



**UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA**

SANDRA REGINA BRUNELLI

**FARELO DE GÉRMEN DE MILHO
DESENGORDURADO NA ALIMENTAÇÃO DE
FRANGOS DE CORTE**

Londrina
2004



**UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA**

SANDRA REGINA BRUNELLI

**FARELO DE GÉRMEN DE MILHO
DESENGORDURADO NA ALIMENTAÇÃO DE
FRANGOS DE CORTE**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação em Ciência Animal como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciência Animal - Área de Concentração em Produção Animal

Orientador: Prof. Dr. João Waine Pinheiro

Londrina
2004

SANDRA REGINA BRUNELLI

**FARELO DE GÉRMEN DE MILHO DESENGORDURADO NA
ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação em Ciência Animal como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciência Animal - Área de Concentração em Produção Animal

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. João Waine Pinheiro
Universidade Estadual de Londrina (UEL)
(Orientador)

Prof^o Dr. Antônio Cláudio Furlan
Universidade Estadual de Maringá (UEM)

Prof. Dr. Caio Abércio da Silva
Universidade Estadual de Londrina (UEL)

Londrina, 16 de Dezembro de 2004.

OFEREÇO

A Deus pela minha vida e oportunidades.

A meus pais, Mansueto e Décia,

que me deram a vida e me

ensinaram a vivê-la com dignidade.

DEDICO

Ao meu marido, Waldemar, pelo apoio, amor, amizade e compreensão.

Aos meus filhos, Mateus e Gabriel, pela alegria de viver a cada momento.

Aos meus familiares e amigos que sempre se preocupam e torcem pelo meu futuro.

AGRADECIMENTOS

A Deus que desde o início está comigo, em meio às vitórias alcançadas, amizades criadas e objetivos superados.

Ao amigo, Prof. Dr. João Waine Pinheiro, pela orientação, pela dedicação, e transmissão de conhecimentos.

À Professora Dra. Nilva Apararecida Nicolao Fonseca, pela amizade, apoio, dedicação e auxílio nas horas mais difíceis.

À Professora Dra. Ana Maria Bridi, pela amizade e especialmente pela motivação de seguir nesta carreira.

Aos professores, Dr. Caio Abércio da Silva, Dr. Leandro das Dores F. da Silva, Dr. Marco Antonio, Dr. José Antônio Fregonezi, Dr. Edson Luiz de A. Ribeiro e Dra. Lizete Cabrera, pela amizade e apoio durante esta caminhada.

À secretária do Departamento de Zootecnia, Edilaine, pela atenção e apoio dispensado.

Aos professores do Curso de Pós-Graduação que passaram de maneira dedicada seus conhecimentos.

Às alunas de iniciação científica Lílian, Gianne e Dássia pela colaboração e dedicação dispensadas na execução deste trabalho.

Aos funcionários da Fazenda Escola, pelo apoio e responsabilidade.

Ao professor Dr. Raul e aos funcionários do Laboratório do TAM pelo apoio e a possibilidade de realização das análises laboratoriais.

Ao IAPAR de Londrina e ao Laboratório Laborsolo pelo empréstimo da estufa que nos permitiu secar o material.

Ao IAPAR de Ibiporã, especialmente a Celina, pela transmissão de conhecimento e pela oportunidade de trabalhar a análise de energia bruta.

A todos os amigos e colegas do curso, pela amizade e companheirismo, especialmente a Mara, Edgar, Rômulo, César e Saulo.

À Universidade Estadual de Londrina, pela oportunidade de realizar este sonho.

Ao CNPQ, pela concessão da bolsa de estudos.

À Fundação Araucária pelo apoio financeiro.

À Empresa Caramuru Óleos Vegetais LTDA, pelo fornecimento do farelo de gérmen de milho desengordurado.

E a todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para a conclusão deste trabalho.

BIOGRAFIA DO AUTOR

Sandra Regina Brunelli, nascida na cidade de Criciúma, Santa Catarina, em 13 de março de 1966, filha de Mansueto Brunelli e Décia Dário Brunelli.

Em Julho de 1986 graduou-se em Ciências pela Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC, em Criciúma-SC.

Em março de 1992 graduou-se em Medicina Veterinária pela Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, em Lages-SC.

Em fevereiro de 2002, iniciou o curso de mestrado em Ciência Animal na área de Produção Animal pela Universidade Estadual de Londrina – UEL, Londrina-PR.

ÍNDICE

LISTA DE TABELAS	VIII
LISTA DE APÊNDICE	IX
INTRODUÇÃO	01
1. Introdução Geral	01
2. Revisão de Literatura	05
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	10
Farelo Gérmen de Milho Desengordurado na Alimentação de Frangos de Corte	15
Resumo	15
Abstract	16
Introdução	17
Material e Métodos	19
Resultados e Discussão	28
Conclusões	38
Referências Bibliográficas	39
APÊNDICE	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Composição química do farelo de gérmen de milho desengordurado (FGMD) com base na matéria natural.....	5
Tabela 2	Composição percentual da ração referência.....	21
Tabela 3	Composição percentual e calculada das rações experimentais dos 4 aos 21 dias de idade	24
Tabela 4	Composição percentual e calculada das rações experimentais dos 22 aos 35 dias de idade	25
Tabela 5	Composição percentual e calculada das rações experimentais dos 36 aos 42 dias de idade	26
Tabela 6	Composição química, coeficiente de metabolização da matéria seca (CMMS) da proteína bruta (CMPB), da fibra bruta (CMFB) e do extrato etéreo (CMEE), coeficiente de metabolização e valores energéticos do farelo de gérmen de milho desengordurado (FGMD), com base na matéria natural	29
Tabela 7	Efeito dos tratamentos sobre as características ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar de frangos de corte nos períodos de 4 a 21 e de 4 a 42 dias de idade	30
Tabela 8	Efeito dos sexos sobre ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte	32
Tabela 9	Efeito dos tratamentos sobre as características peso ao abate, peso e rendimento da carcaça (carcaça depenada com cabeça, pés e vísceras comestíveis), peso e rendimento da carcaça eviscerada (carcaça sem vísceras comestíveis), peso e rendimento de peito, peso e rendimento da perna (coxa+sobrecoxa), rendimento de carne nobre (peito+coxa+sobrecoxa) aos 43 dias de idade	33
Tabela 10	Efeito dos tratamentos sobre as características peso (g) e rendimento (%) do fígado, da moela, do coração, da gordura abdominal e da gordura da moela em relação à carcaça (carcaça depenada com cabeça, pés e vísceras comestíveis)	34
Tabela 11	Médias de peso (g) e de rendimento (%) das características de carcaças de frango de corte de acordo com o sexo	35
Tabela 12	Médias dos pesos (g) e rendimento (%) das vísceras comestíveis e gordura de frango de corte de acordo com o sexo	36
Tabela 13	Custo do quilograma de ração, custo em ração do quilograma de peso vivo ganho (R\$/kg de PV), índice médio de custo (IMC) e índice de eficiência econômica (IEE) dos frangos de corte consumindo ração contendo FGMD.....	37

LISTA DE APÊNDICE

Apêndice 1	Equações para determinar a digestibilidade do FGMD na ração com 40% de substituição.....	43
Apêndice 2	Equação para determinar a viabilidade econômica da ração	44
Apêndice 3	Fórmula para determinar o índice de eficiência econômica (IEE) e o índice de custo médio (IC) das rações	44
Apêndice 4	Valores (preço/kg) dos ingredientes utilizados na elaboração dos custos das rações	44
Apêndice 5	Normas para apresentação de trabalhos científicos	45

INTRODUÇÃO

1. Introdução Geral

O Brasil é grande produtor e exportador mundial de carne de frangos. No ano de 2003, a avicultura brasileira de corte teve uma produção de 7,6 milhões de toneladas, uma exportação de 1,9 milhões de toneladas e um consumo interno de 32,7 kg/hab/ano de carne de frango. Esta condição o coloca como segundo maior produtor e exportador de carne de frango do mundo (APA, 2004; Anuário 2004; Aveworld, 2004).

