

**O COMPOSTO EXAURIDO DO COGUMELO
Agaricus blazei NA DIETA DE FRANGOS DE
CORTE**

ALEXANDRE MAGNO BATISTA MACHADO

2004

ALEXANDRE MAGNO BATISTA MACHADO

O COMPOSTO EXAURIDO DO COGUMELO
Agaricus blazei **NA DIETA DE FRANGOS DE**
CORTE

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Microbiologia Agrícola, para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientador

Prof. Dr. Eustáquio Souza Dias

LAVRAS
MINAS GERAIS

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Machado, Alexandre Magno Batista

O composto exaurido do cogumelo *Agaricus blazei* na dieta de frangos de corte
/ Alexandre Magno Batista Machado – Lavras : UFLA, 2004.

67 p. : il.

Orientador: Eustáquio Souza Dias.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Frango de corte. 2. Nutrição de monogástrico. 3. Cogumelo. I. Universidade
Federal de Lavras. II. Título.

CDD-636.50855

ALEXANDRE MAGNO BATISTA MACHADO

**O COMPOSTO EXAURIDO DO COGUMELO *Agaricus blazei* NA DIETA
DE FRANGOS DE CORTE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal
de Lavras como parte das exigências do Programa
de Pós-graduação em Microbiologia Agrícola
para a obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 20 de fevereiro de 2004

Profa. Dra. Rosane Freitas Schwan

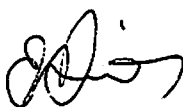
UFLA

Profa. Dra. Kátia Regina F. Schwan-Estrada

UEM

Prof. Dr. Éder Clementino dos Santos

EAFI-MG



Prof. Dr. Eustáquio Souza Dias
UFLA
(Orientador)

**LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2004**

A Leonino, meu pai, "*in memoriam*", pelo amor, apoio e ensinamentos, cujo caráter e retidão me serviram de exemplo para me tornar o homem que sou.
DEDICO.

Ao Senhor Deus, pela força e constante presença
OFEREÇO.

Ao meu professor de graduação Fernando Bonillo, pelos ensinamentos, pela carta de recomendação e pela amizade.

A meu saudoso pai, Leonino, a quem dedico esse trabalho, e que de onde estiver, continuou a me ajudar.

À minha querida mãe, Imaculada; meus irmãos Léo e Paulinho, Alencar e sua esposa, Sara.

A meu sobrinho e afilhado, Pedro Henrique, pelo seu sorriso que ilumina meu espírito.

Especialmente à minha amada Raquel, que soube suportar com paciência a minha ausência, mau-humor, cansaço e minhas dificuldades, dando-me em troca tão somente o seu amor e dedicação e cuja pureza d'alma ensinou-me a perceber a presença de Deus nas coisas mais simples.

Ao senhor Deus Pai e Jesus Cristo, por me amparem em todos os momentos.

MUITO OBRIGADO!

SUMÁRIO

Página

RESUMO.....	i
ABSTRACT	iii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 Uso de aditivos antimicrobianos na nutrição animal	3
2.2 Alternativas ao uso de antibióticos na avicultura	8
2.2.1 Ácidos orgânicos	8
2.2.2 Enzimas	10
2.2.3 Probióticos	11
2.2.4 Prebióticos	14
2.2.5 Simbióticos	17
2.2.6 Produtos naturais com propriedades bioativas	18
2.3 O cogumelo medicinal <i>Agaricus blazei</i>	22
2.3.1 Evidências do potencial terapêutico de <i>Agaricus blazei</i>	25
2.4 Composto exaurido de cogumelo	29
3. MATERIAL E MÉTODOS	31
3.1 Local e período experimental	31
3.2 Aves, instalações e manejo geral	31
3.3 Composto exaurido do cogumelo <i>Agaricus blazei</i>	33
3.4 Delineamento e dietas experimentais	34
3.5 Características avaliadas	36
3.5.1 Desempenho	36
3.5.2 Características de carcaça	37
3.6 Análises estatísticas	37
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
4.1 Análise do desempenho em função dos níveis de CEC	39

4.2 Análise do rendimento de carcaça em função dos níveis de CEC	45
4.3 Análise do desempenho em função dos tratamentos	46
4.4 Características de carcaça em função dos tratamentos	48
5. CONCLUSÕES	53
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
ANEXOS.....	65

RESUMO

MACHADO, Alexandre Magno Batista. O composto exaurido do cogumelo *Agaricus blazei* na dieta de frangos de corte. 2004, 67 pp. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG.¹

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a utilização de composto exaurido de cogumelo *Agaricus blazei* (CEC) como aditivo alternativo ao uso de promotores de crescimento antimicrobianos em rações de aves de corte. O CEC foi obtido no Laboratório de Cogumelos Comestíveis do Departamento de Biologia da Universidade Federal de Lavras e preparado no Laboratório de Análise de Solos da Escola Agrotécnica Federal de Inconfidentes em cuja granja experimental foi conduzido o experimento. Foram utilizados 588 pintos de um dia de idade com o objetivo de avaliar o desempenho e o rendimento de carcaça em dois ensaios experimentais. No primeiro foi avaliado o efeito da suplementação de diferentes níveis de CEC (0,0%; 0,2%; 0,4%; 0,6%; 0,8% e 1,0 %) em rações de frangos de corte. No segundo, o objetivo foi avaliar a suplementação com CEC e o antibiótico avilamicina (10 ppm), configurando 7 tratamentos, dentre os quais T1 correspondeu à testemunha (não suplementação), T2 a T6 à utilização de CEC e T7 ao uso de antibiótico. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 6 repetições por bloco experimental (3 para machos e 3 para fêmeas) e 14 aves por parcela. As rações com aditivos foram utilizadas durante todo o período experimental, que durou 42 dias. Os parâmetros avaliados foram desempenho e rendimento de carcaça. Para o desempenho animal, estimou-se que o nível de CEC que proporcionou o maior consumo de ração e a melhor conversão alimentar foi de 0,21% e, para o maior ganho de peso, 0,2% de CEC. O desempenho das aves suplementadas com CEC não diferiu das aves que consumiram antibiótico. Não foi possível determinar um modelo estatístico que definisse a variação dos dados de rendimento de carcaça em função dos níveis de CEC. Para as características de carcaça o maior peso vazio ao abate foi obtido com o uso de antibiótico. O rendimento de peito foi melhor nos tratamentos T7 (antibiótico) e T2 (CEC). O comprimento do intestino foi maior nos tratamentos T1 (testemunha), T2 e T6 (CEC). A deposição de gordura abdominal foi maior nas aves fêmeas, não havendo, para elas, variações significativas entre os tratamentos. Para os machos, os valores obtidos com o uso de antibiótico não diferiram dos obtidos

¹ Comitê de orientação: Prof. Dr. Eustáquio Souza Dias – UFLA (orientador), Prof. Dra. Rosane Freitas Schwan – UFLA.

com a suplementação de CEC sendo, porém, superiores aos da testemunha. Não foram detectados efeitos significativos dos tratamentos sobre os demais parâmetros: coxa, sobrecoxa e asa. Todas as variáveis analisadas foram altamente influenciadas pelo sexo ($P < 0,01$) tendo os machos demonstrado superioridade em todas elas, exceto para a deposição de gordura abdominal. Concluiu-se que o composto exaurido do cogumelo *A. blazei* pode ser usado como aditivo alternativo aos antibióticos na alimentação de frangos de corte, em condições de campo.

ABSTRACT

MACHADO, Alexandre Magno Batista. Spent mushroom compost of cultivated mushroom *Agaricus blazei* in broiler chickens diet. 2004, 67 pp. (Dissertation Master degree in Agricultural Microbiology) – Federal University of Lavras, Lavras – MG.*

The aim of this work was to assess the spent mushroom compost utilization of cultivated mushroom *Agaricus blazei* (SMC) as an alternative additive, using it like an anti-microbial growth supplier in broiler chickens feeding. The SMC was obtained in the Edible Mushroom Laboratory of Biology Department of Federal University of Lavras, and it was prepared in the Soils Analyses Laboratory in the Federal Agrotechnical School of Inconfidentes town – MG, on which experimental grange, the experiment was led. 558 one-day-age chicks were utilized with the purpose of evaluating the carcass performance and yield in two experimental essays. On the first one, the supplying effect at different SMC levels (0,0%; 0,2%; 0,4%; 0,6%; 0,8% and 1,0%) in broiler chickens feed, was evaluated. On the second one, the objective was to assess the supplement with SMC and avilamicine antibiotic (10ppm), disposing into form 7 treatments, wherein T1 treatment corresponded to the witness (without supplementation), T2 and T6 to SMS utilization and T7 to the antibiotic use. The experimental delineate was entirely randomized, with 6 repetitions per experimental block (3 for males and 3 for females) and 14 chicks per allotment. The feed with additives were used along the 42 days of the experimental period. The evaluated parameters were: performance and yield of the carcass. For the animal performance, it was estimated that the SMC level which gave the highest feed consumption, the best feeding conversion was 0,21% and the greatest gained weight was 0,2% SMC. The poultries performance which was fed with SMC, did not differ against the others that were feeding with antibiotic consumption. It was not possible to determine a statistical pattern that defined data variability of the carcass yield with regard to the SMC levels. For carcass traits, the highest free weight for slaughter was better on T7 treatment (antibiotic) e T2 SMC. The bowel length was greater on treatments T1 (witness), T2 and T6 (SMC). The abdominal fattiness deposition was higher in female poultries and there is no existence of significant variability for them among the treatments, meanwhile for male poultries, the obtained values using antibiotic, did not differ with those taken by a SMC increment, being however superior to the witness values. Regarding other parameters, significant effects from treatments were not detected to: thigh, fore-thigh and wing. All analyzed ranges were highly

* Orientation committee: Prof. Dr. Eustáquio Souza Dias – UFLA (orientator), Prof. Dra. Rosane Freitas Schwan - UFLA

influenced by the sex ($P < 0,01$) and the males showed superiority in all of them, except for abdominal fattiness deposition. It has been concluded that spent mushroom compost of *Agaricus blazei*, can be used as an alternative additive to antibiotics, into broiler chickens feeding on field conditions.

1 INTRODUÇÃO

A avicultura brasileira é uma das atividades mais avançadas tecnologicamente, atingindo níveis de produtividade comparados aos dos países mais desenvolvidos do mundo. Dessa forma contribui de forma significativa para o fornecimento de proteína animal de baixo custo, além de ser geradora de riquezas para o país. Nesse sentido, os modernos processos de criação e industrialização, associados à melhoria genética das aves, têm levado a excelentes índices de conversão alimentar, precocidade, produtividade e sobrevivência.

A crescente demanda por alimentos, a exigência do consumidor por produtos seguros e saudáveis e o fato de estarmos inseridos em um contexto capitalista, o que se traduz na necessidade de disponibilizar um produto a preços competitivos no mercado, são exemplos de fatores que impulsionaram tal progresso.

A produção avícola sob condições cada vez mais intensivas, como consequência da sua industrialização, só é possível, atualmente, graças à utilização de aditivos beneficiadores do crescimento, também conhecidos como promotores de crescimento, nas rações animais. Dentre eles, os mais largamente empregados são os antibióticos, em dosagens subterapêuticas, pelo fato de eles promoverem maior crescimento, melhorarem a conversão alimentar e diminuir a mortalidade causada por infecções clínicas e/ou subclínicas. Essas melhorias são observadas, possivelmente, devido ao controle de microrganismos moderadamente patogênicos que residem no trato gastrointestinal das aves.

Entretanto, existe a possibilidade de que o uso contínuo dos antibióticos como promotores de crescimento na produção animal, possa causar reações alérgicas e indução de resistência cruzada de cepas bacterianas patogênicas ao homem, devido à presença de resíduos na carne, leite e ovos, embora esse fato

ainda não esteja satisfatoriamente comprovado no meio científico. Diante disso, o mercado consumidor, em especial países importadores da União Européia, vêm exercendo forte pressão para banir o uso desses produtos, forçando a indústria avícola a adequar-se a essas exigências. Nesse sentido, tem-se desenvolvido um grande interesse na identificação de ingredientes alternativos que possam substituir os antibióticos, sem prejuízo ao desempenho zootécnico.

O fungo *Agaricus blazei* é conhecido por apresentar, na constituição bioquímica de seus basidiomas bem como do micélio vegetativo, substâncias ativadoras do sistema imunológico. Além disso, é rico em vitaminas, proteínas, sais minerais e substâncias antioxidantes, tendo demonstrado ser uma alternativa em potencial ao uso de antibióticos como promotor de crescimento em ração de frangos de corte por suas propriedades terapêuticas. Até mesmo o material remanescente do ciclo produtivo de *A. blazei*, também conhecido como composto exaurido de cogumelo, pode ser aproveitado na produção animal como fonte de nutrientes e substâncias bioativas, uma vez que esse material é todo permeado pela massa micelial do fungo.

Este trabalho tem como objetivo avaliar o efeito de diferentes níveis de composto exaurido do cultivo do cogumelo *Agaricus blazei* em relação ao uso de antibiótico avilamicina sobre o desempenho de frangos de corte de 1 a 42 dias de idade.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Uso de aditivos antimicrobianos na produção animal

Os aditivos antimicrobianos vêm sendo utilizados desde a década de 1940, como promotores de crescimento na produção animal, suplementando às rações em dosagens subterapêuticas. São os aditivos de uso mais generalizado na pecuária, pois permitem uma produtividade adequada a animais criados sob condições cada vez mais intensivas. Tais produtos incluem os antibióticos (substâncias produzidas por fungos, leveduras ou bactérias que atuam contra outros microrganismos) e quimioterápicos (substâncias obtidas por síntese química, com ação semelhante à dos antibióticos) (Cromwell, 1991).

Os antibióticos podem ser utilizados em dosagens relativamente altas (terapêuticas) para tratar animais doentes, porém, o seu uso em baixos níveis (subterapêuticos) é mais comum na alimentação animal, objetivando a prevenção ou a redução da incidência de doenças infecciosas, elevação na taxa de crescimento, redução dos requerimentos nutricionais, melhoria da eficiência alimentar e do desempenho do animal (JETACAR, 1999).

Os antibióticos são amplamente utilizados na pecuária, garantindo os altos índices de produtividade, a redução da mortalidade e morbidade e a manutenção do bem-estar animal. Sua utilização é considerada indispensável nos sistemas atuais de produção, sendo largamente aplicados durante todo o ciclo de vida dos animais (Padilha, 2000).

Os benefícios econômicos obtidos com a utilização dos antibióticos como promotores de crescimento e para a redução dos requerimentos nutricionais foram substanciais desde sua introdução na indústria avícola (JETACAR, 1999). Há que se considerar, de uma perspectiva mais ampla, que tais benefícios também são devido aos avanços tecnológicos atingidos pela

Um levantamento da resistência de bactérias a agentes antimicrobianos realizado na Dinamarca (Aerstrup et al., 1998) mostrou resistência adquirida por bactérias a todos os agentes antimicrobianos utilizados como promotores de crescimento, com maior frequência de resistência à avilamicina, avoparcina, bacitracina, flavomicina, espiramicina, tilosina e virginamicina.

A resistência se verifica quando a bactéria sobrevive à exposição a um antibiótico que normalmente elimina a respectiva população bacteriana, o que pode ser consequência de alguma mutação sofrida pela bactéria remanescente. De acordo com Edens (2003), as mutações podem promover a resistência bacteriana aos antibióticos via (1) aumento da resistência absorviva ao antibiótico pela sua parede celular, (2) alteração fisiológica da bactéria, tornando-a capaz de metabolizar o antibiótico a uma forma não inibitória ou (3), por meio da produção de metabólitos alternativos, induzir a circunveção da ação inibitória do antibiótico.

