de febre aftosa forneceram subsídios consistentes para que se coloque em questionamento o atual modelo de produção de alimentos (Escosteguy, 2002) e mais recentemente, os acontecimentos envolvendo os surtos de influenza aviária.

Segundo Palermo Neto (2002), há evidências de que a exposição do organismo a doses terapêuticas de antimicrobianos por tempo prolongado pode levar a perturbação da microflora no trato gastrintestinal (TGI), com repercussões no metabolismo de substâncias endógenas e exógenas e na susceptibilidade a patógenos como *Salmonella spp*, *Campylobacter spp* e *Escherichia coli*. Este efeito torna-se mais evidente quando o uso terapêutico desses antimicrobianos é feito via oral, podendo desenvolver pressão de seleção sobre a microflora do TGI, de forma a aumentar o potencial para o desenvolvimento ou aquisição de resistência a estes antimicrobianos ou a outros do mesmo grupo ou que apresentem idêntico mecanismo de ação.

Órgãos internacionais tais como a Organização Mundial da Saúde (OMS) e a Organização Mundial para a Saúde Animal (OIE) têm registrado um aumento da frequência de casos de resistência bacteriana aos principais compostos antibióticos. Apesar de tal problema estar associado à utilização indiscriminada desses compostos na medicina humana, a rapidez e a amplitude de disseminação de alguns isolados resistentes indicam que a dispersão dessas bactérias não pode ser inteiramente atribuída à transmissão entre seres humanos. Assim, a atenção recai sobre os alimentos e a forma como são produzidos (Demattê Filho & Kodawara, 2002a).

As comissões européias responsáveis pelo estudo e decisões acerca destas questões têm-se baseado em uma “política de precaução”, ou seja, não irão estabelecer regras apenas com a comprovação científica dos perigos. Naturalmente, as críticas a este modelo são inúmeras; porém, o fato é que as proibições e dificuldades para aprovações de medicamentos e aditivos para rações na União Européia seguem essa nítida tendência (Mc Mullin, 2004).

Apesar da incerteza sobre a relação direta entre o uso de certos antibióticos na produção animal e o aumento de resistência a estes em humanos, a proibição de seu uso é considerada pelo Tribunal Europeu como medida legal, dada à necessidade de proteger a saúde pública, segundo o pretexto que “questões do gênero não podem ficar dependentes do resultado de pesquisas científicas” (Avisite, 2002).

A verdadeira extensão dos problemas causados por substâncias tóxicas ou agentes biológicos para os seres vivos, inclusive o homem, é difícil de prever, pois os efeitos só podem ser observados no decorrer de várias gerações.

3. Criação alternativa

A partir da década de 90, a crescente demanda dos consumidores por alimentos saudáveis e isentos de resíduos químicos fez com que algumas empresas pesquisassem alternativas para alimentar as aves com ingredientes mais naturais aos hábitos alimentares das espécies criadas.

Surgiram, então, iniciativas de produção de “frangos sem antibióticos”, “frangos sem antibióticos e promotores de crescimento” e “frangos criados sem ingredientes de origem animal na ração” e, atualmente, está sendo elaborada uma norma com critérios definidos para produção destas aves. A criação alternativa de frangos surgiu, então, como opção ao consumidor, sendo que o termo “Frango Certificado Alternativo” designa frango de exploração intensiva, criado sem uso de antibióticos, anticoccidianos, promotores de crescimento, quimioterápicos e ingredientes de origem animal na dieta, além de menor densidade de aves por m², e de uma série de outros requisitos e normas aprovadas no âmbito da Associação da Avicultura Alternativa, AVAL (Demattê Filho & Mendes, 2001), as quais foram encaminhadas ao Ministério da Agricultura para regulamentação da produção do frango alternativo em âmbito nacional.

A demanda por produtos da avicultura, denominados “alternativos”, face às exigências de mercado e às proibições do uso de alguns aditivos pelo princípio de precaução, tem provocado melhoria das técnicas de criação desse segmento e os resultados zootécnicos têm apresentado menores índices de mortalidade, maior ganho de peso diário, com conseqüente melhoria no índice de eficiência produtiva (Butolo, 2003).

A criação alternativa em escala comercial sobrevive devido à diferenciação do preço do produto para o consumidor, pois os menores índices zootécnicos inviabilizariam a produção não fosse este recurso. Além disso há a necessidade de

remunerar os produtores de maneira diferenciada, gerando benefícios que os motivem a produzirem neste modelo.

As dimensões de mercado interno e externo para os frangos diferenciados são difíceis de estimar, havendo pouca literatura a respeito. É um mercado que vem crescendo no Brasil, com aumento no número de consumidores de produtos orgânicos, naturais ou ecológicos, certificados por entidade independente ou não, ou simplesmente com declaração de qualidade diferenciada pelo produtor. Para carne de frango, houve um aumento do consumo mundial, devido a alterações nos hábitos alimentares, com substituição das carnes vermelhas pelas carnes brancas, em virtude do seu baixo teor de gordura e preço reduzido. A carne de frango atinge as expectativas e desejos de grande parcela da população mundial que está cada vez mais preocupada em consumir alimentos saudáveis e seguros (Bolis, 2002).

Bolis (2002) realizou pesquisa em 7 cidades brasileiras, com o objetivo de conhecer a realidade do consumo de frangos orgânicos, entretanto na prática ela foi realizada com frangos diferenciados (alternativo-caipiras), pois até o momento não existe no mercado um frango orgânico. A carne de frango foi a segunda mais consumida (38,3% das pessoas), contra 47% que afirmaram consumir mais a carne bovina, 7,35% para a carne de peixe, 5,12% para a carne suína, 1,02% para a carne de peru, 0,34% para a de ovelha, enquanto 0,87% não consumiam carnes. Esses dados confirmam a importância do frango como alimento em nosso país. O fator preço mostrou-se o principal critério de escolha de produtos cárneos, participando em 49,9% das respostas, isolado (22%) ou associado à marca, qualidade, embalagem ou composição do produto, sendo que 55% dos entrevistados pagariam mais caro por um frango orgânico e desses, 32,24% pagariam 10% mais caro, 30,94% pagariam até 5% mais caro, 21,83% pagariam 20% mais caro, 12,37% pagariam 50% mais caro e apenas 2,62% pagariam

mais de 50% acima do preço do frango convencional. Quanto ao grau de informação sobre o frango orgânico, 38% disseram que não saberiam conceituá-lo. Sobre os sistemas de produção, 66% sabiam que o frango convencional recebe antibiótico, mas apenas 19% responderam corretamente que o frango não recebe hormônios.

Farina e Fagá (2002) entrevistaram consumidores de frangos alternativos em São Paulo/SP, inseridos na elite da sociedade em termos de renda e escolaridade e verificaram que a frequência de consumo era significativa, pois 51% consumiam exclusivamente frango alternativo, 42% consumiam de vez em quando e apenas 7% consumiam raramente e 85% das pessoas consumiam frango alternativo há mais de dois anos e 60% consumiam tanto o caipira quanto o alternativo. Constatou-se que os entrevistados valorizavam mais a marca e a presença de algum selo de qualidade, preocupando-se menos com preço, estando dispostos a pagar um prêmio de preço por um produto que acreditavam ser mais saudável, isento de antibióticos e promotores de crescimento. O respeito ao meio ambiente e bem-estar animal eram menos importantes como razões de consumo.

Na Korin, após vários anos de experiência como empresa produtora de produtos hortifrutigranjeiros naturais, nota-se que os consumidores desses produtos não são motivados por modismos, nem pertencentes apenas a classes abastadas, sendo que pessoas interessadas em melhorar sua saúde ou a de sua família encontram-se em todas as faixas de renda. Mas, devido aos preços de venda mais elevados, os frangos alternativos certamente encontrarão seu mercado principalmente entre os consumidores de maior conscientização, nível educacional mais elevado e de maior renda, sendo o fator de preço, um limitante à expansão do mercado desse tipo de frango.

Segundo Vale (2003), o mercado de frangos diferenciados (orgânico, caipira/alternativo) no Distrito Federal é de aproximadamente 3% em relação ao do

frango convencional e os consumidores estão dispostos a pagar um prêmio pelo produto diferenciado. Contudo, existem problemas na comercialização, pois o mercado ainda não é organizado e o consumidor não sabe direito o que é o produto e o custo de produção é alto, o que torna o produto final mais caro.

As empresas produtoras de carne de frangos de sistemas alternativo e orgânico terão maior possibilidade de viabilizar seu trabalho e conquistar mercados à medida que conheçam melhor a atitude e expectativas do consumidor em relação aos produtos e a importância dos atributos da qualidade oferecidos serem comunicados ao consumidor.

3.1. O trabalho da Korin Agropecuária Ltda.

Em 1990, a Igreja Messiânica Mundial do Brasil adquiriu a fazenda Serra Dourada, uma propriedade de 174 hectares no município de Ipeúna - SP. Foi estabelecido então, o Pólo de Agricultura Natural de Ipeúna, além do já existente Pólo de Agricultura Natural de Atibaia, também em São Paulo, permitindo o início de um trabalho mais sistematizado de desenvolvimento e pesquisa em Agricultura Natural coordenado pela Fundação Mokiti Okada, a qual iniciou a pesquisa e produção do frango alternativo em 1994. Em 1995, foi fundada a Korin Agropecuária Ltda., conferindo a esta produção um caráter empresarial. Estabeleceu-se assim a norma de produção do frango Korin, sem o uso de antibióticos, quimioterápicos, promotores de crescimento e ingredientes de origem animal na dieta. Neste caso em particular, os antibióticos e outros medicamentos não são utilizados profilática e terapêuticamente. Todo o trabalho da empresa se baseia nos escritos e orientações deixados por Mokiti Okada (1882-1955), filósofo e espiritualista japonês que elaborou um extenso trabalho abordando assuntos ligados à política, economia, educação, moral, arte, medicina, religião e agricultura, incluindo-a como um dos pilares de sustentação da criação de

uma nova civilização. Mokiti Okada denominou este modelo de produção agrícola como Agricultura Natural, e destacou que a finalidade da mesma reside na responsabilidade total pelo abastecimento de alimentos, que são os alicerces para se construir um mundo isento da doença, pobreza e conflito. E ainda, reside na observância das leis fundamentais da sobrevivência, alicerçadas na correta visão sobre a natureza, estabelecendo-se um modelo de produção sustentável (Fundação Mokiti Okada, 2002a). O princípio fundamental da Agricultura Natural é o absoluto respeito à natureza, que é uma grande mestra. Dessa forma deve-se tentar imitar os processos que ocorrem nas condições naturais e introduzi-los nos de produção de alimentos.

Mokiti Okada afirma que de uma forma ainda não explicada pela ciência, a ingestão de alimentos produzidos com a utilização de adubos químicos e esterco animais, agrotóxicos e outras substâncias químicas artificialmente introduzidas é a origem de inúmeras enfermidades que acometem seres humanos. As funções orgânicas do homem não estão habilitadas a eliminar de maneira completa as substâncias que não são determinadas como alimentos. Estas substâncias estranhas, uma vez ingeridas, transformam-se em toxinas concentrando-se em vários pontos do organismo, que com o passar do tempo, acabam se solidificando, principalmente nas regiões de maior atividade nervosa, tal como a parte superior do corpo, provocando o enrijecimento dos ombros e nuca. Mokiti Okada afirma que a partir desse estágio uma febre branda, porém ininterrupta, se instala nesta região do corpo, provocando além do desconforto físico, irritabilidade e desequilíbrio emocional, sendo a causa de conflitos e infelicidade e, portanto a origem de muitas doenças (Okada, 1990). De acordo com suas idéias, os alimentos não podem ser considerados apenas como um conjunto de nutrientes, tendo antes um elemento mais importante para a manutenção da vida e da saúde, a energia vital. Tal energia está intimamente ligada à pureza dos alimentos e esta por sua vez,

depende dos meios empregados na sua obtenção (Demattê Filho & Kodawara, 2002b). Dessa forma, é importante ressaltar que a Korin não iniciou o trabalho de produção de frangos devido às recentes demandas por este tipo de produto por parte de consumidores, mas o fez por acreditar que as orientações de Mokiti Okada estão absolutamente corretas. Todos os fatos recentes envolvendo as questões ligadas à segurança dos alimentos e a relação com a saúde humana, vão ao encontro das afirmações de Mokiti Okada. O fato é que um trabalho que, há poucos anos, era tido apenas como uma peculiaridade de um grupo de pessoas, atualmente, é considerado um modelo de vanguarda. Ele também afirmou que suas idéias estavam muitos anos à frente de seu tempo e que o próprio desenvolvimento científico iria demonstrar e verificar a veracidade de suas afirmações.

4. Alternativas aos promotores de crescimento de base antibiótica

Muitas pesquisas têm sido conduzidas com o objetivo de buscar alternativas aos promotores de crescimento de base antibiótica, sem que haja redução dos níveis de produtividade alcançados na avicultura e sem prejudicar a relação custo/benefício. Vários trabalhos têm demonstrado que os probióticos, prebióticos, simbióticos, enzimas e alguns aditivos fitogênicos podem ser utilizados como substitutos aos promotores de crescimento, sem prejudicar o desempenho das aves e as características de carcaça, sendo que alguns pesquisadores chegaram a encontrar melhores resultados para ganho de peso, eficiência alimentar, mortalidade e características de carcaça com o uso destes produtos.

Segundo levantamento realizado por Menten & Loddi (2003), os resultados de vários trabalhos publicados no Brasil com uso de probióticos em frangos de corte indicaram que as respostas para o ganho de peso e eficiência alimentar não diferiram

substancialmente daquelas obtidas com os antibióticos. Resultados semelhantes aos antibióticos para os mesmos parâmetros também foram obtidos com o uso de prebióticos (Rostagno et al., 2003) e com simbióticos (Maiorka et al., 2001). Com o uso de capsaicina, cinamaldeído e carvacrol, Rostagno (2001), citado por Menten (2002), verificou melhora no ganho de peso e eficiência alimentar em relação ao antibiótico. Além disso, a utilização de probióticos e prebióticos na ração, têm mostrado uma redução na mortalidade (Menten & Loddi, 2003).

Oba et al. (2003) encontraram maior rendimento de carcaça e porcentagem de peito para frangos abatidos aos 46 dias de idade, utilizando-se extrato de *Quillaja saponaria*, em relação ao grupo controle.

Em geral, os trabalhos publicados sobre óleos essenciais como promotores de crescimento para frangos de corte são escassos.

Alguns trabalhos de pesquisa que não mostram diferenças entre diversos aditivos e os promotores de crescimento provavelmente foram conduzidos em um ambiente com ausência de desafios, não reproduzindo as condições de campo. Isto concorda com Forbes e Park, 1959, citados por Yeo & Kim (1997), que observaram efeito de dietas contendo antibiótico em animais alojados em galpões naturalmente contaminados. Da mesma forma nenhum efeito foi observado em animais “germ-free” ou em animais alojados em galpões novos. Diferentes respostas entre estudos com dietas contendo antibióticos podem ser atribuídas às diferenças entre espécies, idade dos animais, dietas e ambiente. Em geral, efeitos mais significativos têm sido reportados em animais jovens, comparados com animais velhos e em observações de campo quando comparadas com ensaios em universidades (Zimmerman, 1986).

Avaliações realizadas nas condições da União Européia apontam que os custos de inclusão de aditivos em rações de frangos de corte correspondem a 0,6 a 1,2% do

custo da ração para antibióticos, 2,6% para os probióticos e/ou prebióticos e 1,3% para aditivos fitogênicos (Menten & Loddi, 2003).

4.1. Probióticos

O termo probiótico foi proposto por Parker (1974), citado por Guillot (2000), e atualmente é definido como suplemento alimentar à base de microrganismos vivos e viáveis, que têm efeitos benéficos para o hospedeiro por melhorar o balanço microbiano no intestino.

Os pintainhos nascem praticamente desprovidos de população microbiana, a qual começa a ser desenvolvida após o nascimento, sendo suscetíveis à colonização por *Salmonella spp.*, e outros enteropatógenos nos primeiros sete dias de vida (Ferreira, 2000). A ação direta dos microrganismos na mucosa intestinal, assim como seus metabólitos, ácidos biliares, toxinas e a amônia que são produzidas pela ação da urease bacteriana, apresentam efeito irritativo à mucosa intestinal, fazendo com que a mucosa permaneça em constante estado de leve inflamação, ocorrendo diminuição da capacidade de absorção de nutrientes, resultando num menor desempenho animal (Soares, 1996). Yeo e Kim (1996) mostraram que a adição de probióticos na dieta de frangos suprimiu o desenvolvimento de bactérias produtoras de urease. A diminuição da atividade da urease e a conseqüente redução na produção de amônia beneficiam a saúde e o desempenho animal, por que a amônia produzida localmente na mucosa intestinal pode exercer danos significativos nas células entéricas. Em condições normais, as aves jovens recebem a microbiota principalmente das mães, sendo que, em galinhas e perus, a transferência de microrganismos é muito eficiente quando os recém-nascidos são criados próximos aos adultos (Andreatti Filho & Sampaio, 1999). No entanto, os sistemas modernos de produção avícola impossibilitam este contato, retardando a

formação da microbiota intestinal protetora nos animais jovens, de maneira que se deve utilizar alternativas para suprir esta deficiência e promover melhor saúde aos animais.

A microbiota intestinal é composta por inúmeras espécies bacterianas, sendo que em aves observa-se invariavelmente a presença de *Bacillus*, *Bacterioides*, *Bifidobacterium*, *Citrobacter*, *Clostridium*, *Enterobacter*, *Enterococcus*, *Escherichia*, *Eubacterium*, *Fusobacterium*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Pediococcus*, *Peptostreptococcus*, *Propionibacterium*, *Ruminococcus*, *Serratia*, *Veillonella*, *Streptococcus*, entre outros (Andreatti Filho & Sampaio, 1999). Estes microrganismos formam um sistema complexo e dinâmico, responsável por influenciar fatores microbiológicos, imunológicos, fisiológicos e bioquímicos no hospedeiro, ou seja, as ações benéficas dos probióticos estão vinculadas com a capacidade de aumentar a síntese das vitaminas do complexo B, o estímulo a diferentes aspectos da resposta imunológica do organismo frente às agressões, havendo evidências que sugerem uma ação de redução dos níveis de colesterol, a capacidade de eliminar microrganismos e toxinas nocivas e favorecer o retrocesso de alguns tumores implantados artificialmente em animais de experimentação. Devido a esta complexidade, o uso de produtos que contenham em sua composição maior número de espécies de microrganismos, pode apresentar melhores resultados quanto à saúde dos animais hospedeiros (Tannock, 1998).