No Brasil, a alimentação dos frangos sustenta-se basicamente na utilização do milho e do farelo de soja, sendo que o milho é um dos ingredientes que mais encarece o seu custo. De acordo com Bellaver (2003), o milho é o principal componente da ração das aves, participando em média com 50% do volume da composição e 40% do total de custos. Fonseca (1983) comenta que a qualidade da mistura milho e farelo de soja é inquestionável para a alimentação animal e a mais perfeita do ponto de vista nutricional para a produção avícola. Porém, qualquer variação nos seus preços ou no seu abastecimento reflete diretamente nos resultados econômicos da atividade avícola.

O milho (*Zea mays L.*) é uma planta nativa das Américas, considerado como segundo cereal produzido no mundo, perdendo apenas para o trigo. A sua produção representa cerca de 30% do total de grãos, tendo destacada importância na alimentação humana e animal (Agroindústria, 2004). Os Estados Unidos, a China e o Brasil são os maiores produtores deste cereal, contribuindo com 70% da produção mundial, que é de aproximadamente 555 milhões de toneladas. (Melo Filho & Richetti, 1997; Leal, 2000). O Estado do Paraná vem se consagrando como o maior produtor nacional, correspondendo a 28% do total produzido no país. Na safrinha a participação do estado chega a atingir 50% da produção nacional (Godoy, 2003; Agriannual, 2003).

Segundo Wignez & Bose (2000), ao cortar longitudinalmente um grão de milho, verifica-se que ele é formado de três partes, o endosperma (82,9%), o gérmen (11,1%) e o pericarpo (6,0%) do grão. O pericarpo é rico em fibras; o endosperma é considerado como porção amilácea por apresentar na sua composição 87,6% de amido e 0,8% de lipídios e, o gérmen que se caracteriza por apresentar alto teor de lipídios (33,2%), médio teor de proteínas (18,4%) e baixo teor de amido (8,0%). Para cada 100 kg de milho grão, são produzidos de 62 a 68 kg de amido, 3 kg de óleo, 3,2 kg de farelo de gérmen, 20 kg de glúten e 4,5 kg de farelo de glúten, segundo Honeyman (1989) citado por Trindade Neto et al. (1995).

Aspectos relacionados à economia da produção avícola, como a oferta e demanda das matérias primas para rações, têm motivado a busca por alimentos alternativos ou co-produtos que possam entrar nas fórmulas de rações para frangos de corte com possibilidades de substituição ao milho.

No Brasil, alguns pesquisadores realizaram experimentos com uso de co-produtos do milho em rações para frango de corte. Dentre os ingredientes estudados estão o refinazil ou o farelo proteinoso de milho (Freitas et al. 1998, 2002a, 2002b), o farelo residual de milho (Zanotto et al. 1998) e o farelo de gérmen de milho integral (Brito et al. 2002a, 2002b, 2003; Cruz et al. 2002).

Na busca de maior lucratividade, a indústria que processa o milho tem procurado agregar valor ao mesmo através da sua industrialização. Uma das formas de agregar valor ao grão de milho é industrializá-lo através da moagem, que pode ser feita por duas vias: a seco e úmido. Deste processamento origina uma série de produtos e co-produtos destinados aos mais variados segmentos industriais, servindo à alimentação humana, a o setor têxtil, a o farmacêutico, a o químico, a o papelero, à alimentação animal (Kireeff,

1982; Yabu, 1989 e Dermachi, 1998) e, mais recentemente, à produção de biocombustível (Agrianual, 2003).

O farelo de gérmen de milho desengordurado (FGMD) é um co-produto obtido através da separação do gérmen, no processo de moagem úmida, seguida da separação do óleo do gérmen, por meio de solventes, sendo posteriormente submetido à secagem e a prensagem (Andriguetto et al. 1983; Dermachi, 1998 e Brito et al. 2002ab). O hexano é o solvente utilizado nas indústrias brasileiras para extração do óleo do gérmen de milho (Leal, 2000). Também, o farelo de gérmen de milho (FGM) pode ser obtido pela moagem seca do milho contendo o gérmen (com ou sem óleo), tegumentos (fibras) e parte do endosperma do grão (Rostagno, 2003).

O FGMD tem sido objeto de algumas pesquisas devido à presença de ácido fítico em sua composição química (Kireeff, 1982; Soares, 1998 e Leal, 2000). Praticamente 90% do ácido fítico do milho está concentrado na porção do gérmen (O'Dell et al. 1972). O fitato ou fósforo fítico é a designação dada ao fósforo, que faz parte da molécula do ácido fítico (Lehninger et al. 1995) encontrado nos vegetais e que apresenta baixa disponibilidade para as aves. A presença do ácido fítico nos vegetais afeta a qualidade alimentar dos mesmos, devido a sua capacidade de formar quelatos com proteínas, energia e outros minerais como cálcio, zinco, cobre, ferro, potássio, magnésio e manganês (Morris, 1976 e Newmann, 1994). Porém, O'Dell & DelBoland (1976), demonstraram que o ácido fítico e as proteínas não formam complexos fortes no milho. Atualmente o ácido fítico é considerado como um antioxidante natural utilizado na indústria de alimentos (Kireeff, 1982; Empson et al. 1991; Lee & Hendricks, 1997; Chiretti et al. 1997; Soares, 1998 e Leal, 2000).

O FGMD mais utilizado é oriundo da indústria de óleo. Quando o milho chega à indústria sofre uma limpeza por meio de peneiras, ciclones ou sopradores pneumáticos e

separadores de impurezas. A seguir, os grãos vão para os tanques de maceração, que são de madeira ou aço inoxidável, recebem água sulfitada aquecida a 50°C, em corrente contínua, promovendo assepsia, evitando a germinação e auxiliando no seu amolecimento. O tempo de maceração é de aproximadamente 48 horas. Posteriormente são moídos em moinhos de disco e vão para os hidrociclones, onde os germes são separados e destes é extraído o óleo, restando um resíduo chamado de torta de germen (Wignez & Bose, 2000). Segundo Velloso (1984), este resíduo contém 20% de proteína e 1% de óleo e é denominado de farinha desengordurada do germen.

O farelo de germen de milho possui um bom balanço de aminoácidos (Nielsen et al. 1973 e Blessin et al. 1974) e é rico em minerais e proteínas. Sua concentração de lisina é duas vezes maior do que a da farinha de trigo (Tsen et al. 1974). O FGMD obtido pela extração seca é utilizado na alimentação humana, enquanto que o obtido pelo método úmido é exclusivamente de uso animal (Nielsen et al. 1973 e Blessin et al. 1974). Na extração úmida, a qualidade organoléptica pode ser afetada de modo desfavorável, devido aos processos de tratamentos pelos quais o grão é submetido na extração de óleo (Kireeff, 1982). O germen de grão de cereais possui uma concentração de proteína, gordura, minerais, fibra e vitaminas B e E maior que no endosperma (Stringfellow et al. 1977).

2. Revisão de Literatura

Apesar do FGMD ser um alimento alternativo, com potencial para substituir o milho na alimentação de monogástrico, a literatura sobre esse assunto é escassa (Rodrigues et al. 2001b; Soares, 2002 e López et al. 2003).

A composição química do gérmen de milho desengordurado citada na literatura brasileira diverge da literatura estrangeira. Segundo Barbieri & Casiraghi (1983), o FGMD possui 20% de proteína de boa qualidade nutricional, 1,7% de extrato etéreo, 3,3% de fibra, 8,42% de minerais, enquanto que na literatura nacional possui aproximadamente 10,7% de proteína bruta, 3,9% de fibra bruta, 1,2% de extrato etéreo e 3,4% de matéria mineral.

A composição bromatológica e o conteúdo de aminoácido total do gérmen de milho desengordurado para uso na alimentação de animais foram determinados por Butolo et al. (1998), Brum et al. (1999), Rodrigues et al. (2001a e 2001b), Moreira et al. (2002) e Soares (2002), (Tabela 1).

Tabela 1. Composição química do farelo de gérmen de milho desengordurado (FGMD) com base na matéria natural (MN).