A resistência a antibióticos normalmente é transmitida pelas bactérias entre si segundo três mecanismos principais: (a) transformação, que ocorre quando uma célula bacteriana torna-se competente, ou seja, capaz de assimilar oligômeros de DNA dispersos pelo meio fluido circundante; (b) transdução, quando o material genético contendo o gene de resistência é transmitido de uma bactéria para outra via infecção viral; (c) conjugação, esta efetivando-se quando uma bactéria “doadora” se une a uma outra “receptora”, realizando transferência de um segmento de DNA que contenha o gene codificador de resistência a um antimicrobiano, de uma célula para outra. No último caso, o DNA estrangeiro pode ser incorporado ao DNA cromossômico da célula hospedeira ou permanecer na forma de um vetor de conjugação (plasmídeo) capaz de se replicar independentemente do genoma da bactéria receptora (Azevedo, 1998).

Dentre os gêneros de microrganismos que despertam maior atenção, com relação à possibilidade de desenvolvimento de resistência a antibióticos, os mais

estudados são *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp., *Enterococcus* spp., *Streptococcus* spp., *Staphylococcus* spp e *Eschericia coli* (JETACAR, 1999; Hughes & Heritage, 2002).

O primeiro relato científico sobre o desenvolvimento de resistência de microrganismos a antibióticos usados como promotores de crescimento ocorreu em 1995. Naquela época foi detectada a ocorrência de *Enterococcus* resistentes a vancomicina (antibiótico usado na terapia humana) associada ao uso de avoparcina como aditivo em rações de suínos e aves de corte (Bates et al., 1994; Aerestrup, 1995; Klare et al., 1995) o que motivou o banimento desse antibiótico como promotor de crescimento nos países da Comunidade Européia.

Em 1998, o antibiótico virginamicina foi oficialmente proibido na Dinamarca, devido à possibilidade de induzir o surgimento de cepas de *Enterococcus* resistentes ao princípio ativo dessa droga, por meio de pressão seletiva (Aerestrup et al., 1998).

O que se seguiu foi que outras drogas foram sendo proibidas como promotores de crescimento, por precaução, mesmo não havendo evidências científicas de que pudessem promover resistência bacteriana. A consequência direta dessa decisão foi que os países exportadores de produtos de origem animal se viram forçados a eliminar o uso de alguns aditivos antimicrobianos na produção animal. Foi o que ocorreu com os Estados Unidos que, em 1999, baniram os antibióticos virginamicina, bacitracina de zinco, tilosina e espiramicina (Edqvist & Pedersen, 2002).

No Brasil, está proibido o uso de clortetraciclina, oxitetraciclina, penicilinas e sulfonamidas sistêmicas para alimentação animal, de acordo com a Portaria nº 159, de 13 de junho de 1992. A avoparcina está proibida por tempo indeterminado, pela Portaria nº 818-SVS/MS, de 16 de outubro de 1998. Os antimicrobianos: ácido-3-nitro, ácido arsânico, avilamicina, nitrovin, olaquinox, tilosina, virginamicina, bacitracina de zinco, espiramicina e

enramicina são permitidos como promotores de crescimento, de acordo com o Ministério da Agricultura (Santos, 2003).

A supressão do uso dos antibióticos em dosagens subterapêuticas, como promotores de crescimento, provoca uma redução no desempenho produtivo das aves e o aumento na utilização dessas drogas como agentes terapêuticos, especialmente para doenças entéricas (Guo, 2003).

2.2 Alternativas ao uso de antibióticos na avicultura

Abolir o uso dos aditivos antimicrobianos na alimentação animal representaria uma grande mudança na produção avícola. O grande desafio ao considerar as possíveis alternativas aos antibióticos é encontrar um ingrediente substituto eficiente e que reproduza os mesmos efeitos positivos alcançados com os antibióticos (Gauer, 2003).

De acordo com Gauthier (2002), os principais aditivos beneficiadores de crescimento que se destacam como potenciais substitutos aos antibióticos são: a) ácidos orgânicos, b) enzimas, c) probióticos, d) prebióticos, e) simbióticos e f) produtos naturais (extratos herbáceos, leveduras, fungos e outras substâncias correlatas).

2.2.1 Ácidos orgânicos

O emprego dos ácidos orgânicos na produção agropecuária surgiu em função da necessidade de se desenvolver métodos de preservação para estocagem mais segura de cereais colhidos com alto teor de umidade, verificando-se que o uso dos ácidos retarda a deterioração do produto, possibilitando períodos de armazenagem mais prolongados. Ao se constatar que o desempenho de suínos alimentados com milho tratado com ácido era superior ao dos alimentados com o cereal tratado por outros métodos, verificou-se que o tratamento com ácido elevava o valor nutritivo do milho. Esse fato motivou a

realização de estudos com o objetivo de avaliar o potencial dos ácidos orgânicos como promotores de crescimento (Teixeira, 1997).

Ácidos orgânicos, tais como os ácidos fumárico, cítrico ou propiônico, têm sido usados com a função de estabilizadores da microbiota do trato gastrointestinal de leitões, bezerras e aves de corte (Guo, 2003).

Penz Jr. et al. (1993) afirmam que os ácidos orgânicos podem ter diversas aplicações na produção animal, tais como fungistáticos em matérias primas de rações, controle e inibição da proliferação de enterobactérias, como *Salmonella* spp e *Escherichia coli* e como potencializador dos ganhos nutricionais nas dietas, aumentando a disponibilidade de nutrientes para a ave.

A suplementação com ácidos orgânicos na dieta de suínos e bovinos jovens (entre 0,5% e 3,0%) demonstrou uma elevação consistente na eficiência da conversão alimentar, enquanto que, para as taxas de crescimento, não houve efeito significativo (Giesting & Easter, 1985).

A inclusão dos ácidos orgânicos na dieta das aves mostrou uma diminuição significativa da incidência de infecções e da taxa de mortalidade (Huyghebaert, 2003).

Garcia et al. (1998) não encontraram diferenças significativas entre o desempenho de aves (0 a 28 dias) alimentadas com sorgo tratado com ácido propiônico (1,8%) ou ácido acético (1,8%) e o daquelas cujo sorgo não recebeu tratamento com ácido.

Gauer (2003) relatou que a inclusão de ácidos orgânicos na água evita o crescimento bacteriano, desinfetando o sistema e minimizando a ação de bactérias Gram-negativas no trato digestivo das aves.

2.2.2 Enzimas

A suplementação de rações com enzimas exógenas vem sendo praticada na indústria avícola desde 1980 (Guo, 2003) e surgiu como uma alternativa para aumentar a digestibilidade dos ingredientes de rações animais (Fernandes et al., 2000).

Os aditivos enzimáticos não possuem função nutricional direta, mas auxiliam o processo digestivo melhorando a digestibilidade dos nutrientes presentes na dieta. Segundo Cousins (1999), as enzimas, como aditivos alimentares, têm sido incorporadas aos alimentos dos animais com o propósito de melhorar o seu desempenho e, com isso, melhorar a sua rentabilidade. Até hoje, somente uma fração dos componentes das dietas animais é suplementada com esses aditivos, entretanto, espera-se a reversão desse quadro assim que o desenvolvimento de novas enzimas alimentares ou novas formas de aplicação desses produtos progredirem.

A partir dos estudos já efetuados, diversos relatos evidenciam os efeitos benéficos da utilização de enzimas como aditivos promotores de crescimento, tais como celulase, amilase, arabinase, pectinase, fitase, protease, lipase, xilanase e β -glucanase (Bedford & Schulze, 1998).

De acordo com a sua finalidade, as enzimas utilizadas nas rações de aves e suínos podem se dividir em dois grupos: enzimas destinadas a complementar quantitativamente as próprias enzimas endógenas dos animais (proteases, amilases, fitases, etc) e enzimas que esses animais não podem sintetizar (β -glucanases, pentosanas e α -galactosidases).

O principal efeito das enzimas nas rações é o aumento da disponibilidade de nutrientes. De acordo com Rostagno et al. (1999), o fósforo dos vegetais utilizados em rações de aves e suínos está, em sua maior parte, indisponível, já que o fósforo fítico perfaz de 45% a 86% do fósforo total presente. A enzima fitase vem sendo utilizada para melhorar a utilização do fósforo do fitato pelo

animal, o que resulta na redução do fósforo inorgânico suplementado e na diminuição da excreção de fósforo.

Polissacarídeos não amiláceos (PNA) são conhecidos por aumentar a viscosidade do alimento ingerido, reduzindo a digestão de gorduras, carboidratos e proteínas. Conforme as evidências, sugere-se que as enzimas, as quais agem nos componentes fibrosos dos alimentos de aves e suínos, podem reduzir sua viscosidade no intestino (Marquardt & Han, 1997).

Tendo em vista o fato de que existe uma enzima específica para cada tipo de substrato, a indústria de rações vem desenvolvendo complexos enzimáticos, proporcionando um efeito sinérgico do aditivo sobre os diversos componentes do alimento. O complexo enzimático para dietas à base de milho e farelo de soja contém xilanase, amilase e protease. A amilase é usada para corrigir a digestão incompleta do milho, a xilanase é utilizada para romper as xilanas das paredes celulares e a protease para digerir as proteínas da soja (Rostagno et al., 1999).

Vários estudos demonstram que formulações enzimáticas testadas em dietas à base de diferentes cereais melhoram a performance produtiva e a digestibilidade de carboidratos em pintos de corte (Marquardt & Han, 1997). Fischer et al. (2002), entretanto, verificaram que o desempenho de frangos de corte alimentados com ração à base de milho e soja e suplementados com complexos enzimáticos foi pior do que aqueles que foram arraçoados sem a suplementação com enzimas.

2.2.3 Probióticos

Os probióticos são produtos constituídos por microrganismos viáveis que, uma vez introduzidos no organismo animal, influenciam beneficemente o hospedeiro por meio da melhoria do balanço microbiano intestinal (Fuller,

1989). A manutenção de uma microbiota equilibrada no intestino auxilia na resistência da ave a infecções, por meio de interações bacterianas.

De acordo com Loddi et al. (2001), o marco inicial para o uso de probióticos na avicultura foi dado por Nurmi & Rantala (1973), quando observaram que o conteúdo intestinal de aves adultas normais, administrado via oral às aves com 1 dia de idade, alterava sua sensibilidade à infecção por *Salmonella* spp., prevenindo estabelecimento desses patógenos no intestino. Tal fenômeno ficou conhecido como “exclusão competitiva”.

Gibson & Roberfroid (1995) descreveram as características ideais que um probiótico deve apresentar como promotor de crescimento: sobreviver às condições adversas do trato gastrointestinal (ação do suco gástrico, da bile, do suco pancreático e entérico); não ser tóxico nem patogênico ao organismo animal; ser estável e permanecer viável por longos períodos, em condições de armazenamento; ter capacidade antagônica à bactérias intestinais indesejáveis e promover efeitos comprovadamente benéficos ao hospedeiro.

A maior parte do conhecimento sobre o modo de ação dos probióticos provém de estudos com mamíferos, porém, talvez não ocorra da mesma forma nas aves (Edens, 2003). As seguintes hipóteses têm sido sugeridas como mecanismos de ação:

a) Competição por sítios de adesão: após seus trabalhos, Nurmi e Rantala (1973) popularizaram o conceito de exclusão competitiva, segundo o qual as bactérias probióticas competem por sítios de aderência intestinais, formando uma barreira física contra patógenos. Segundo Fernandes (2003), algumas espécies de *Bifidobacterium* apresentam afinidade de ligação por receptores β -glucosamina localizados na superfície das células da mucosa intestinal, que são os mesmos sítios de ligação de algumas espécies de *E. coli* enteropatogênicas.

b) Atividade antimicrobiana: devido à abundância de substratos, as bactérias utilizadas como probióticos se estabelecem no trato intestinal, passam

a produzir metabólitos como ácido láctico e acético, juntamente com outras substâncias quais sejam bacteriocinas, nisina, reuterina, peróxido de hidrogênio e outras substâncias que possuem efeito inibitório contra *E. coli*, *Salmonella* spp, *Staphylococcus* spp, *Clostridium* spp e *Listeria* spp (Edens, 2003). As fibras que fazem parte da constituição dos prebióticos, como os frutoligossacarídeos (FOS), podem servir como substrato para certas populações microbianas, o que eleva a produção de ácidos orgânicos no intestino, potencializando a sua ação inibitória a patógenos (Loddi et al., 2001). Esse fato tem motivado a utilização dos probióticos em associação com prebióticos em formulações designadas como simbióticos.

c) Estímulo ao sistema imunológico: devido ao fato de que a maioria das células imunocompetentes está localizada no trato intestinal, o estímulo local do tecido linfóide associado ao intestino torna-se importante no desenvolvimento da resposta imune sistêmica (Jin et al., 1997). Os gêneros de bactérias usadas como probióticas, *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*, estão diretamente relacionados tanto com o aumento da resposta imunológica específica como não específica pela ativação dos macrófagos e aumento da produção de citocinas pelos linfócitos, bem como pela elevação nos níveis de imunoglobulinas IgA (Roberfroid, 2000; Edens, 2003).

Outras ações benéficas podem ser atribuídas ao uso de probióticos, como, auxílio na digestão e absorção de nutrientes, produção de nutrientes para células da mucosa intestinal, auxílio na eliminação de aminas biogênicas tóxicas, produção de vitaminas do grupo B, melhoria na absorção de minerais, proteção às vilosidades e às superfícies absorptivas da mucosa intestinal contra toxinas irritantes produzidas pelos microrganismos patogênicos e restauração da microbiota intestinal após antibioticoterapia (Loddi et al., 2001).

Segundo Santos (2003), muitos estudos indicam que os efeitos dos probióticos são bastante especulativos e os resultados obtidos ainda são bastante divergentes, carecendo ainda de maiores esclarecimentos.

Subrata et al. (1997), ao compararem os efeitos da alimentação de frangos de corte com leveduras e antibióticos (aureomicina e clortetraciclina), verificaram que o ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e parâmetros de carcaça não diferiram entre os tratamentos. No entanto, a maioria dos estudos realizados em aves de corte demonstrou melhoras no desempenho do animal, rendimento de carcaça e redução da incidência de diarreias dos animais suplementados com probióticos em suas dietas (Maiorka et al., 2001; Fulton et al., 2002; Santos, 2003). As formulações probióticas mais frequentemente usadas são à base de *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Enterococcus*, *Escherichia coli*, *Bacillus* e leveduras.

2.2.4 Prebióticos

Prebióticos são ingredientes alimentares não digeríveis que afetam positivamente o organismo animal pelo estímulo seletivo do crescimento ou da atividade de uma ou de um limitado número de bactérias no trato intestinal, beneficiando a saúde do hospedeiro (Gibson & Roberfroid, 1995).

São considerados como prebióticos potenciais os carboidratos não-digeríveis (oligo e polissacarídeos), alguns peptídeos e proteínas e certos lipídios, dentre os ingredientes mais estudados para essa finalidade. Sugere-se que a inclusão de carboidratos não digeríveis ou fibras alimentares na dieta não apenas proporciona fontes de nutrientes para bactérias mas também influencia globalmente o ecossistema gastrointestinal (Buddington & Wheiher, 1999; Edens, 2003).

Os carboidratos não digeríveis de maior interesse pelos seus efeitos benéficos na criação animal são os oligossacarídeos transgalactosilados (Ito et

al., 1990), os oligossacarídeos da soja (Saito et al., 1992), os frutoligosacarídeos (FOS), os mananoligosacarídeos (MOS) e os glucoligosacarídeos (GOS) (Iji & Tivey, 1998). O uso desses produtos pode reduzir o crescimento de diversas bactérias intestinais patogênicas, pela redução do pH, devido ao aumento da quantidade de ácido láctico presente nos cecos (Silva e Nörnberg, 2003).

Segundo Fernandes (2003), atualmente, os prebióticos, ou fatores bifidogênicos (termo anteriormente empregado), de maior interesse são aqueles que objetivam estimular *Bifidobacterium* residentes no cólon. Os autores explicam essa estratégia pelo fato de que a microbiota do intestino delgado, onde as barreiras naturais são muito grandes, é instável, porém, suporta alterações. Já o cólon apresenta uma microbiota mais estável, porém, sensível aos antibióticos e de difícil reposição via exógena, desbalanceando-se facilmente.