Segundo o Food and Drug Administration (FDA, 1989), dos Estados Unidos, mais de 40 microrganismos podem ser utilizados na produção de probióticos. Os mais comuns são cepas de bactérias Gram negativas dos tipos *Lactobacillus sp* (*L. acidophilus*, *L. farciminis*, *L. rhammnosus*, *L. reuteri*, *L. salivarius*), *Streptococcus sp* (*S. faecium*, *S. mundtii*), e *Bacillus sp* (*B.cereus*, *B.licheniformis*, *B.subtilis*, *B. toyoi*)

(Araújo et al., 200. Também são comumente utilizadas leveduras, como as cepas de *Saccharomyces cerevisiae*.

Nurmi e Rantala (1973) demonstraram que a microbiota intestinal de aves adultas normais, quando administradas em pintos de um dia, apresentou efeito protetor contra infecção por *Salmonella spp.* Tortuero (1973) verificou melhoria nos índices de produção, tais como melhor conversão alimentar e aumento no ganho de peso em aves que receberam *L. acidophilus*, abrindo caminho para investigações sobre o tema.

A presença de bactérias ácido-láticas em grande quantidade no intestino, interfere no crescimento, metabolismo ou sobrevivência de outras bactérias entéricas, reduzindo seus efeitos patogênicos ou toxigênicos, através da redução do pH ou pelo efeito direto dos ácidos sobre bactérias (Jin et al., 1997). Deste modo, o interesse no estudo de probióticos reside na sua provável ação contra os microrganismos patogênicos e/ou seus produtos, conferindo proteção durante as flutuações da microbiota (Sanders, 1995).

Segundo Quadros et al. (2001), o uso de probióticos na dieta de suínos proporcionou redução da perda de peso no transporte, melhorou o rendimento de carcaça e também aumentou a profundidade do músculo *Longissimus dorsi*.

Em trabalhos realizados com frangos de corte, Leandro et al. (2001) observaram aumento no consumo de ração pelas fêmeas nos tratamentos utilizando probióticos em relação ao grupo com antibióticos e controle, embora não tenha afetado o desempenho dos frangos, nem melhorado seu rendimento de carcaça.

4.2. Prebióticos

Os prebióticos são definidos como ingredientes alimentares não digeríveis que beneficiam o animal por estimular seletivamente o crescimento e/ou a atividade de uma

ou poucas espécies de bactérias no intestino, melhorando a saúde do animal (Gibson & Roberfroid, 1995), servindo de alimento aos probióticos.

Os prebióticos que teriam a habilidade de alterar a composição da microflora intestinal, permitindo o estabelecimento de bactérias benéficas são certos oligossacarídeos formados por cadeias curtas de polissacarídeos compostos de três a dez açúcares simples ligados entre si, tais como arabinose, galactose, manose e lactose. Os mananoligossacarídeos (MOS) e os frutoligossacarídeos (FOS) são os mais indicados, (Newman, 1995 e Roberfroid, 1998). Dessa forma atuam como moduladores benéficos da microbiota nativa presente no hospedeiro (Silva et al., 2003).

O uso dos oligossacarídeos pode reduzir o crescimento de diversas bactérias intestinais, patogênicas ou não, pela redução do pH, em virtude do aumento da quantidade de ácido láctico presente nos cecos (Choi et al., 1994, citados por Andreatti Filho & Sampaio, 1999). Algumas bactérias podem reconhecer sítios de ligação nos oligossacarídeos como sendo da mucosa intestinal, reduzindo-se a colonização intestinal por bactérias patogênicas. Isto feito, além de menor incidência de infecções, a mucosa intestinal torna-se inteiramente apta às funções de secreção, digestão e absorção de nutrientes (Iji & Tivey, 1998).

Estudos demonstram que a ingestão de leveduras inativas ou de suas paredes celulares purificadas, favorece a instalação no intestino de bactérias lácticas probióticas, impedindo a colonização de *Salmonella typhimurium*, sendo importante destacar que a levedura seca tem a propriedade de ser prebiótico, característica que principalmente se deve à estrutura de sua parede celular.

Em contraste ao modo de ação da maioria dos antibióticos, os mananoligossacarídeos (MOS) e possivelmente outros oligossacarídeos atuam oferecendo uma grande quantidade de sítios de ligação para patógenos Gram-negativos,

prevenindo sua ligação com os enterócitos e a subsequente infecção intestinal. A aderência de microrganismos patogênicos às células da bordadura do tecido entérico é pré-requisito para o início da infecção. Por exemplo, tem sido demonstrado que o *Vibrio cholerae* é incapaz de iniciar a doença a menos que seja capaz de aderir-se aos enterócitos, independente de estar presente em grande número. A adesão permite às bactérias crescer, formar colônias e iniciar a disputa pelos nutrientes necessários ao seu desenvolvimento. Além disso, dá-lhes condição de se proteger da ação das enzimas digestivas, células de defesa e anticorpos do organismo animal (Ferket et al., 2002).

4.3. Simbióticos

Segundo Roberfroid (1998), simbiótico é a mistura de probiótico com prebiótico que afeta o hospedeiro, melhorando a sobrevivência e a implantação de bactérias benéficas no trato gastrointestinal, podendo também ser utilizado como substituto aos promotores de crescimento.

Fukata et al. (1999), citado por Menten & Loddi (2003), demonstraram a eficácia da associação de microbiota cecal com oligossacarídeos (FOS) em reduzir a quantidade de *Salmonella enteritidis* no ceco de frangos inoculados experimentalmente aos 21 dias de idade. Nos três períodos avaliados, o probiótico e o prebiótico reduziram a infecção, mas a combinação teve efeito sinérgico. Entretanto, a simples inclusão de um nutriente para a microbiota suplementada pode resultar numa associação simbiótica. Foi demonstrado que 5% de lactose na ração aumentou a eficácia da microbiota suplementada na prevenção da contaminação por *Salmonella enteritidis*.

4.4. Aditivos fitogênicos

Os extratos de plantas e condimentos têm sido utilizados há muitos anos na medicina humana para auxiliar na cura de doenças. Mas na alimentação animal moderna, os extratos de plantas despertaram o interesse como uma alternativa aos aditivos antimicrobianos somente após a proibição do uso de promotores de crescimento antibióticos. Desde então, muitas pesquisas estão sendo realizadas para aumentar o conhecimento sobre o modo de ação, estabilidade, toxicidade e benefícios potenciais dos extratos herbais (Kamel, 2000). Segundo Brugalli (2003), testes recentes revelam que os extratos vegetais estimulam a atividade enzimática intestinal das aves, as atividades das enzimas pancreáticas e promovem o aumento da atividade antioxidante, com conseqüente melhora na digestibilidade e na capacidade de absorção de nutrientes das aves.

A atividade antioxidante dos extratos vegetais se deve diretamente à captura de radicais livres e outros intermediários oxidativos, da quelatação de íons ferro e cobre e da inibição de óxidos. A atividade antioxidante foi atribuída aos carotenóides e flavonóides, particularmente a quercetina e silibinina, que podem proteger as células e tecidos contra os efeitos prejudiciais do oxigênio reativo, em grau semelhante ao efeito dos tocoferóis (Miltenburg, 2000).

Diversas espécies vegetais, tais como alho (*Allium sativum*), cebola (*Allium cepa*), canela (*Cinnamomum zuzlanicum*), orégano (*Origanum vulgare*), *Yucca* (*Yucca schidigera*) e *Quillaja saponaria* estão sendo pesquisadas e já são utilizadas na avicultura industrial como aditivos na ração de frangos de corte.

Segundo Heinerman (1997), o alho tem efeito antidiarréico, antiinflamatório, anti-séptico, antifúngico, antiviral e aumenta a capacidade do sistema imune. Em pesquisa realizada por Gonçalves et al. (2003), sua adição na forma de pó em dietas de frangos de corte promoveu uma melhoria na conversão alimentar. O óleo de orégano

também tem sido utilizado em experimentos com frangos de corte, mostrando efeitos coccidiostáticos e antibacterianos.

A *Yucca schidigera* e a *Quillaja saponaria* são as maiores fontes de saponinas utilizadas como aditivos em rações para melhorar o desempenho e reduzir a produção de amônia e o odor de fezes de animais domésticos. O mecanismo de ação desses extratos ainda não é completamente conhecido, mas sabe-se que as saponinas alteram a microflora intestinal, atuam no metabolismo do nitrogênio, aumentam a permeabilidade de células da mucosa intestinal e a taxa de absorção intestinal. Devido a sua propriedade surfactante, as saponinas possuem atividade antiprotozoária, pois formam complexos com o colesterol das membranas celulares dos protozoários, causando a lise celular e apresentam propriedades antifúngicas e inibitórias para bactérias Gram-positivas (Cheeke, 2002).

Oba et al. (2003) demonstraram que a adição de *Quillaja saponaria* na dieta de frangos alternativos melhorou o rendimento de carcaça e a porcentagem de peito quando comparados a uma dieta controle. Schwarz (2002) verificou um melhor desenvolvimento das vilosidades do intestino das aves alimentadas com saponina (Quilaya), probióticos + saponinas e leveduras quando comparados aos tratamentos controle e com antibiótico.

4.5. Ácidos orgânicos

O uso dos ácidos orgânicos na alimentação das aves está relacionado com seus efeitos antifúngico nas rações e ingredientes, inibidor da proliferação de enterobactérias no trato gastrintestinal e, ainda, aumentando a disponibilidade dos nutrientes para as aves (Silva, 2000). Sabe-se, também, que alguns ácidos como o propiônico, o fórmico, o

sórbico e o láctico, quando em sua forma não dissociada, penetram nas células exercendo efeito bactericida (Jorge Neto & Dari, 2000).

Os objetivos da acidificação da dieta consistem em reduzir o pH e a capacidade tampão do alimento, aumentando a proteólise gástrica e reduzindo o crescimento bacteriano intestinal e a produção de seus metabólitos, de forma a potencializar o crescimento dos animais. Sua ação antimicrobiana está relacionada, em primeiro lugar, com a redução de pH da dieta; entretanto, seu efeito mais importante se deve à capacidade de difundir-se livremente através da membrana celular dos microrganismos até seu citoplasma (Roth, 2000). Uma vez no interior da bactéria eles são capazes de quebrar a estrutura de DNA no núcleo da célula resultando na incapacidade da célula se dividir ou levando-a a morte por exaustão, na tentativa de equilibrar seu meio interno pela eliminação de cátions H^+ (Langhout, 2000).

Laurentiz et al. (2001) usaram 1% de vinagre e 0,05 % de ácido cítrico na água de bebida durante a primeira semana de vida de frangos e, apesar de não encontrarem diferença estatística entre os tratamentos, houve uma tendência de melhor desempenho para os animais tratados com essa mistura de ácidos.

Em experimento com poedeiras comerciais, os resultados demonstraram que a produção de ovos foi melhor nas aves tratadas com aditivo acidificante, sendo que os acidificantes também proporcionaram um maior peso corporal nas aves (Gama, 2000). Outro experimento com filhotes de avestruzes, demonstrou que o uso de ácidos orgânicos nas primeiras semanas de vida é uma boa ferramenta para diminuir a mortalidade ocasionada por infecção do saco vitelino, enterites e septicemias (Bravo, 2001).

O uso de ácidos orgânicos na nutrição avícola pode ser eficaz para substituir os antibióticos e promotores de crescimento e, se utilizados corretamente junto com

medidas nutricionais, de manejo e biossegurança, podem ser uma boa opção para manter a saúde do trato gastrointestinal das aves, melhorando seu rendimento zootécnico (Gauthier, 2000).

4.6. Enzimas

Segundo Bonato et al. (2001), as enzimas são catalisadores biológicos que aceleram diversas reações químicas no organismo. Promovem a hidrólise dos componentes dos alimentos tornando os nutrientes mais disponíveis para a absorção (Sartori et al., 2003). Atualmente, as categorias mais importantes de produtos enzimáticos utilizadas em nutrição animal são as fitases e as enzimas que catalisam os polissacarídeos não amiláceos (xilanases e glucanases). Ambas atuam de forma a melhorar a digestibilidade e o valor nutricional dos alimentos, visando suprir o déficit enzimático endógeno do trato gastrointestinal das aves. Estes autores também concluíram que, com o uso de enzimas, o consumo de ração tende a diminuir, embora não tenha apresentado melhora significativa no peso corporal e conversão alimentar de frangos de corte.

A suplementação de fitase resulta em liberação das proteínas e aminoácidos ligados ao fitato. Varder Klis e Versteegh (1991) citados por Cousins (1999) demonstraram que a suplementação de 300 unidades de fitase/kg na dieta de poedeiras aumentou a absorção de nitrogênio ileal de 79,3 para 80,9%. Em frangos, patos e perus, efeito positivo da adição de fitase na digestibilidade de nitrogênio também foi observado por Farrel et al. (1993), Martin e Farrel (1994) e Yi et al. (1996) citados por Cousins (1999).

A fitase atua melhorando a disponibilidade do fósforo e a xilanase atua no aumento da digestibilidade de nutrientes e, principalmente, no aumento da energia

metabolizável. Conte et al. (2001) utilizaram quatro níveis de fitase (0, 400, 800 e 1200 unidades/kg) e 2 níveis de xilanase (0 e 1 kg/ton de ração) e verificaram que a xilanase melhorou a conversão alimentar, sem afetar o ganho de peso e a fitase melhorou o desempenho de frangos de corte em dietas com baixo fósforo disponível, sendo o melhor resultado obtido com o nível de 1.105 unidades/kg de dieta.

Em trabalho realizado por Pack e Bedford (1997), citados por Cousins (1999), observou-se que a combinação enzimática de xilanase, amilase e protease pode melhorar o ganho de peso e a conversão alimentar de frangos alimentados com dietas à base de milho e soja.

Máximo et al. (2001) notaram que a adição de enzimas melhorou significativamente o desempenho de pintos de corte, reduzindo o consumo de ração e contribuindo para a maior eficiência alimentar. Esse efeito pode ser explicado pela melhor utilização dos nutrientes da dieta e conseqüente redução nos custos de produção.

4.7. Bokashi

O bokashi teve sua origem no Japão no século XIX, com o objetivo de multiplicar microrganismos benéficos em um substrato para serem utilizados como aceleradores de compostagem ou para melhorar a sanidade de mudas. Porém, com o advento do uso de fertilizantes químicos, essa prática teve sua importância reduzida pela maioria dos agricultores japoneses. No final da década de 80, quando se começou a questionar com maior ênfase as condições da agricultura convencional, em relação ao desequilíbrio da biota do solo, a segurança alimentar comprometida pela contaminação com agrotóxicos, bem como a contaminação do meio ambiente, as publicações resgataram os benefícios do uso de bokashi na agricultura. O bokashi é uma mistura não específica de farelos inoculados e fermentados por microrganismos. É comum serem

utilizados vários tipos de microrganismos para se obter o bokashi e a finalidade desta utilização é acelerar o processo de fermentação e produzir um produto rico em microrganismos benéficos. A matéria prima utilizada para confecção do bokashi pode variar, entretanto a melhor opção será determinada pela disponibilidade na região e a espécie animal objetivada, podendo ser feito inclusive com a própria ração formulada sem a adição dos suplementos vitamínico e mineral. O processo de fermentação pode ser aeróbio ou anaeróbio (Fundação Mokiti Okada, 2002a). No presente trabalho os bokashis foram confeccionados em processo anaeróbio, pois este permite um maior controle da qualidade da fermentação. Dahal (2001) descreveu que o uso de bokashi preparado com farelo de arroz e fermentado com microrganismos eficazes (EM) diminuiu a mortalidade das aves, melhorou a digestibilidade da ração aumentando o ganho de peso, além de ter um menor custo de produção quando comparado ao uso de antibióticos e substâncias do gênero.

O EM (*Effective Microorganisms*) ou outros inóculos padronizados contribuem na uniformização da fermentação melhorando a qualidade do produto final (Fundação Mokiti Okada, 2002a). Com o advento do EM, conseguiu-se melhorar a fermentação dos farelos, que fornecem nutrientes aos microrganismos presentes nesse composto, sem que hajam perdas na sua característica inicial. As bactérias produtoras de ácido lático e as leveduras, presentes no EM, fermentam os materiais orgânicos que compõem o bokashi e produzem substâncias que melhoram o equilíbrio da flora intestinal. O bokashi possui como principais matérias-primas o farelo de arroz e o farelo de trigo, mas podem ser adicionados outros materiais orgânicos, como a ração formulada, farinha de peixe e farinha de carne e osso (Fundação Mokiti Okada, 2002b).

A adição de bokashi-EM nas dietas aumentou o ganho de peso, melhorou a conversão alimentar e reduziu a gordura abdominal e melhorou a qualidade da carne de

frango de corte e aumentou a produtividade e reduziu a produção de amônia em poedeiras (Sun et al., 1999). Segundo Anjum et al. (1998), citados por SUN et al. (1999), além de reduzir a quantidade de colesterol presente na gema do ovo em poedeiras comerciais, diminuiu a população de patógenos intestinais em frangos de corte.

Trabalhos têm mostrado que o uso de ração fermentada ou de bokashi na alimentação de frangos reduz a taxa de colesterol sérico (Sun et al., 1999), a produção de amônia em galpões (Sun et al., 1999; Li et al., 1998), a mortalidade e possuem efeito promotor de crescimento (Li et al., 1998), além de aumentar a produção de ovos em poedeiras (Yongzhen & Weijiong, 1994), podendo ser utilizados como alternativa aos antimicrobianos.

Experimentos realizados por Joo & Lee (1999) com diferentes linhagens de frangos, adicionando EM na água, ração ou ambas, não demonstraram diferença significativa no crescimento, consumo de ração, conversão alimentar e mortalidade em relação ao grupo controle. No entanto, houve aumento na porcentagem de peito e tendência de maior ganho de peso com o uso de EM na água de bebida das aves, e menor porcentagem de gordura abdominal quando a mistura bokashi-EM foi adicionada à ração. Em poedeiras comerciais, o EM adicionado na ração também influenciou a qualidade dos ovos, com aumento do peso, melhor consistência e coloração mais escura da gema nos tratamentos com EM na ração ou na ração e na água (Chantsavang & Watcharangkul, 1999).

Estudos na Coréia demonstraram que o uso de EM na ração de frangos aumentou os índices de precocidade e diminuiu o odor do esterco quando pulverizado na cama e adicionado à ração e água das aves. Há também relatos de melhora na

qualidade higiênica dos ovos e de diminuição na mortalidade por doenças respiratórias (Joo & Lee, 1999).