Autores	Composição química do FGMD (%)								
	MS	PB	FB	EE	Ca	P	Met	Lis	Trip
Butolo et al. (1998)	88,46	10,75	3,49	1,23	0,26	0,52	0,13	0,37	0,09
Brum et al. (1999)	89,08	10,74	3,93	2,06	0,03	0,44	0,32	0,48	0,10
Rodrigues et al.(2001a,b)	90,16	10,85	2,78	1,29	0,74	0,73	0,20	0,52	-
Soares (2002)	90,33	10,68	8,21	0,86	0,07	0,60	0,21	0,37	0,06
Moreira et al. (2002)	91,14	10,20	-	1,27	0,60	0,41	-	0,28	-
Média	89,83	10,64	4,60	1,34	0,34	0,54	0,21	0,40	0,08

MS - matéria seca; PB - proteína bruta; FB - fibra bruta; EE - extrato etéreo; Ca – cálcio e P - fósforo total; Met – metionina; Lis – lisina; Trip – triptofano.

Os valores dos componentes analisados divergem entre estes autores, o que pode ser explicado pelas diferenças nas condições de clima, solo, cultivo, variedades e formas de processamento a que foram submetidos (Bath et al. 1999; Lima, 2001 e Rodrigues et al. 2001b). Porém, o que mais chama a atenção na Tabela 1 são as diferenças nos

percentuais de fibra bruta e de extrato etéreo, o que pode estar relacionado com o método de extração do óleo do gérmen.

Para frangos de corte, Butolo et al. (1998) determinaram a energia metabolizável aparente (EMA) de 2.392,50 kcal/kg e a aparente corrigida (EMAc) de 2.309,70 kcal/kg para o FGMD na matéria natural. Por outro lado, Brum et al. (1999), em um experimento utilizando o método de coleta total de excretas com pintos de corte dos 15 aos 23 dias de idade, determinaram que o farelo de gérmen de milho após a extração do óleo do gérmen continha 2.468 kcal de EMAc/kg de MN.

Rodrigues et al. (2001a), em dois experimentos, um com frangos de corte e outro com galos adultos, determinaram os valores energéticos de 11 amostras de alimentos, entre eles o gérmen de milho desengordurado, e concluíram que o seu valor energético, com base na matéria seca, foi de 2.448 kcal/kg de EMAc e 2.729 kcal/kg de energia metabolizável verdadeira corrigida.

Rodrigues et al. (2001b), estudando os coeficientes de digestibilidade e o conteúdo de aminoácidos digestíveis verdadeiros do milho e seus co-produtos, em galos cecectomizados, observaram que as amostras de gérmen, de modo geral, apresentaram composição em aminoácidos essenciais e não essenciais ligeiramente superior ao milho, e coeficiente médio de digestibilidade dos aminoácidos essenciais de 87,92% e dos aminoácidos não essenciais de 86,18%.

Lassiter & Edwards (1982) relatam que um dos fatores que limita o uso do FGMD na alimentação de animais monogástricos é a sua baixa palatabilidade, o que é contestado por Simmons (1979) e Freitas (1998).

Brum et al. (1999) e Rodrigues et al. (2001a; 2002b) analisando a composição bromatológica do FGMD constataram que este possui níveis superiores dos minerais, cálcio, fósforo, ferro e selênio em relação ao milho.

Na utilização de alimento alternativo para frangos de corte, o conhecimento da composição química, da digestibilidade e do seu valor de energia metabolizável é de fundamental importância. A alta concentração de fibra do alimento é um fator que limita o seu uso na ração das aves (Zanotto et al. 1998; Brito et al. 2002b e Pinheiro et al. 2002). A inclusão da fibra na alimentação de monogástricos tem como consequência esperada a diluição da sua concentração energética e a interação com a utilização dos demais princípios nutritivos decorrentes do aumento da velocidade do trânsito digestivo (Van Soest, 1985). O tempo de trânsito do alimento pelo trato digestório é um importante fator, influenciando os valores de energia metabolizável da ração. Este aumento está relacionado com a diminuição da taxa de passagem do alimento pelo trato digestório (Mateos & Sell, 1981).

Segundo Pinheiro et al. (2002), o complexo celulolítico das plantas apresenta baixa digestibilidade pelas aves, aumentando a perda endógena de nutrientes e a diluição da dieta, atuando como barreira que impede a penetração das enzimas na digesta, além de reduzir a concentração de energia das rações. Os autores também relataram que alta concentração de fibra na ração, além de aumentar o fluxo da digesta no intestino, reduz a energia metabolizável e o aproveitamento dos seus nutrientes, com consequente redução na taxa de crescimento e piora na eficiência alimentar dos frangos de corte.

A concentração de fibra do FGMD pode ser um fator limitante de seu uso na ração de aves, influenciando a digestibilidade dos seus nutrientes.

Rodrigues et al. (2001b), trabalhando com frangos de corte, observaram menor coeficiente de digestibilidade dos aminoácidos de FGMD em relação ao do milho, principalmente metionina, lisina e triptofano que são os mais limitantes em uma ração a base de milho e farelo de soja, o que atribuíram ao seu elevado teor de fibra.

Na utilização de alimentos alternativos com baixo teor de energia na ração de frangos de corte, há necessidade de se fazer correção desta com gordura animal ou vegetal. O National Reserch Council (NRC) de 1994, destaca uma melhora na palatabilidade e na conversão alimentar com uso de gordura na dieta de aves. Esta, por sua vez, proporciona valores de energia metabolizável maiores que os obtidos pela soma dos ingredientes da ração, atribuindo este efeito ao aumento do tempo de retenção do alimento no trato gastrintestinal, conhecido como “efeito extra-calórico” de gorduras.

O efeito da gordura em diminuir o trânsito da digesta também foi destacado como resposta para efeito extra-calórico por Mateos & Sell (1981), porém Andreotti (2002) observou redução no tempo de trânsito da digesta à medida que incluía óleo na ração de frangos de corte.

De acordo com Franco (1992), o efeito extra-calórico da gordura refere-se à maior energia líquida desta, uma vez que a deposição de gordura na ave é muito mais eficiente quando se utiliza a gordura dietética, do que a síntese de ácidos graxos e glicerol, a partir de precursores da Acetil Coenzima A.

Del Bianchi (1996), estudando o efeito da idade dos frangos de corte na digestibilidade dos nutrientes da soja integral, processada pelo calor, observou que as aves tinham maior aproveitamento do extrato etéreo e da energia metabolizável até a terceira semana de vida, tendendo a diminuir a partir da quarta semana. O autor relacionou este fato com um aumento da atividade da enzima lipase neste período.

A lipase é uma enzima indutiva e a presença do substrato é um fator que atua diretamente na sua atividade enzimática (Rodwell, 1990). A influência da gordura nas dietas de aves, atuando como substrato, foi observado por Nitsan et al. (1997).

Freitas et al. (1998) e Cançado & Baião (2002) observaram melhora na digestibilidade do extrato etéreo, quando adicionaram óleo de soja na ração de frangos