Assim como para os probióticos, Gibson & Roberfroid (1995) definiram alguns critérios que permitem a classificação das substâncias como prebióticos: não podem ser hidrolisadas ou absorvidas nas porções iniciais do trato gastrointestinal; devem sofrer fermentação seletiva por um número limitado de bactérias potencialmente benéficas no cólon; devem ser capazes de alterar benéficamente a composição da microbiota do cólon e, de preferência, deverão induzir efeitos sistêmicos benéficos à saúde do hospedeiro.

A principal forma de ação proposta para os prebióticos é a modulação benéfica da microbiota normal presente no hospedeiro (Silva & Nörnberg, 2003).

De acordo com Radecki & Yokoyama (1991), quando os prebióticos são adicionados à dieta, a especificidade de sua fermentação estimula o crescimento e a estabilidade das populações microbianas produtoras de ácidos orgânicos, em detrimento das demais. Estes compostos reduzem o pH do lúmen e, juntamente com outras substâncias antibacterianas e enzimas produzidas por essa mesma

microbiota, inibem a proliferação dos microrganismos nocivos, tais como *E. coli*, *Clostridium* sp, *Salmonella* sp, que são sensíveis a meios ácidos.

Os prebióticos também podem atuar por meio da exclusão competitiva (Edens, 2003). Para que certas populações de bactérias patogênicas colonizem o trato intestinal, é preciso, inicialmente, aderir às células epiteliais. Essa fixação ocorre por meio de estruturas denominadas fimbrias ou *pillus* que são apêndices fosfoglicoprotéicos que se projetam da superfície da célula bacteriana com propriedades adesivas a receptores específicos (Kroghfelt, 1991). A maioria das bactérias patogênicas possui um tipo especial de fimbria denominado “fimbria tipo 1”, na qual existem estruturas protéicas denominadas lectinas, responsáveis pelo reconhecimento de sítios receptores nas células do epitélio intestinal, constituídos por D-manose (Saarela et al., 1995). Assim é possível bloquear as lectinas por meio da suplementação das rações com manose ou outros açúcares similares e inibir a adesão bacteriana às células da mucosa intestinal (Spring et al, 2000).

Existem evidências de que alguns oligossacarídeos, como a estaquiase, as galactanas ou as mananas, interajam com as fimbrias, tornando-as indisponíveis para adesão aos enterócitos. Spring et al. (2000) observaram a redução da colonização do trato intestinal de aves de corte por *Salmonella* mediante a adição de MOS às suas dietas. Desse modo, as bactérias patogênicas acabam por perder sua capacidade de colonização e são eliminadas do trato intestinal (Mathew et al., 1993).

Há algumas evidências de que os prebióticos influenciem a resposta imune das aves. De acordo com Silva & Nörnberg (2003), os mananoligossacarídeos são capazes de induzir a atividade dos macrófagos por ocuparem seus sítios receptores de manose. Uma vez que três ou mais desses sítios de ligação estejam ocupados, inicia-se uma reação em cascata, que resulta na ativação dos macrófagos e liberação de citocinas. Os resultados obtidos por

Savage et al. (1996), que constataram aumentos significativos nos níveis de IgG do plasma e IgA da bile ao adicionarem 0,11% de MOS na dieta de perus, sustentam esta hipótese.

Foi demonstrado que oligossacarídeos não digeríveis adicionados às dietas de suínos e bovinos reduziram a incidência de diarreias e elevaram a performance dos animais (Guo, 2003). Respostas similares foram encontradas na produção avícola, tais como melhoria no ganho de peso, na eficiência alimentar, nas características de carcaça e uma redução na carga de *Salmonella* no trato intestinal, aspectos esses observados após a inclusão desses produtos nas dietas (Spring et al., 2000; Maiorka et al., 2001; Santos, 2003).

2.2.5 Simbióticos

Embora a terminologia não seja adequada, o termo “simbiótico” ficou consagrado pelo uso corrente, no âmbito zootécnico, para designar aqueles aditivos compostos pela associação de prebióticos com probióticos, suplementados à ração animal com o objetivo de substituir o uso de antibióticos. De acordo com Ricklefs (2003), a palavra simbiose pressupõe a existência de “dois” organismos que convivem em associação íntima, frequentemente obrigatória, formando juntos uma entidade distinta, como é o caso dos líquens (associação entre fungos e algas). Os produtos conhecidos como simbióticos, portanto, não atendem essa definição, visto que um de seus componentes (o prebiótico) não se trata de um organismo vivo, mas de um substrato nutritivo que beneficia a microbiota benéfica do trato intestinal (Roberfroid, 2000).

Segundo Silva & Andreatti Filho (2000), os produtos simbióticos são aqueles que, além de carrear microrganismos probióticos, carregam também uma substância prebiótica, capaz de estimular as bactérias já existentes no cólon.

O que se observa na realidade é um efeito sinérgico da associação dos componentes desses produtos quando utilizados como suplemento na dieta

animal e alguns trabalhos têm comprovado viabilidade e os efeitos positivos, tanto na redução da colonização intestinal por patógenos como sobre a performance produtiva de aves de corte.

Bailey et al. (1991) observaram pouca influência sobre a colonização do trato intestinal de aves por *Salmonella* spp., quando administraram FOS isoladamente à ração, mas, quando FOS foi utilizado em associação com probiótico, houve uma redução significativa na população cecal de *Salmonella* spp.

Fukata et al. (1999) realizaram um experimento em que as aves foram submetidas a um desafio no 1º dia de vida, aos 7 dias e aos 14 dias, proporcionado pela administração de *S. enteritidis* na água de beber. As contagens desses patógenos, a partir do conteúdo cecal das aves, foram significativamente menores nas aves que foram suplementadas com FOS associado com probiótico, quando comparadas ao grupo controle.

Maiorka et al. (2001) observaram que aves suplementadas com simbiótico (0,2% de parede celular de *Sacharomyces cerevisiae* + 300 ppm de *Bacillus subtilis*) obtiveram melhor ganho de peso aos 45 dias de idade, comparadas àquelas que receberam antibióticos (Olaquinox + Nitrovin), prebiótico e probiótico, isoladamente.

2.2.6 Produtos naturais com propriedades bioativas

Produtos medicinais naturais, tais como ervas, fungos, extratos vegetais e outras substâncias correlatas, vêm sendo usados na terapia popular há milhares de anos pelos povos do Egito, da China, Índia e Grécia (Wargovich et al., 2001; Guo, 2003). Por possuírem uma variada gama de propriedades bioativas, vêm despertando crescente atenção, como possíveis substitutos dos antibióticos, como promotores de crescimento na produção animal (Revington, 2002; Huyghebaert, 2003; Gauthier, 2002).

As formulações medicinais à base de produtos naturais vêm sendo cada vez mais usadas nas dietas animais como promotores de crescimento, desde a década de 1970, principalmente na China, devido à crescente demanda do mercado por alimentos seguros. Desde então, algo em torno de 200 aditivos à base de produtos naturais foram desenvolvidos e são intensivamente aplicados na indústria de alimentos animais (Guo, 2003). Tais produtos têm desempenhado um importante papel na melhoria da performance produtiva, da saúde e da qualidade dos produtos de origem animal.

Recentes estudos demonstraram que algumas ervas, especiarias e extratos vegetais podem estimular o consumo de ração e a produção de secreções endógenas ou podem apresentar atividades antimicrobianas, coccidiostáticas ou anti-helmínticas (Samarasinghe, et al., 2003). Foram obtidas melhoras significativas na performance de frangos de corte mediante a suplementação das respectivas dietas com combinações de extratos fitogênicos, tais como capsaicina (*Capsicum sp.*), carvacrol (*Origanum vulgare*) e aldeído cinâmico (*Melia azedarach L.*), como princípios ativos (Gauthier, 2002; Revington, 2002; Huyghebaert, 2003).

Biavatti et al. (2003) também obtiveram bom desempenho em aves suplementadas com extratos de *Alternanthera brasiliana* (180 mL/200 kg de ração), popularmente conhecida no Brasil como “penicilina”.

Freitas et al. (2001) não verificaram efeitos significativos sobre o desempenho de frangos que receberam dietas suplementadas com *Allium sativum L.* (alho) em relação aos que receberam antibióticos (0,0015% de lincomicina associado a 0,0025% de bacitracina de zinco) como aditivos.

Os componentes bioativos extraídos de produtos naturais são muito complexos e seu modo de ação é ainda bastante indefinido. Tais produtos podem tanto atuar como fontes de nutrientes, como proteínas ou aminoácidos essenciais aos animais, como também podem apresentar atividades antimicrobianas,

imunomoduladoras ou atuar como redutoras de estresse (Revington, 2002). Alguns destes componentes têm sido isolados e identificados como açúcares (mono, oligo ou polissacarídeos, glicosídeos e heterosídeos), alcalóides, lactonas, óleos voláteis, ácidos orgânicos, compostos fenólicos (taninos), resinas e fitocromos (Huyghebaert, 2003).

Dentre as substâncias que demonstraram atividade imunoestimulatória extraídas a partir de cogumelos e vegetais, tais como polissacarídeos, glicosídeos, alcalóides, óleos voláteis e ácidos orgânicos, os polissacarídeos são considerados os mais importantes (Wong et al., 1994). Polissacarídeos imunoativos geralmente podem ser obtidos a partir de pteridófitas e espermatófitas, tais como: *Ginseng*, *Codongopsis*, *Astragalus membranaceus*, *Epimedii*, *Ligustri*, *Eleutherococcus*, etc., ou de algas, como *Laminariae* e *Sargassi* (Guo, 2003) e também a partir de vários gêneros de fungos: *Polypori scierotium*, *Lentinula edodes*, *Tremella fuciformis*, *Coriolus* (*Trametes*) *versicolor*, *Ganoderma tsugae*, *Grifola frondosa*, *Pleurotus sajor caju*, *P. citrinopileatus*, *Agaricus blazei*, etc. (Wasser et al., 2002).

As atividades imunomoduladoras dos polissacarídeos derivados de plantas medicinais ou de fungos estão bem documentadas em humanos e cobaias (principalmente ratos) (Lisuka et al., 2000; Shon et al., 2000).

Considera-se que os polissacarídeos agem estimulando o crescimento de órgãos do sistema imune e induzindo tanto a resposta imune humoral como a das células mediadoras do hospedeiro. Foi demonstrado que os polissacarídeos podem desempenhar importante papel na manutenção da saúde de seres humanos, tanto que têm sido usados como coadjuvantes no tratamento da imunodepressão causada por cânceres, hepatites, quimioterapias e radioterapias (Wargowich et al., 2001).

Considerando esses critérios, torna-se bastante plausível a utilização de cogumelos e/ou seus subprodutos como aditivos na produção animal visto que

apresentam polissacarídeos na constituição de suas paredes celulares, tais como β -1,3 e β -1,6-glucanas, os quais têm demonstrado atividade antibacteriana e imunestimulatória em modelos experimentais animais .

Decuypere et al. (2002) estudaram os efeitos antibacterianos e morfológicos no trato digestivo de suínos suplementados com *Lentinula edodes* (5% de cogumelo desidratado e 0,1% de extrato solúvel), alimentados por 11-12 dias após o desmame (28 dias). À ração controle-positivo foram adicionadas 50 ppm de avilamicina. Somente na dieta com cogumelo desidratado foi verificada redução nas contagens dos grupos bacterianos presentes no jejuno. Em ambas as dietas suplementadas com cogumelo foram verificadas reduções dos índices de *turnover* celular, ou seja, da taxa de renovação das células do epitélio intestinal, segundo os autores, devido à menor carga bacteriana (e, conseqüentemente, menor incidência de injúrias celulares) presente em relação aos controles.

Guo (2003) comparou o efeito da adição de extratos de polissacarídeos dos cogumelos *Lentinula edodes* e *Tremela fuciformis* e da erva *Astragalus membranaceus Radix* (0,5; 1; 2; 3 e 4 g/kg de ração) com o do antibiótico virginiamicina (20 mg/kg) na ração de frangos de corte dos 7 aos 14 dias de idade. O melhor ganho de peso e conversão alimentar foi obtido com 2 g/kg de extrato de *Lentinula edodes*, parâmetros esses que, no entanto, não diferiram dos obtidos pela parcela de frangos suplementada com antibiótico.

Santos (2003) observou efeitos significativos sobre o rendimento de carcaça de frangos de corte, de 1 a 42 dias de idade, utilizando cogumelo *Agaricus blazei* desidratado e moído na ração (2,7 kg/t), comparado com o uso do antibiótico avilamicina (10 ppm).

Fuini (2001), estudou os efeitos de diferentes níveis de cogumelo *Agaricus blazei* (0,00%; 0,25%; 0,50%; 0,75% e 1,00 %) sobre o desempenho de frangos de corte e observou resultados estatisticamente idênticos aos apresentados pelas aves que receberam o antibiótico virginiamicina (2,5 ppm),

nas variáveis: consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar. Esta última, entretanto, foi melhor com 0,25% de cogumelo.

Em sua revisão, Rinker (2002) relatou o uso, na nutrição animal, de composto exaurido de *Pleurottus* spp (ruminantes), *Volvariella volvacea* (ovinos), *Coprinus fimetarius* (caprinos) e a aplicação de *Lentinula edodes* em estudos de degradação de matéria celulósica. O mesmo autor citou ainda estudos com a utilização de composto exaurido de *Agaricus bisporus* na nutrição de ovinos e na aquicultura, na nutrição de carpas (*Cirrhina mirigala*).

A pesquisa em plantas, fungos e seus derivados com propriedades imunoativas forneceu a base teórica para a utilização desses componentes, com o objetivo de melhorar a performance produtiva e aumentar a eficiência econômica na avicultura, os quais podem ser alternativas potenciais ao uso de antibióticos como promotores de crescimento. Neste trabalho será avaliado o potencial da aplicação do composto exaurido do cultivo do cogumelo *Agaricus blazei* como aditivo alternativo ao uso de antibióticos na ração de frangos de corte.

2.3 O cogumelo medicinal *Agaricus blazei*

Agaricus blazei é um fungo com propriedades bioquímicas de interesse médico. Trata-se de um cogumelo nativo das regiões serranas do sul do estado de São Paulo, Brasil, cuja formação vegetal predominante é a Mata Atlântica, onde foi descoberto (Braga et al., 1998).

Segundo o sistema de classificação taxonômica proposto por Whittaker (1959), o qual divide o mundo vivo em cinco reinos, a denominação *Agaricus blazei* corresponde, respectivamente, ao gênero e espécie do organismo pertencente ao reino *Fungi*, classificado na divisão *Basidiomycota*, na ordem *Agaricales* e na família *Agaricaceae*, identificado por Murril em 1945. Entretanto, a análise dos dados relativos ao isolamento de linhagens de várias regiões do Brasil culminou com a constatação de que as linhagens brasileiras

diferem das examinadas por Murril, sendo estas últimas nativas da Flórida, Estados Unidos. Dessa forma, as linhagens brasileiras devem ser, atualmente, referidas como *Agaricus blazei* (Murril) ss Heinemann ou, quando a comunidade científica referendar como uma nova espécie: *Agaricus brasiliensis* (Wasser et al., 2002).

As primeiras notícias a seu respeito datam de meados da década de 1960, quando um agricultor e pesquisador autônomo, o Sr. Takatoshi Furumoto, realizou os primeiros cultivos da espécie ainda desconhecida, no município de Piedade, sudoeste de São Paulo. Diante das suspeitas de tratar-se de um cogumelo medicinal, em 1965, algumas amostras foram levadas para o Instituto Iwade de Cogumelos no Japão, com o intuito avaliar seu potencial terapêutico. Em 1967, esse cogumelo foi identificado como *Agaricus blazei* Murril. Devido às condições climáticas serem favoráveis ao cultivo deste fungo, matrizes reproduzidas ainda no Japão foram enviadas de volta ao Brasil e, desde então, várias técnicas de produção têm sido adaptadas (Mizuno et al., 1990a; Mizuno, 1995; Braga et al., 1998).