Li et al. (1998) observaram uma redução de 35% na mortalidade em aves que receberam bokashi com EM, em relação ao grupo controle. O bokashi EM diminuiu significativamente a incidência de diarreia e canibalismo entre aves poedeiras.

Safalaoh & Smith (2001) compararam o uso do bokashi EM com promotor de crescimento bacitracina de zinco (BZ) e encontraram taxas de ganho de peso significativamente maiores nos tratamentos com BZ comparadas com as dietas sem BZ, assim como observaram que as dietas com 30 g de bokashi EM por quilo de ração não diferiram das dietas com BZ mais bokashi EM (0,5 e 30 g/kg de ração, respectivamente) e das dietas que continham apenas bokashi EM (30 g/kg de ração) para o ganho de peso e consumo de ração, concluindo que o bokashi EM apresentou um efeito promotor de crescimento, posicionando-o como uma alternativa ao uso dos antibióticos como aditivos nas dietas de frango. Encontraram também redução no nível de colesterol sérico nos tratamentos adicionados de bokashi EM com as menores taxas ocorrendo com a inclusão de 3% de bokashi EM na ração das aves.

Há de se considerar, entretanto, a escassez de trabalhos sobre o uso de bokashi como um aditivo de rações para frangos de corte, principalmente quando comparado aos aditivos antibióticos e aos outros aditivos comercialmente disponíveis como alternativa aos promotores de crescimento de base antibiótica.

4.8. Microrganismos eficazes (EM)

Outra alternativa ao uso de promotores seriam os microrganismos eficazes (EM). A tecnologia do EM foi desenvolvida na década de 70 pelo Dr. Teruo Higa na Universidade de Ryukyus, Okinawa, Japão, e se baseou na simbiose de uma variedade

de bactérias sendo, posteriormente, refinada para a inclusão de três tipos de microrganismos frequentemente encontrados no meio ambiente e denominados de bactérias lácticas, actinomicetos e bactérias fotossintéticas (Sangakkara, 2002), predominando populações bacterianas lácticas. Embora seu mecanismo de ação ainda não seja totalmente conhecido, acredita-se que poderiam atuar aumentando a quantidade de aminoácidos disponíveis, o que explicaria alguns de seus efeitos benéficos (Li et al., 1998).

Outra explicação poderia ser obtida através do incremento na microflora, potencializando a capacidade intrínseca da ave de se defender de doenças, colonizando seu trato gastrointestinal com bactérias benéficas que dificultarão o crescimento de bactérias patogênicas. Além disso, os microrganismos eficazes estimulam o sistema imunológico, produzem substâncias que inibem o crescimento bacteriano, melhorando a capacidade de síntese de vitaminas, hormônios e enzimas que auxiliam a digestão, aumentando a qualidade do produto final. Isto sugere resposta positiva do uso do EM como probiótico para aves (Li et al., 1998).

Como foi demonstrado por Safalaoh & Smith (2001), o EM tem um efeito promotor de crescimento e hipocolesterêmico e apresenta-se como alternativa ao uso de antibióticos nas dietas de frangos de corte.

Após entrar no organismo do animal, a cultura benéfica de microrganismos do EM multiplica-se rapidamente, controlando o crescimento de outros patógenos, além de produzir vitaminas, disponibilizar nutrientes e estimular o sistema imune das aves (Li et al., 1998). O incremento no desempenho de frangos com o uso de EM pode ser atribuído à melhora das condições ambientes, como também estar relacionado à inoculação de microrganismos benéficos no trato gastrointestinal (Wood, 1999).

Os microrganismos eficazes têm sido utilizados como inoculantes no processo de ensilagem de milho e forrageiras. Guim et al. (1995) trabalhando com ovinos, verificaram que a adição de EM melhorou a digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta, extrativo não nitrogenado, energia bruta e o valor de nutrientes digestíveis totais (NDT) de silagens com alto teor de matéria seca. Yongzhen & Weijiong (1994) relataram que a concentração de aminoácidos no alimento aumentou em 28% após o processo de fermentação com EM, indicando que o EM melhora a qualidade de rações fermentadas.

Trabalhos realizados com produtores na China verificando a qualidade dos resíduos animais, demonstraram que o EM ajuda a estabilizar o material, controlando o mau cheiro e melhorando seu valor como fertilizante na agricultura, sugerindo que o EM pode transformar a amônia em constituintes menos tóxicos, e dessa forma, diminuir sua emissão no galpão em 30 a 50 % em relação aos métodos convencionais (Li et al., 1998).

Yongzhen & Weijiong (1994) também verificaram que a utilização do EM como um probiótico nas rações melhorou o coeficiente de absorção de nitrogênio. A adição de EM melhorou o peso final de frangos de corte quando adicionado na água de bebida (2004g), na ração fermentada (1978g) e em ambos, água de bebida e ração (2022g) em comparação ao grupo controle (1690g).

O EM é um produto seguro, podendo ser usado como promotor de crescimento e para induzir resposta imunológica em frangos de corte (Dahal, 2001). Além disso, vários trabalhos têm demonstrando sua eficácia na redução dos níveis de amônia nos galpões (Li et al., 1998).

O capítulo 2, denominado “**NÍVEIS DE INCLUSÃO E TIPOS DE BOKASHI NA CRIAÇÃO ALTERNATIVA DE FRANGOS DE CORTE**”, apresenta-se de

acordo com as normas editoriais da Revista *PAB – Pesquisa Agropecuária Brasileira*. O objetivo deste trabalho foi avaliar o nível de inclusão de dois tipos de bokashi sobre o desempenho, rendimento de carcaça e partes, peso de órgãos e morfometria do intestino de frangos de corte criados no sistema alternativo.

O capítulo 3, denominado “**USO DE BOKASHI E ADITIVOS COMERCIAIS EM DIETAS PARA FRANGOS DE CORTE CRIADOS NO SISTEMA ALTERNATIVO**”, apresenta-se de acordo com as normas editoriais da Revista *PAB – Pesquisa Agropecuária Brasileira*. O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da inclusão de bokashi e outros aditivos no desempenho, rendimento de carcaça e partes, peso de órgãos e morfometria do intestino de frangos de corte criados no sistema alternativo.

5. Referências

ANDREATTI FILHO, R.L.; SAMPAIO, H.M. Probióticos e prebióticos: realidade na avicultura industrial moderna. **Revista da Educação Continuada**, São Paulo, v.2, p.59-71, 1999.

AVISITE. **Antibióticos: proibição por precaução**. Disponível em: <<http://www.avisite.com.br/noticias/default.asp?CodNoticia=2023>>. Acesso em: 28 de setembro de 2002.

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

BOLIS, D.A. **Análise de mercado para frangos orgânicos**. 2002. 90f. Dissertação (Mestrado) - Universidade do Oeste de Santa Catarina – UNOESC, Joaçaba.

BONATO, E.L.; ZANELLA, I.; ROSA, A.P. et al. Efeito da adição de enzimas em dietas com níveis crescentes de farelo de arroz integral sobre o desempenho de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, CAMPINAS, 2001. **Trabalhos de Pesquisa...** Campinas: FACTA, 2001. p.32.

BRAVO, G.E.; SALADO, C.R.; PÉREZ COVARRUBIAS, G.J. **Efecto del uso de ácidos orgánicos sobre la mortalidad de pollos de avestruz de los 0 a 21 días**. 2001. Disponível em: <<http://www.oronegro.com.mx/art/Articulo/270502-001.asp>>. Acesso em: 17 de julho de 2002.

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, Campinas, 2003. **Anais...** Campinas: CBNA, 2003. p-167-182.

BUTOLO, J.E. Produção de frangos alternativos. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS, Cascavel, 2003. **Anais...** Cascavel: CBNA, 2003. p. 75-82.

CHEEKE, P.R. Actual and potential applications of *Yucca schidigera* and *Quillaja saponaria*: saponins in human and animal nutrition. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 2, Uberlândia, 2002. **Anais...** Campinas: CBNA, 2002. p.217-237.

CHANTSAVANG, S.; WATCHARANGKUL, P. Influence of Effective Microorganisms on the Quality of Poultry Products. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON KYUSEI NATURE FARMING, 5, Bangkok, 1997. **Proceedings...** Bangkok: APNAN, 1999. p.133-150.

COMUNIDADE EUROPEIA. Proposta da Comissão JO C 203 E de 27/08/2002, COM (2002) 153 e Bol. 3-2002, ponto 1.4.61 e Parecer do Comité Económico e Social Europeu: Bol. 9-2002, ponto 1.4.70. COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPÉIAS, Bruxelas, 13/10/2003, página 11. Disponível em: <<http://europa.eu.int/abc/doc/off/bull/pt/200211/p104093.htm>>. Acesso em: 15 de abril de 2004.

CONTE, A.J.; TEIXEIRA, A.S.; SCHOULTEN, N.A. Efeito da fitase e xilanase em dietas com 15% de farelo de arroz, sobre o desempenho de frangos de corte aos 21 dias de idade. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Campinas, 2001. **Trabalhos de Pesquisa...** Campinas: FACTA, 2001. p.26.

COUSINS, B. Enzimas na nutrição de aves. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL ACAV-EMBRAPA SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES, 1, Concórdia, 1999. **Anais...** Concórdia: EMBRAPA, 1999. p.118-132.

DAHAL, B.K. Effective Microorganisms (EM) for Animal Production. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON KYUSEI NATURE FARMING, 6, Pretoria, 1999. **Proceedings...** Bangkok: APNAN, 2001. p 156-162.

DEMATTE FILHO, L.C.; MENDES, C.M.I. Viabilidade técnica e econômica na criação alternativa de frangos. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2001, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 2001. p.255-266.

DEMATTE FILHO, L.C.; KODAWARA, L.M. Aves alternativas. In: SIMPÓSIO GOIANO DE AVICULTURA, 5, Goiânia, 2002. **Anais...** Goiânia: UFG, 2002a. p.165-176.

DEMATTE FILHO, L.C.; KODAWARA, L.M. Avicultura Alternativa: novas perspectivas de qualidade e sustentabilidade. In: SEMINÁRIO NORDESTINO DE PECUÁRIA, 6, Fortaleza, 2002. **Anais...** Fortaleza: FAEC, 2002b. p.1-19.

ESCOSTEGUY, A. **Criação ecológica de animais - 1ª Parte: alternativas ao confinamento.** 2002. Disponível em: <<http://www.planetaorganico.com.br/trabescot.htm>>. Acesso em: 01 de agosto de 2002.

FARINA, T.M.Q.; FAGÁ, S. A percepção dos consumidores de frangos “alternativos”. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 40, Passo Fundo, 2002. **Anais...** Passo Fundo: SOBER, 2002.

FDA - FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. Compliance policy guide n^o 7126.41. 1989. Disponível em: <http://www.fda.gov/ora/compliance_ref/cpg/cpgvet/cpg689-100.html>. Acesso em: 04 de janeiro de 2004.

FERKET, P.R.; PARKS, C.W.; GRIMES, J.L. Mannan oligosaccharides *versus* antibiotics for turkey. In: ALLTECH'S ANNUAL SYMPOSIUM, 18, 2002. Ed. LYONS, T.P.; JACQUES, K.A. **Proceedings...** Nottingham: NOTTINGHAM UNIVERSITY PRESS, 2002. p.43-63.

FERREIRA, A.J.P. Exclusão competitiva na avicultura. In: SIMPÓSIO SOBRE ADITIVOS ALTERNATIVOS NA NUTRIÇÃO ANIMAL, Campinas, 2000. **Anais...** Campinas: CBNA, 2000. p.101-108.

FUNDAÇÃO MOKITI OKADA - MOA. **Microrganismos eficazes EM na agricultura.** 2.ed. Ipeúna: FUNDAÇÃO MOKITI OKADA, 2002a. 29p.

FUNDAÇÃO MOKITI OKADA - MOA. **Microrganismos eficazes EM na pecuária.** 2.ed. Ipeúna: FUNDAÇÃO MOKITI OKADA, 2002b. 37p.

GAMA, N.M.S.Q.; OLIVEIRA, M.B.C.; SANTIN, E. et al. Ácidos orgânicos em rações de poedeiras comerciais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, p-499-502, 2000.

GAUTHIER, R. La salud intestinal: clave de la productividad (el caso de los ácidos orgánicos). In: PRECONGRESO CIENTÍFICO AVÍCOLA IASA, 2000. **Memorias...** Disponível em: <http://www.jefo.ca/pdf/Memorias_Avicola_IASA.pdf>. Acesso em: 15 de julho de 2002.

GIBSON, G.R.; ROBERFROID, M.B. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. **Journal of Nutrition**, v.125, p.1401-1412, 1995

GONÇALVES, J.C.; CARRIJO, A.S.; SARTORI, J.R. et al. Níveis de inclusão de alho em pó (*Allium sativum*) na dieta sobre o desempenho e rendimento de carcaça e partes de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Campinas, 2003. **Trabalhos de Pesquisa...** Campinas: FACTA, 2003. p.37.

GUILLOT, J.F. The pros and cons of probiotics - Make probiotics work for poultry. **World Poultry**, v.16, n.7, p.18-21, 2000.

GUIM, A.; RUGGIER, A.C.; ANDRADE, P. et al. Efeito de inoculante microbiano sobre o consumo, degradação in situ e digestibilidade aparente de silagens de milho (*Zea mays L.*). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.24, n.6, p.1045-1053, 1995.

HEINERMAN, J. The healing benefits of garlic. **Nutrition**, v. 13, n. 2, p. 173-174, 1997.

HORNE, E.; CADOGAN, A.; O'KEEFFE, M. et al. Analysis of protein-bound metabolites of furazolidone and furataldone in pig liver by high-performance liquid

chromatography and liquid chromatography mass spectrometry. **The Analyst**, v.121, p.1463-1470, 1996.

HULET, R.M. Comparing mannan oligosaccharide and antibiotic response: effects on turkey hen performance. In: ALLTECH'S ANNUAL SYMPOSIUM, 18, 2002. Ed. LYONS, T.P.; JACQUES, K.A. **Proceedings...** Nottingham: NOTTINGHAM UNIVERSITY PRESS, 2002. p.65-67.

IJI, P.A.; TIVEY, D.R. Natural and synthetic oligosaccharides in broiler chicken diets. **World's Poultry Science Journal**, v.54, p.129-143, 1998.

ITO, N.M.K.; MIYAJI, C.I.; LIMA, E.A. et al.. Enfermidades do sistema digestório e anexos. In: BERCHIERI JUNIOR, A.; MACARI, M. **Doenças das Aves**. Campinas: FACTA, 2000. p.239-252.

JIN, L.Z.; HO, Y.W. et al. Probiotics in poultry: modes of action. **World's Poultry Science Journal**, v.53, p.351-368, 1997.

JOO, Y.H.; LEE, K.H. Effect of EM on the production of crops and waste treatment in Korea. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON KYUSEI NATURE FARMING, 5, Bangkok, 1997. **Proceedings...** Bangkok: APNAN, 1999. p.151-156.

JORGE NETO, G.; DARI, R.L. Produtos químicos alternativos para promotores de crescimento. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Campinas, 2000. **Anais...** Campinas: FACTA, 2000. p. 217-239.

KAMEL, C. A novel look at a classic approach of plant extracts. **Feed Mix**. Edição especial, p.19-21, novembro, 2000.

LANGHOUT, P. New Additives for broiler chickens. **Feed Mix**. Edição especial, p.24-27, novembro, 2000.

LAURENTIZ, AC.; SANTIN, E.; SILVA-FILARDI, R. et al. Utilização de ácido acético (vinagre) via água de bebida durante a primeira semana em frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Campinas, 2001. **Trabalhos de Pesquisa...** Campinas: FACTA, 2001. p.23.

LEANDRO, N.S.M.; FIRMINO FILHO, G.; STRINGHINI, J.H. et al. Utilização de probióticos em frangos de corte com baixo peso na primeira semana de vida. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Campinas, 2001. **Trabalhos de Pesquisa...** Campinas: FACTA, 2001. p.35.

LI, W.J.; NI, Y.Zh.; UMEMURA, H. Effective Microorganisms for Sustainable Animal Production in China. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON KYUSEI NATURE FARMING, 4, Paris, 1995. **Proceedings...** Bellingham: INFRC/NFRDF, 1995. p.171-173.

MAIORKA, A.; SANTIN, E.; SUGETA, S.M. et al. Utilização de prebióticos, probióticos ou simbióticos em dietas para frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 3, n. 1, p. 75-82, 2001.

MÁXIMO, J.M. et al. Efeito da suplementação de uma dieta à base de milho e soja com allzyme vegpro® sobre o desempenho de frangos de corte e parâmetros econômicos de produção. In: SIMPÓSIO ALLTECH, Lima, 2001. Lima: Alltech Inc., 2001. 1 CD-ROM.

Mc MULLIN, P. Produção avícola sem antibióticos: riscos potenciais de contaminação cruzada e detecção de resíduos. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Santos, 2004. **Anais...** Campinas: FACTA, 2004. p.219-226.

MELLOR, S. Alternatives to antibiotics. **Feed Mix**. Edição especial, p.6-8, novembro, 2000.

MENTEN, J.F.M. Aditivos alternativos na nutrição de aves: probióticos e prebióticos. In: MATTOS, W.R.S. et al. **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: FEALQ, 2001. p.141-157.

MENTEN, J.F.M. Probióticos, prebióticos e aditivos fitogênicos na nutrição de aves. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 2, Uberlândia, 2002. **Anais...** Campinas: CBNA, 2002. p.251-276.

MENTEN, J.F.M.; LODDI, M.M. Probióticos, prebióticos e aditivos fitogênicos na nutrição de aves. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS, Cascavel, 2003. **Anais...** Cascavel: CBNA, 2003. p.107-138.

MILTENBURG, G. Extratos herbais como substitutos de antimicrobianos na alimentação animal. In: SIMPÓSIO SOBRE ADITIVOS ALTERNATIVOS NA NUTRIÇÃO ANIMAL, Campinas, 2000. **Anais...** Campinas: CBNA, 2000. p.87-100.

NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of poultry.** 9.ed. Washington D.C.: NATIONAL ACADEMIC PRESS, 1994. 155p.

NEWMAN, K. Mann oligosaccharides: Immune modulator or rumen efficiency potentiator. In: MINNESOTA NUTRITION CONFERENCE ALLTECH TECH. SYMPOSIUM, 56, 1995, Minnesota. **Anais...** Minnesota: UNIVERSITY OF MINNESOTA, 1995. p.37-42.