de corte de um a 21 dias de idade. Em trabalhos mais recentes, Pucci et al. (2003) observaram que à medida que os níveis de óleo foram aumentados nas rações, houve aumento no consumo de ração e no ganho de peso na fase inicial (de um dia até 21 dias de idade). Fato este que se estendeu para o período seguinte, compreendido entre 22 a 42 dias de idade, causando efeito residual dos tratamentos aplicados no período inicial. Comportamento semelhante também foi observado por Gaiotto et al. (2000) e Moura et al. (2002), quando utilizaram adição de óleo em ração de frangos de corte.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIANUAL 2004 - **Anuário da Agricultura Brasileira**. FNP, 2003. p. 495.
- AGROINDUSTRIA – Área de Operações Industriais 1 Gerência Setorial 1. Disponível em: http://www.bndes.gov.br/conhecimento/setorial/gsl_08.pdf, acesso em 06.07.2004.
- ANDRIGUETTO, J. M. et al. **Nutrição animal: As bases e os fundamentos da nutrição e os alimentos**. 2. ed. São Paulo: Nobel, 1983.
- ANDREOTTI, M. O. **Valor nutricional de diferentes fontes lipídicas para frangos de corte**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2002. Tese (Doutor em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Campus Jaboticabal, SP, 2002.
- ANUÁRIO'2004 – **Anuário Avicultura Industrial**: Novos e velhos mercados, n.11, ano 95, p.38-41, 2004.
- APA- Associação Paulista de Avicultura. Disponível em: <http://www.apa.com.br> acesso 09/05/2003.
- AVEWORLD 2004 – Problemas sanitários nos Estados Unidos e na Ásia beneficiarão exportações brasileiras, ano 2, n.8, Fevereiro/Março 2004.
- BARBIERI, R.; CASIRAGHI, E.M. Production of a food grade flour from defatted corn germ meal. **Journal of Food Technology**, n.18, p.35-41, 1983.
- BATH, D. B.; DUNBRAR, J.; KING, J. et al. Byproducts and unusual feedstuffs. **Feedstuffs**. v.71, n.31, 1999.
- BELLAVER, C. Milho e soja na avicultura. **Informe Embrapa**, Ano 95, ed. 1117, n.10, p.16-18, 2003.
- BLESSIN, C. W.; GARCIA, W. J.; DEATHERAGE, W. L. et al. An edible defatted germ flour from a commercial dry-milled corn fraction. **Cereal Science Today**, v.19, n.6, p. 224-225, 1974.
- BRITO, A. B.; CRUZ, C. P.; STRINGHINI, J. H. et al. Determinação do valor de energia metabolizável verdadeira e da composição nutricional do farelo de gérmen de milho integral para aves. In: Conferência APINCO'2002. **Anais...** Campinas: FACTA, 2002a. p.17
- BRITO, A. B.; STRINGHINI, J. H.; CAFÉ, M. B. et al. Desempenho de frangos de corte recebendo farelo de gérmen de milho integral na ração inicial e de crescimento. In: XXXIX Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. **Anais...** Recife, 2002b.
- BRITO, A. B.; STRINGHINI, J. H.; CRUZ, C. P. Avaliação nutricional do gérmen de milho integral para as aves. In: Conferência APINCO'2003. **Anais...** Campinas: FACTA, 2003. p.23
- BRUM, P. A. R de.; ZANOTTO, D. L.; LIMA, G. J. M. M. et al. Determinação dos valores da composição química e da energia metabolizável de ingredientes para aves. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.1, n.3, p. 187-192, 1999.
- BUTOLO, E. A. F.; NOBRE, P. T. C.; BOTELHO, F. G. A. et al. Determinação do valor energético e nutritivo de gérmen de milho desengordurado para frangos de corte. In: Conferência APINCO'98. **Anais...** Campinas: 1998. p.40.

CANÇADO, S. N.; BAIÃO, N. C. Efeito do período de jejum entre o nascimento e o alojamento e da adição do óleo à ração sobre o desempenho de pintos de corte e digestibilidade da ração. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.54, n.6, p.630-635, 2002

CHIRETTI, G. P.; ZANARDI, E.; NOVELLI E.; et al. Comparative evaluation of some antioxidantes in salami milano and mortadella production. **Meat Science**, v.47, n.12, p.167-176, 1997.

CRUZ, C. P.; BRITO, A. B.; STRINGHINI, J. H. et al. Desempenho de frangos de corte recebendo farelo de gérmen de milho integral na ração pré-inicial. In: Conferência APINCO'2002. **Anais...** Campinas: FACTA, 2002. p.25

DEL BIANCHI, M. **Efeito da idade do frango de corte na digestibilidade dos nutrientes da soja integral processada pelo calor**. Jaboticabal: UNESP – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 1996. 89p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 1996.

DERMACHI, J. J. A. A. Bovinos Leiteiros. In: Primeiro Simpósio de Nutrição Animal. **Anais...** Espírito Santo do Pinhal: Fundação Pinhalense de Ensino, 1998. p.117-130.

EMPSON, K. L.; THEODORE, P. L.; GRAF, E. Phitic acid as a food antioxidant. **Journal of Food Science**, v.56, n.2, p.560-563, 1991.

FONSECA, J.B. Possíveis substitutos do milho e do farelo de soja em rações para aves. In: **Informe Agropecuário**, v.9 n.107, novembro/1983.

FRANCO, F. C. **Programas de alimentação e fontes de óleo para frangos de corte**. Jaboticabal: UNESP – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 1992. 116p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 1992.

FREITAS, R.M.; REIS, J.C.; OLIVEIRA, M.A. de et al. Utilização de farelo proteinoso de milho na alimentação de frangos de corte, de 1 a 21 dias de idade. In: XXXV Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p.431-432.

FREITAS, R.M.; REIS, J.C.; LANA, G.R.Q. et al. Refinazil: Desempenho e rendimento de carcaça em frangos de corte. In: XXXIX Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002a.

FREITAS, R.M. REIS, J.C.; LANA, G.R.Q. et al. Refinazil: Como ingrediente de rações para frangos de corte. In: XXXIX Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002b, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002b.

GAIOTTO J. B.; MENTEM, A. M. C.; RACANICCI, A. M. C. et al. Desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes fontes de gordura. In: Conferência APINCO'2000. **Anais...** Campinas: FACTA, 2000. p.15

GODOY, R.C.B. Aspectos da agropecuária paranaense – Milho. Disponível em: <<http://www.seab@pr.gov.br>> Acesso em: maio/2003

GRAF, E.; EATON, J. W. Effects of phytate on mineral bioavailability in mice. **The Journal of Nutrition**, v.114; n.7; p.1192-1198, 1984.

KIREEFF, M. L. **Utilização de farinha de germe desengordurado de milho, de origem industrial, em panificação**. Londrina: Universidade Estadual de Londrina,

1982. Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 1982.
- LASSITER, J. W.; EDWARDS Jr. H. M. **Animal nutrition**. Virginia: Reston Publishing Company, 1982. p.339-340.
- LEAL, E. S. **Extração, obtenção e caracterização parcial de ácido fítico do germe grosso de milho e aplicação como antioxidante**. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2000. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimento) - Universidade Estadual de Londrina, 2000.
- LEE, B. J.; HENDRICKS, D. G. Metal-catalyzed oxidation of ascorbate, deoxyribose and linoleic acid as affected by phytic acid in a model system. **Journal of Food Science**, v.62, n.5, p.935-938, 1997.
- LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M. N. **Princípios de Bioquímica**. 2 ed, ed. Sarvieri, São Paulo, 1995, 839p.
- LIMA, G. J. M. de. Grãos de alto valor nutricional para a produção de aves e suíno: Oportunidades e Perspectivas. In: XXXVIII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001, Piracicaba. **Seminário...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001.
- LÓPEZ, N; CHICCO, F. C.; GODOY, S. Valor nutritivo y germen desgrasado de maíz la alimentación de cerdos. **Zootecnia Trop.**, v.21, n.3, p.219-235, 2003.
- MATEOS, G. G., SELL, J. L. Influence of fat and carbohydrate source on rate of food passage of semipurified diets for laying hens. **Poultry Science**, Champaign, v.60, p.2114-9, 1981.
- MELO FILHO, G. A. de; RICHETTI, A. Aspectos socioeconômicos da cultura do milho. In: **Milho informações técnicas**. Dourados: EMBRAPA, 1997. p.13-38
- MOREIRA, I.; RIBEIRO, C. R., FURLAN, A. C. et al. Utilização do farelo de germe de milho desengordurado na alimentação de suínos em crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p.2238-2246, 2002.
- MORRIS, E. R.; ELLIS, R. Isolation of monoferric phytate from wheat bran and its biological value as an iron source to the rat. **Journal of Nutrition**, v.106; p.753-760, 1976.
- MOURA, B. H. S.; BAIÃO, N. C.; LÓPEZ, C. A. A. Efeitos do nível de energia e do óleo sobre o desempenho em frangos de corte. In: Conferência APINCO'2002. **Anais...** Campinas: FACTA, 2002. p.23
- NEWMANN, C.W. The U.S market for feed enzymes. In: **Biotechnology in the Feed Industry**; Proceeding of all tech's technical publications, Nicholasville. P.99-116, 1994.
- NIELSEN, H. C.; INGLETT, G. E.; WALL, J. S. et al. Corn germ protein isolate-preliminary studies on preparation and properties. **Cereal Chemistry**, v.50, n.4, p. 435-443, 1973.
- NITSAN, Z.; DVORIN, A.; ZOREF, Z.; MOKADY, S. Effect of added soyabean oil and dietary energy on metabolisable and net energy of broiler diets. **British Poultry Science**, v.38, p.101-106, 1997.
- NRC - **NACIONAL RESEARCH COUNCIL**. Washington D.C: National Academy Press, 1994. 155p.