Atualmente, é cultivado no Brasil, principalmente nos estados de São Paulo, Paraná e Minas Gerais. É conhecido popularmente como cogumelo de Deus, cogumelo princesa ou cogumelo piedade, entre outros. Recebe ainda o nome comercial de cogumelo do sol. No Japão, é conhecido como Himematsutake ou Kawariharatake. O cogumelo *A. blazei* é também explorado em outros países, como China, Coréia, Indonésia, Tailândia e Vietnã (Kawagishi et al., 1989; Mizuno et al., 1990a).

Em se tratando de um fungo natural de zonas tropicais, o *A. blazei* é um cogumelo que se desenvolve bem em clima quente e úmido, e a época ideal para seu cultivo ocorre, portanto, entre a primavera e o verão, preferencialmente (Braga et al., 1998).

A umidade relativa do ar ideal para o desenvolvimento do corpo de frutificação situa-se entre 80 e 90%. O micélio vegetativo desenvolve-se bem em temperaturas que vão de 23°C a 30°C, porém, é considerada ótima para o desenvolvimento do corpo de frutificação uma temperatura de 25°C. Suas técnicas de cultivo foram adaptadas a partir daquelas empregadas no cultivo de *Agaricus bisporus* (*champignon*), visto tratarem-se de espécies do mesmo gênero. Portanto, *A. blazei* é cultivado em matéria orgânica previamente submetida a um processo de compostagem (Dias et al., 2002).

A matéria orgânica normalmente utilizada na compostagem constitui-se, na maioria dos casos, de palha de arroz, bagaço de cana, gramíneas e outros materiais ricos em celulose. O pH ótimo para o desenvolvimento do micélio no composto deve situar-se entre 6,5-6,8. Já para a terra de cobertura, preferencialmente é mantido em torno da neutralidade (Braga et al., 1998)

Mizuno et al. (1990a) relataram que o cogumelo *A. blazei* tem recebido atenção especial nos últimos anos, não apenas por ser considerado um alimento natural e saudável, mas também devido aos seus princípios bioativos, que lhe conferem características de um alimento funcional, que pode ser hidrolisado durante o processo de digestão, sem causar riscos à saúde humana.

A composição química do cogumelo *A. blazei* (tabela 1) pode variar conforme a linhagem, método de cultivo e composição do substrato em que é desenvolvido (Mizuno, 1995).

TABELA 1 Composição química do cogumelo *Agaricus blazei* desidratado

INGREDIENTE	UNIDADE
Água	7,50 %
Proteína	36,70%
Lípídeo	3,00%
Fibra	6,80%
Cinza	6,64%
Açúcar	38,40%
Potássio	2,97%
Fósforo	0,39 mg/100g
Ferro	18,20 mg/100g
Cálcio	41,60 mg/100g
Vitamina B1	0,30 mg/100g
Vitamina B2	3,20 mg/100g
Ergosterol	354 mg/100g
Niacina	49,20 mg/100g

Adaptado de Mizuno (1995)

2.3.1 Evidências do potencial terapêutico de *Agaricus blazei*

A utilização de basidiomicetos superiores, conhecidos como cogumelos, na medicina popular, é uma prática antiga. O seu uso contra diversos tipos de câncer é bastante difundido em países como China, Rússia, Japão, Coreia, bem como Estados Unidos e Canadá. De acordo com a literatura pertinente, numerosas são as espécies de basidiomicetos que apresentam propriedades farmacológicas de interesse médico (Wasser et al., 2002).

Muitas espécies de basidiomicetos superiores são importantes fontes de compostos imunoestimuladores e anticancerígenos, constituídos por polissacarídeos. Segundo Reshetnikov et al. (2001), tais substâncias podem estar presentes tanto no corpo de frutificação como no micélio vegetativo, bem como no caldo de cultivo em meio líquido.

Polissacarídeos biologicamente ativos pertencentes ao grupo das β -glucanas são as substâncias melhor conhecidas, extraídas dos fungos, com propriedades imunomoduladoras (Wasser et al., 2002).

As três primeiras drogas desenvolvidas a partir de cogumelos medicinais continham polissacarídeos como princípio ativo e todos eles apresentavam complexos moleculares em comum, as β -glucanas, sendo comercializadas com os nomes de Krestin (extraído de *Trametes versicolor*), Lentinan (isolado a partir de *Lentinula edodes*) e Schizophyllan (purificado a partir de *Schizophyllum commune*) (Daba & Ezeronye, 2003).

Agaricus blazei é uma das espécies mais promissoras e intensivamente estudadas atualmente e tem despertado um crescente interesse da comunidade científica após ter sido demonstrado que determinadas frações purificadas a partir de seus extratos apresentaram ação estimulante sobre o sistema imune, bem como extraordinária atividade antitumoral em ratos (Reshetnikov et al., 2001).

A atividade imunoestimulatória e antitumoral dos extratos de *A. blazei* tem sido investigada por meio de diferentes modelos experimentais, incluindo sarcoma 180 e fibrosarcoma Meth-A (Kawagishi et al., 1989, Mizuno et al., 1990a, 1990b, 1998; Itoh et al., 1994; Fujimiya et al., 1998).

O principal grupo de substâncias biologicamente ativas de *A. blazei* é composto por polissacarídeos, obtidos, em sua maioria, a partir dos corpos de frutificação (Wasser et al., 2002)

Mizuno et al. (1990a, 1990b) purificaram 17 frações a partir de extratos de *A. blazei*, entre hidrossolúveis e não solúveis em água. Dentre elas, quatro hidrossolúveis (FI-a- β , FA-1-a- α , FA-1-a- β e FA-2-b- β) e três não hidrossolúveis (FIII-2-b, FIV-2-b e FV-2-a) apresentaram atividade antitumoral. Ao realizar a caracterização estrutural das frações hidrossolúveis, Dong et al. (2002) demonstraram que as mesmas eram constituídas por polissacarídeos

glucano-protéicos, designadas como β -(1→6), (1→3)-glucanas, contendo uma cadeia principal formada por unidades β -(1→6)-D-glucano-protéicas com uma unidade β -(1→3)-D-glucano-protéica ligada a cada três unidades da cadeia principal, de modo a apresentar uma configuração semelhante à de uma espinha dorsal.

A fração ATF (*acid treated fraction*), extraída também a partir de basidiomas de *A. blazei*, possui toxicidade seletiva para células tumorais e caracteriza-se por permitir a infiltração em tumores pelas células *natural killer* (NK), sendo seus componentes ativos denominados HM-3G (Fujimiya et al., 1998) e LM-3, ambos contendo o complexo α -(1→4)-glucana- β -(1→6)-glucana (Fujimiya et al., 1999).

De acordo com Mizuno (1996) citado por Reshetnikov et al. (2001), dietas ricas em fibras alimentares constituídas por esses polissacarídeos são capazes de absorver substâncias carcinogênicas, prevenindo assim sua absorção pelo trato intestinal e efetivamente minimizando a possibilidade do surgimento de câncer no intestino e cólon.

Os basidiocarpos constituem o principal foco da pesquisa em torno das substâncias biologicamente ativas de *A. blazei*, entretanto, Wasser et al. (2002) informam que tais substâncias são também encontradas no micélio do fungo cultivado em meio líquido.

Ito et al. (1997) extraíram um complexo proteína-polissacarídeo do micélio produzido em cultura líquida de *A. blazei* (linhagem Iwade 101), o qual designaram como ATOM (*antitumor organic substance Mie*) e que demonstrou ser efetivo contra sarcoma 180, tumor de Erlich, carcinoma Shiongi 42 e fibrosarcoma Meth-A.

Hikishi et al. (1999), citados por Reshetnikov et al. (2001), obtiveram outro complexo polissacarídeo-protéico (0041), cujos principais componentes eram glicose e manose.

Mizuno et al. (1999) isolaram um novo polissacarídeo com ação antitumoral a partir de micélio produzido em cultura submersa cujo componente encontrado, β -(1→2)- β -(1→3)-glucomanana, demonstrou ser ativo contra sarcoma 180.

Sorimachi et al. (2001) relataram que os extratos aquosos de micélio obtido a partir de cultura submersa de *A. blazei* inibiram fortemente o efeito citopático do vírus da encefalite eqüina do oeste (WEE), enquanto que os extratos obtidos dos corpos de frutificação não surtiram efeito.

As investigações em busca de exopolissacarídeos presentes no meio líquido de cultivo também demonstram ser promissoras. Mizuno (2001), citado por Reshetnikov et al. (2001), separou um complexo manano-protéico (AB-FP) com massa molecular entre 10^5 - 10^7 kDa e pequenas porções de glicose, galactose e ribose, a partir do filtrado do cultivo submerso de micélio de *A. blazei*, cuja produção foi de 575 mg/L de meio de cultivo filtrado, o qual apresentou significativa atividade antitumoral.

Kumar et al. (1999) realizaram testes quantitativos e qualitativos em extratos de basidiocarpos e de micélio de *A. blazei*, cultivado em meio líquido, com o objetivo de avaliar a capacidade desses extratos de estimular as células do sistema imune em ratos. Os autores observaram que os extratos obtidos a partir de micélio produzido em cultivo submerso tiveram maior capacidade de induzir reações imunológicas do que aqueles obtidos a partir dos basidiomas. Esse fato sugere que há diferenças na estrutura e ou no peso molecular dos componentes dos polissacarídeos bioativos do fungo. Os mesmos autores acrescentaram ainda que o teor de β -glucanas, bem como o de fibras alimentares, encontrados no micélio obtido em cultura líquida foi bem maior (quase o triplo) do que os extraídos dos corpos de frutificação de *A. blazei*.

Torna-se evidente que os polissacarídeos com ação antitumoral investigados tanto em basidiocarpos, cultura de micélio como os produzidos de

forma extracelular em meio líquido por *A. blazei* possuem propriedades bioquímicas diferentes.

2.4 Composto exaurido de cogumelo

Composto exaurido de cogumelo é o material remanescente do seu cultivo, após a colheita do último fluxo, ou seja, depois de esgotada a safra. Trata-se do substrato em que foi inoculado e cultivado o cogumelo, que restou após o término do ciclo produtivo. Recentemente, alguns autores têm proposto o termo “usado” em substituição a palavra “exaurido” porque, do ponto de vista da reciclagem da matéria orgânica, esse material é ainda bastante rico em nutrientes tais como nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio (Hardy et al., 2002).

A composição bioquímica do composto exaurido de cogumelo é muito variável, dependendo da espécie cultivada, tratos culturais, do material usado como substrato, dos aditivos, do processo e da qualidade da compostagem, enfim de uma série de variáveis (Maher et al., 2000).

Em regiões onde o cultivo de cogumelos é bastante expressivo e, portanto, onde se concentram várias propriedades desenvolvendo esta atividade, o grande volume de resíduos gerado torna-se um problema. A menos que sejam rapidamente reaproveitados para outros fins, as pilhas de composto exaurido de cogumelos, quando amontoadas, geram anaerobiose em seu interior, produzindo, dentre outros inconvenientes, odores desagradáveis, constituindo focos de proliferação de insetos, além de tornar-se fonte de poluição orgânica e mineral (Magette et al., 1999).

Entretanto, várias alternativas para a reutilização do composto exaurido de cogumelos têm sido propostas e avaliadas, inclusive em âmbito internacional, incluindo sua utilização como adubo orgânico, condicionador de solos, cobertura para o cultivo de *Agaricus*, substrato para vermicultura, matriz para

descontaminação de águas ou solos, como cama de baias e alimentação animal, controle de patógenos de interesse agrícola e como combustível (Rinker, 2002).

A massa micelial produzida em função da colonização do composto pelo fungo, o fato de que mesmo o micélio vegetativo é capaz de produzir substâncias bioativas e a viabilidade do emprego desse material na produção animal são fatores que fundamentam a pesquisa em torno da utilização do composto exaurido de *A. blazei* como alternativa potencial ao uso de antibióticos como promotores de crescimento adicionados a rações de aves de corte.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local e período experimental

O projeto foi conduzido no Setor de Avicultura da Escola Agrotécnica Federal de Inconfidentes, Inconfidentes-MG, entre o período de agosto a outubro de 2003. O município de Inconfidentes está situado a 45° 19'01,2"(S) de latitude, 46° 19'40,8"(W) de longitude e 869 metros de altitude. O clima da região, segundo classificação de Koppen, é do tipo Cas-23, tropical úmido, com duas estações definidas: chuvosa (outubro/março) e seca (abril/outubro) (Ometto, 1981). Foi realizado um experimento para determinar o efeito do fornecimento seqüencial de promotor de crescimento na alimentação de frangos de corte até aos 42 dias. Algumas análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras.

3.2 Aves, instalações e manejo geral

Foram utilizados 588 pintos sexados da linhagem Avian, adquiridos com um dia de idade, vacinados contra a doença de Marek e boubá aviária e peso médio de 45 g. As aves foram alojadas em galpão de alvenaria, construído na orientação leste-oeste, coberto com telhas de cimento-amianto, pé-direito de 3,0 metros, muretas de 0,40 metros de altura e o restante das laterais fechadas com tela de arame galvanizado, dotadas de cortinas de lona plástica para proteção de vento e frio. O galpão, internamente, apresenta 60 boxes, com 4,7 m² (2,55 m x 1,85 m), sendo 30 de cada lado, separados por um corredor de 2,20 m de largura, com piso de cimento. Em cada box foi colocado um comedouros tubular, um bebedouro pendular e um sistema de aquecimento por meio de lâmpadas

incandescentes de 220v /100 watts suspensas a 0,30 metro do piso. As lâmpadas foram acesas previamente ao alojamento das aves para que o ambiente atingisse uma temperatura de 34°C, ideal para os primeiros dias de vida dos pintos. As lâmpadas de aquecimento foram mantidas acesas nos primeiros 14 dias, principalmente no período noturno e as cortinas de plástico nas laterais do galpão ficaram completamente fechadas. Após esse período, o manejo de aquecimento do galpão foi feito de acordo com a temperatura ambiente e o comportamento das aves. As lâmpadas de aquecimento foram desligadas e as cortinas passaram a permanecer abertas durante o período diurno-noturno, sendo fechadas somente na ocorrência de chuvas.

As aves foram alojadas sobre a cama de casca de café já utilizada em outro ciclo de produção de frangos de corte, que foi espalhada uniformemente a uma altura de ± 5 cm. Antes do alojamento das aves, o galpão experimental passou por um vazio sanitário de 14 dias, sendo somente varrido, não sendo utilizado lança-chamas e nenhum produto desinfetante. Tais práticas foram adotadas com o objetivo de simular condições semelhantes às encontradas em granjas comerciais, onde o desafio microbiano é normalmente maior do que em instalações experimentais. Acredita-se que os antibióticos atuem com mais eficiência como promotores de crescimento em aves que estejam em situações de desafio microbiano.

No primeiro dia do experimento, após a chegada das aves, observaram-se as condições físicas e sanitárias do lote com o intuito de conferir o estado geral do lote de aves. Em seguida, foram pesadas e distribuídas 14 aves por parcela experimental, de forma que o erro entre as unidades experimentais fosse o mais homogêneo possível.

Foi utilizado em cada box um bebedouro infantil, o qual foi substituído a partir do 5º dia pelo bebedouro tipo pendular. Ambos os bebedouros foram lavados duas vezes ao dia. As rações iniciais foram fornecidas em comedouros

infantis com capacidade para quatro quilogramas. No 5º dia, os comedouros infantis foram substituídos por comedouros tubulares com capacidade para 15 kg, permanecendo até o final do experimento. Foi utilizada uma camada de 1,5 cm de cama nova sobre a cama velha e folha de jornal para cobrir a cama somente sob a campânula de aquecimento, até o 3º dia.

Até o terceiro dia do experimento, as aves mortas ou refugadas foram trocadas por aves aparentemente sadias e que estavam recebendo a dieta controle. A partir desta data, sempre que se observou uma ave em condições deficientes, esta foi retirada com o objetivo de uniformizar o lote e evitar possível discrepância na média de cada unidade experimental.

As aves receberam ração e água à vontade durante o período experimental e um programa de 24 horas de luz natural e artificial. Adotou-se um programa alimentar de duas fases (1 a 21 dias e 22 a 42 dias).