NEWMAN, M. Antibiotic resistance is a reality: novel techniques for overcoming antibiotic resistance when using new growth promoters. In: ALLTECH'S ANNUAL SYMPOSIUM, 18, 2002. Ed. LYONS, T.P.; JACQUES, K.A. **Proceedings...** Nottingham: NOTTINGHAM UNIVERSITY PRESS, 2002. p.97-106.

NURMI, E.; RANTALA, M. New aspects of *Salmonella* infection in broiler production. **Nature**, v.241, p.210-211, 1973.

OBA, A.; SCHWARZ, K.K.; LEONEL, F.R. et al. Características da carcaça de frangos alternativos alimentados com dietas contendo extrato de *Quillaja saponaria* Molina. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Campinas, 2003. **Trabalhos de Pesquisa...** Campinas: FACTA, 2003. p.55.

OKADA, M. A outra face da doença: A saúde revelada por Deus. 4.ed. São Paulo: FUNDAÇÃO MOKITI OKADA, 1990. 202 p.

PALERMO NETO, J. A saúde alimentar: enfoque para resíduos de medicamentos veterinários em carne de frango e ovos. In: SIMPÓSIO GOIANO DE AVICULTURA, 5, Goiânia, 2002. **Anais...** Goiânia: UFG, 2002. p.85-91.

PALERMO NETO, J. A questão dos resíduos de antimicrobianos em avicultura: verdade ou protecionismo europeu. **Revista do Conselho Federal de Medicina Veterinária**, Brasília/DF, n.28/29, p.25-32, 2003.

PENZ JÚNIOR, A.M. Ácidos orgânicos na alimentação das aves. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Santos, 1993. **Anais...** Campinas: FACTA, 1993. p111-119.

QUADROS, A.R.B.; KIEFER, C.; HENN, J.D. et al. Efeitos do uso de probióticos sobre características quantitativas da carcaça de suínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, Piracicaba, 2001. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. p.791-792.

ROBERFROID, M.B. Prebiotics and synbiotics: concepts and nutritional properties. **British Journal of Nutrition**, v.80, suppl.2, p.S197-S202, 1998.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais.** Viçosa: UFV, 2000. 141p.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; TOLEDO, R.S. et al. Avaliação de prebióticos à base de mannanoligossacarídeos em rações de frangos de corte contendo milhos de diferente qualidade nutricional. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Campinas, 2003. **Trabalhos de Pesquisa...** Campinas: FACTA, 2003. p.52.

ROTH, F.X. **Ácidos orgánicos em nutrición porcina: eficacia y modo de acción.** 2000. Disponível em: <<http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/00CAP9.pdf>>. Acesso em: 17 de julho de 2002.

SAFALAOH, A.C.L.; SMITH, G.A. Effective microorganisms (EM) as an alternative to antibiotics in broiler diets: effect on broiler growth performance, feed utilization and serum cholesterol. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON KYUSEI NATURE FARMING, 6, Pretoria, 1999. **Anais...** Bangkok: APNAN, 2001. p.150-155.

SANDERS, M.E. Lactococci. In: HUI, Y. H., KHACHATOURIANS, G. G. (Eds.). **Food Biotechnology: microorganisms.** New York: VCH PUBLISHERS INC., 1995. p. 645-664.

SANGAKKARA, U.R. **The technology of effective microorganisms – case studies of application**. 2002. Disponível em <<http://www.royagcol.ac.uk/research/conferences/sangakkara.htm>>. Acesso em: 15 de abril de 2004.

SARTORI, J.R.; PEREIRA, K.A.; GONÇALVES, J.C. et al. Enzima e simbiótico para frangos de corte nos sistemas convencional e alternativo. 2. Rendimento de carcaça, partes e gordura abdominal. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Campinas, 2003. **Trabalhos de Pesquisa...** Campinas: FACTA, 2003. p.36.

SCHWARZ, K.K. **Substituição de antimicrobianos por probióticos e prebióticos na alimentação de frangos de corte**. 2002. 46f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

SILVA, E.N. Antibióticos intestinais naturais: bacteriocinas. In: SIMPÓSIO SOBRE ADITIVOS ALTERNATIVOS NA NUTRIÇÃO ANIMAL, Campinas, 2000. **Anais...** Campinas: CBNA, 2000. p.15-24.

SILVA, L.P.; NÖRNBERG, J.L. Prebióticos na nutrição de não ruminantes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.5, 2003.

SOARES, L.L.P. Restrições e uso de aditivos (promotores de crescimento) em rações de aves: visão do fabricante. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Curitiba, 2003. **Anais...** Campinas: FACTA, 1996. p.27-36.

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

SUN, S.S.; SONG, H.Y.; LEE, K.H. **Effects of EM-bokashi supplementation on feed efficiency and serum metabolites in broiler chicks**. 1999. Disponível em: <<http://www.emtech.org/data/pdf/0636.pdf>>. Acesso em: 10 de abril de 2004.

TANNOCK, G.W. Studies of the intestinal microflora: a prerequisite for the development of probiotics. **International Dairy Journal**, v.8, p.527-533, 1998.

TORTUERO, F. Influence of implantation of *Lactobacillus acidophilus* in chicks on the growth, feed conversion, malabsorption of fats syndrome and intestinal flora. **Poultry Science**, v.52, p.197-203, 1973.

VALE, J.C.V. O mercado para frango orgânico. **Agroecologia Hoje**. a.3, n.18, p.25, 2003.

WOOD, M. **Effective microorganisms (EM): evaluated for poultry production and research**. 1999. Disponível em <<http://www.emtech.org/data/pdf/0530.pdf>>. Acesso em: 10 de abril de 2004.

YEO, J.; KIM, K. Effect of feeding diets containing an antibiotic, a probiotic, or Yucca extract on growth and intestinal urease activity in broiler chicks. **Poultry Science**, v.76, p.381-385, 1997

YONGZHEN, N.; WEIJIONG, L. **Report on the deodorizing effect of effective microorganisms (EM) in poultry production.** Beijing, China, 1994. 4p. Disponível em: <<http://www.emtech.org/data/pdf/0059.pdf>>. Acesso em: 10 de abril de 2004.

ZIMMERMAN, D. Role of subtherapeutic levels of antimicrobials in pig production. **Journal of Animal Science**, v.62, n.3, p.6-17, 1986.

CAPÍTULO II

NÍVEIS DE INCLUSÃO E TIPOS DE BOKASHI NA CRIAÇÃO ALTERNATIVA DE FRANGOS DE CORTE

Níveis de inclusão e tipos de bokashi na criação alternativa de frangos de corte

Resumo- O objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes tipos de bokashi e seus níveis de inclusão sobre o desempenho, rendimento de carcaça e partes, peso de órgãos e morfometria intestinal de frangos de corte criados no sistema alternativo. Foram utilizados 2592 frangos de corte machos da linhagem Ross distribuídos em um delineamento em blocos casualizados com esquema fatorial 2x4 (dois tipos de bokashi: comum-C e ativado-F e quatro níveis de inclusão do bokashi nas rações: 0,50, 1,00, 2,00 e 4,00%), com seis repetições de 54 aves cada. Os dados de desempenho foram obtidos para os períodos de 1-21 e 1-42 dias de idade. Aos 42 dias de idade, foram retiradas cinco aves de cada parcela para análises de rendimento de carcaça e duas aves de cada parcela para análises de peso de órgão e morfometria intestinal. Com exceção do rendimento de carcaça, não houve interação entre tipo de bokashi e nível de inclusão para nenhuma das características avaliadas. Embora não significativos, os maiores valores numéricos do fator de produção para o bokashi F e para o nível de inclusão de 0,50% de bokashi, indicam melhores resultados zootécnicos. O uso de bokashi C e F em níveis de inclusão de até 4,00% na ração não influenciou o desempenho aos 21 e 42 dias de idade, de frangos de corte criados no sistema alternativo. Nos frangos que receberam bokashi F, o nível de inclusão de 0,50% apresentou maior rendimento de carcaça que o 1,00%; e para o nível de inclusão de 1,00%, o bokashi C foi superior ao bokashi F para esta característica. Conclui-se que os melhores níveis de inclusão de bokashi na ração de frangos de corte situam-se entre 0,50 e 1,00 % e que o nível de 4,00%, embora não tenha afetado o desempenho das aves, parece ser excessivo, quando se consideram todas as variáveis analisadas.

Termos para indexação: bokashi, frangos de corte, promotor de crescimento, sistema alternativo.

Levels and types of bokashi in broiler alternative production system

Abstract- The objective of this study was to evaluate the effects of different bokashi types and inclusion levels on growth performance, carcass yield and cut up parts yield of broilers raised on alternative system. Data were analyzed as a randomized complete blocks. A group of two thousand five hundred and ninety two day-old male Ross broiler chicks were used in a 2x4 factorial design (two types of bokashi C and F, and four inclusion levels in feed: 0,50; 1,00; 2,00 and 4,00%) with six replicates of 54 birds each. Growth performance data were obtained from 1 to 21 and 1 to 42 days period. At 42 days of age thirty 42 day-old birds, five from each treatment, were sampled to carcass yield analysis. Except for carcass yield, there was not interaction between type of bokashi and level of inclusion for any of the evaluated characteristics. Although not significant, higher efficiency production factor values using 0.50% of bokashi in feed could suggest better growth performance. Both bokashi types, C and F, in all inclusion levels studied, have not shown changes on growth performance of broiler raised on alternative system in the period of 1 to 21 and 1 to 42 days of age. For carcass yield values, birds treated with 0.05% of bokashi F in feed showed higher values compared with the 1.00% treatment. Also, using a 1.00% inclusion for both types of bokashi, bokashi C resulted in higher values of carcass yield.

Index terms: bokashi, broiler, growth promoter, alternative system.

Introdução

Nos últimos anos, a crescente preocupação dos consumidores com relação aos resíduos químicos nos alimentos motivou produtores e empresários do setor a desenvolverem produtos sem a utilização de substâncias consideradas indesejáveis.

No caso da criação de animais, particularmente da avicultura, questões recentes têm sido levantadas com relação ao uso dos antibióticos como aditivos para melhorar o desempenho, que podem ser responsáveis pelo desenvolvimento de resistência bacteriana cruzada aos antimicrobianos de uso terapêutico humano e por deixarem resíduos na carne e ovos (Palermo Neto, 2002).

O aumento do conhecimento sobre a resistência bacteriana aos antibióticos de uso em humanos e na produção animal tem contribuído no desenvolvimento da percepção dos consumidores de que uma alternativa aos antibióticos deve ser identificada (Edens, 2003).

Na Europa, a Suécia foi o primeiro país a banir os antibióticos como promotores de crescimento para animais, seguida pela Dinamarca (Bager & Emborg, 2001) e, atualmente, apenas 4 substâncias ainda podem ser utilizadas como promotores de crescimento: monensina e salinomicina, que são ionóforos, e avilamicina e flavomicina. Baseado no conceito de precaução, esses antibióticos deverão ser proibidos como promotores de crescimento a partir de janeiro de 2005, assim como os coccidiostáticos e histomonostáticos a partir de janeiro de 2009 (Comunidade Européia, 2002).

Com a limitação de uso destas substâncias, novos produtos vêm sendo desenvolvidos e muitos já se encontram disponíveis no mercado, com o intuito de melhorar as condições da mucosa intestinal, favorecendo o crescimento da microbiota benéfica, em detrimento aos microrganismos indesejáveis. Dentre estes, podemos citar os probióticos e prebióticos, as vacinas para coccidiose, aditivos fitogênicos, ácidos orgânicos, enzimas, entre outros (Penz Júnior et al., 1993).

Entre os produtos testados atualmente na alimentação animal em substituição aos promotores de crescimento, o EM (Microrganismos eficazes) e o bokashi têm apresentado resultados animadores. O EM é um líquido de pH 3,5, formado pela interação de diversos microrganismos aeróbios e anaeróbios facultativos, entre eles, as bactérias produtoras de ácido láctico, leveduras, actinomicetos, fungos filamentosos e bactérias fotossintéticas. O bokashi é o produto da fermentação de matéria orgânica, como farelo de arroz e farelo de soja, pelos microrganismos eficazes. Possui a finalidade de reduzir o mau cheiro nas criações, através da redução da emissão de amônia das fezes (Li et al., 1998) e atuar em várias outras frentes como na redução de doenças e estresse dos animais (Joo & Lee, 1999) e na melhoria do desempenho de frangos (Joo & Lee, 1999; Sun et al., 1999) e poedeiras comerciais (Yongzhen & Weijiong, 1994; Chantsavang & Watcharangkul, 1999).

Sendo assim, a hipótese deste trabalho é que a microbiota útil e os produtos gerados durante o processo de fermentação dos diferentes tipos de bokashi contribuem para melhorar a integridade da mucosa intestinal favorecendo a digestão e absorção dos nutrientes, sendo boa opção para criação de frangos de corte alternativos. O objetivo foi avaliar o nível de inclusão de dois tipos de bokashi sobre o desempenho, rendimento de carcaça e partes, peso de órgãos e morfometria intestinal de frangos de corte criados no sistema alternativo.

Material e Métodos

Foram utilizados 2592 pintos de corte machos, com um dia de idade, da linhagem Ross, distribuídos em um delineamento em blocos casualizados com esquema fatorial 2x4 (dois tipos de Bokashi: comum - C e ativado com fezes - F e quatro níveis de inclusão do Bokashi nas rações: 0,5; 1,0; 2,0 e 4,0%), com seis repetições de 54 aves cada. O programa de arraçamento foi dividido em quatro fases e os níveis nutricionais e a composição das rações estão mostrados na Tabela 1.

Tabela 1. Composição porcentual e valores calculados das rações experimentais.

Ingredientes	Pré-inicial				Inicial			
Bokashi	0,500	1,000	2,000	4,000	0,500	1,000	2,000	4,000
Milho	55,978	55,906	54,806	52,755	60,55	59,998	58,898	56,793
Levedura	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
Soja, extrusada	12,000	11,500	13,000	16,000	10,200	11,000	12,500	15,500
Soja, farelo	23,700	24,000	22,600	19,700	21,300	20,600	19,200	16,300
Calcário	1,500	1,500	1,500	1,450	1,300	1,300	1,300	1,250
Fosfato bicálcico	1,350	1,350	1,350	1,350	1,250	1,200	1,200	1,200
Sal	0,460	0,462	0,462	0,463	0,424	0,424	0,424	0,424
DL-metionina	0,045	0,045	0,045	0,045	0,000	0,000	0,000	0,005
L-lisina	0,030	0,030	0,030	0,030	0,020	0,020	0,020	0,020
Natuphos®	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,008	0,008
Suplemento vitamínico ²	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Suplemento mineral ¹	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Composição Calculada								
EMA (kcal/kg)	3.000	3.000	2.999	3.000	3.049	3.050	3.049	3.048
PB (%)	21,99	22,02	22,02	22,01	20,59	20,61	20,62	20,60
FB (%)	3,54	3,55	3,60	3,70	3,35	3,38	3,43	3,53
MM (%)	6,09	5,58	5,61	5,65	5,29	5,28	5,32	5,38
Ca (%)	1,00	1,00	1,01	1,00	0,99	0,98	0,98	0,99
Pt (%)	0,77	0,60	0,61	0,62	0,57	0,57	0,57	0,58
Ingredientes	Crescimento				Final			
Bokashi	0,500	1,000	2,000	4,000	0,500	1,000	2,000	4,000
Milho	66,204	65,604	64,503	62,458	70,725	70,225	69,125	67,675
Levedura	4,000	4,000	4,000	4,000	5,000	5,000	5,000	5,000
Soja, extrusada	17,600	18,400	19,900	22,900	18,600	19,300	20,800	20,300
Soja, farelo	8,400	7,700	6,300	3,400	2,400	1,700	0,300	0,300
Calcário	1,300	1,300	1,250	1,250	1,300	1,300	1,300	1,250
Fosfato bicálcico	1,100	1,100	1,100	1,100	0,800	0,800	0,800	0,750
Sal	0,397	0,397	0,398	0,398	0,385	0,385	0,385	0,385
DL-metionina	0,045	0,045	0,045	0,045	0,025	0,025	0,025	0,025
L-lisina	0,045	0,045	0,045	0,040	0,005	0,005	0,005	0,005
Natuphos®	0,009	0,009	0,009	0,009	0,010	0,010	0,010	0,010
Suplemento vitamínico ²	0,400	0,400	0,400	0,400	0,200	0,200	0,200	0,200
Suplemento mineral ¹	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Composição Calculada								
EMA (kcal/kg)	3.202	3.201	3.200	3.202	3.280	3.279	3.278	3.249
PB (%)	17,99	18,01	18,02	18,00	16,40	16,39	16,40	16,42
FB (%)	3,16	3,19	3,24	3,33	2,94	2,97	3,02	3,07
MM (%)	4,76	4,78	4,81	4,85	4,30	4,31	4,35	4,39
Ca (%)	0,94	0,94	0,95	0,94	0,88	0,89	0,89	0,88
Pt (%)	0,51	0,51	0,52	0,53	0,44	0,44	0,45	0,45

Garantia por kg de ração: ¹ Mineral: cobre, 12,00 mg; ferro, 50,00 mg; iodo, 1,00 mg; manganês, 65,00 mg; zinco, 50,00 mg. ² Vitamínico (inicial): vitamina A, 12000 UI; vitamina D3, 2400 UI; vitamina E, 48,50 mg; vitamina K3, 1,60 mg; vitamina B1, 2,80 mg; vitamina B2, 7 mg; vitamina B6, 3,20 mg; vitamina B12, 14,40 mcg ; niacina, 36,00 mg; ácido pantotênico, 14,00 mg; ácido fólico, 1,00 mg; colina, 750,00 mg; lisina, 1050,00 mg; metionina, 1828 mg; selênio, 0,30 mg; antioxidante, 0,10 g. ² Vitamínico (crescimento): vitamina A, 11000 UI; vitamina D3, 2200 UI; vitamina E, 44,00 mg; vitamina K3, 1,52 mg; vitamina B1, 2,48 mg; vitamina B2, 6,40 mg; vitamina B6, 3,00 mg; vitamina B12, 13,20 mcg ; niacina, 32,80 mg; ácido pantotênico, 12,80 mg; ácido fólico, 0,80 mg; cloreto de colina, 0,55 g; lisina, 0,80 g; metionina, 1,85 g; selênio, 0,30 mg; antioxidante, 0,10 g. ² Vitamínico (engorda): vitamina A, 10000 UI; vitamina D3, 2000 UI; vitamina E, 37,50 mg; vitamina K3, 1,40 mg; vitamina B1, 2,20 mg; vitamina B2, 5,80 mg; vitamina B6, 2,64 mg; vitamina B12, 12,00 mcg ; niacina, 30,00 mg; ácido pantotênico, 11,52 mg; ácido fólico, 0,60 mg; cloreto de colina, 0,45 g; lisina, 0,20 g; metionina, 1,40 g; selênio, 0,30 mg; antioxidante, 0,10 g. ² Vitamínico (final): vitamina A, 8000 UI; vitamina D3, 1600 UI; vitamina E, 10,00 mg; vitamina K3, 1,10 mg; vitamina B1, 1,78 mg; vitamina B2, 4,60 mg; vitamina B6, 2,10 mg; vitamina B12, 9,60 mcg ; niacina, 23,80 mg; ácido pantotênico, 9,20 mg; cloreto de colina, 314,00 mg; lisina, 3000 mg; metionina, 8000 mg; selênio, 0,24 mg; antioxidante, 0,10 g.