- O'DELL, B. L.; DeBOLAND, A. R.; KOIRTYOHNN, S.R. Distribution of phytate and nutritionally important elements among the morphological components of cereal grains. **Journal Agriculture Food Chemistry**, v.20, n.3, p.718, 1972.
- O'DELL, B. L.; DeBOLAND, A. Complexation of phytate with proteins an cations in corn germ and oilseed meals. **Journal Agriculture Food Chemistry**, v.24, n.4, p.804-808, 1976.
- PINHEIRO, J. W.; FONSECA, N. A. N.; SILVA, C. A. da. et al. Farelo de girassol na alimentação de frangos de corte em diferentes fases de desenvolvimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1418-1425, 2002.
- PUCCI, L. E. A; RODRIGUES, P. B.; FREITAS R. T. F de. et al. Níveis de óleo e adição de complexo enzimático na ração de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4; p.909-917, 2003.
- RODRIGUES, P. B.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T. et al. Valores energéticos do milho, do milho e subprodutos do milho, determinados com frangos de corte e galos adultos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, (supl.), 1767-1777, 2001a.
- RODRIGUES, P. B.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T. et al. Aminoácidos digestíveis verdadeiros do milho, do milho e subprodutos do milho, determinados com Galos Adultos Cecectomizados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, (supl.), p. 2046-2058, 2001b.
- RODWELL, V. M. Enzimas: regulação da atividade. In: HARPER, H.A. **Bioquímica**. São Paulo, Ateneu, 1990, p.84-94.
- ROSTAGNO, H. S. Farelo de gérmen de milho nas rações de frangos de corte. Disponível em: <<http://www.Polinutri.com.br>, "Abril/2001">, Acesso: abril/2003.
- SIMMONS, N. O. **Tecnología de la fabricación de piensos**. Zaragoza; Acribia, 1979. 410p.
- SOARES, A. L. **Ação do ácido fítico e vitamina E na oxidação lipídica e aroma de requeijado em files de peito de frango**. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 1998. 105p. Dissertação (Mestrado em Ciências de alimentos) – Universidade Estadual de Londrina , 1998.
- SOARES, L. P. S. **Farelo de gérmen de milho desengordurado na alimentação de suínos em crescimento e terminação**. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2002. 24p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Estadual de Londrina, 2002.
- STRINGFELLOW, O. L.; BREKKE, V. H.; PFEIFER, L. H.; et al. Fraction of defatted wheat-and-corn-germ flours by air classification. **Cereal Chemistry**, v.54, n.3, p.415-428, 1977.
- TRINDADE NETO, M. A.; LIMA, J. A. F.; FIALHO, E. T. et al. Farelo de glúten de milho (FGM) para suínos em crescimento e terminação (desempenho). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.24, n.1, p.108-116, 1995.
- TSEN, C. C.; MIJIBIAN, C. N.; INGLETT, G. E. Defatted corn-germ flour as a nutrient fortifier for bread. **Cereal Chemistry**, v.51, p.263-271, 1974.

VAN SOEST, P. J. In: **Recent advances in animal nutrition**, Butterworth's, London, 1985. p.55-70.

VELLOSO, L. Subprodutos de origem do beneficiamento de cereais. In: **Informe Agropecuário**, v.10, n.119, p.15-21, Nov/1984.

WIGNEZ, H.; BOSE, M. C. V. Milho e Sorgo. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J. C.; FARIA, V.P. de. **Nutrição de bovinos**. Piracicaba: FEALQ, 2000. p.229-257.

YABU, M. C. **Maltagem do milho: efeito nas propriedades da farinha e do amido**. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 1989. Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos) – Universidade Estadual de Londrina, 1989.

ZANOTTO, D. L.; BRUM, P. A. R de; GUIDONI, A. L. et al. Utilização de farelo residual de milho em dietas de frangos de corte. In: XXXV Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p.279-281.

Farelo de Gérmen de Milho Desengordurado na Alimentação de Frangos de Corte

Resumo

Dois experimentos foram conduzidos com o objetivo de determinar a composição química, o valor energético e o desempenho de frangos de corte, alimentados com rações contendo níveis crescentes de farelo de gérmen de milho desengordurado (FGMD). No ensaio de digestibilidade foram utilizados 120 frangos de corte, com 19 dias de idade, em delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos e quatro repetições de 10 aves por unidade experimental. Utilizou-se a metodologia de coleta total de excretas. Os tratamentos experimentais consistiram em três rações, sendo uma ração referência, à base de milho e farelo de soja e outras duas rações em que o FGMD substituiu a ração referência, em percentuais de 20% e 40%. O FGMD apresentou coeficiente de metabolização da matéria seca, da fibra bruta, da proteína bruta e do extrato etéreo e o valor de energia e metabolizável aparente corrigida em 60,99%; 16,73%; 53,80%; 82,71% e 2.413 kcal/kg, com base na matéria natural, respectivamente. No experimento de desempenho foram utilizados 480 pintos de quatro dias de idade, distribuídos em um delineamento experimental, inteiramente casualizado com cinco tratamentos, oito repetições cada, sendo quatro de cada sexo e com 12 aves por unidade experimental. Os tratamentos consistiram de uma ração testemunha à base de milho e farelo de soja e outras quatro com 5%, 10%, 15% e 20% de inclusão do FGMD. Observaram-se efeitos lineares do FGMD ($P < 0,01$) sobre o ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar dos frangos de corte. Na avaliação econômica, os melhores resultados obtidos foram para 0% de inclusão de FGMD. Foi observada a possibilidade da inclusão de 20% do FGMD sem efeito negativo nas características de desempenho e de carcaça de frangos de corte.

Palavras chaves: alimentos, aves, desempenho, energia metabolizável, nutrição

Usage of Defatted Corn Germ Meal in the Feed of Broiler Chickens

Abstract

Two experiments were conducted with the aim of determining the chemical composition, the energy value and the performance of broilers fed with dry food containing defatted corn germ meal (DCGM). In the digestibility assay, 120 19-day old broilers were used, distributed in lines in a totally random manner, with 3 treatments and 4 repetitions of 10 birds each. The methodology of total collection of excretes was used. The experimental treatments consisted of 3 feeds: reference feed based on corn and soybean meal and two other feeds where DCGM substituted the reference feed in percentages of 20% and 40%. DCGM presented metabolically coefficients of dry matter, crude fiber, crude protein and ether extract and the corrected apparent metabolizable energy values of 60.99%, 16.73%, 53.80%, 82.71% and 2413 kcal/kg based on natural matter, respectively. In the performance experiment, 480 4-day old broilers in totally random experimental line with 5 treatments of 12 birds with 8 repetitions each. The treatments consisted on a witness feed based on corn and soybean meal, and 4 others containing 5%, 10%, 15%, and 20% of DCGM. A linear effect ($P < 0.01$) of DCGM levels over weight gain (WG), feed intake (FI) and feed gain ratio (FC) was observed and for the carcasses analysis, no effects of the inclusion of DCGM in broiler chickens feed were observed. The economic's evaluation showed bests results with 0% of inclusion of DCGM. An amount of 20% of DCGM can be included in poultry feed without negative effects in performance and carcass characteristics in broiler chickens.

Key Words: food, metabolizable energy, nutrition, performance, poultry

Introdução

A exportação brasileira de frangos vem, cada vez mais, conquistando o mercado internacional. O produto está presente hoje em aproximadamente 122 países. A exportação brasileira, no ano de 2003, atingiu cerca de 1,92 milhões de toneladas (frangos inteiros e cortes “in natura”), além de 37,7 mil toneladas de produtos processados. Este volume rendeu ao setor uma receita cambial de US\$ 1,8 bilhões de dólares (AveWorld, 2004).