3.3 Composto exaurido de *Agaricus blazei*

O composto exaurido de *Agaricus blazei* foi obtido junto ao Laboratório de Cogumelos Comestíveis do Departamento de Biologia da UFLA. A matéria vegetal utilizada no composto consistiu de bagaço de cana-de-açúcar (50%) e feno de capim coast cross (50%) e sua confecção seguiu a metodologia descrita por Braga et al. (1998). Esse material foi submetido a um processo de compostagem por um período de 21 dias, sendo revolvido a cada 2 dias, de modo a homogeneizar o processo e evitar anaerobiose no interior da meda. Durante a primeira revirada, o material foi adubado com a seguinte formulação: calcário calcítico (2%), farelo de trigo (10%), superfosfato simples (1%), gesso (2%) e cloreto de potássio (1%). Decorridos os 21 dias, o composto produzido foi pasteurizado mediante injeção de vapor de caldeira por 24 horas, após o que foi acondicionado em vasos contendo 5 kg de material cada um e inoculado com *Agaricus blazei*. O inóculo utilizado foi produzido à base de arroz em casca

(90%) e farelo de trigo (10%) cujo inoculante foi obtido a partir de matrizes preservadas em placas de petri, da coleção do Laboratório de Cogumelos Comestíveis.

Decorridos mais ou menos 20 dias, o composto, já plenamente colonizado pelo fungo, foi acondicionado em vasos plásticos com capacidade para 5 kg de composto e recoberto com uma camada de terra de cobertura de aproximadamente 5 centímetros, visando induzir a frutificação dos cogumelos. Assim que a terra de cobertura foi plenamente colonizada pelo micélio, então em estágio reprodutivo, iniciou-se a frutificação e as colheitas estenderam-se por um período de cinco meses até a exaustão do composto pelo fungo.

Finalizado o ciclo produtivo, o composto exaurido de *Agaricus blazei* foi retirado dos vasos, descartando-se a terra de cobertura. O material foi desidratado em estufa a 110° C, por 12 horas, no Laboratório de Análise de Solos da Escola Agrotécnica Federal de Inconfidentes e, posteriormente, moído em micromoinho, marca MARCONI, peneira de malha 1 mm².

3.4 Delineamento e dietas experimentais

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 7x2 (dietas x sexo), com três repetições por sexo e 14 aves por parcela experimental. As dietas experimentais ficaram assim esquematizadas para cada sexo:

- 1 – ração basal sem aditivos (testemunha);
- 2 – ração basal com composto exaurido de cogumelo (0,2%);
- 3 – ração basal com composto exaurido de cogumelo (0,4%);
- 4 – ração basal com composto exaurido de cogumelo (0,6%);
- 5 – ração basal com composto exaurido de cogumelo (0,8%);
- 6 – ração basal com composto exaurido de cogumelo (1,0%);
- 7 – ração basal com avilamicina até 42 dias (10 ppm) (controle).

O antibiótico utilizado no experimento foi adquirido de um empresa representante das indústrias produtoras. A utilização do antibiótico seguiu a recomendação dos fabricantes.

A dieta basal foi formulada à base de milho, farelo de soja e óleo de soja, suplementada com minerais e vitaminas, sendo isonutritivas, porém, sem a suplementação de anticoccidiano. A dieta basal foi formulada de acordo com as recomendações de Rostagno et al. (2000). A determinação da matéria seca, proteína bruta (micro-Kjeldahl), extrato etéreo (Soxhlet), cálcio (permanganometria) e fósforo (colorimetria) foi realizada no Laboratório de Pesquisa Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, conforme metodologia da AOAC (1990).

As dietas experimentais para a fase inicial (1 a 21 dias) e final (22 a 42 dias) foram formuladas seguindo as exigências recomendadas por Rostagno et al. (2000), como consta na Tabela 2.

TABELA 2 Composição e valores nutricionais da dieta basal.

INGREDIENTE	Fase inicial¹	Fase final¹
Milho moído	57,103	62,774
Farelo de soja	36,457	30,244
Óleo de soja	2,831	3,396
Fosfato bicálcico	1,568	1,428
Calcário calcítico	1,205	1,137
Cloreto de colina (60 %)	0,050	0,050
Sal comum	0,422	0,385
DL-metionina (99%)	0,158	0,180
L-lisina (78%)	0,005	0,190
Suplemento mineral	0,050	0,100
Suplemento vitamínico	0,050	0,100
Caulin	0,101	0,016
TOTAL	100,00	100,00
NÍVEL NUTRICIONAL		
Matéria seca (%)	88,68	88,45
EM (kcal/kg)	3000	3100
Proteína bruta (%)	21,30	18,90
Metionina + cistina (%)	0,820	0,800
Lisina (%)	1,180	1,150
Cálcio (%)	1,024	0,942
Fósforo disponível (%)	0,440	0,400

¹O antibiótico foi suplementado nas rações em substituição ao material inerte (caulin).

3.5 Características avaliadas

3.5.1 Desempenho

O consumo de ração e o ganho de peso foram controlados durante todo o período experimental. O consumo acumulado de 1 a 42 dias foi expresso em consumo médio por ave. O ganho de peso foi expresso considerando-se a média por ave nos 42 dias de idade.

A conversão alimentar média por ave, acumulada de 1 a 42 dias, foi calculada com base na relação entre o consumo de ração e o ganho de peso.

3.5.2 Características de carcaça

O rendimento de carcaça foi avaliado aos 42 dias de idade, quando foram separadas duas aves por repetição (6 machos e 6 fêmeas por bloco) de modo que do total amostrado, 6 blocos (72 aves) foram destinados a análise da resposta das aves aos níveis de CEC. Para a análise dos tratamentos foi acrescentado o bloco referente às aves suplementadas com antibióticos, perfazendo um total de 84 aves, com peso médio representativo da unidade experimental. As aves foram submetidas a um jejum de seis horas, sendo pesadas e em seguida abatidas, segundo os procedimentos normais de abate. As carcaças evisceradas com cabeça, pescoço e pés e gordura abdominal foram pesadas antes do resfriamento a 0°C por 24 horas. O rendimento de carcaça foi calculado com base no peso vivo no momento do abate e o das partes nobres foi calculado em relação ao peso de carcaça eviscerada. Os acúmulos de gordura foram relacionados ao peso da carcaça.

3.6 Análises estatísticas

Para determinação do melhor nível de CEC a ser adicionado na dietas das aves, foram realizadas análises de regressão linear e as médias obtidas para cada dieta foram comparadas com o tratamento no qual utilizou-se antibiótico por meio do teste Dunnet. O modelo estatístico adotado para análise dos dados foi o seguinte:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + S_j + TS_{ij} + e_{ijk}$$

Em que:

Y_{ijk} : observação referente ao tratamento i , do sexo j da repetição k ;

μ : uma constante associada a todas as observações;

T_i : efeito do tratamento i , com $i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$ e 7 ;

S_j : efeito do sexo j , com $j = 1$ e 2 ;

TS_{ik} : efeito da interação entre tratamento i e o sexo j ;

e_{ijk} : erro experimental aleatório associado a cada observação que, por pressuposição, é normal e independente distribuído com média 0 e variância σ^2 .

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tanto os parâmetros de desempenho como as características de carcaça das aves foram avaliados em duas instâncias, sendo na primeira, em função dos níveis de composto exaurido do cogumelo *Agaricus blazei* (CEC) e na segunda, em função dos tratamentos.

4.1 Análise do desempenho em função dos níveis de CEC

As médias relativas às variáveis consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA), aos 42 dias de idade, em função dos níveis de CEC comparados com o uso de antibiótico, encontram-se na Tabela 3 e as análises de variância, na Tabela 1A do Anexo.

TABELA 3 Desempenho de frangos de corte de 1 a 42 dias de idade em função dos diferentes níveis de CEC comparados com o uso de antibiótico.

Níveis de CEC (%)	Consumo de ração (g)	Ganho de peso (g)	Conversão alimentar
0,0	3750,7 *	1929,7 *	1,93 *
0,2	3970,0	2248,3	1,80
0,4	4002,0	2222,7	1,82
0,6	4010,8	2139,2	1,87
0,8	4014,8	2132,8	1,88
1,0	4016,3	2042,5 *	1,97 *
Antibiótico	4078,8	2042,8	1,83
Macho	4069,2 a	2233,5 a	1,83 b
Fêmea	3886,0 b	2034,7 b	1,90 a
Média geral	3977,6	2134,1	1,87
CV (%)	4,085	4,335	4,158

* Diferem do tratamento controle (antibiótico) pelo teste Dunnet ($P < 0,05$).

Médias com letras minúsculas distintas na mesma coluna diferem ($P < 0,05$) pelo teste F.

Observou-se um estímulo considerável do consumo de ração pelas aves, como resposta à inclusão do CEC nas rações, em relação à testemunha, porém, não houve variação expressiva deste parâmetro perante os diferentes níveis de CEC. Pela Tabela 4 pode-se inferir que o CEC apresenta uma constituição bastante fibrosa (fibra bruta, fibra em detergente ácido e fibra em detergente alcalino). Aliada a esse fator, a forma como foi incorporado o CEC na ração pode ter influenciado a resposta das aves. De acordo com Teixeira (1997), uma granulometria muito fina de alimentos ricos em fibras pode levar a uma maior taxa de passagem pelo tubo digestivo o que, conseqüentemente, pode ter elevado o consumo das rações suplementadas com CEC, uma vez que este foi moído em micromoinho (ver Material e Métodos), resultando em um material finamente particulado.

O estudo da análise de regressão do consumo de ração sobre os níveis de CEC suplementados nas rações demonstrou que o CR variou de forma linear positiva com os níveis de CEC. Entretanto, verificou-se que a análise por meio de uma regressão segmentada (Figura 1) possibilitou um melhor ajuste dos dados, estimando-se em 0,21% o nível ao qual correspondeu o maior CR, que foi de 3.982,23 g.

TABELA 4 Análise bromatológica do CEC isolado e das rações inicial e final.

Parâmetro	CEC	Ração inicial	Ração terminação
Umidade	7,13	12,06	12,27
Proteína bruta	12,26	18,47	19,12
Gordura (extrato etéreo)	0,5	5,07	5,51
Fibra bruta	10,99	3,09	3,28
Fibra em detergente ácido	18,71	3,37	3,27
Fibra em detergente alcalino	29,16	8,67	7,88
Cálcio	5,21	0,99	1,06
Fósforo	0,6	0,55	0,51

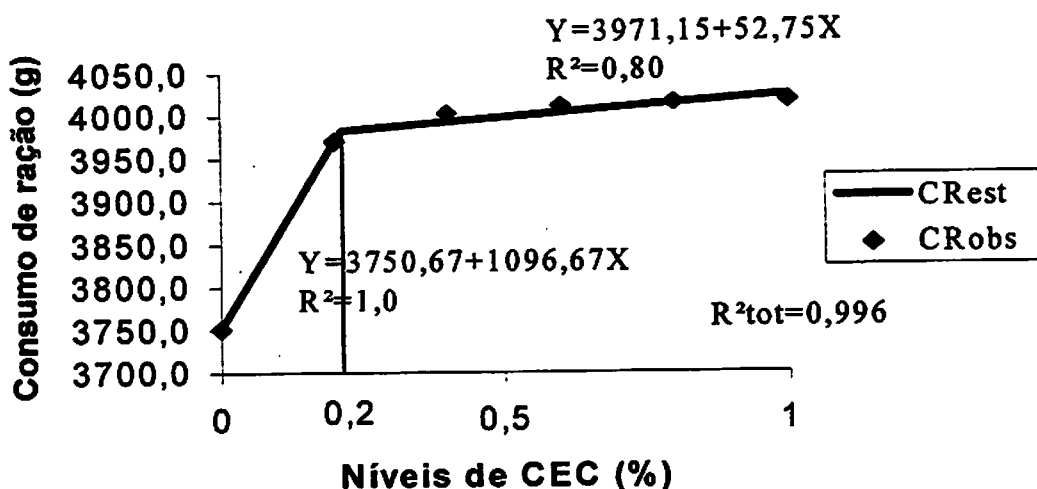


FIGURA 1 Consumo de ração dos frangos de corte em função dos níveis de CEC, no período de 1 a 42 dias de idade.

Esses dados diferem dos obtidos por Fuini (2001), que observou um decréscimo linear do CR de frangos suplementados com diferentes níveis do cogumelo *A. blazei* (0,00%; 0,25%; 0,50%; 0,75% e 1,00%) desidratado e moído.

Por outro lado, Guo (2003) observou aumento linear do CR em aves suplementadas com extratos dos cogumelos *Lentinula edodes*, *Tremela fuciformis* e da raiz de *Astragalus membranaceus* em diferentes níveis (0,05%; 0,1%; 0,2%; 0,3% e 0,4%), em todos os casos.

O parâmetro ganho de peso foi fortemente beneficiado pela inclusão de CEC na ração. Percebe-se, pela Tabela 3, que o pior GP ocorreu na ausência de CEC e que os maiores GP foram obtidos nos níveis 0,2% e 0,4% de CEC.

Alguns fatores podem explicar o efeito positivo do CEC sobre o GP das aves. A fina granulometria do CEC facilitou a obtenção de uma mistura bastante homogênea com a ração.

Foi demonstrado que o micélio de *A. blazei* também contém substâncias bioativas capazes de estimular o sistema imunológico, constituídas, principalmente, por polissacarídeos do grupo das β -glucanas (Ito et al., 1997; Reshetnikov et al., 2001). Tais substâncias, presentes na massa micelial que compõe o CEC, após serem absorvidas pela mucosa do trato intestinal, poderiam ter atuado como agentes estimulantes da resposta imunológica das aves, tornando-as menos susceptíveis à ação de microrganismos patogênicos adquiridos via alimentação.

De acordo com Huyghebaert (2003), a expressão fenotípica responsável pelos altos índices de produtividade da avicultura moderna é fortemente influenciada pela atividade imunológica, daí a necessidade de se ter um sistema imune bem desenvolvido e uma resposta imunológica eficiente. O micélio do *Agaricus blazei*, presente no CEC, pode ter atuado como substância imunoestimulante, reduzindo o estresse resultante do impacto provocado por patógenos no sistema imune, o qual é deletério ao desempenho das aves.

Verificou-se também que o GP regrediu com o aumento dos níveis de CEC na ração. Possivelmente, essa resposta deve-se aos efeitos antinutricionais proporcionados pela maior quantidade de fibras alimentares presentes na dieta das aves. De acordo com Montagne et al. (2003), altos teores de fibras alimentares elevam a velocidade do fluxo da digesta pelo trato intestinal, levando a perdas ocasionadas pelo decréscimo na taxa de digestão de nutrientes, conseqüentemente, reduzindo a sua assimilação pelo organismo. A análise de regressão revela que o GP variou de forma cúbica em relação aos níveis de CEC. Pela derivação da respectiva equação de regressão, estimou-se em 3,5% o nível

que proporcionou o melhor GP (2252 g) e 0,94% o nível no qual ocorreu o menor GP (2052 g). Porém, um melhor ajuste dos dados foi obtido por meio de regressão segmentada (Figura 2), o que permitiu estimar 0,2% como o nível que proporcionou o melhor GP (2248,34 g).

Esses resultados assemelham-se aos obtidos por Fuini (2001), que obteve o melhor GP com 0,25% de cogumelo *A. blazei* desidratado, sendo observado, porém, um decréscimo linear do GP em relação aos níveis de cogumelo.

Guo (2003) também observou que o melhor GP das aves ocorreu no nível de 0,2% de extrato de *Lentinula edodes*, no período de 7 aos 28 dias de idade, sendo esta variável influenciada de forma quadrática em relação aos níveis de cogumelo.