Para obtenção do bokashi, fez-se inicialmente uma mistura de farelos que depois de homogeneizados, foram umedecidos até atingir 35% de umidade e posteriormente acrescidos de um *pool* de microrganismos com prevalência de bactérias ácido-lácticas. Para o bokashi C utilizou-se o EM[®] (microrganismos eficazes) como inóculo, e para o bokashi F utilizou-se outro inoculante previamente desenvolvido e acrescido de fezes de frangos de corte alternativos. Após a devida homogeneização, o bokashi foi acondicionado em sacos plásticos para fermentar em processo anaeróbio.

As aves foram alojadas no aviário experimental da Fundação Mokiti Okada, no município de Ipeúna-SP, em 48 boxes de 1,5 x 3,0 m cada, com 54 aves por boxe (12 aves/m²), e receberam água e ração à vontade.

Os dados de desempenho foram obtidos para os períodos acumulados de 1 a 21 e 1 a 42 dias de idade. Para obtenção do peso corporal, as aves de cada boxe foram pesadas, juntas. O ganho de peso foi obtido pela diferença entre o peso final e inicial de cada período. O consumo de ração foi obtido pela diferença entre o total de ração fornecida e as sobras de ração no final de cada período. A conversão alimentar foi calculada pela razão entre o total de ração fornecida e o ganho de peso no período, sendo corrigida pelo peso das aves mortas. A mortalidade foi anotada diariamente e expressa em porcentual, pela relação entre o número de aves mortas no período e o número inicial de aves. Os dados percentuais de mortalidade (Mort) foram submetidos a transformação $(Mort + 0,5)^{1/2}$ antes da análise estatística.

Para determinação do rendimento de carcaça e partes e gordura abdominal, aos 42 dias de idade foram retiradas 5 aves por boxe, sendo 30 aves por tratamento, totalizando 240 aves, as quais foram identificadas individualmente por anilhas em uma das patas e passaram por um período de 8 horas de jejum antes do abate, que foi realizado no abatedouro da empresa Korin Agropecuária Ltda.

Após a evisceração e retirada da gordura aderida na cavidade abdominal e sem passar pelo “chiller”, as carcaças sem pés, cabeça, pescoço e vísceras comestíveis, foram pesadas e o

rendimento de carcaça calculado em relação ao peso vivo antes do abate. Posteriormente, as carcaças foram cortadas por procedimentos do tipo industrial e foram obtidos os seguintes rendimentos de partes em relação ao peso da carcaça: rendimento de peito, pernas (comumente denominadas coxa e sobrecoxa), dorso e asas, segundo metodologia descrita por Mendes (1990). Os rendimentos de pés, cabeça + pescoço e gordura abdominal (retirada da cavidade abdominal e da moela) foram obtidos em relação ao peso vivo antes do abate, segundo metodologia descrita por Sartori (1997).

Para obtenção dos dados de peso de órgãos e morfologia intestinal, aos 42 dias de idade, duas aves por boxe foram pesadas e sacrificadas por deslocamento da articulação crânio-cervical, totalizando 10 aves/tratamento para colheita dos seguintes órgãos: coração, fígado, moela, intestino delgado e intestino grosso. O coração e o fígado foram pesados imediatamente após terem sido retirados. A moela foi aberta e pesada após remoção do conteúdo. Os intestinos delgado e grosso foram separados por secções no local onde o duodeno emerge da moela e na junção íleo-ceco-cólica, pesados e medidos. Para o comprimento do intestino grosso foi considerado o comprimento do cólon e reto somado ao comprimento dos cecos.

Para as análises histológicas foram colhidos dois segmentos de 3 cm do duodeno, do jejuno e do íleo, cortados transversalmente e longitudinalmente, abertos pela sua borda mesentérica, lavados e estendidos pela túnica serosa, os quais foram fixados em solução de formol a 10% por um período de 24 horas. Posteriormente, foram lavados em álcool 70%, desidratados em álcool, diafanizados em xilol e incluídos em Paraplast. Com o uso de um micrótomo foram obtidos cortes de 7 μ m de espessura, os quais foram corados com ácido periódico de Schiff (PAS). Com auxílio de microscópio ótico acoplado a um sistema analisador de imagens (Videoplan - Optimas) e um computador, foram medidas a altura e a largura das vilosidades e a profundidade das criptas do duodeno, jejuno e íleo. As medidas de altura das vilosidades foram tomadas a partir da região basal coincidente com a porção

superior das criptas até seu ápice e a profundidade das criptas, de sua base até a região de transição cripta: vilosidade (Loddi, 1998).

A análise estatística dos dados de desempenho, rendimento de carcaça, partes e gordura abdominal e morfometria intestinal foram efetuadas pelo método da análise de variância com o auxílio do procedimento GLM do Sas (1996). Quando necessário, as médias foram comparadas pelo teste de Student-Newman-Keuls (SNK) ao nível de significância de 5%.

Resultados e Discussão

Não houve efeito do tipo de bokashi e nem do nível de inclusão nas dietas dos frangos de corte sobre o peso final, ganho de peso e mortalidade nos períodos de 1-21 (Tabela 2) e 1-42 dias de idade (Tabela 3) e nem sobre o consumo de ração, conversão alimentar e fator de produção para o período de 1-42 dias de idade (Tabela 3). De 1-21 dias de idade, as aves com dietas contendo bokashi C apresentaram ($P < 0,05$) maior consumo de ração e pior conversão alimentar quando comparadas as que receberam bokashi F.

Tabela 2. Peso inicial (PI), peso final (PF), ganho de peso (GP), ganho de peso diário (GPD), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e mortalidade (MORT) de frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade, segundo o tipo de bokashi e o nível de inclusão⁽¹⁾.

Variáveis	Tipo de bokashi		Nível de inclusão (%)				C.V. (%)
	BC	BF	0,50	1,00	2,00	4,00	
PI (g)	38,9 ^{ns}	39,4	39,4 ^{ns}	38,8	39,5	39,0	4,66
PF (g)	782 ^{ns}	788	800 ^{ns}	780	792	767	5,57
GP (g)	743 ^{ns}	749	760 ^{ns}	741	752	728	5,70
GPD (g)	35 ^{ns}	36	36 ^{ns}	35	36	35	5,70
CR (g)	1.120 ^a	1.091 ^b	1.128 ^a	1.116 ^{ab}	1.109 ^{ab}	1.069 ^b	4,34
CA (g/g)	1,523 ^a	1,472 ^b	1,498 ^{ns}	1,520	1,489	1,486	5,88
MORT (%)	2,62 ^{ns}	2,83	2,52 ^{ns}	2,25	2,68	3,50	44,87

⁽¹⁾Médias na linha, seguidas de letras diferentes, diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade. ^{ns}Não significativo.

Chantsavang & Watcharankul (1999) não verificaram diferenças significativas entre o grupo controle e as aves alimentadas com 1% de bokashi EM na ração para os parâmetros de desempenho a sete semanas de idade. Contudo, Li et al. (1998) descreveram o aumento de

peso vivo e da eficiência alimentar e redução da mortalidade de frangos de corte, alimentados com dietas contendo bokashi EM em relação ao grupo controle, no período de 8 a 56 dias de idade.

No período de 1 a 21 dias de idade, o nível de 0,50% de inclusão de bokashi na ração proporcionou maior consumo de ração que o nível de 4,00%, e os níveis de 1,00 e 2,00% de inclusão, não diferiram entre si e dos demais tratamentos (Tabela 2). Resultados diferentes foram encontrados por Sun et al. (1999) que observaram diferenças entre níveis de adição de bokashi na ração, sendo que o ganho de peso aumentou em 1,9%, 2,6% e 4,7% e a conversão alimentar melhorou em 0,8%, 1,6% e 1,8% para as aves alimentadas com ração contendo 0,50%, 1,00% e 3,00% de bokashi EM, respectivamente, na quinta semana de idade. Safalaoh & Smith (2001) também observaram que aves alimentadas com ração contendo 3,00% bokashi EM, aos 42 dias de idade, apresentaram maiores ganho de peso e consumo de ração em relação ao tratamento com inclusão de 1,50% de bokashi na ração, e que ambos os tratamentos apresentaram maior ganho de peso em relação ao grupo controle, sem aditivos.

O maior valor do fator de produção para o bokashi F no nível de inclusão de 0,50%, indica melhor resultado zootécnico para este nível de inclusão (Tabela 3).

Tabela 3. Peso final (PF), ganho de peso (GP), ganho de peso diário (GPD), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA), mortalidade (MORT) e fator de produção (FP) de frangos de corte no período de 1 a 41 dias de idade, segundo o tipo de bokashi e o nível de inclusão⁽¹⁾.

Variáveis	Tipo de bokashi		Nível de inclusão (%)				C.V. (%)
	BC	BF	0,50	1,00	2,00	4,00	
PF (g)	2.295 ^{ns}	2.291	2.315 ^{ns}	2.301	2.292	2.261	4,66
GP (g)	2.256 ^{ns}	2.251	2.276 ^{ns}	2.263	2.252	2.222	5,57
GPD (g)	55 ^{ns}	55	56 ^{ns}	55	55	54	5,70
CR (g)	4.166 ^{ns}	4.154	4.173 ^{ns}	4.174	4.228	4.063	5,70
CA (g/g)	1,883 ^{ns}	1,865	1,856 ^{ns}	1,888	1,899	1,856	4,34
MORT (%)	7,23 ^{ns}	6,02	5,78 ^{ns}	7,00	5,13	8,74	5,88
FP ⁽²⁾	272 ^{ns}	278	283 ^{ns}	273	275	267	44,87

⁽¹⁾Médias na linha, seguidas de letras diferentes, diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade. ⁽²⁾Fator de Produção = ((GPD x Viabilidade)/CA) x 100. ^{na}Não significativo.

Não houve efeito do tipo de bokashi e o nível de inclusão nas dietas dos frangos de corte, e nem interação entre estes fatores para o rendimento de cabeça e pescoço, pés, gordura abdominal, asas, peito, pernas e dorso dos frangos de corte aos 42 dias de idade (Tabela 4).

Tabela 4. Peso vivo e rendimento de carcaça, partes e gordura abdominal de frangos de corte aos 42 dias de idade, segundo o tipo de bokashi e o nível de inclusão⁽¹⁾.

Variáveis	Tipo de bokashi		Nível de inclusão (%)				C.V. (%)
	BC	BF	0,50	1,00	2,00	4,00	
Peso vivo (g)	2.314 ^{ns}	2.287	2.303 ^{ns}	2.293	2.309	2.299	7,01
Carcaça eviscerada ⁽²⁾ (%)	66,83 ^{ns}	67,08	67,19 ^{ns}	67,03	66,82	66,76	2,36
Cabeça e pescoço ⁽²⁾ (%)	6,34 ^{ns}	6,33	6,24 ^{ns}	6,36	6,35	6,37	7,29
Pés ⁽²⁾ (%)	4,18 ^{ns}	4,18	4,20 ^{ns}	4,16	4,19	4,16	8,69
Gordura abdominal ⁽²⁾ (%)	1,47 ^{ns}	1,36	1,38 ^{ns}	1,50	1,43	1,36	39,40
Asas ⁽³⁾ (%)	12,43 ^{ns}	12,40	12,36 ^{ns}	12,38	12,44	12,49	4,36
Peito ⁽³⁾ (%)	33,80 ^{ns}	34,09	34,22 ^{ns}	33,69	34,19	33,69	4,36
Pernas ⁽³⁾ (%)	37,45 ^{ns}	37,40	37,30 ^{ns}	37,52	37,34	37,53	3,39
Dorso ⁽³⁾ (%)	16,56 ^a	16,34 ^b	16,40 ^{ns}	16,59	16,27	16,54	6,13

⁽¹⁾Médias na linha, seguidas de letras diferentes, diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade. *Interação entre o tipo de bokashi e nível de inclusão na dieta a 5% de probabilidade.

⁽²⁾Rendimento de carcaça eviscerada, cabeça e pescoço, pés ou gordura abdominal (%) = (peso da carcaça eviscerada, cabeça e pescoço, pés ou da gordura abdominal, g/peso vivo, g)x100.

⁽³⁾Rendimento das partes (%) = (peso das partes, g/peso da carcaça eviscerada, g)x100. ^{ns}Não significativo.

Houve interação ($p < 0,05$) entre o tipo de bokashi e nível de inclusão na dieta sobre o rendimento de carcaça eviscerada aos 42 dias de idade (Tabela 5). Nos frangos que receberam bokashi F, o nível de inclusão de 0,50% apresentou maior RC que o de 1,00%; e para o nível de inclusão de 1,00%, o bokashi C foi superior ao bokashi F para esta característica. Safalaoh & Smith (2001) também constataram diferenças significativas para rendimento de carcaça entre tratamentos sem aditivos e com dois níveis de inclusão de bokashi na ração, sendo que a inclusão de bokashi a 3,00% melhorou o rendimento de carcaça de frangos de corte aos 42 dias de idade, e que a inclusão de 1,50% não diferiu do grupo controle. Chantsavang & Watcharangkul (1999), no entanto, não encontraram diferenças significativas entre as aves do

grupo controle e as do tratamento com 1,00% de bokashi para rendimento de carcaça, peito, coxa e sobrecoxa, moela, fígado e gordura abdominal, no período de 7 semanas de idade.

Tabela 5. Desdobramento da interação entre o tipo de bokashi e o nível de inclusão para o rendimento de carcaça eviscerada (%) de frangos de corte aos 42 dias de idade⁽¹⁾.

Tipo	Nível de inclusão de bokashi (%)				Médias
	0,50	1,00	2,00	4,00	
Bokashi C	66,57 ^B	67,52 ^A	66,68	66,58	66,83
Bokashi F	67,83 ^{aA}	66,57 ^{bB}	66,97 ^{ab}	66,94 ^{ab}	67,08
Médias	67,19	67,03	66,82	66,76	

⁽¹⁾Médias na linha, seguidas de letras diferentes, diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste de SNK. Médias na coluna, seguidas de letras diferentes, diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste F.

Não houve efeito do tipo de bokashi e o nível de inclusão nas dietas dos frangos de corte, e nem interação entre estes fatores para o peso relativo de órgãos (%) e comprimento (cm) do intestino delgado e do intestino grosso de frangos dos corte aos 42 dias de idade (Tabela 6).

Tabela 6. Peso relativo de órgãos⁽¹⁾ e comprimento do intestino delgado e do intestino grosso de frangos de corte aos 42 dias de idade, segundo o tipo de bokashi e o nível de inclusão.

Variáveis	Tipo de Bokashi		Nível de inclusão (%)				C.V. (%)
	BC	BF	0,50	1,00	2,00	4,00	
Coração (%)	0,46 ^{ns}	0,47	0,45 ^{ns}	0,47	0,48	0,47	11,99
Moela (%)	1,53 ^{ns}	1,52	1,56 ^{ns}	1,50	1,51	1,54	14,44
Fígado (%)	1,90 ^{ns}	1,89	1,86 ^{ns}	1,92	1,85	1,96	11,22
Pró ventrículo (%)	0,27 ^{ns}	0,25	0,26 ^{ns}	0,26	0,24	0,27	16,50
Pâncreas (%)	0,16 ^{ns}	0,16	0,16 ^{ns}	0,16	0,16	0,16	14,98
Intestino delgado (%)	3,06 ^{ns}	2,86	2,86 ^{ns}	2,90	2,83	3,29	15,25
Intestino grosso (%)	0,66 ^{ns}	0,64	0,71 ^{ns}	0,59	0,65	0,63	20,75
Intestino delgado (cm)	171 ^{ns}	171	172 ^{ns}	169	171	173	9,99
Intestino grosso (cm)	39 ^{ns}	39	40 ^{ns}	37	40	38	12,24

⁽¹⁾Peso relativo de órgãos (%) = (peso do órgão, g/peso vivo, g)*100. ^{ns}Não significativo.

Não houve efeito do tipo de bokashi adicionado à dieta, e nem interação entre tipo e nível de inclusão sobre os variáveis morfológicas analisadas (Tabela 7). Não houve diferença significativa entre níveis de inclusão de bokashi na ração para perímetro das vilosidades e profundidade de cripta do duodeno, jejuno e íleo de frangos de corte aos 42 dias

de idade; entretanto, o número de células caliciformes e a relação células caliciformes/enterócitos no jejuno foram maiores para o tratamento com nível de inclusão de bokashi de 4% e menor para o nível de 1,00%, não diferindo dos demais tratamentos. Estes resultados sugerem um maior desafio para as aves alimentadas com ração contendo 4,00% de bokashi, com conseqüente aumento de células caliciformes, responsáveis pela proteção do epitélio intestinal. Baseado no fato de que os enterócitos estão relacionados ao processo de digestão que ocorre no intestino (Furlan, 2000), os dados acima citados sugerem que as aves alimentadas com 1,00% de bokashi na ração apresentam um melhor aproveitamento dos nutrientes, podendo assim, resultar em maiores ganhos de peso para as aves. A mesma tendência pode ser observada no íleo, apesar de não haver diferenças significativas entre os tratamentos.

Tabela 7. Perímetro das vilosidades, profundidade de cripta, número de células caliciformes e relação caliciformes:enterócitos do duodeno, jejuno e íleo de frangos de corte aos 42 dias de idade, segundo o tipo de bokashi e o nível de inclusão.