O crescimento precoce do frango de corte tem permitido obter significativamente mais carne, com maior eficiência alimentar, num período de criação menor. Este fato se deve principalmente ao contínuo progresso de todas as áreas: genética, nutrição, manejo, sanidade e ambiência. Para atender a demanda da indústria avícola, a nutrição dos frangos tem um papel de fundamental importância (Albino & Silva, 1996).

Na avicultura, são frequentes os períodos de instabilidade financeira advindos, sobretudo, dos altos preços dos ingredientes que compõem as rações. A alimentação dos frangos de corte sustenta-se basicamente da utilização do milho e do farelo de soja e qualquer variação nos seus preços de mercado reflete diretamente nos resultados econômicos da atividade. Segundo Butolo et al. (1998), há um interesse crescente pelos “alimentos alternativos” para as aves.

Dentre as alternativas alimentares pesquisadas para frangos está o uso dos resíduos e os co-produtos das agroindústrias nas rações. O germen de milho desengordurado pode ser uma alternativa viável. Segundo Rostagno (2003), o farelo de germen de milho (com ou sem óleo) tem sido pesquisado como sucedâneo do milho nas rações de monogástricos.

O farelo de germen de milho desengordurado (FGMD) é resultante do processamento industrial do milho para extração do óleo do germen, que depois de

retirado da semente na moagem úmida, é secado e prensado (Andriguetto et al. 1983 e Dermachi, 1998).

O FGMD está disponível principalmente na região centro-sul do Brasil, com produção constante durante o ano todo. Apesar de destinar-se basicamente à alimentação animal, ele é pouco utilizado, tanto pelo desconhecimento de sua aceitação pelos animais, quanto pela sua viabilidade econômica de uso nas rações de aves, suínos e bovinos.

No Estado do Paraná, a utilização de germen de milho desengordurado para os frangos é regionalizada. A região norte do Paraná apresenta esta característica por abrigar várias indústrias que extraem o óleo do milho e também por ser um grande pólo produtor de frangos de corte.

Este produto vem sendo utilizado em pequena escala e com certo empirismo na alimentação de frangos, já que o número de pesquisas que versam sobre o seu uso é limitado.

A composição química do FGMD observada na literatura é divergente. Trabalhos conduzidos no Brasil apresentam valor médio aproximado de 10,7% de proteína bruta (PB), 3,9% de fibra bruta (FB), 1,2% de extrato etéreo (EE) e 3,4% de matéria mineral (MM) e uma quantidade interessante de potássio (0,77%), magnésio (0,51%), ferro (108ppm) e zinco (72ppm) (Butolo et al. 1998; Brum et al. 1999; Rodrigues et al. 2001ab; Moreira et al. 2002 e Soares, 2002.).

O valor energético do FGMD determinado por Brum et al. (1999) com frangos de corte para energia metabolizável aparente corrigida (EMAc) foi de 2.468 (\pm 39) kcal/kg de matéria natural (MN), enquanto que Butolo et al. (1998) determinaram o valor para energia metabolizável aparente (EMA) de 2.392,50 kcal/kg de MN e 2.309,70 kcal de EMAc/kg de MN. Rodrigues et al. (2001b) determinaram os valores de 2.448 kcal de

EMAc/kg de matéria seca (MS) com frangos de corte e energia metabolizável verdadeira corrigida de 2.729 kcal/kg de MS com galos cecectomizados.

Os valores dos parâmetros zootécnicos que indicam a sua quantidade de uso para a formulação de uma dieta não são definidos. Conseqüentemente, é desconhecido também qual valor ideal de sua inclusão que determina os melhores resultados sobre o desempenho e produtividade dos frangos, enfim, o estudo do custo/benefício do emprego do produto.

As informações nutricionais a respeito do FGMD são escassas e controversas, sendo importante ressaltar que a característica do milho e a própria genética dos frangos vem sofrendo grandes transformações nos últimos tempos.

Este trabalho visa reconhecer as características nutricionais do FGMD, bem como a indicação dos melhores níveis de sua inclusão em rações de frangos de corte, considerando aspectos de desempenho, de produtividade e de viabilidade econômica.

Material e Métodos

Dois experimentos foram conduzidos no Setor de Avicultura da Fazenda Escola da Universidade Estadual de Londrina, em Londrina, PR.

O primeiro experimento consistiu de um ensaio de digestibilidade realizado no período de 19 a 28 de setembro de 2003, utilizando o método tradicional de coleta total de excretas (Albino et al. 1982).

Foram utilizados 120 frangos de corte da linhagem “Cobb”, sexados, de 19 dias de idade, alojados em uma bateria metálica suspensa, distribuídos em um delineamento experimental, inteiramente casualizado, com três tratamentos de quatro repetições com 10 aves cada (metade de cada sexo).

Os frangos foram criados em um aviário sobre piso de cimento, forrado com cama de maravalha até 19 dias de idade, quando então foram transferidos para gaiolas de arame galvanizado, adaptadas com bandejas previamente revestidas com plástico para receber as excretas. Cada gaiola foi equipada com um bebedouro e um comedouro tipo calha.

Os tratamentos experimentais consistiram de três rações, a saber: ração referência (RR) à base de milho e farelo de soja (Tabela 2) e outras duas rações, em que o farelo de gérmen de milho desengordurado substituiu a ração referência em percentuais de 20% e 40%, na base da matéria natural. A ração referência atendeu às exigências nutricionais dos frangos, durante a fase experimental, seguindo recomendações mínimas indicadas por Rostagno et al. (2000).

O farelo de gérmen de milho desengordurado foi fornecido pela empresa Caramuru Óleos Vegetais LTDA, localizada na cidade Apucarana, PR.

O período experimental constituiu-se de nove dias, sendo quatro dias para adaptação das aves às rações experimentais e cinco dias para coleta das excretas. As aves receberam água e ração à vontade durante todo o período experimental, sendo que o fornecimento de ração foi feito quatro vezes ao dia, a fim de evitar desperdício de ração.

As excretas foram coletadas duas vezes ao dia (8:00 e as 17:00 horas), durante todo o período experimental. Após cada coleta, as excretas foram acondicionadas em sacos plásticos, devidamente identificados por repetição e armazenados em congelador. Ao final do período experimental foi anotada a quantidade de ração consumida, bem como a quantidade de excreta produzida por cada repetição.

As excretas, depois de descongeladas, foram reunidas por tratamento, homogeneizadas, retirada uma amostra de cada repetição e colocadas em estufa de

ventilação por 72 horas a 55°C para ser efetuada a pré-secagem. Após a retirada da estufa, estas amostras foram expostas ao ar para que houvesse o equilíbrio com a temperatura e umidade ambiente, em seguida foram pesadas e moídas. Em seguida foram encaminhadas ao laboratório juntamente com amostras das rações experimentais, para as análises de matéria seca, nitrogênio, extrato etéreo, fibra bruta e cinzas.

Tabela 2 – Composição percentual da ração referência

Table 2 – Percentual composition of basal diet

Ingredientes (<i>Ingredients</i>) %	Valores (<i>Values</i>)
Milho <i>Corn</i>	52,502
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	38,081
Óleo de soja <i>Soybean oil</i>	5,713
Fosfato bicálcio <i>Dicalcium phosphate</i>	2,105
Calcário <i>Limestone</i>	0,586
Sal comum <i>Salt</i>	0,303
DL-Metionina (99%) <i>DL-Methionine (99%)</i>	0,177
L-Lisina HCL (79%) <i>L- Lysine HCL (79%)</i>	0,033
Supl. Vitamínico + Mineral <i>Vitamin +Mineral Supplement</i>	0,500
Total (<i>Total</i>)	100,00
Valores Calculados <i>Calculated values</i>	
Energia metabolizável (kcal/kg) <i>Metabolizable energy</i>	3.135
Proteína bruta (%) <i>Crude protein</i>	22,00
Cálcio (%) <i>Calcium</i>	0,900
Fósforo disponível (%) <i>Available phosphorus</i>	0,500
Metionina total (%) <i>Total methionine</i>	0,657
Metionina+Cistina total <i>Total Methionine+Cystine</i>	0,880