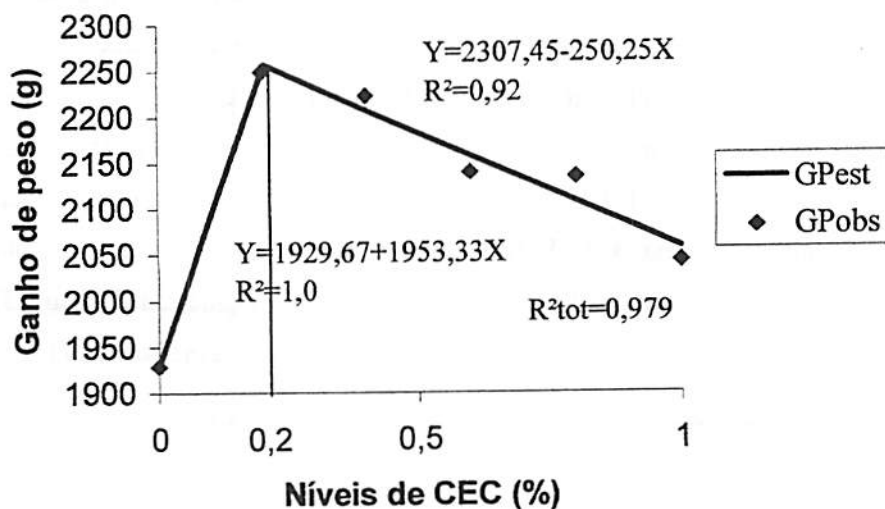


FIGURA 2 Ganho de peso dos frangos de corte em função dos níveis de CEC, no período de 1 a 42 dias de idade.



O CEC de *A. blazei* proporcionou uma melhora significativa na conversão alimentar, quando administrado nos níveis 0,2% e 0,4%, evidenciando sua capacidade de melhorar o aproveitamento nutricional das aves. As características do CEC podem ter influenciado o equilíbrio do ecossistema intestinal das aves a favor de uma microbiota benéfica, servindo-lhes de substrato. É possível que essa microbiota benéfica seja capaz de realizar a fermentação dos componentes fibrosos do CEC, provocando uma redução do pH luminal pela produção de ácidos orgânicos resultantes de seu metabolismo, o que inibe a ação de bactérias patogênicas na mucosa intestinal (Silva & Nornberg, 2003). Outra forma de atuação do CEC no balanço da microbiota poderia ser pela adsorção de bactérias patogênicas às suas partículas, promovendo uma maior translocação intestinal desses patógenos e impedindo a sua colonização nas células do epitélio intestinal.

A exemplo do que ocorreu com o ganho de peso, porém, observou-se que a CA piorou com a elevação dos níveis de CEC na ração, o que corrobora a hipótese de que teores mais altos de fibras alimentares na dieta apresentam efeitos antinutricionais. A variação da CA ocorreu de forma quadrática negativa em relação aos níveis de CEC, sendo estimado o nível de 0,48% de CEC como o que permitiu a melhor CA. Verificou-se, como nos outros parâmetros, que os dados foram melhor ajustados por meio de regressão segmentada (Figura 3), a qual permitiu estimar em 0,21% o nível que proporcionou a melhor CA (1,79).

Os resultados desse trabalho são semelhantes aos de Fuini (2001) que observou uma melhor CA no nível de 0,25% de *A. blazei* desidratado, que variou de forma linear positiva em relação aos níveis de cogumelo.

Guo (2003) também observou variação quadrática negativa da CA em função dos níveis de CEC, verificando que a melhor CA foi obtida no nível de 0,2% de extrato de *Lentinula edodes*.

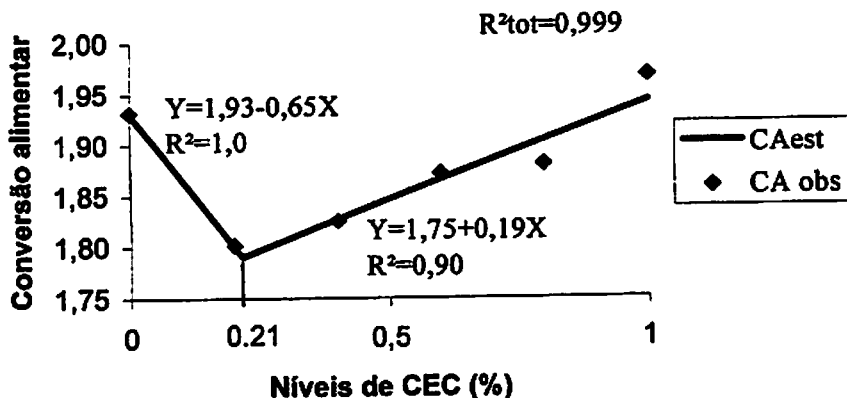


FIGURA 3 Conversão alimentar dos frangos de corte em função dos níveis de CEC, no período de 1 a 42 dias de idade.

De maneira geral, verificou-se que as variáveis de desempenho foram as mais nitidamente influenciadas pelos tratamentos com CEC. Sua eficácia tornou-se evidente ao se confrontar os resultados obtidos com aqueles apresentados pelo grupo de aves que recebeu antibiótico. Por meio do teste Dunnet (Tabela 3), observou-se que o consumo de ração não diferiu estatisticamente entre o uso de CEC e o antibiótico, sendo, porém, inferior para o grupo que não recebeu aditivos. O ganho de peso e a conversão alimentar apresentaram o mesmo comportamento, com a ressalva de que, para esses parâmetros, o grupo que recebeu o maior nível de concentração de CEC na ração (1,0%) também apresentou resultados inferiores ao do grupo suplementado com antibiótico.

4.2 Análise do rendimento de carcaça em função dos níveis de CEC

Não foi possível determinar um modelo estatístico que definisse a variação apresentada pelos dados do rendimento de carcaça em função dos níveis de CEC de *A. blazei*.

4.3 Análise do desempenho em função dos tratamentos

As médias relativas às variáveis consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA), aos 42 dias de idade, em função dos tratamentos, encontram-se na Tabela 5 e as análises de variância, na Tabela 1A do anexo.

Pela análise de variância, houve efeito altamente significativo dos tratamentos e do sexo sobre o ganho de peso e conversão alimentar ($P < 0,01$), porém, o mesmo não ocorreu para o consumo de ração. Não foi observada interação significativa ($P > 0,05$) dos tratamentos e do sexo sobre os parâmetros analisados.

Foi observado que, em todos os parâmetros zootécnicos, o desempenho dos machos foi superior ao das fêmeas ($P < 0,01$), apresentando, em média, um CR 4,47% superior, GP 8,9% maior e uma CA 4,7% melhor.

TABELA 5 Desempenho de frangos de corte de 1 a 42 dias de idade, de acordo com os tratamentos e sexo.

Tratamento	Consumo de ração (g)	Ganho de peso (g)	Conversão Alimentar
1	3750 B	1929 B	1,93 A
2	3970 A	2248 A	1,80 B
3	4002 A	2222 A	1,82 B
4	4010 A	2139 A	1,87 A
5	4014 A	2132 A	1,88 A
6	4016 A	2042 B	1,96 A
7	4077 A	2222 A	1,83 B
Macho	4068 a	2233 a	1,82 b
Fêmea	3886 b	2034 b	1,90 a
Média geral	3977	2134	1,86
CV (%)	4,44	4,62	4,80

Médias com letras minúsculas distintas na mesma coluna diferem ($P < 0,05$) pelo teste de Scott-Knott.

Pela análise de variância, verificou-se que, em todos os parâmetros, as aves que receberam apenas ração basal (testemunha) foram as que apresentaram pior desempenho se comparadas às que foram suplementadas com algum aditivo.

Para o ganho de peso, não foram detectadas diferenças significativas ($P > 0,05$) entre as aves suplementadas com antibióticos, comparadas com aquelas que receberam CEC na dieta. A exceção foram as aves que receberam 1% de CEC (T6) que apresentaram GP inferior, semelhante à testemunha (T1), o que possivelmente é reflexo dos já mencionados efeitos antinutricionais causados por dietas com alto teor de fibras.

As melhores CA foram obtidas nos tratamentos 2, 3 e 7, ou seja, com a utilização de CEC e de antibiótico. A conversão média de 1,86 foi próxima às obtidas por Fuini (2001) (1,95) e por Santos (2003) (1,90).

Com relação aos efeitos dos tratamentos, os dados obtidos neste trabalho discordam daqueles obtidos por Fuini (2001) que não verificou qualquer efeito dos tratamentos, ao testar a suplementação de dietas experimentais de frangos de corte com corpos de frutificação desidratados de *A. blazei*, em comparação com o uso de antibiótico.

Outros autores também não verificaram efeito dos tratamentos sobre o desempenho, levando-se em consideração todo o período experimental, ao compararem o uso de antibióticos com outros aditivos, especialmente prebióticos, como é caso de Dionísio et al. (2002), Guo (2003) e Pedroso et al. (2002).

Guo (2003), entretanto, observou efeitos dos tratamentos sobre o desempenho, principalmente no GP e na CA, apenas na segunda e na terceira semanas de vida das aves de corte. No experimento, foram testados extratos dos fungos *Lentinula edodes*, *Tremela fuciformis* e da raiz de *Astragalus*

membranaceus, tendo o melhor GP sido obtido pelas aves suplementadas com *L. edodes*.

Maiorka et al. (2001) verificaram diferenças significativas ($P < 0,05$) dos tratamentos apenas sobre o GP e sobre a CA, ao confrontarem os efeitos do uso de prebióticos (parede celular de *Sacharomyces cerevisiae* a 0,2%), probióticos (*Bacillus subtilis* a 300 ppm) e simbióticos (a combinação do prebiótico com o probiótico citado) com os de antibióticos (Olaquinox a 20 ppm e Nitrovin a 20 ppm). A CA não diferiu entre os tratamentos em que foram utilizados os aditivos, sendo, entretanto, superiores ao grupo controle, mas o GP foi melhor no grupo suplementado com simbiótico.

Analogamente, Santos (2003) não constatou efeito dos tratamentos sobre o CR e sobre o GP de aves de corte, porém, a CA foi significativamente influenciada ($P < 0,05$), testando diferentes aditivos (MOS a 1 kg/t, FOS a 300 g/t, ácido fumárico a 10 kg/t, *Agaricus blazei* desidratado a 2,7 kg/t e probiótico a 1 kg/t) suplementados às rações, em comparação ao uso de antibiótico (avilamicina a 100 g/ton). No entanto, a melhor CA foi obtida com a adição de MOS, segundo o autor, devido às propriedades adsorptivas que esses oligossacarídeos apresentam em relação a bactérias patogênicas, prevenindo a colonização do trato intestinal das aves por esses microrganismos.

4.4 Características de carcaça em função dos tratamentos

Os resultados referentes ao peso vazio (PV), da carcaça eviscerada com pés e cabeça, rendimento de carcaça (RC), rendimento de peito (RP) e comprimento do intestino (CINT) estão expressos na Tabela 6 e os referentes aos rendimentos de gordura abdominal (RGAB), de coxa (RCX), de sobrecoxa (RSCX) e de asa (RASA) estão na Tabela 7. As respectivas análises de variância estão nas Tabelas 2A, 3A e 4A do Anexo.

TABELA 6 Peso vazio, rendimentos de carcaça¹, peito e comprimento do intestino de frangos de corte no período de 1 a 42 dias de idade, de acordo com os aditivos utilizados na dieta e sexo.

Tratamento	Peso vazio (g)	Rendimento de carcaça (%)	Rendimento de peito (%)	Comprimento do intestino (cm)
1	1430 D	74,09	27,55 B	168 A
2	1606 C	75,05	33,82 A	177 A
3	1625 C	73,88	28,17 B	167 A
4	1684 B	73,70	30,26 B	154 B
5	1550 C	74,68	28,93 B	144 B
6	1596 C	73,67	28,85 B	166 A
7	1818 A	76,62	34,37 A	148 B
Macho	1785 a	77,62 a	32,57 a	167 a
Fêmea	1445 b	71,43 b	27,98 b	154 b
Média geral	1615	74,53	30,28	160
CV (%)	5,06	4,52	11,82	7,30

Médias com letras maiúsculas distintas na mesma coluna diferem ($P < 0,05$) pelo teste Scott-Knott.

Médias com letras minúsculas distintas na mesma coluna diferem ($P < 0,05$) pelo teste F.

¹ Carcaça eviscerada com cabeça, pescoço e pés.

Houve efeitos significativos dos tratamentos sobre o RP ($P < 0,02$), PV e CINT ($P < 0,01$). Sobre os demais parâmetros não foram verificados efeitos dos tratamentos ($P > 0,05$).

O menor PV foi observado na testemunha, ou seja, nas aves que não receberam antibiótico ou CEC. Esse resultado já era esperado, uma vez que o desempenho das aves que não receberam aditivos nas rações foi inferior.

O RP foi maior na presença do antibiótico e do CEC (0,2%), estando coerente com os resultados de desempenho. Santos (2003), entretanto, obteve maior RP usando antibiótico e MOS em relação ao cogumelo desidratado. Maiorka et al. (2001), por sua vez, não verificaram influência significativa dos

aditivos (prebiótico, probiótico, simbiótico e antibiótico) sobre o RP de aves aos 45 dias de idade.

Da mesma forma, não foram evidenciadas diferenças entre tratamentos com prebióticos, probióticos, antibióticos ou a combinação deles sobre o RP de frangos de corte, nos experimentos de Vargas Jr. et al. (2002).

O maior CINT obtido, tanto na presença CEC como na testemunha ($P < 0,01$), pode ser provavelmente explicado, no caso do CEC, pela alta quantidade de fibras presentes na ração e pela maior exposição a microrganismos patogênicos, no caso da testemunha. Segundo Blottieres et al. (1999), citados por Montagne et al. (2003), os ácidos graxos de cadeia curta (especialmente o butirato), produtos da fermentação das fibras no cólon, estimulam, por meio de mecanismos ainda não muito bem compreendidos, a proliferação celular dos enterócitos. Esses efeitos não se restringem ao cólon, estendendo-se também para o intestino delgado, o que explicaria o maior comprimento do intestino dos animais que se alimentaram com maior teor de fibras. No caso da testemunha, a maior exposição a uma microbiota patogênica resulta em um índice mais elevado de injúrias celulares contra a mucosa intestinal, resultando em maior *turnover* celular, o que, de acordo com Pelicano et al. (2003), promove um aumento no número de enterócitos. É possível que este evento esteja diretamente relacionado com o maior tamanho no comprimento dos intestinos das aves.

Os resultados obtidos neste trabalho estão coerentes com aqueles obtidos por Santos (2003) que também observou maior CINT, tanto para a testemunha como na presença de *A. blazei* desidratado, no entanto, somente para as fêmeas. Já Pedroso et al. (2002) não observaram efeito de aditivos sobre o CINT.

Houve interação dos tratamentos com o sexo ($P < 0,05$) com relação ao RGAB, sendo observada uma deposição de gordura abdominal nas fêmeas 27,7% maior do que nos machos. Segundo Bertechini (1998), esse fato deve-se

às diferenças fisiológicas existentes entre os sexos, que fazem com que os machos tenham maior capacidade de conversão de proteínas em massa muscular, ao passo que as fêmeas possuem maior capacidade de deposição de gordura na carcaça. Além disso, foi observado efeito dos tratamentos sobre a deposição de gordura abdominal nos machos. Tanto as aves suplementadas com antibióticos como as que receberam CEC obtiveram os maiores RGAB, exceto aquelas que receberam o maior nível de CEC na ração (1,0%), neste caso, provavelmente, devido aos efeitos antinutricionais consequentes de uma dieta mais rica em fibras alimentares. Os machos do grupo testemunha também obtiveram RGAB inferior. Já sobre as fêmeas, não foi observado nenhum efeito dos tratamentos, mesmo no grupo testemunha. Outros autores, como Santos (2003) e Dionizio et al. (2002), não observaram efeito da interação dos tratamentos com o sexo, mesmo assim verificaram maior RGAB por parte das fêmeas em seus trabalhos.

Não houve efeito significativo dos tratamentos sobre os demais cortes (RASA, RCX, RSCX), sendo evidenciadas diferenças ($P < 0,01$) de rendimento apenas entre sexos, em que machos apresentaram rendimento superior em todos os parâmetros analisados (Tabela 7). Esses dados estão de acordo com os obtidos por Maiorka et al. (2001), Dionizio et al. (2002) e Vargas Jr. et al. (2002), porém, discordam dos de Santos (2003), que observou diferenças superiores ($P < 0,05$) para sobrecoxa na presença de *A. blazei* desidratado, MOS, antibiótico e probiótico.