Variáveis	Tipo de Bokashi		Nível de inclusão (%)				C.V. (%)
	BC	BF	0,50	1,00	2,00	4,00	
Duodeno							
Perímetro (μm)	3.354 ^{ns}	3.202	3.360 ^{ns}	3.133	3.415	3.227	22,26
Profundidade (μm)	295 ^{ns}	264	290 ^{ns}	264	274	294	27,02
Caliciformes	202 ^{ns}	207	194 ^{ns}	220	202	202	21,08
Cali/Enterócitos (%)	40,38 ^{ns}	41,42	38,85 ^{ns}	44,07	40,33	40,50	21,08
Jejuno							
Perímetro (μm)	2.532 ^{ns}	2.439	2.466 ^{ns}	2.371	2.757	2.366	25,87
Profundidade (μm)	266 ^{ns}	231	260 ^{ns}	247	243	254	27,52
Caliciformes	245 ^{ns}	259	256 ^{ab}	228 ^b	248 ^{ab}	276 ^a	14,14
Cali/Enterócitos (%)	49,04 ^{ns}	51,82	51,22 ^{ab}	45,70 ^b	49,71 ^{ab}	55,16 ^a	14,14
Íleo							
Perímetro (μm)	1.837 ^{ns}	1.818	1.857 ^{ns}	1.914	1.796	1.741	27,92
Profundidade (μm)	202 ^{ns}	192	218 ^{ns}	183	183	204	38,29
Caliciformes	274 ^{ns}	281	264 ^{ns}	270	276	301	14,70
Cali/Enterócitos (%)	54,80 ^{ns}	56,16	52,72 ^{ns}	53,96	55,20	60,22	14,70

^{a,b} Médias na linha, seguidas de letras diferentes, diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade. ^{ns} Não Significativo

Analisando os resultados é possível observar uma tendência, suportada pelos índices de produtividade (Tabelas 2 e 3), rendimento de carcaça e partes (Tabelas 4 e 5) e

morfometria intestinal (Tabela 7), de que os melhores níveis de inclusão de bokashi na ração de frangos de corte situem-se entre 0,50 e 1,00 %.

Comparando-se os tipos de bokashi, observa-se que no período de 1-21 dias de idade o bokashi F melhorou a conversão alimentar dos frangos, porém aos 42 dias de idade, as diferenças nos resultados não são significativas para nenhuma das características estudadas e os valores numéricos do fator de produção estão muito próximos para aves que receberam os dois tipos do bokashi, indicando que ambos podem ser utilizados na alimentação de frangos de corte alternativos.

A inclusão de 4,00% parece oferecer níveis de desafio mais altos a ponto de comprometer os resultados. As bactérias probióticas, dependendo do tipo, podem induzir o organismo da ave a reconhecê-las como agente infectante (Loddi,1998; Schwars, 2002). O bokashi no nível de 4,00% de inclusão proporcionou menor consumo de ração até os 21 dias, menor valor para o fator de produção aos 41 dias, maior número de células caliciformes e maior relação caliciforme/enterócito no jejuno e, embora não significativos, apresentou também maior mortalidade nos dois períodos analisados, menor rendimento de carcaça aos 42 dias de idade, maior peso relativo do intestino delgado, maior número de caliciformes e maior relação caliciforme/enterócitos no íleo. Todos estes resultados são indicativos de que o nível de 4,00% de inclusão de bokashi na dieta está em excesso. Trabalhos científicos sobre inclusão de Bokashi na alimentação de frangos de corte ainda são muito escassos.

Conclusões

Pelos resultados obtidos nesta pesquisa, pode-se concluir que os melhores níveis de inclusão de bokashi na ração de frangos de corte situam-se entre 0,50 e 1,00 % e que o nível de 4,00%, embora não tenha afetado o desempenho das aves, parece ser excessivo, quando se consideram todas as variáveis analisadas. Os dois tipos de bokashi testados proporcionaram resultados semelhantes e podem ser utilizados na criação alternativa de frangos de corte

Referências

BAGER, F.; EMBORG H.D. Consumption of anti microbial agents and occurrence of anti microbial resistance in bacteria from food animal, food and humans in Denmark..

Copenhagen: STATENS SERUM INSTITUTE, 2001. p.1600-2032.

CHANTSAVANG, S.; WATCHARANGKUL, P. Influence of Effective Microorganisms on the Quality of Poultry Products. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON KYUSEI NATURE FARMING, 5, Bangkok, 1997. **Proceedings...** Bangkok: APNAN, 1999. p.133-150.

COMUNIDADE EUROPEIA Proposta da Comissão JO C 203 E de 27/08/2002, COM (2002) 153 e Bol. 3-2002, ponto 1.4.61 e Parecer do Comité Económico e Social Europeu: Bol. 9-2002, ponto 1.4.70. COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPEIAS, Bruxelas, 13/10/2003, página 11. Disponível em: <<http://europa.eu.int/abc/doc/off/bull/pt/200211/p104093.htm>>. Acesso em: 15 de abril de 2004.

EDENS, F. An alternative for antibiotic use in poultry: probiotics. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.5, p-75-97, 2003.

FURLAN, R.LO. Anamnese, diagnóstico clínico e anatomopatológico – Anatomia – Fisiologia. Eds. BERCHIERI JÚNIOR, A., MACARI, M. **Doenças das Aves**. Campinas: FACTA, 2000. p. 15-28.

JOO, Y.H.; LEE, K.H. Effect of EM on the production of crops and waste treatment in Korea. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON KYUSEI NATURE FARMING, 5, Bangkok, 1997. **Proceedings...** Bangkok: APNAN, 1999. p.151-156.

LI, W.J.; NI, Y.Zh.; UMEMURA, H. Effective Microorganisms for Sustainable Animal Production in China. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON KYUSEI NATURE FARMING, 4, Paris, 1995. **Proceedings...** Bellingham: INFRC/NFRDF, 1998. p.171-173.

LODDI, M.M. **Aspectos produtivos e qualitativos do uso de probióticos para frangos de corte.** 1998. 60f. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - UNESP, Câmpus de Botucatu.

MENDES, A.A. **Efeito de fatores genéticos, nutricionais e de ambiente sobre o rendimento de carcaça de frangos de corte.** 1990. 103f. Tese (Livre docência) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - UNESP, Câmpus de Botucatu.

PALERMO NETO, J. A saúde alimentar: enfoque para resíduos de medicamentos veterinários em carne de frango e ovos. In: SIMPÓSIO GOIANO DE AVICULTURA, 5, Goiânia, 2002. **Anais...** Goiânia: UFG, 2002. p.85-91.

PENZ JUNIOR, A.M.; SILVA, A.B.; RODRIGUES, O. Ácidos orgânicos na alimentação das aves. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1993, Santos. **Anais...** Campinas: FACTA, 1993. p.111-119.

SAFALAOH, A.C.L.; SMITH, G.A. Effective microorganisms (EM) as an Alternative to Antibiotics in Broiler Diets: Effect on Broiler Growth Performance, Feed Utilization and

Serum Cholesterol. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON KYUSEI NATURE FARMING, 6, Pretoria, 1999. **Anais...** Bangkok: APNAN, 2001. p.150-155.

SARTORI, J.R.; GONZALES, E.; SOUZA, E.M. et al. Efeito do período de jejum na fase final de criação de frangos de corte machos sobre rendimento e qualidade de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, p.1200-1207, 1997.

SAS – STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. **Language guides for personal computer**. 6.03.ed., v.12. Cary: SAS Institute, 1988. 378p.

SCHWARS, K.K.; FRANCO, S.G.; FEDALTO, L.M. et al. Efeitos de antimicrobianos, probióticos, prebióticos e simbióticos sobre o desempenho e morfologia do jejuno de frangos. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2002, Campinas. **Trabalhos de pesquisa...** Campinas: FACTA, 2002. p.75.

SUN, S.S.; SONG, H.Y.; LEE, K.H. Effects of EM-bokashi supplementation on feed efficiency and serum metabolites in broiler chicks. 1999. Disponível em: <<http://www.emtech.org/data/pdf/0636.pdf>>. Acesso em: 10 de abril de 2004.

YONGZHEN, N.; WEIJIONG, L. Report on the deodorizing effect of effective microorganisms (EM) in poultry production. Beijing, China, 1994. 4p. Disponível em: <<http://www.emtech.org/data/pdf/0059.pdf>>. Acesso em: 10 de abril de 2004.

CAPÍTULO III

USO DE BOKASHI E ADITIVOS COMERCIAIS EM DIETAS PARA FRANGOS DE CORTE CRIADOS NO SISTEMA ALTERNATIVO

Uso de bokashi e aditivos comerciais em dietas para frangos de corte criados no sistema alternativo

Resumo- Este trabalho objetivou avaliar os efeitos da inclusão de dois tipos de Bokashi e outros aditivos comerciais no desempenho de frangos de corte criados no sistema alternativo. Foram utilizados 2592 pintos de corte machos da linhagem Ross, com um dia de idade, distribuídos em um delineamento em blocos casualizados com oito tratamentos (dietas contendo BF- bokashi F, BC- bokashi C, PC- promotor de crescimento, PB- probiótico, SA- saponinas, SAD- sem aditivos, ACI- ácido orgânico 1 e MOS +AC2- mananoligossacarídeos + ácido orgânico 2), com 6 repetições de 54 aves cada (12 aves/m²). Para os períodos de 1 a 21 e 1 a 42 dias de idade, o uso de promotor de crescimento propiciou maiores peso final, ganho de peso diário, e melhor conversão alimentar ($p < 0,05$). O rendimento de carcaça foi maior ($p < 0,05$) nas aves PC, que nos demais tratamentos, porém o aditivo utilizado não influenciou o rendimento das partes. O uso de bokashi, em comparação a outros aditivos que também podem ser utilizados no sistema de criação alternativo, mostrou-se efetivo, pois não alterou o desempenho das aves em comparação a estes, indicando que o uso de bokashi pode ser uma valiosa opção na criação de frangos de corte alternativos. Quando comparados aos promotores de crescimento de base antibiótica, todos os produtos testados determinaram menor desempenho dos frangos de corte.

Termos para indexação: aditivo, bokashi, criação alternativa, frangos de corte, promotor de crescimento

Use of bokashi and commercial additives in diets for broilers produced in alternative system

Abstract- This research aimed at evaluating the effects of Bokashi and other additives supplementation in broilers feed, raised on alternative system, based on growth performance. Two thousand and five hundred and ninety two one-day-old chicks, Ross strain, were distributed in randomized blocks with eight treatments (diets: SAD without growth additives, BF – supplemented with bokashi F, BC – supplemented with common bokashi, PB – supplemented with probiotic, AC1 – supplemented with organic acid 1, PC – supplemented with zinc bacitracin, SA – supplemented with saponins and MOS+AC2 – supplemented with organic acid 2 + mananoligosaccharides), with six replicates of 54 birds each. The data of performance were obtained at 21 and 42 days. For both periods the growth performance promoter determined higher ($p<0.05$) final weight, weight gain, and feed efficiency. The carcass yield was higher ($p<0.05$) in PC birds, when compared with others treatments; however the used additives did not influence in limbs yield. The use of bokashi F and bokashi C in comparison to other additives that also can be used in the alternative production system, revealed effectiveness, therefore they did not modify the performance of the chickens, indicating that the use of bokashi can be a valuable option in the production of alternative broilers. When compared to growth promoters of antibiotic base, all evaluated products determined lower performance of broilers.

Index terms: additive, bokashi, alternative rearing, broiler, growth promoter

Introdução

No Brasil, a partir da década de 90, ocorreu uma evolução significativa nos modelos de produção agropecuária e de alimentos para atender a requisitos específicos e diferenciados dos modelos convencionais. A crescente demanda por alimentos saudáveis por parte de consumidores interessados em produtos isentos de resíduos potencialmente nocivos à saúde, fez com que algumas empresas pesquisassem alternativas para alimentar aves com ingredientes mais naturais aos hábitos alimentares das espécies criadas. O termo “consumo consciente” tornou-se cada vez mais comum e evoca um consumidor que compra produtos que julga serem produzidos sob condições que preservam o meio ambiente e que promovem o bem-estar dos indivíduos e da sociedade.

A criação alternativa de frangos surgiu, então, como uma opção ao consumidor, sendo que o termo “Frango Certificado Alternativo” designa frango de exploração intensiva, criado sem o uso de antibióticos, anticoccidianos, promotores de crescimento, quimioterápicos e ingredientes de origem animal na dieta, além de uma menor densidade de aves por m², e de outros requisitos e normas aprovadas no âmbito da Associação da Avicultura Alternativa, AVAL (Demattê Filho & Mendes, 2001). Esta mesma norma foi apresentada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento a fim de que seja regulamentada para aplicação em âmbito nacional.

A crescente demanda por produtos “alternativos”, face às exigências de mercado e às proibições do uso de alguns aditivos, tem provocado uma melhoria das técnicas de criação desse segmento e dos resultados zootécnicos (Butolo, 2003), porém os desafios são muitos e há necessidade de muitas pesquisas para vencê-los. Novos aditivos vêm sendo desenvolvidos e muitos já se encontram disponíveis no mercado, com o intuito de melhorar as condições da mucosa intestinal, favorecendo o crescimento da microbiota benéfica, em detrimento aos microrganismos indesejáveis. Dentre estes destacam-se os probióticos e prebióticos, extratos e

óleos essenciais de plantas, ácidos orgânicos e enzimas (Penz, 1993) e as vacinas para coccidiose, entre outros.

O bokashi reúne características de pré e probiose, além de conter produtos do metabolismo fermentativo dos microrganismos como ácidos orgânicos, açúcares, aminoácidos e enzimas. Além do bokashi feito para ser adicionado à ração das aves e para atuar como substituto aos promotores de crescimento, pode-se confeccioná-lo com matérias primas mais baratas para ser adicionado à cama dos aviários, promovendo uma redução da emissão de amônia pela cama (Yeo & Kim, 1997).

Safalaoh & Smith (2001) compararam o uso do bokashi EM com o promotor de crescimento bacitracina de zinco (BZ) e encontraram taxas de ganho de peso maiores nos tratamentos com BZ comparadas com as dietas sem BZ, assim como observaram que as dietas com 30 g de bokashi EM por quilo de ração não diferiram das dietas com BZ mais bokashi EM (0,5 e 30 g/kg de ração, respectivamente) para o ganho de peso e consumo de ração, concluindo que o bokashi EM apresentou um efeito promotor de crescimento, posicionando-o como uma alternativa ao uso dos antibióticos como aditivo nas dietas de frango.

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da inclusão de bokashi e outros aditivos no desempenho, rendimento de carcaça e partes, peso de órgãos e morfometria do intestino de frangos de corte criados no sistema alternativo.

Material e Métodos

Foram utilizados 2592 pintos de corte machos da linhagem Ross, com 1 dia de idade, distribuídos em um delineamento em blocos inteiramente casualizados com 8 tratamentos, referentes aos diferentes aditivos utilizados nas dietas (BF - bokashi F, BC - bokashi C, PC - promotor de crescimento, PB - probiótico, SA - saponinas, AC1 - ácido orgânico 1 e MOS+AC2 - mananoligossacarídeos + ácidos orgânicos 2) e uma dieta sem aditivos (SAD), com 6 repetições de 54 aves cada. As aves foram alojadas em um aviário experimental com

48 boxes de 1,5 x 3,0 m cada, com 54 aves por boxe (12 aves/m²), recebendo água e ração à vontade.

O programa de arraçamento foi dividido em quatro fases: pré-inicial (1-6), inicial (7-21), crescimento (22-35) e final (36-42 dias de idade). Os níveis nutricionais e a composição calculada das rações estão mostrados na Tabela 1.

Tabela 1. Composição porcentual e valores calculados das rações experimentais.

Ingredientes	Pré-inicial	Inicial	Crescimento	Final
Milho	56,956	60,648	67,154	71,326
Levedura de cana 40%	4,000	4,000	4,000	5,000
Soja integral extrusada	10,000	11,800	14,500	17,800
Farelo de soja 46%	25,400	20,100	11,000	3,100
Calcário	1,250	1,250	1,300	1,300
Fosfato bicálcico	1,400	1,300	1,100	0,800
Sal	0,462	0,424	0,397	0,384
DL-metionina, 98%	0,045	0,000	0,045	0,025
L-lisina, 98%	0,030	0,020	0,045	0,005
Fitase ³	0,007	0,008	0,009	0,010
Suplemento vitamínico ¹	0,400	0,400	0,400	0,200
Suplemento mineral ²	0,050	0,050	0,050	0,050
Composição Calculada				
EMA (kcal/kg)	2.999	3.069	3.180	3.280
PB (%)	22,01	20,58	17,99	16,38
FB (%)	3,50	3,36	3,10	2,92
MM (%)	5,57	5,27	4,77	4,28
Ca (%)	1,01	0,99	0,95	0,88
Pd (%)	0,47	0,46	0,43	0,38
Lisina	1,28	1,17	1,00	0,86
Metionina	0,59	0,53	0,49	0,39
Metionina + Cistina	0,93	0,85	0,77	0,65
Extrato etéreo (%)	5,11	5,54	6,21	6,96
Ácido linoléico (%)	2,03	2,23	2,56	2,90

¹ Suplemento vitamínico (fornecimento por kg de ração): Inicial: vitamina A, 12000 UI; vitamina D3, 2400 UI; vitamina E, 48,50 mg; vitamina K3, 1,60 mg; vitamina B1, 2,80 mg; vitamina B2, 7,00 mg; vitamina B6, 3,20 mg; vitamina B12, 14,40 mcg ; niacina, 36,00 mg; ácido pantotênico, 14,00 mg; ácido fólico, 1,00 mg; colina, 750,00 mg; lisina, 1050,00 mg; metionina, 1828,00 mg; selênio, 0,30 mg; aditivo antioxidante, 0,10 g. Crescimento: vitamina A, 11000 UI; vitamina D3, 2200 UI; vitamina E, 44,00 mg; vitamina K3, 1,52 mg; vitamina B1, 2,484 mg; vitamina B2, 6,40 mg; vitamina B6, 3,00 mg; vitamina B12, 13,20 mcg ; niacina, 32,80 mg; ácido pantotênico, 12,80 mg; ácido fólico, 0,80 mg; cloreto de colina, 0,55 g; lisina, 0,80 g; metionina, 1,85 g; selênio, 0,30 mg; aditivo antioxidante, 0,10 g e veículo Q.S.P., 1000 g. Engorda: vitamina A, 10000 UI; vitamina D3, 2000 UI; vitamina E, 37,50 mg; vitamina K3, 1,40 mg; vitamina B1, 2,20 mg; vitamina B2, 5,80 mg; vitamina B6, 2,64 mg; vitamina B12, 12,00 mcg ; niacina, 30,00 mg; ácido pantotênico, 11,52 mg; ácido fólico, 0,60 mg; cloreto de colina, 0,45 g; lisina, 0,20 g; metionina, 1,40 g; selênio, 0,30 mg; aditivo antioxidante, 0,10 g e veículo Q.S.P., 1000 g. Final: vitamina A, 8000 UI; vitamina D3, 1600 UI; vitamina E, 10,00 mg; vitamina K3, 1,10 mg; vitamina B1, 1,78 mg; vitamina B2, 4,60 mg; vitamina B6, 2,10 mg; vitamina B12, 9,60 mcg ; niacina, 23,80 mg; ácido pantotênico, 9,20 mg; cloreto de colina, 314,00 mg; lisina, 3000 mg; metionina, 8000 mg; selênio, 0,24 mg; aditivo antioxidante, 0,10 g e veículo Q.S.P., 1000 g. ² Suplemento mineral (fornecimento por kg de ração): cobre, 12,00 mg; ferro, 50,00 mg; iodo, 1,00mg; manganês, 65,00 mg; zinco, 50,00 mg e veículo Q.S.P., 1000 g. ³Natuphos®

A descrição e os níveis de inclusão dos diferentes aditivos estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2. Níveis de inclusão (%) dos aditivos às rações experimentais.