Suplemento vitamínico e mineral por kg de produto: Vit. A 1.400.000 UI; Vit. D3 300.000UI; Vit. E 2.400 mg; Vit. K3 300 mg; Vit B1 320 mg; Vit. B2 1.000 mg; Vit. B6 520 mg; Vit. B12 2.000 mg; Niacina 7.000 mg; Ac. Pantotênico 2.600 mg, Ac. Fólico 140 mg; Manganês 15.000 mg; Zinco 10.000 mg; Ferro 10.000 mg; Cobre 1.600 mg; Iodo 150 mg; Selênio 60 mg; Cobalto 40 mg; Metionina 290.000 mg; Colina 98.000 mg; Coccidiostático 120g; Veículo q.s.q-1000 g.
Mineral and vitamin supplement. Nutritional levels per Kg of product: Vit. A 1.400.000 UI; Vit. D₃ 300.000UI; Vit. E 2.400 mg; Vit. K₃ 300 mg; Vit B₁ 320 mg; Vit. B₂ 1.000 mg; Vit. B₆ 520 mg; Vit. B₁₂ 2.000 mg; Niacin 7.000 mg; Pantotenic acid 2.600 mg; Folic acid 140 mg; Manganese 15.000 mg; Zinc 10.000 mg; Iron 10.000 mg; Copper 1.600 mg; Iodine 150 mg; Selenium 60 mg; Cobalt 40 mg; Methionine 290.000 mg; Choline 98.000 mg; Coccidiostatic 120g; vehicle q. s. p. - 1000 g.

As análises das rações e das excretas foram realizadas no Laboratório de Tecnologia de Alimentos e Medicamentos (TAM) da Universidade Estadual de Londrina (UEL), de acordo com as normas do Instituto Adolfo Lutz (1985).

A energia bruta das amostras das rações, dos alimentos e das excretas foram determinadas através da bomba calorimétrica pelo Laboratório de Nutrição Animal da EMBRAPA- Suínos e Aves de Concórdia, SC.

As equações citadas por Matterson et al (1965) foram utilizadas para determinar os valores de energia metabolizável e os coeficientes de digestibilidade aparente do gérmen de milho desengordurado (Apêndice 1).

Os parâmetros analisados neste experimento foram: coeficiente de metabolização da energia, do extrato etéreo, da fibra bruta, da proteína bruta e da matéria seca do gérmen de milho desengordurado.

O segundo experimento consistiu em um ensaio de desempenho, que foi conduzido no período de 02 de fevereiro a 15 de março de 2004, com frangos de corte de 4 dias até 42 dias de idade.

Foram utilizados 480 pintos (50% de cada sexo), da linhagem Cobb, alojados em galpão convencional, dividido em 40 boxes, equipados com comedouros tubulares e bebedouros pendulares, divididos em duas fases: 4 a 21 dias de idade e de 4 a 42 dias de idade.

As aves foram alimentadas com rações contendo cinco níveis crescentes de inclusão de FGMD (0, 5, 10, 15 e 20%) na ração. Os pintos foram pesados no início do experimento e distribuídos aleatoriamente nos boxes, separados por sexo e tratamento experimental, em um delineamento experimental, inteiramente casualizado em esquema fatorial 5X2 (cinco níveis de FGMD e dois sexos), mantendo-se o peso médio do lote

por unidade experimental. Cada tratamento teve oito repetições com 12 aves cada, totalizando em 96 aves por tratamento.

Os frangos foram mantidos sob iluminação constante durante todo o período experimental (iluminação natural e elétrica).

Para a formulação das rações, foram utilizados os valores da energia metabolizável aparente corrigida e os da análise bromatológica obtidos no ensaio de digestibilidade do FGMD. Na composição de aminoácidos foram utilizados os valores obtidos por Soares (2002).

O programa de alimentação utilizado foi dividido em três fases; ração inicial (4º a 21º dias de idade), ração de crescimento (22º a 35º dias de idade) e ração final (36º a 42º dias de idade).

As rações experimentais (Tabela 3, 4 e 5), para cada fase, atenderam às exigências mínimas indicadas por Rostagno et al. (2000) e foram fornecidas à vontade.

A cada fase experimental e ao término de todo o período experimental, foram avaliados o ganho de peso (GP), o consumo de ração (CR) e a conversão alimentar (CA).

Aos 43 dias de idade das aves, após jejum de 12 horas, foram abatidas 40 aves, uma de cada unidade experimental, com peso médio da unidade experimental, totalizando oito aves por tratamento (metade de cada sexo), para avaliação do peso ao abate, peso e rendimento de carcaça (carcaça depenada com cabeça, pés e vísceras comestíveis) de carcaça eviscerada (carcaça sem vísceras comestíveis), de peito, de perna (coxa+sobrecoxa), de carne nobre (peito+coxa+sobrecoxa), de fígado, de coração, de moela, de gordura abdominal (gordura contida ao redor da cloaca e dos músculos abdominais adjacentes) e gordura de moela (gordura ao redor da moela).

Tabela 3. Composição percentual e calculada das rações experimentais dos 4 aos 21 dias de idade.

Table 3. Percentual and calculated of the experimental diets from 4 - 21 days of age.

Ingredientes (%) <i>Ingredients (%)</i>	Níveis de inclusão do FGMD na ração <i>Replacements levels of DCGM for diets</i>				
	0%	5%	10%	15%	20%
Milho <i>Corn</i>	57,950	51,974	45,991	40,009	34,026
Farelo soja <i>Soybean meal</i>	35,910	35,940	35,970	36,000	36,030
FGMD <i>DCGM</i>	-	5,000	10,000	15,000	20,000
Óleo soja <i>Soybean oil</i>	2,180	3,125	4,073	5,020	5,970
Fosfato bicálcio Dicalcium phosphate	1,810	1,790	1,767	1,740	1,721
Calcário <i>Limestone</i>	0,990	0,990	1,000	1,015	1,020
Sal comum <i>Common Salt</i>	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450
DL-Metionina (99%) <i>DL- Methionine (99%)</i>	0,060	0,086	0,108	0,130	0,152
L-Lisina HCL (79%) <i>L-Lysine HCL (79%)</i>	0,150	0,145	0,141	0,136	0,131
Supl. Vit. + Min. <i>Min. + Vit. Suppl.</i>	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
Total (Total)	100	100	100	100	100
Valores Calculados <i>Calculated values</i>					
Energia metabolizável (kcal/kg) <i>Metabolizable energy</i>	2.959	2.962	2.965	2.968	2.971
Proteína bruta (%) <i>Crude protein</i>	21,5	21,5	21,5	21,5	21,5
Cálcio (%) <i>Calcium</i>	0,960	0,960	0,960	0,960	0,960
Fósforo disponível (%) <i>Available phosphorus</i>	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450
Lisina total (%) <i>Total lysine</i>	1,263	1,263	1,263	1,263	1,263
Metionina+Cistina total (%) <i>Methionine+ Total Cystine</i>	0,897	0,897	0,897	0,897	0,897
Fibra bruta (%) <i>Crude fiber</i>	3,260	3,450	3,550	3,700	3,850
Gordura (%) <i>Fat</i>	4,657	5,418	6,180	6,940	7,700

Suplemento vitamínico e mineral por kg de produto: Vit. A 2.400.000UI; Vit. D₃ 440.000UI; Vit. E 6.000mg; Vit. K₃ 500mg; Vit B₁ 440 mg; Vit. B₂ 1.200mg; Vit. B₆ 660mg; Vit. B₁₂ 3.200mg; Niacina 10.600mg; Ac. Pantotênico 2.600mg; Ac. Fólico 200mg; Biotina 22mg; Manganês 15.000mg; Zinco 14.000mg; Ferro 10.000mg; Cobre 1.700mg; Iodo 300mg; Selênio 50mg; Cobalto 40mg; Metionina 326.700mg; Lisina 3.960mg; Colina 84.000mg; Veículo q.s.q-1000g.