TABELA 7 Rendimento de partes de frangos de corte no período de 1 a 42 dias de idade de acordo com os aditivos utilizados na dieta e sexo.

Tratamento	Gordura abdominal (%)		Rendimento de coxa (%)	Rendimento de sobrecoxa (%)	Rendimento de asa (%)
	macho	fêmea			
1	1,52 B	2,55	12,78	13,56	12,30
2	1,88 A	2,29	13,74	14,87	12,21
3	1,89 A	2,40	12,84	14,32	11,11
4	1,80 A	2,59	12,45	12,86	11,72
5	1,89 A	2,21	12,93	14,15	11,58
6	1,36 B	2,38	13,22	14,17	11,31
7	1,75 A	2,23	13,62	13,54	11,03
Macho	1,72	-	13,68 a	15,14 a	12,49 a
Fêmea	-	2,38	12,48 b	12,71 b	10,73 b
Média geral	2,05		13,08	13,92	11,61
CV (%)	11,04		6,79	11,94	11,86

Médias com letras maiúsculas distintas na mesma coluna diferem ($P < 0,05$) pelo teste Scott-Knott.

Médias com letras minúsculas distintas na mesma coluna diferem ($P < 0,05$) pelo teste F.

5 CONCLUSÕES

Considerando-se as condições nas quais foi realizado o experimento, pode-se concluir que:

1. a utilização de CEC de *A. blazei* proporcionou resultados de desempenho de frangos de corte semelhantes aos obtidos com antibióticos, podendo ser empregado como promotor de crescimento;
2. o maior ganho de peso foi observado nas aves que receberam 0,2% de CEC na ração. Foi estimado 0,21% de CEC, o nível que proporcionou o maior consumo de ração e a melhor conversão alimentar;
3. como promotor de crescimento, níveis elevados de CEC (acima de 0,6%) podem comprometer o ganho de peso e a conversão alimentar das aves;
4. a suplementação das rações com CEC de *A. blazei*, não influenciou os rendimentos de carcaça e partes, exceto para o rendimento de peito, rendimento de gordura abdominal dos machos e comprimento do intestino;
5. houve efeito do sexo sobre todas as variáveis analisadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AERESTRUP, F. M. Occurrence of glycopeptide resistance among *Enterococcus faecium* isolates from conventional and ecological poultry farms. **Microbial Drug Resistance**, New York, v. 1, p. 255-257, 1995.

AERESTRUP, F. M.; BAGER, F.; JENSEN, N. E.; MADSEN, M.; MEYLING, A.; WEGENER, H. C. Surveillance of antimicrobial resistance in bacteria isolated from food animals to antimicrobial growth promoters and related therapeutic agents in Denmark. **Acta Pathologica, Microbiologica et Immunologica Scandinavica**, Copenhagen, v. 160, n. 6, p. 606-622, June 1998.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official Methods of analysis of the Association of Official Analytical chemists**. 15. ed. Arlington, 1990. v. 1.

AZEVEDO, J. L. **Genética de microrganismos**. Goiânia: UFG, 1998. 478 p.

BAILEY, J. S.; BLANKENSHIP, L. C.; COX, N. A. Effect of fructooligosaccharide on *Salmonella* colonization of the chicken intestine. **Poultry Science**, Champaign, v. 70, n. 12, p. 2433-2438, Dec. 1991.

BATES, J.; JORDENS, J. Z.; GRIFFITHS, D. T. Farm animals as a putative reservoir for vancomycin-resistant enterococcal infection in man. **Journal of Antimicrobial Chemotherapy**, London, v. 34, n. 4, p. 507-514, Oct. 1994.

BEDFORD, M. R.; SCHULZE, H. Exogenous enzymes for pigs and poultry. **Nutrition Research Reviews**, Cambridge, v. 11, n. 1, p. 91-114, June 1998.

BERTECHINI, A. G. **Fisiologia da digestão de suínos e aves**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. 141 p.

BIAVATTI, M. W.; BELLAVER, M. H.; VOLPATO, L.; et al. Preliminary studies of alternative feed additives for broilers: *Alternanthera brasiliana* extract, propolis extract and linseed oil. **Revista Brasileira de Ciências Avícolas**, Campinas, v. 5, n. 2, p. 147-151, May/Aug. 2003.

BRAGA, G. C.; EIRA, A. F.; CELSO, P. G.; COLAUTO, N. B. **Manual do cultivo de *Agaricus blazei* Murril "Cogumelo-do-Sol"**. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, 1998. 44 p.

BUDDINGTON, P. K.; WEIHER, E. The application of ecological principles and fermentable fibers to manage gastrointestinal tract ecosystem. *Journal Nutrition*, Bethesda, v. 129, n. 1446, 1999. Supplement.

COUSINS, B. Enzimas na nutrição de aves. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL ACAV-EMBRAPA SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES, 1., 1999, Concórdia, SC. *Anais...* Concórdia: EMBRAPA-CNPISA, 1999. p. 115-129.

CROMWELL, G. L. Anti-microbial agents. In: MILLER, E. R.; ULLREY, D. E.; LEWIS, A. J. (Ed.). *Swine nutrition*, Boston: Butterworth-Heinemann, 1991. p. 297-314.

DABA, A. S.; EZERONYE, U. O. Anti-cancer effect of polysaccharides isolated from higher basidiomycetes mushrooms. *African Journal of Biotechnology*, v. 2, n. 12, p. 672-678, Dec. 2003.

DECUYPERE, J. A.; VAN NEVEL, C. J.; DIERICK, N.; MOLLY, K. The influence of *Lentimus edodes* preparations on bacteriological and morphological aspects of the small intestine in piglets. In: RRI-INRA, 2002, Aberdeen. *Beyond antimicrobials: the future of the gut microbiology*. Aberdeen: ROWETT, 2002. Disponível em: <<http://www.rowett.ac.uk/RRI-INRA2002/s2.pdf>>. Acesso em: 12 dez. 2003.

DIAS, E. S.; LABORY, C. R. G.; SILVA, R. *Cultivo de cogumelos comestíveis*. Lavras: FAEPE-UFLA, 2002. 50 p.

DIONÍZIO, M. A.; BERTECHINI, A. G.; TELXEIRA, A. S.; FREITAS, R. T. F.; FIALHO, E. T.; RODRIGUES, P. B.; KATO, R. K.; VIEIRA, J. S. Prebióticos como promotores de crescimento para frangos de corte – Desempenho e rendimento de carcaça. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. *Anais...* Recife: SBZ, 2002. 4 p. CD-ROM.

DONG, Q.; YAO, J.; YANG, X-T; FANG, J-N. Structural characterization of a water-soluble β -D-glucan from fruiting bodies of *Agaricus blazei* Murril. *Carbohydrate Research*, Amsterdam, v. 337, p. 1417-1421, May 2002.

EDENS, F. W. An alternative for antibiotic se in poultry: probiotics. *Revista Brasileira de Ciências Avícolas*, Campinas, v. 5, n. 2, p. 75-97, May/Aug. 2003.

EDQVIST, L-R.; PEDERSEN, K. B. Antimicrobials as growth promoters: resistance to common sense. In: EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. **Late lessons from early warnings: the precautionary principle 1896-2000**. Copenhagen: OPOCE, 2002. cap. 9, p. 93-100. Disponível em: <http://reports.eea.eu.int/environmental_issue_report_2001_22/en/issue-22-part-9.pdf>. Acesso em: 17 dez. 2003.

FERNANDES, P. C. C. Manejo nutricional visando substituir a utilização de antimicrobianos em alimentos para aves. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS, 2003, Campinas. **Anais....** Campinas: CBNA, 2003. p. 135-166.

FERNANDES, P. C. C.; LADEIRA, I. Q.; FERREIRA, C. L. L. F.; RODRIGUEZ, N. M.; SILVA, A. V. Viabilidade uso de probióticos na alimentação de monogástricos. **Caderno Técnico de Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, n. 31, p. 53-71, 2000.

FERREIRA, D. F. **Sistema de análise estatística para dados balanceados (SISVAR)**. Lavras: UFLA/DEX, 2000.

FISCHER, G.; MAIER, J. C.; RUTZ, F.; BERMUDEZ, L. V. Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas à base de milho e farelo de soja, com ou sem adição de enzimas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 402-410, jan/fev. 2002.

FORBES, M.; PARK, J. T. Growth of germ-free and conventional chicks: Effect of diet, dietary penicillin, and bacterial environment. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 67, n. 1, p. 69-84, Jan. 1959.

FREITAS, R.; FONSECA, J. B.; SOARES, R. T. R. N.; ROSTAGNO, H. S.; SOARES, P. R. Utilização do alho (*Allium sativum* L.) como promotor de crescimento de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, vol. 30, n. 3, p. 761-765, maio/jun. 2001.

FUINI, M. G. **Utilização do cogumelo *Agaricus blazei* como alternativa ao uso de antibióticos em rações para frangos de corte**. 2001. 64 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

FUJIMIYA, Y.; SUZUKI, Y.; KATAKURA, R.; EBINA, T. Tumor-specific cytotoxic and immunopotentiating effects of relatively low molecular weight products derived from the basidiomycete, *Agaricus blazei* Murill. **Anticancer Research**, Athens, v. 19, n. 1A, p. 113-118, Jan./Feb. 1999.

FUJIMIYA, Y.; SUZUKI, Y.; OSHIMAN, K.; KOBORI, H.; MORIGUCHI, K.; NAKASHIMA, H.; MATSUMOTO, Y.; TAKAHARA, S.; EBINA, T.; KATAKURA, R. Selective tumoricidal effect of soluble proteoglycan extracted from the basidiomycete, *Agaricus blazei* Murill, mediated via natural killer cell activation and apoptosis. *Cancer Immunology Immunotherapy*, New York, v. 46, n. 3, p. 147-159, May 1998.

FUKATA, T.; SASAI, K.; MIYAMOTO, T.; BABA, E. Inhibitory effects of competitive exclusion and fructooligosaccharide, singly and in combination, on *Salmonella* colonization of chicks. *Journal of Food Protection*, Des Moines, v. 62, n. 3, p. 229-233, Mar. 1999.

FULLER, R. Probiotic in man and animals – a review. *Journal Applied Bacteriology*, Oxford, v. 66, n. 3, p. 365-378, Sept. 1989.

FULTON, R. M.; NERSESSIAN, B. N.; REED, W. M. Prevention of *Salmonella enteritidis* infection in commercial ducklings by oral chicken egg-derived antibody alone or in combination with probiotics. *Poultry Science*, Champaign, v. 81, n. 1, p. 34-40, Jan. 2002.

GARCIA, D. C.; MAIER, J. C.; ELIAS, M. C. Alimentação de pintos com grãos de sorgo tratados com ácidos orgânicos e armazenados convencionalmente. *Revista Brasileira de Agrociência*, Pelotas, v. 4, n. 1, p. 55-58, jan./abr. 1998.

GAUER, R. Programa nutricional para otimizar conversão alimentar em dietas livres de antibióticos promotores de crescimento. *Revista Aveworld*, Paulínia, v. 1, n. 5, p. 40-45, out. 2003.

GAUTHIER, R. Intestinal health, the key to productivity: the case of organic acids. In: CONVENCION ANECA-WPDC, 27, 2002, Jalisco. *Precongresso científico avícola IASA*, Jalisco, 2002. Disponível em: <http://www.jefo.ca/pdf/Intestinal_Health.pdf>. Acesso em: 17 dez. 2003.

GIBSON, G. R.; ROBERFROID, M. B. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concepts of prebiotics. *Journal Nutrition*, Bethesda, v. 125, n. 6, p. 1401-1412, June 1995.

GIESTING, D. W.; EASTER, R. A. Response of starter pigs to supplement of corn soybean meal diets with organic acids. *Journal of Animal Science*, Savoy, v. 60, n. 8, p. 1288-1294, Aug. 1985.

GUO, F. C. **Mushroom and herb polysaccharides as alternative for antimicrobial growth promoters in poultry.** 2003. Dissertation (Ph.D. in Animal Sciences) - Wageningen Institute of Animal Sciences, Department of Animal Nutrition, Wageningen University. Disponível em: <<http://www.agralin.nl/wda>>. Acesso em: 23 dez. 2003.

HARDY, C.; HEDGES, S.; DYLAN, S. **Integrated bio-systems: mushrooming possibilities.** In: CHERTOW, M.; PORTLOCK, M.; COPPOCK, J. **Developing industrial ecosystems: approaches, cases, and tools.** Yale: YALE F&ES BULLETIN SERIES, 2002. p. 279-301. (Bulletin, 106).

HUGHES, P.; HERITAGE, J. **Antibiotic growth-promoters in food animals.** *Agrippa*, n. 5, June 2002. Disponível em: <http://www.fao.org/DOCREP/ARTICLE/AGRIPPA/555_EN.HTM>. Acesso em: 12 dez. 2003.

HUYGHEBAERT, G. **Replacement of antibiotics in poultry.** In: EASTERN NUTRITION CONFERENCE, 1., 2003, Quebec. **Proceedings...** Herleen: DSM, 2003. Disponível em: <http://www.dsmnutrafacts.com/enc_03/enc_03_6.pdf>. Acesso em: 17 dez. 2003.

IJI, P. A.; TIVEY, D. R. **Natural and synthetic oligosaccharides in broiler chicken diets.** *World's Poultry Science Journal*, Wallingford, v. 54, n. 2, p. 129-143, June 1998.

ITO H.; SHIMURA K.; ITOH H.; KAWADE M. **Antitumor effects of a new polysaccharide-protein complex (ATOM) prepared from *Agaricus blazei* (Iwade strain 101) "Himematsutake" and its mechanisms in tumor-bearing mice.** *Anticancer Research*, Athens, v. 17, n. 1(A), p. 277-284, Jan./Feb. 1997.

ITO, M.; DeGUCHI, Y.; MIYAMORI, A. et al. **Effect of administration of galactooligosaccharides on the human faecal microflora, stool weight and abdominal sensation.** *Microbial Ecology in Health and Disease*, Oslo, v. 3, p. 285-292, 1990.

ITOH, H.; ITO, H.; AMANO, H.; NODA, H. **Inhibitory action of a (1→6)-β-D-glucan-protein complex (FIII-2-b) isolated from *Agaricus blazei* Murill ("Himematsutake") on Meth A fibrosarcoma-bearing mice and its antitumor mechanism.** *Japanese Journal of Pharmacology*, Kyoto, v. 66, n. 2, p. 265-271, Oct. 1994.

JIN, L. Z.; HO, Y. W.; ABDULLAH, N.; JALALUDIN, S. Probiotics in poultry: modes of action. *World Poultry Science Journal*, Wageningen, v. 53, n. 4, p. 351-368, Dec. 1997.

JOINT EXPERT ADVISORY COMMITTEE ON ANTIBIOTIC RESISTANCE. The use of antibiotics in food producing animals: antibiotic resistant bacteria in animals and humans. Canberra, 1999. 238 p. Disponível em <<http://www.health.gov.au/pubs/jetacar.pdf>>. Acesso em: 12 dez. 2003.

KAWAGISHI, H.; INAGAKI, R.; KANAO, T.; MIZUNO, T.; SHIMURA, K.; ITO, H.; HAGIWARA, T.; NAKAMURA, T. Fractionation and antitumor activity of the water-insoluble residue of *Agaricus blazei* fruiting bodies. *Carbohydrate Research*, Amsterdam, v. 186, n. 2, p. 267-273, Mar. 1989.

KLARE, I.; HEIER, H.; CLAUS, H.; REISSBRODT, R.; WITTE, W. VanA-mediated high-level glycopeptide resistance in *Enterococcus faecium* from animal husbandry. *FEMS Microbiol Letters*, Amsterdam, v. 125 n. 2-3, p. 165-171, Jan. 1995.

KOSAKA, M. Probiotics for animal use in Japan. *Revisal Scientific Technology L'ofisse International Epizootechnic*, Tokyo, v. 8, n. 2, p. 517-531, 1989.