Tratamento	Pré-inicial	Inicial	Crescimento	Final
Bokashi F (BF)	1,00	1,00	1,00	1,00
Bokashi C (BC)	1,00	1,00	1,00	1,00
Promotor de crescimento (PC)	0,100 ¹	0,100 ²	0,100 ³	0,100 ⁴
Probiótico (PB) ⁵	0,015	0,015	0,015	0,015
Saponina (SAP) ⁶	0,015	0,015	0,015	0,015
Sem Aditivo (SAD)	-	-	-	-
Ácido Orgânico (AC1) ⁷	1,00	1,00	-	-
MOS+Ácidos Orgânicos (MOS+AC2)	0,200 ⁸	0,200 ⁹	0,150 ¹⁰	-

¹ Níveis por 1000g do produto: nicarbazina (8g) e oxitetraciclina (24g).

² Níveis por 1000g do produto: salinomicina (22g), bacitracina de zinco (25g) e olaquinox (16g).

³ Níveis por 1000g do produto: lasalocida (57g), bacitracina de zinco (50g) e olaquinox (38g).

⁴ Níveis por 1000g do produto: olaquinox (22g).

⁵ *Bacillus subtilis* (10⁹ U.F.C).

⁶ Extrato de *Quillaja saponaria*.

⁷ Mistura de ácidos orgânicos: ácido propiônico, ácido acético e ácido fórmico.

⁸ Mistura mannogossacarídeos + levedura spray dry (1/1).

⁹ 500g da mistura mannogossacarídeos + levedura spray dry (1/1) + 150g de ácido propiônico + 150g de ácido fórmico + 200g veículo q.s.p.

¹⁰ 500g da mistura mannogossacarídeos + levedura spray dry (1/1) + 300g de ácido propiônico + 300g de ácido fórmico + 400g de veículo q.s.p.

Os dados de desempenho foram obtidos para os períodos acumulados de 1 a 21, 1 a 42 dias de idade. Para obtenção do peso corporal, as aves de cada boxe foram pesadas, juntas. O ganho de peso foi obtido pela diferença entre o peso final e inicial de cada período. O consumo de ração foi obtido pela diferença entre o total de ração fornecida e as sobras de ração no final de cada período. A conversão alimentar foi calculada pela razão entre o total de ração fornecida e o ganho de peso no período, sendo corrigida pelo peso das aves mortas. A mortalidade foi anotada diariamente e expressa em percentual, pela relação entre o número de aves mortas no período e o número inicial de aves. Os dados percentuais de mortalidade (Mort) foram submetidos a transformação $(Mort + 0,5)^{1/2}$ antes da análise estatística.

Para determinação do rendimento de carcaça e partes e gordura abdominal, aos 42 dias de idade foram retiradas 5 aves por boxe, sendo 30 aves por tratamento, totalizando 240 aves, as quais foram identificadas individualmente por anilhas em uma das patas e passaram por um

período de 8 horas de jejum antes do abate, que foi realizado no abatedouro da FMVZ, UNESP – Campus de Botucatu.

Após a evisceração e retirada da gordura aderida na cavidade abdominal e sem passar pelo “chiller”, as carcaças sem pés, cabeça, pescoço e vísceras comestíveis foram pesadas e o rendimento de carcaça calculado em relação ao peso vivo antes do abate. Posteriormente, as carcaças foram cortadas por procedimentos do tipo industrial e foram obtidos os seguintes rendimentos de partes em relação ao peso da carcaça: rendimento de peito, pernas (comumente denominadas coxa e sobrecoxa), dorso e asas (Mendes, 1990). O rendimento de pés, cabeça + pescoço e gordura abdominal (retirada da cavidade abdominal e da moela) foram obtidos em relação ao peso vivo antes do abate (Sartori et al., 1997).

Para obtenção dos dados de peso de órgãos e morfologia intestinal, aos 42 dias de idade, duas aves por boxe foram pesadas e sacrificadas por deslocamento da articulação crânio-cervical, totalizando 10 aves/tratamento para colheita dos seguintes órgãos: fígado, pró-ventrículo, moela, pâncreas, intestino delgado e intestino grosso. Fígado e pâncreas foram pesados imediatamente após terem sido retirados. Proventrículo e moela foram abertos e pesados após remoção do conteúdo. Os intestinos delgado e grosso foram separados por secções no local onde o duodeno emerge da moela e na junção íleo-ceco-cólica, pesados e medidos. Para o comprimento do intestino grosso foi considerado o comprimento do cólon e reto somado ao comprimento dos cecos.

Para as análises histológicas foram colhidos dois segmentos de 3 cm do duodeno, do jejuno e do íleo, cortados transversalmente e longitudinalmente, abertos pela sua borda mesentérica, lavados e estendidos pela túnica serosa, os quais foram fixados em solução de formol a 10% por um período de 24 horas. Posteriormente, foram lavados em álcool 70%, desidratados em álcool, diafanizados em xilol e incluídos em Paraplast. Com o uso de um micrótomo foram obtidos cortes de 7 µm de espessura, os quais foram corados com ácido periódico de Schiff (PAS). Com auxílio de microscópio ótico acoplado a um sistema

analisador de imagens (Videoplan - Optimas) e um computador, foram medidas a altura e a largura das vilosidades e a profundidade das criptas do duodeno, jejuno e íleo. As medidas de altura das vilosidades foram tomadas a partir da região basal coincidente com a porção superior das criptas até seu ápice e a profundidade das criptas, de sua base até a região de transição cripta:vilosidade (Loddi, 1998).

A análise estatística dos dados de desempenho, rendimento de carcaça, partes e gordura abdominal e morfometria intestinal foram efetuadas pelo método da análise de variância com o auxílio do procedimento GLM do Sas (1996). Quando necessário, as médias foram comparadas pelo teste de Student-Newman-Keuls (SNK) ao nível de significância de 5%.

Resultados e Discussão

Nos períodos de 1-21 e 1-42 dias de idade, as aves que receberam dieta com promotor de crescimento apresentaram maiores peso final, ganho de peso diário e melhor conversão alimentar ($p < 0,05$), quando comparadas às que receberam dietas com outros aditivos. No período de 1-21 dias de idade, o consumo de ração foi maior nas aves PC e BC, quando comparado ao das BF, que por sua vez foi superior aos demais tratamentos (Tabela 3). Para o período de 1-42 dias de idade, menores valores de consumo de ração foram observados para aves que receberam dietas PB, SAD e MOS+AC2. Estes resultados diferem dos encontrados por Safalaoh & Smith (2001) que encontraram maior consumo de ração para aves que receberam 3,00% de bokashi e piores para as que receberam 1,50% de bokashi e/ou bacitracina de zinco. Mas não houve diferenças significativas entre os tratamentos para conversão alimentar. Já para ganho de peso, o tratamento com bokashi a 3,00% não diferiu do que continha antibiótico na ração, mas esses foram maiores em relação ao grupo controle.

Loddi et al. (1998) observaram que para o período de 1 a 21 dias o peso final e o ganho de peso das aves suplementadas com antibiótico foram maiores ($p < 0,05$) que aquelas

que não receberam, e que para o período total de criação (1 a 42 dias de idade), o consumo de ração foi aumentado pelo uso da avoparcina ($p < 0,05$), mas não houve influência nas demais características, demonstrando que o efeito benéfico do antibiótico no período experimental inicial não foi mantido para o período total de criação, discordando dos resultados obtidos no presente trabalho, no qual o efeito benéfico do promotor de crescimento sobre as características de desempenho manteve-se até o final do experimento (Tabela 3).

Tabela 3. Peso inicial (PI), peso final (PF), ganho de peso (GP), ganho de peso diário (GPD), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e mortalidade (MORT) nos períodos de 1 a 21 e 1 a 42 dias de idade e fator de produção (FP) aos 42 dias de idade, segundo a inclusão de aditivos.

Variáveis	Tratamentos ¹								C.V. (%)
	PC	BF	BC	PB	SAP	AC1	MOS +AC2	SAD	
1 a 21 dias de idade									
PI, g	43,9	43,8	43,8	43,9	43,9	43,9	43,7	44,0	0,42
PF, g	905 ^a	776 ^b	796 ^b	779 ^b	783 ^b	754 ^b	760 ^b	770 ^b	3,11
GP, g	861 ^a	732 ^b	752 ^b	735 ^b	739 ^b	710 ^b	716 ^b	726 ^b	3,29
GPD, g	41 ^a	35 ^b	36 ^b	35 ^b	35 ^b	34 ^b	34 ^b	34 ^b	3,29
CR, g	1.158 ^a	1.101 ^b	1.145 ^a	1.036 ^c	1.054 ^c	1.034 ^c	1.022 ^c	1.036 ^c	2,81
CA, g/g	1,351 ^d	1,509 ^{ab}	1,532 ^a	1,427 ^c	1,436 ^c	1,466 ^{bc}	1,437 ^c	1,440 ^c	2,65
MORT, %	2,56	1,28	2,56	3,52	1,92	3,20	1,60	3,20	42,42
1 a 42 dias de idade									
PF, g	2.480 ^a	2.357 ^b	2.364 ^b	2.301 ^b	2.313 ^b	2.337 ^b	2.266 ^b	2.280 ^b	2,62
GP, g	2.436 ^a	2.314 ^b	2.320 ^b	2.257 ^b	2.269 ^b	2.293 ^b	2.223 ^b	2.236 ^b	2,67
GPD, g	58 ^a	55 ^b	55 ^b	54 ^b	54 ^b	55 ^b	53 ^b	53 ^b	2,67
CR, g	4.401 ^a	4.355 ^a	4.344 ^a	4.172 ^c	4.291 ^{abc}	4.315 ^{ab}	4.168 ^c	4.209 ^{bc}	1,90
CA, g/g	1,830 ^b	1,888 ^a	1,900 ^a	1,888 ^a	1,902 ^a	1,895 ^a	1,900 ^a	1,901 ^a	1,61
MORT, %	6,41	3,85	6,41	7,05	3,21	5,13	5,45	4,81	33,63
FP ²	296 ^a	281 ^{ab}	272 ^b	265 ^b	275 ^b	273 ^b	263 ^b	267 ^b	5,27

¹ PC = promotor de crescimento; BF = bokashi F; BC = bokashi C; PB = probiótico; SAP = saponina; AC1 = ácido orgânico; MOS+AC2 = MOS + Ácidos Orgânicos; SAD = sem aditivo;

² Fator de Produção = ((GPD x Viabilidade)/CA) x 100;

^{ab} Médias na linha, seguidas de letras diferentes, diferem significativamente entre si ($p < 0,05$) pelo teste de SNK.

Dionisio et al. (2002) não observaram diferenças em ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar para frangos de corte que receberam prebióticos (FOS) comparados aos que receberam avilamicina (10 ppm) nos períodos de 1 a 21 dias e de 1 a 42 dias. Corrêa et al.

(2003) não observaram diferenças para tratamentos com probióticos (calsporin 10[®] e estebion[®]) e bacitracina de zinco na ração de frangos de corte no período de 1 a 42 dias de vida, concordando com os resultados no presente trabalho. Rostagno et al. (2003) observaram que a adição de antibiótico (avilamicina) e prebióticos melhoraram significativamente ($p < 0,05$) o ganho de peso, a conversão alimentar e o fator de produção das aves avaliadas. Os melhores resultados de desempenho obtidos no presente experimento com o uso de promotores de crescimento devem-se em parte as condições mais pronunciadas de desafio sanitário devido a que o galpão experimental era anteriormente um galpão de produção comercial. Esse mecanismo de ação é suportado pelo fato de que ocorre uma melhor resposta ao uso de antimicrobianos em animais jovens em relação aos mais velhos, em meio ambiente contaminado do que nos limpos e em animais com menor resistência a doenças que nos mais saudáveis (Nrc, 1994).

Maiorka et al. (2001) observaram que a conversão alimentar foi influenciada pela utilização de aditivos, com os melhores valores observados para aves que receberam antibiótico ou prebiótico, seguidas daquelas que receberam probiótico e simbiótico e as aves que não receberam qualquer tipo de aditivo apresentaram a pior conversão alimentar. Nas condições do experimento as dietas controles não mostraram diferenças significativas dos aditivos não antibióticos no período de 1 a 42 dias para peso final, ganho de peso, ganho de peso diário e conversão alimentar, sugerindo que os agentes probióticos tenham se disseminado no ambiente experimental.

Não houve efeito do aditivo sobre a mortalidade nos dois períodos analisados. Este resultado difere dos encontrados por outros pesquisadores, tais como Dahal (2001), o qual observou que o uso de bokashi-EM na produção de frangos de corte, reduziu a mortalidade em 8% quando comparado ao grupo controle e, Henrique et al. (1998a), que, analisando o uso de probióticos Biobac[®], Calsporin-Bs[®] e dos antibióticos virginiamicina e avoparcina como promotores de crescimento, verificaram redução significativa ($p < 0,01$) da mortalidade para os

tratamentos que receberam probiótico e aumento na mortalidade dos que receberam antibióticos. Em outro trabalho, Henrique et al. (1998b) estudando o efeito de ácido fumárico, probiótico Biobac® e avoparcina sobre o desempenho de frangos de corte, verificaram que o fator de produção e a mortalidade, embora não significativos, foram melhores para o tratamento com probiótico.

Aos 42 dias de idade, o maior ($p < 0,05$) fator de produção foi observado nas aves com dieta PC em relação aos outros tratamentos, com exceção do BF, cujo valor do FP não diferiu do PC (Tabela 3). Não houve diferença significativa entre os demais tratamentos e o grupo controle sem aditivo para o fator de produção, discordando dos resultados encontrados por outros pesquisadores que verificaram que a inclusão de prebióticos (MOS), antibióticos e probióticos aumentaram o fator de produção quando comparados ao grupo controle (Campos et al., 2002; Rostagno et al., 2003).

Embora não significativos os valores de fatores de produção encontrados para os grupos que receberam adição de saponina, ácido orgânico e bokashi C foram superiores aos fatores de produção das aves que receberam ração sem aditivos.

O rendimento de carcaça foi maior ($p < 0,05$) nas aves do tratamento PC, que nos demais tratamentos, porém o aditivo utilizado não influenciou o rendimento das partes (Tabela 4). Moreira et al. (2001) avaliando o efeito de probióticos sobre rendimento de carcaça e partes não encontraram diferença para o rendimento de carcaça, porém encontraram maior rendimento de peito ($p < 0,05$) nas aves cuja ração foi tratada com promotores químicos de base antibiótica quando comparadas com o controle e com as aves tratadas com probióticos. Loddi (1998) encontrou interação significativa ($p < 0,05$) para rendimento de carcaça entre probiótico e antibiótico, obtendo um maior rendimento quando do uso associado da avoparcina e com probióticos (*Enterococcus faecium*). Discordando dos resultados do presente experimento, Corrêa et al. (2003) não encontraram diferenças no rendimento de carcaça avaliando a inclusão de dois tipos de probióticos, um de cepa única (*Bacillus subtilis*)

e outro de cepas mistas (*Lactobacillus acidophilus* e *casei*, *Streptococcus salivarium* e *faecium*, *Bacillus subtilis* e *toyoi* e *Saccharomyces cerevisiae*) e o antibiótico bacitracina de zinco na ração de frangos de corte. Em um experimento semelhante, porém em suínos, Quadros et al. (2001) encontraram melhores resultados ($p < 0,05$) nas variáveis quebra de transporte e rendimento de carcaça quente nos animais tratados com probiótico de cepa única e poliprobóticos quando comparados com os animais que receberam ração controle e ração comercial.

Tabela 4. Rendimento de carcaça, partes e gordura abdominal de frangos de corte aos 42 dias de idade, segundo inclusão de aditivo.

Variáveis	Tratamentos ¹								C.V. (%)
	PC	BF	BC	PB	SAP	AC1	MOS+ AC2	SAD	
Peso vivo, g	2.453 ^a	2.310 ^b	2.311 ^b	2.324 ^b	2.349 ^b	2.247 ^b	2.247 ^b	2.284 ^b	7,18
Carcaça eviscerada, % ²	70,44 ^a	68,37 ^b	68,94 ^b	68,82 ^b	68,81 ^b	68,03 ^b	68,61 ^b	68,88 ^b	2,83
Cabeça e pescoço, % ²	6,03	6,01	6,14	6,07	6,00	5,94	6,15	6,08	8,28
Pés, % ²	4,09	4,14	4,14	4,24	4,14	4,25	4,20	4,18	9,72
Gordura abdominal, % ²	2,08	2,10	2,17	1,99	2,00	1,98	1,92	2,00	22,33
Asas, % ³	11,66	12,01	11,87	11,87	11,78	11,78	12,08	11,84	6,38
Peito, % ³	32,81	32,64	32,58	32,63	32,61	33,21	32,18	32,78	5,02
Pernas, % ³	31,93	32,22	32,36	32,53	32,34	32,36	32,41	32,53	6,38
Dorso, % ³	22,66	22,54	22,63	22,35	22,62	22,25	22,80	22,29	6,38

¹ PC = promotor de crescimento; BF = bokashi F; BC = bokashi C; PB = probiótico; SAP = saponina; AC1 = ácido orgânico; MOS+AC2 = MOS + Ácidos Orgânicos; SAD = sem aditivo;

² Rendimento de carcaça eviscerada, cabeça e pescoço, pés ou gordura abdominal (%) = (peso da carcaça eviscerada, cabeça e pescoço, pés ou da gordura abdominal, g/peso vivo, g)x100;

³ Rendimento das partes (%) = (peso das partes, g/peso da carcaça eviscerada, g)x100;

^{a,b} Médias na linha, seguidas de letras diferentes, diferem significativamente entre si ($p < 0,05$) pelo teste de SNK.