KROGHFELT, K. A. Bacterial adhesion: genetics, biogenesis, and role in pathogenesis of fimbrial adhesions of *Escherichia coli*. *Review Infection Disease*, Chicago, v. 13, n. 4, p. 721-735, July/Aug. 1991.

KUMAR, M. T.; HIROOMI, I.; RIKI, N.; HITOSHI, Y.; HAJIME, H.; SHIRO, N. Immunological effects of extracts of *Agaricus blazei* grown in submerged culture. In: INTERNATIONAL CONFERENCE OF MUSHROOM BIOLOGY AND MUSHROOM PRODUCTS, 3., 1999, Sydney. Medicinal and value-added mushrooms. Sydney: WSMBMP, 1999. Disponível em: <http://www.worldmushroomsociety.com/upload/E2003610144750_3rdICMBM_P_016.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2003.

LANCINI, J. B. Fatores exógenos na função gastrointestinal, aditivos. In: FUNDAÇÃO APINCO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA. *Fisiologia da digestão e absorção das aves*. Campinas: APINCO, 1994. p. 99-126.

LISUKA, N.; MIYAMOTO, K.; HAZAMA, S. Anticachectic effects of *Coptidis rhizoma*, an anti-inflammatory herb, on esophageal cancer cells that produce interleukin 6. *Cancer Letters*, Amsterdam, v. 158, n. 1, p. 35-41, Sept. 2000.

LODDI, M. M.; ARIKI, J.; MORAES, V. M. B., TUCCI, F. M.; OBA, . A.; KISHIBE, R. Utilização de probióticos, prebióticos e a associação destes em dietas iniciais de frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. Anais... Piracicaba: SBZ, 2001. CD-ROM.

MAGETTE, W. L.; S. SMYTH; V. A. DODD. Logistical considerations for spent mushroom compost utilisation. In: INTERNATIONAL CONFERENCE FAO EUROPEAN COOPERATIVE RESEARCH NETWORK, 8: "MANAGEMENT STRATEGIES FOR ORGANIC WASTE IN AGRICULTURE", 1999, Rennes, France. Proceedings... Rome: FAO, 1999. p. 23-30.

MAHER, M. J.; MAGETTE, W. L.; SMYTH, S.; DODD, V. A.; DUGGAN, J.; HENNERTY, M. J.; MCCABE, T. Managing spent mushroom compost, end of project report 4444. Dublin: Teagasc, July, 2000. 34 p.

MAIORKA, A.; SANTIN, E.; SUGETA, S. M.; ALMEIDA, J. G.; MACARI, M. Utilização de prebióticos, probióticos ou simbióticos em dietas para frangos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 3, n. 1, p. 75-82, jan./fev. 2001.

MARQUARDT, R. R.; HAN, Z. *Enzymes in poultry and swine nutrition*. Ottawa: International Development Research Centre, 1997. 154 p.

MATHEW, A. G.; SUTTON, A. L.; SCHEIDT, A. B.; PATTERSON, J. A.; KELLY, D. T.; MEYERHOLTZ, K. A. Effect of galactan on selected microbial populations and pH and volatile fatty acids in the ileum of the weanling pig. *Journal of Animal Science*, Savoy, v. 71, n. 6, p. 1503-1509, June 1993.

MIZUNO, M.; MINATO, K.; ITO, H.; KAWADE, M.; TERAI, H.; TSUCHIDA, H. Anti-tumor polysaccharide from the mycelium of liquid-cultured *Agaricus blazei* Murrill. *Biochemistry and Molecular Biology International*, Philadelphia, v. 47, n. 4, p. 704-714, Apr. 1999.

MIZUNO, M.; MORIMOTO, M.; MINATO, K.; TSUCHIDA, H. Polysaccharides from *Agaricus blazei* stimulate lymphocyte T-cell subsets in mice. *Bioscience Biotechnology Biochemistry*, Tokyo, v. 62, n. 2, p. 434-437, Mar. 1998.

MIZUNO, T. Kawariharatake, *Agaricus blazei*: medicinal and dietary effects. *Food Reviews International*, New York, v. 11, n. 1, p. 167-172, 1995.

MIZUNO, T.; HAGIWARA, T.; NAKAMURA, T.; ITO, H.; SHIMURA, K.; SUMIYA, T.; ASAKURA, A. Antitumor activity and some properties of water-insoluble hetero-glycans from "Himematsutake," the fruiting body of *Agaricus blazei* Murill. *Agricultural and Biological Chemistry*, Tokyo, v. 54, n. 11, p. 2889-2896, Nov. 1990a.

MIZUNO, T.; INAGAKI, R.; KANNO, T.; HAGIWARA, T.; NAKAMURA, T.; ITO, H.; SHIMURA, K.; SUMIYA, T.; ASAKURA, A. Antitumor activity and some properties of water-soluble polysaccharides from "Himematsutake," the fruiting body of *Agaricus blazei* Murill. *Agricultural and Biological Chemistry*, Tokyo, v. 54, n. 11, p. 2897-2906, Nov. 1990b.

MONTAGNE, L.; PLUSKE, J. R.; HAMPSON, D. J. A review of interactions between fibre and the intestinal mucosa, and their consequences on digestive health in young nonruminant animals. *Animal Feed Science and Technology*, Amsterdam, v. 108, p. 95-117, Mar. 2003.

NURMI, E.; RANTALA, M. New aspects of *Salmonella* infection in broiler production. *Nature*, London, v. 241, n. 5386, p. 210-211, Jan. 1973.

OMETTO, J. C. *Bioclimatologia vegetal*. São Paulo: Ceres, 1981. 425 p.

PADILHA, T. *Resistência antimicrobiana x produção animal: uma discussão internacional*. Brasília: MA/EMBRAPA-SPI, 2000. Disponível em: <<http://www.embrapa.br:8080/aplic/rumos.nsf/0/ed5f4ef9ab0997da8325690400557fbb?OpenDocument>>. Acesso em: 12 dez. 2003.

PEDROSO, A. A.; MENTEN, J. F. M.; LONGO, F. A.; RACCANICI, A. M. C.; SORBARA, J. O. B.; GAIOTTO, J. B. Desempenho de frangos de corte recebendo ração suplementada com aditivos microbianos e criados em baterias ou em galpão convencional. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. *Anais...* Recife: SBZ, 2002. CD-ROM.

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

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

RADECKI, S. V.; YOKOYAMA, M. T. Intestinal bacteria and their influence on swine nutrition. In: MILLER, E. R.; ULLREY, D. E.; LEWIS, A. (Ed.). Swine nutrition. [S. l.]: Butherworth-Heinemann, 1991. cap. 27, p. 439-447.

RESHETNIKOV, S. P.; WASSER, S. P.; TAN, K. K. Higher basidiomycota as a source of antitumor and immunostimulating polyssaccharides (Review). *International Journal of Medicinal Mushrooms*, New York, v. 3, p. 361-394, 2001.

REVENTON, B. Feeding poultry in the post-antibiotic era. In: MULTI-STATE POULTRY MEETING, 2002, Michigan. *Proceedings... Michigan: MSU, 2002.* Disponível em: <<http://ag.ansc.purdue.edu/poultry/multistate/Multi-state.pdf>>. Acesso em: 23 dez. 2003.

RICKLEFS, R. E. *A economia da natureza*. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. 542 p.

RINKER, D. L. Handling and using "spent" mushroom substrate around the world. In: INTERNATIONAL CONFERENCE OF MUSHROOM BIOLOGY AND MUSHROOM PRODUCTS, 4., 2002, Cuernavaca. *World wide production of mushrooms*. Cuernavaca: WSMBMP, 2002. Disponível em: <http://www.worldmushroomsociety.com/upload/f2003610144734_4thICMBM_P_005.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2003.

ROBERFROID, M. B. Prebiotics and probiotics: are they functional foods? *American Journal of Clinical Nutrition*, New York, v. 71, p. 1682-1687, 2000. Supplement.

ROSTAGNO, H. S. et al. *Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais*. Viçosa: UFV. Departamento de zootecnia, 2000. 141 p.

ROSTAGNO, H. S.; NASCIMENTO, A. H.; ALBINO, L. F. T.; RODRIGUES, P. L. Restrospectiva e desafios da produção animal – aves e suínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre, 1999. p. 49-63.

SAARELA, S.; TAIRA, S.; NURMIAHO-LASSILA, E-L.; MAKKONEN A.; RHEN, M. The *Escherichia coli* G-fimbriated lectin protein participates both in fimbrial biogenesis and in recognition of the receptor N-acetyl-D-glucosamine. *Journal of Bacteriology*, Washington, v. 177, n. 6, p. 1477-1484, Mar. 1995.

SAITO, E.; TAKANO, Y.; ROWLAND, I. Effects of soybean oligosaccharides on the human gut microflora in vitro culture. *Microbial Ecology in Health and Diseases*, Oslo, v. 5, p. 105-110, 1992.

SAMARASINGHE, K.; WENK, C.; SILVA, K. F. S. T.; GUNASEKERA, J. M. D. M. Turmeric (*Curcuma longa*) root powder and mannanoligosaccharides as alternatives to antibiotics in broiler chicken diets. *Asian Australasian Journal of Animal Sciences*, Suwon, 16, n. 10, p. 1495-1500, Oct. 2003.

SANTOS, E. C. Aditivos alternativos ao uso de antibióticos na alimentação de frangos de corte. 2003. 226 p. Tese (Doutorado em Nutrição de Monogástricos). Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SAVAGE, T. F.; COTTER, P. F.; ZAKRZEWSKA, E. I. The effect of feeding a mannan oligosaccharide on immunoglobulins, plasma IgG and bile IgG of Wrolstad MW male turkeys. *Poultry Science*, Champaign, v. 75, p. 43-145, 1996. Supplement, 1.

SHON, Y. H.; KIM, J. H.; NAM, K. S. Effect of *Astragalus radix* extract on lipopolysaccharide-induced inflammation in human amnion. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, Tokyo, v. 25, n. 1, p. 77-80, 2000.

SILVA, E. N.; ANDREATTI FILHO. Probióticos e prebióticos na avicultura. In: II SIMPÓSIO DE SANIDADE AVÍCOLA, 2000, Santa Maria. *Anais... Concórdia: EMBRAPA SUINOS E AVES*, 2000. p. 45-55.

SILVA, L. P.; NÖRNBERG, J. L. Prebióticos na nutrição de não ruminantes. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 33, n. 5, p. 983-990, set./out. 2003.

SORIMACHI, K.; IKEHARA, Y.; MAEZATO, G.; OKUBO, A.; YAMAZAKI, S.; AKIMOTO, K.; NIWA, A. Inhibition by *Agaricus blazei* Murril fractions of cytopathic effect induced by western equine encephalitis (WEE) virus on VERO cells in vitro. *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, Tokyo, v. 65, n. 7, p. 1645-1647, Mar. 2001.

SPRING, P.; WENK, C.; DAWSON, A.; NEWMAN, K. E. The effect of dietary mannanoligosaccharides on cecal parameters and the concentrations of enteric

bacteria in the ceca of *Salmonella*-challenged broiler chicks. *Poultry Science*, Champaign, v. 79, n. 2, 205-211, Feb. 2000.

SUBRATA, S. L.; MANDA, G. C.; BANERJEE; SARKER, S. Effect of feeding yeasts and antibiotic on performance of broilers. *Indian Journal of Poultry Science*, New Delhi, v. 32, n. 2, p. 126-131, 1997.

TEIXEIRA, A. S. *Alimentos e alimentação dos animais*. 4. ed. Lavras: UFLA/FAEPE, 1997. 402 p.

VARGAS JÚNIOR, J. G.; TOLEDO, R. S.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; OLIVEIRA, J. E.; CARVALHO, D. C. O. Características de carcaça de frango de corte submetidos a rações contendo probióticos, prebióticos e antibióticos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2002, Recife. Anais.. Recife: SBZ, 2002. CD-ROM.

WISEK, W. J. The mode of growth promotion by antibiotics. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 46, n. 5, p. 1447-1469, May 1978.

WARGOVICH, M. J.; WOODS, C.; HOLLIS, D. M.; ZANDER, M. E. Herbals, Cancer Prevention and Health. *Journal of Nutrition*, Bethesda, v. 131, p. 3034-3036, Nov. 2001. Supplement.

WASSER, S. P.; DIDUKH, M. Y.; AMAZONAS, M. A. L. A.; NEVO, E.; STAMETS, P.; EIRA, A. F. Is a widely cultivated culinary-medicinal royal sun *Agaricus* (The Himematsutake Mushroom) indeed *Agaricus blazei* Murril? *International Journal of Medicinal Mushrooms*, New York, v. 4, n. 4, p. 267-290, Oct./Dec. 2002.

WHITTAKER, R. H. On the broad classification of organisms. *The Quarterly Review of Biology*, New York, v. 37, n. 1, p. 210-226, Jan./Mar. 1959.

WONG, C. K.; LEUNG, K. N.; FUNG, K. P.; CHOY, Y. M. Immunomodulatory and anti-tumor polysaccharides from medicinal plants. *Journal of International Medicinal Research*, Sussex, v. 22, n. 6, p. 299-312, Nov./Dec. 1994.

ANEXOS

Anexo A		página
TABELA 1A	Quadrados médios da análise de variância para o consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar no período de 1 a 42 dias de idade em função dos níveis de CEC comparados com o uso de antibiótico	66
TABELA 2A	Quadrados médios da análise de variância para peso vazio e rendimento de carcaça no 42º dia de idade.....	66
TABELA 3A	Quadrados médios da análise de variância para os rendimentos de peito, de gordura abdominal e comprimento do intestino no período de 1 a 42 dias de idade.....	66
TABELA 4A	Quadrados médios da análise de variância para os rendimentos de coxa, de sobrecoxa e de asa no período de 1 a 42 dias de idade	67

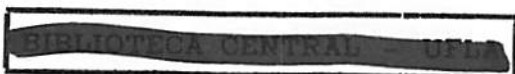


TABELA 1A Quadrados médios da análise de variância para o consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar no período de 1 a 42 dias de idade de acordo com os níveis de CEC.

Fonte de Variação	GL	Consumo de Ração	Ganho de Peso	Conversão Alimentar
Sexo (S)	1	352733,4	414815,9	0,051450
Tratamento (T)	6	66391,1	78976,2	0,021366
Níveis de CEC	5	65334,0	83759,0	0,023291
Antib. x CEC	1	71676,6	55062,0	0,011739
S x T	6	4906,1	3098,8	0,002558
Resíduo	28	31000,7	9727,1	0,006815

TABELA 2A Quadrados médios da análise de variância para peso vazio e rendimento de carcaça no 42º dia de idade.

Fonte de Variação	GL	Peso Vazio	Rendimento de Carcaça
Sexo (S)	1	1215500,595	401,948
Tratamento (T)	6	85079,166	6,686
Níveis de CEC	5	44686,250	4,727
Antib. x CEC	1	287043,75	16,484
S x T	6	15886,706	4,046
Resíduo	28	6691,071	11,351

TABELA 3A Quadrados médios da análise de variância para os rendimentos de peito, de gordura abdominal e comprimento do intestino no período de 1 a 42 dias de idade.

Fonte de Variação	GL	Rendimento de Peito	Rendimento de Gordura Abd.	Comprimento do Intestino
Sexo (S)	1	221,537	4,448	1684,666
Tratamento (T)	6	45,023	0,067	880,540
Níveis de CEC	5	34,795	0,175	4138,917
Antib. x CEC	1	96,161	0,025	3258,380
S x T	6	4,648	0,130	136,778
Resíduo	28	12,803	0,051	138,190

TABELA 4A Quadrados médios da análise de variância para os rendimentos de coxa, de sobrecoxa e de asa no período de 1 a 42 dias de idade.

Fonte de Variação	GL	Rendimento de Coxa	Rendimento de Sobrecoxa	Rendimento de Asa
Sexo (S)	1	14,976	62,293	32,419
Tratamento (T)	6	1,316	2,587	1,520
Níveis de CEC	5	2,787	7,377	0,949
Antib. x CEC	1	6,040	21,360	4,375
S x T	6	1,000	1,454	1,547
Resíduo	28	0,789	2,7698	1,650