Dionizio et al. (2002) não encontraram diferenças no rendimento de carcaças ao avaliar a inclusão de quatro tipos de prebióticos e um antibiótico em dietas de frangos de corte. Maiorka et al. (2001) não encontraram influência dos aditivos estudados (probiótico, prebiótico, simbiótico e promotores de base antibiótica) na dieta de frangos de corte para o rendimento de carcaça e partes. Oba et al. (2003) observaram que a adição de 150 gramas de

Quillaja saponaria Molina por tonelada de ração melhorou ($p<0,05$) o rendimento de carcaça e peito quando comparado com um grupo controle sem aditivo.

Os pesos relativos do proventrículo e do pâncreas foram menores para as aves que receberam ração contendo promotores de crescimento (Tabela 5). No entanto, o peso relativo do pâncreas para as aves do tratamento com bokashi C e com MOS + AC2 não diferiram daqueles encontrados para o grupo com promotores de crescimento.

Tabela 5. Peso relativo de órgãos*(%) e comprimento (cm) do intestino delgado e do intestino grosso de frangos de corte aos 42 dias de idade, segundo a inclusão de aditivos.

Variáveis	Tratamentos ¹								C.V. (%)
	PC	BF	BC	PB	SAP	AC1	MOS+ AC2	SAD	
Coração, %	0,38	0,46	0,44	0,41	0,42	0,41	0,44	0,45	12,27
Moela, %	1,52	1,88	1,72	1,73	1,73	1,71	1,67	1,76	15,05
Fígado, %	1,64	1,84	1,67	1,91	1,83	1,89	1,78	1,85	8,33
Pró ventrículo, %	0,22 ^b	0,29 ^a	0,29 ^a	0,31 ^a	0,31 ^a	0,29 ^a	0,29 ^a	0,30 ^a	11,90
Pâncreas, %	0,15 ^b	0,21 ^a	0,20 ^{ab}	0,22 ^a	0,23 ^a	0,23 ^a	0,20 ^{ab}	0,21 ^a	19,00
Intestino delgado, %	2,84 ^c	3,62 ^{ab}	3,23 ^{bc}	4,10 ^a	3,58 ^{ab}	3,78 ^{ab}	3,69 ^{ab}	3,46 ^{ab}	11,87
Intestino grosso, %	0,75	0,77	0,77	0,85	0,81	0,74	0,75	0,80	15,77
Intestino delgado, cm	178	193	180	196	189	187	179	178	10,40
Intestino grosso, cm	43	46	46	48	47	46	44	46	9,84

* Peso relativo de órgãos (%) = (peso do órgão, g/peso vivo, g)*100;

¹ PC = promotor de crescimento; BF = bokashi F; BC = bokashi C; PB = probiótico; SAP = saponina; AC1 = ácido orgânico; MOS+AC2 = MOS + Ácidos Orgânicos; SAD = sem aditivo;

^{a,b} Médias na linha, seguidas de letras diferentes, diferem significativamente entre si ($p<0,05$) pelo teste de SNK

O peso relativo do intestino delgado das aves com dietas contendo promotor de crescimento não diferiu daquelas com bokashi C, porém foi significativamente ($p<0,05$) menor em relação aos demais, sugerindo uma melhor condição de integridade intestinal (Tabela 5). Discordando dos resultados obtidos no presente trabalho, Sato et al. (2002) não verificaram diferenças entre os tratamentos para o peso e comprimento do trato intestinal de

frangos de corte, ao avaliar o uso de antibióticos e/ou probióticos como promotores de crescimento.

Os dados de morfometria intestinal do duodeno, jejuno e íleo de frangos de corte aos 42 dias de idade, estão apresentados na Tabela 6. Não houve efeito de aditivo sobre o perímetro das vilosidades, número de células caliciformes e relação caliciformes/enterócitos do duodeno, jejuno e íleo de frangos de corte aos 42 dias de idade. A profundidade de cripta do jejuno foi maior ($p < 0,05$) para o grupo que recebeu ração contendo MOS + AC2 e menor para os tratamentos alimentados com bokashi C e promotor de crescimento, não diferindo dos demais tratamentos (Tabela 6). Estes resultados sugerem maior integridade do tecido intestinal para os tratamentos contendo bokashi C e promotor, podendo explicar os resultados obtidos para peso de intestino delgado (Tabela 5). Resultados diferentes foram encontrados por Loddi (1998), que não observou diferenças significativas para aves alimentadas com ração contendo avoparcina e/ou probiótico. Lima (2000) também não encontrou diferenças significativas para altura de vilosidade e profundidade de cripta para aves alimentadas com ração sem aditivo, com probióticos ou com enzimas aos 42 dias de idade. No entanto, Schwarz (2002), avaliando o efeito de vários aditivos sobre as características morfométricas das vilosidades intestinais do jejuno em frangos de corte aos 45 dias de idade, encontraram resultados diferentes dos obtidos no presente trabalho, sendo que o tratamento com extrato vegetal de saponinas apresentou maior altura de vilosidade e menor profundidade de cripta, seguido do tratamento com probiótico e extrato vegetal de saponinas e, acompanhado de menor altura de vilosidades intestinais de frangos alimentados com ração contendo antibiótico. Pelicano et al. (2003) observaram diferenças significativas ($< 0,01$) para altura e perímetro das vilosidades do duodeno aos 42 dias de idade de frangos de corte, sendo que o grupo controle apresentou menor altura e perímetro de vilosidade em relação aos que receberam probióticos e, não houve efeito de aditivo sobre a profundidade de criptas nas diferentes partes do intestino delgado.

Tabela 6. Perímetro das vilosidades (μm), profundidade de cripta (μm), número de células caliciformes e relação caliciformes/enterócitos (%) do duodeno, jejuno e íleo de frangos de corte aos 42 dias de idade, segundo a inclusão de aditivos.

Variáveis	Tratamentos ¹								C.V. (%)
	PC	BF	BC	PB	SAP	AC1	MOS + AC2	SAD	
<u>Duodeno</u>									
Perímetro, μm	3.318	3.622	3.656	3.704	3.706	3.826	3.718	3.671	16,15
Profundidade, μm	314	291	286	364	307	379	378	351	23,72
Caliciformes	185	196	191	172	188	200	204	186	19,41
Cali/Enterócito, %	37,03	39,20	38,23	34,30	37,70	40,04	40,80	37,23	19,41
<u>Jejuno</u>									
Perímetro, μm	2.530	2.534	2.557	2.781	2.592	2.845	2.818	2.584	17,93
Profundidade, μm	246 ^b	330 ^{ab}	233 ^b	355 ^{ab}	342 ^{ab}	340 ^{ab}	409 ^a	338 ^{ab}	23,54
Caliciformes	229	254	256	230	217	235	244	234	11,91
Cali/Enterócito, %	45,83	50,87	51,10	45,90	43,43	47,00	48,70	46,80	11,91
<u>Íleo</u>									
Perímetro, μm	1.810	1.781	1.833	1.834	2.023	1.860	1.864	1.848	18,03
Profundidade, μm	170	209	173	228	190	177	225	198	20,99
Caliciformes	259	258	247	242	243	262	273	257	10,07
Cali/Enterócito, %	51,87	51,67	49,40	48,30	48,56	52,50	54,67	51,43	10,07

¹ PC = promotor de crescimento; BF = bokashi F; BC = bokashi C; PB = probiótico; SAP = saponina; AC1 = ácido orgânico; MOS+AC2 = MOS + Ácidos Orgânicos; SAD = sem aditivo;

^{ab} Médias na linha, seguidas de letras diferentes, diferem significativamente entre si ($p < 0,05$) pelo teste de SNK

Conclusões

O uso de bokashi, em comparação a outros aditivos que também podem ser utilizados no sistema de criação alternativo, mostrou-se efetivo, pois não alterou o desempenho das aves em comparação a estes, indicando que o uso de bokashi pode ser uma valiosa opção na criação de frangos de corte alternativos. Dentre os aditivos possíveis de serem utilizados nas dietas para criação alternativa de frangos de corte avaliados neste experimento, o Bokashi F foi o que apresentou melhores resultados zootécnicos. Quando comparados aos promotores de crescimento de base antibiótica, todos os produtos testados determinaram menor desempenho dos frangos de corte.

Referências

- BUTOLO, J.E. Produção de frangos alternativos. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS, 2003, Cascavel. **Anais...** Cascavel: CBNA, 2003. p. 75-82.
- CAMPOS, D.M.B., FARIAS FILHO, D.E., PINHEIRO, J.C.A. et al. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2002, Campinas. **Trabalhos de pesquisa...** Campinas: FACTA, 2002. p.36.
- CORRÊA, G.S.S., GOMES, A.V.C., CORRÊA, A.B. et al. Efeito de antibiótico e probióticos sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 55, n. 4, p.467-473, 2003.
- DEMATTE FILHO, L.C.; MENDES, C.M.I. Viabilidade técnica e econômica na criação alternativa de frangos. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2001, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 2001. p.255-266.
- DAHAL, B.K. Effective Microorganisms (EM) for Animal Production. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON KYUSEI NATURE FARMING, 6, Pretoria, 1999. **Proceedings...** Bangkok: APNAN, 2001. p 156-162.
- DIONÍZIO, M.A., BERTECHINI, A.G., KATO, R.K. et al. Prebióticos como promotores de crescimento para frangos de corte – desempenho e rendimento de carcaça. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, Edição Especial, p.1580-1587, 2002.
- HENRIQUE, A.P.F., FARIA, D.E., FRANZOLIN, R. et al. Uso de probióticos e antibióticos como promotores de crescimento para frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998a. p.297-299.

HENRIQUE, A.P.F., FARIA, D.E., FRANZOLIN, R. et al. Efeito de ácido orgânico, probiótico e antibiótico sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998b. p.300-302.

LIMA, A.F. **Atividade de enzimas e morfometria intestinal de frangos de corte alimentados com dieta suplementada com enzima e probiótico.** 2000. 78 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2000.

LODDI, M.M. **Aspectos produtivos e qualitativos do uso de probióticos para frangos de corte.** Botucatu, 1998. 60f. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - UNESP, Câmpus de Botucatu.

MAIORKA, A., SANTIN, E., SUGETA, S.M. et al. Utilização de prebióticos, probióticos ou simbióticos em dietas para frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 3, n. 1, p. 75-82, 2001.

MENDES, A.A. **Efeito de fatores genéticos, nutricionais e de ambiente sobre o rendimento de carcaça de frangos de corte.** Botucatu, 1990. 103f. Tese (Livre docência) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - UNESP, Câmpus de Botucatu.

MOREIRA, J., MENDES, A.A., GARCIA, E.A et al. Efeito do uso de probiótico sobre o desempenho e rendimento de carcaça em frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. p.852-853.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of poultry.** 9.ed. Washington D.C.: National Academic Press, 1994. 155p.

OBA, A., SCHWARZ, F.R., LEONEL, F.R. et al. Características da carcaça de frangos alternativos alimentados com dietas contendo extrato de *Quillaja saponaria* Molina. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2003, Campinas. **Trabalhos de pesquisa...** Campinas: FACTA, 2003. p.55.

PELICANO, E.R.L., SOUZA, P.A., SOUZA, H.B.A. et al. Morfometria e ultra-estrutura da mucosa intestinal de frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes probióticos. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v. 98, n. 547, p. 125-134, 2003.

PENZ JUNIOR, A.M.; SILVA, A.B.; RODRIGUES, O. Ácidos orgânicos na alimentação das aves. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1993, Santos. **Anais...** Campinas: FACTA, 1993. p.111-119.

QUADROS, A.R.B., KIEFER, C., HENN, J.D. et al. Efeito do uso de probióticos sobre as características quantitativas da carcaça de suínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. p.791-792.

ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., TOLEDO, R.S. et al. Avaliação de prebióticos à base de mananoligossacarídeos em rações de frangos de corte contendo milho de diferente qualidade nutricional. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2003, Campinas. **Trabalhos de pesquisa...** Campinas: FACTA, 2003. p.52.

SAFALAOH, A.C.L., SMITH, G.A. Effective microorganisms (EM) as an Alternative to Antibiotics in Boiler Diets: Effect on Boiler Growth Performance, Feed Utilization and Serum Cholesterol. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON KYUSEI NATURE FARMING, 6, Pretoria, 1999. **Anais...** Bangkok: APNAN, 2001. p.150-155.

SARTORI, J.R., GONZALES, E., SOUZA, E.M. et al. Efeito do período de jejum na fase final de criação de frangos de corte machos sobre rendimento e composição de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 26, n. 6, p. 1200-1207, 1997.

SAS – STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. **Language guides for personal computer**. 6.03.ed., v.12. Cary: SAS Institute, 1988. 378p.

SATO, R.N., LODDI, M.M., NAKAGHI, L.S.O. Uso de antibiótico e/ou probiótico como promotores de crescimento em rações iniciais de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2002, Campinas. **Trabalhos de pesquisa...** Campinas: FACTA, 2002. p.37.

SCHWARZ, K.K. **Substituição de antimicrobianos por probióticos e prebióticos na alimentação de frangos de corte**. Curitiba, 2002. 46f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

YEO, J., KIM, K. Effect of feeding diets containing an antibiotic, a probiotic, or Yucca extract on growth and intestinal urease activity in broiler chicks. **Poultry Science**, Champaign, v.76, p.381–385, 1997

CAPÍTULO IV
IMPLICAÇÕES

IMPLICAÇÕES

O conhecimento sobre resistência bacteriana aos antibióticos de uso em humanos e na produção animal tem contribuído para o desenvolvimento da percepção dos consumidores de que uma alternativa aos antibióticos deve ser identificada. Cada vez mais é possível verificar que as pessoas estão menos tolerantes com tudo o que possa ser considerado resíduo no alimento ou que possa causar dano à saúde.

Apesar do avanço da medicina, as doenças se avolumam e segundo relatórios recentes da OMS, já vivemos sob o risco de pandemias em seres humanos. Com relação aos animais que produzem alimentos, os riscos de epidemias são ainda maiores e sua influência na saúde humana verificada em episódios recentes como o mal da vaca louca, SARS e a influenza aviária. Nesta última é possível que as más condições sanitárias de alguns países no Oriente predispueram o agravamento da doença; entretanto danos significativos foram causados em países considerados modelos em matéria de biossegurança e defesa sanitária animal.

Baseado nestes fatos, acredita-se que os modelos atuais de produção avícola são insalubres aos animais e conseqüentemente aos homens, pois não trazem em si o princípio de sustentabilidade, ou seja não poderão ser repetidos indefinidamente, pois apesar de eficientes produzem animais com certo grau de deficiência imunológica. Mesmo considerando que a não utilização de antibióticos e quimioterápicos possa trazer decréscimo nos resultados zootécnicos, é necessário quantificar o custo de produção de animais, que de uma ou outra forma, dependam de algum tipo de proteção medicamentosa. Em plantas já é possível verificar que culturas desenvolvidas sem a utilização de defensivos químicos possuem características nutricionais mais interessantes para seres humanos. Alguns microelementos encontram-se em quantidades maiores nas plantas produzidas naturalmente, e isto ocorre por processo natural, o da necessidade que a planta tem de se defender dos desafios, além de construir seus tecidos de maneira plena através de seus ciclos normais. Talvez processos

semelhantes ocorram em animais, de forma que seria interessante avaliar o status imunológico de aves com e sem promotores.

Em vários anos de trabalho com aves alimentadas com dietas isentas de promotores de crescimento e de quaisquer outros tipos de medicamentos, tem-se verificado índices de condenação de carcaças menores do que os apresentados por outros abatedouros e do que a média de condenações apontadas pelos serviços oficiais federais no Estado de São Paulo.

É comum ouvir que o não uso dos promotores de crescimento antibióticos pode aumentar a incidência de salmonela e outros patógenos nas aves e conseqüentemente nas carcaças; entretanto isso parece não ocorrer. Faz-se necessário um maior período para se ter mais dados, porém preliminarmente tem-se observado uma menor incidência de salmonela nas carcaças produzidas pela Korin Agropecuária Ltda. Isto tem sido verificado recentemente através do monitoramento implantado pelo Ministério da Agricultura em todos os abatedouros com inspeção federal. Na Dinamarca, estudos envolvendo grande número de amostras encontraram um decréscimo na presença de salmonela nas produções isentas de promotores de crescimento de base antibiótica, quando comparadas às produções que os utilizam.

Os microrganismos probióticos assim como todos os produtos que possam favorecerem despontam como uma boa saída para esta questão; entretanto um nível de conhecimento muito mais profundo sobre a fisiologia e inter-relações dos mesmos com o ambiente interno e externo às aves e também com o meio ambiente em geral, será necessário para gerar viabilidade econômica na utilização em escala destes produtos, pois atualmente apesar de satisfatórios, os resultados zootécnicos com o uso desses aditivos são inferiores quando comparados com os promotores de base antibiótica. Nos níveis atuais sabe-se que a não utilização dos antibióticos em frangos de corte têm impacto negativo nos custos de produção, sendo, portanto, viáveis apenas para produções específicas e com o devido apelo mercadológico e informativo junto aos consumidores, garantindo assim preços diferenciados ao produto final.

Entretanto, estas alternativas não podem ser consideradas apenas com uma substituição aos antibióticos. Mais do que combater patógenos, torna-se necessário compreender a dinâmica destas populações e analisar o papel que cumprem na natureza. Com efeito, tudo que existe possui intrinsecamente sua missão. Essa compreensão é uma valiosa contribuição da filosofia de Mokiti Okada para a produção de alimentos de origem animal ou vegetal.

Condições de manejo, instalações e aditivos que proporcionem um ambiente mais saudável aos animais serão marcantes para o desenvolvimento da Avicultura nos próximos anos, pois será fundamental a utilização de métodos que diminuam os desafios e que proporcionem o bem-estar das aves e conseqüentemente, otimizem o funcionamento dos sistemas orgânicos, principalmente o sistema imunológico.