Mineral and vitamin supplement. Nutritional levels per Kg of product: Vit. A 2.400.000UI; Vit. D₃ 440.000UI; Vit. E 6.000mg; Vit. K₃ 500mg; Vit B₁ 440mg; Vit. B₂ 1.200mg; Vit. B₆ 660mg; Vit. B₁₂ 3.200mg; Niacin 10.600mg; Pantotenic acid 2.600mg; Folic acid 200mg; Biotin 22mg; Manganese 15.000 mg; Zinc 14.000mg; Iron 10.000mg; Copper 1.700mg; Iodine 300mg; Selenium 50mg; Cobalt 40mg; Methionine 326.700mg; Lysine 3.960mg; Choline 84.000mg; vehicle q. s. p. - 1000g.

Tabela 4. Composição percentual e calculada das rações experimentais dos 22 aos 35 dias de idade.

Table 4. Percentual and calculated of the experimental diets from 22 - 35 days of age.

Ingredientes (%) <i>Ingredients (%)</i>	Níveis de inclusão do FGMD na ração Replacements levels of DCGM for diets				
	0%	5%	10%	15%	20%
Milho <i>Corn</i>	63,627	57,778	51,931	46,084	40,236
Farelo soja <i>Soybean meal</i>	29,974	29,889	29,803	29,718	29,632
FGMD <i>DCGM</i>	-	5,000	10,000	15,000	20,000
Óleo soja <i>Soybean oil</i>	2,664	3,594	4,523	5,452	6,381
Fosfato bicálcio <i>Dicalcium phosphate</i>	1,628	1,605	1,583	1,560	1,538
Calcário <i>Limestone</i>	0,894	0,905	0,916	0,926	0,937
Sal comum <i>Common Salt</i>	0,396	0,401	0,405	0,410	0,414
DL-Metionina (99%) <i>DL- Methionine (99%)</i>	0,025	0,037	0,050	0,062	0,075
L-Lisina HCL (79%) <i>L-Lysine HCL (79%)</i>	0,172	0,171	0,169	0,168	0,167
Supl. Vit. + Min. <i>Min. + Vit. Suppl.</i>	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
Cloreto de colina <i>C. choline</i>	0,120	0,120	0,120	0,120	0,120
Total (Total)	100	100	100	100	100
Valores Calculados <i>Calculated values</i>					
Energia metabolizável (kcal/kg) <i>Metabolizable energy</i>	3.058	3.061	3.065	3.068	3.071
Proteína bruta (%) <i>Crude protein</i>	19,30	19,30	19,30	19,30	19,30
Cálcio (%) <i>Calcium</i>	0,874	0,874	0,874	0,874	0,874
Fósforo disponível (%) <i>Available phosphorus</i>	0,406	0,406	0,406	0,406	0,406
Lisina total (%) <i>Total lysine</i>	1,156	1,156	1,156	1,156	1,156
Metionina+Cistina total (%) <i>Methionine+ Total Cystine</i>	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825
Fibra Bruta (%) <i>Crude fiber</i>	3,189	3,334	3,479	3,624	3,769
Gordura (%) <i>Fat</i>	5,076	5,836	6,596	7,355	8,115

Suplemento vitamínico e mineral por kg de produto: Vit. A 2.400.000 UI; Vit. D₃ 440.000UI; Vit. E 6.000 mg; Vit. K₃ 500 mg; Vit B₁ 440 mg; Vit. B₂ 1.200 mg; Vit. B₆ 660 mg; Vit. B₁₂ 3.200 mg; Niacina 10.600 mg; Ac. Pantotênico 2.600 mg; Ac. Fólico 200 mg; Biotina 22 mg; Manganês 15.000 mg; Zinco 14.000 mg; Ferro 10.000 mg; Cobre 1.700 mg; Iodo 300 mg; Selênio 50 mg; Cobalto 40 mg; Metionina 326.700 mg; Lisina 3.960 mg; Colina 84.000 mg; Veículo q.s.q-1000 g.

Mineral and vitamin supplement. Nutritional levels per Kg of product: Vit. A 2.400.000 UI; Vit. D₃ 440.000UI; Vit. E 6.000 mg; Vit. K₃ 500 mg; Vit B₁ 440 mg; Vit. B₂ 1.200 mg; Vit. B₆ 660 mg; Vit. B₁₂ 3.200 mg; Niacin 10.600 mg; Pantotenic acid 2.600 mg; Folic acid 200 mg; Biotin 22 mg; Manganese 15.000 mg; Zinc 14.000 mg; Iron 10.000 mg; Copper 1.700 mg; Iodine 300 mg; Selenium 50 mg; Cobalt 40 mg; Methionine 326.700 mg; Lysine 3.960 mg; Choline 84.000 mg; vehicle q. s. p. - 1000 g.

Tabela 5. Composição percentual e calculada das rações experimentais dos 36 aos 42 dias de idade.

Table 5. Percentual and calculated of the experimental diets from 36 - 42 days age.

Ingredientes (%) <i>Ingredients (%)</i>	Níveis de inclusão do FGMD na ração <i>Replacements levels of DCGM for diets</i>				
	0%	5%	10%	15%	20%
Milho <i>Corn</i>	66,506	60,656	54,811	48,961	43,113
Farelo soja <i>Soybean meal</i>	26,621	26,536	26,450	26,365	26,280
FGMD <i>DCGM</i>	-	5,000	10,000	15,000	20,000
Óleo soja <i>Soybean oil</i>	3,556	4,486	5,415	6,345	7,274
Fosfato bicálcio Dicalcium phosphate	1,426	1,404	1,381	1,359	1,335
Calcário <i>Limestone</i>	0,991	1,002	1,012	1,023	1,034
Sal comum <i>Common Salt</i>	0,213	0,218	0,222	0,227	0,232
DL-Metionina (99%) <i>DL- Methionine (99%)</i>	0,047	0,059	0,071	0,084	0,096
L-Lisina HCL (79%) <i>L-Lysine HCL (79%)</i>	0,140	0,139	0,138	0,136	0,135
Supl. Vit. + Min. <i>Min+ Vit. Suppl.</i>	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
Cloreto de Colina <i>C. choline</i>	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Total (Total)	100	100	100	100	100
Valores Calculados <i>Calculated values</i>					
Energia metabolizável (kcal/kg) <i>Metabolizable energy</i>	3.158	3.161	3.164	3.167	3.171
Proteína bruta (%) <i>Crude protein</i>	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
Cálcio (%) <i>Calcium</i>	0,850	0,850	0,850	0,850	0,850
Fósforo disponível (%) <i>Available phosphorus</i>	0,365	0,365	0,365	0,365	0,365
Lisina total (%) <i>Total lysine</i>	1,040	1,040	1,040	1,040	1,040
Metionina+Cistina total (%) <i>Methionine+ Total Cystine</i>	0,742	0,742	0,742	0,742	0,742
Fibra bruta (%) <i>Crude fiber</i>	3,027	3,172	3,317	3,462	3,607
Gordura (%) <i>Fat</i>	6,032	6,792	7,552	8,312	9,073

Suplemento vitamínico e mineral por kg de produto: Vit. A 833.300 UI; Vit. D₃ 233.324UI; Vit. E 233.324mg; Vit. K₃ 233,33mg; Vit B₁₂ 2.000mg; Niacina 8.666mg; Ac. Pantotênico 3.000mg, Manganês 25.000mg; Zinco 16.667mg; Ferro 1.666mg; Cobre 2.666mg; Iodo 250mg; Selênio 6.667mg; Metionina 310mg; Colina 93.330mg; Veículo q.s.q-1000 g.

Mineral and vitamin supplement. Nutritional levels per Kg of product: Vit. A 833.300UI; Vit. D₃ 233.324UI; Vit. E 233.324mg; Vit. K₃ 23.333mg; Vit. B₁₂ 2.000mg; Niacin 86.663mg; Pantotenic acid 3.000 mg; Manganese 25.000mg; Zinc 16.667mg; Iron 1.666mg; Copper 26.667mg; Iodine 250 mg; Selenium 6.667mg; Methionine 310mg; Choline 93.330mg; vehicle q. s. p. - 1000 g.

As aves foram marcadas individualmente nas patas, por meio de fitas numeradas. Após foram sacrificadas, depenadas e encaminhadas para a pesagem da carcaça, dos cortes da carcaça, das vísceras e da gordura.

Para o cálculo de rendimento de carcaça e da carcaça eviscerada tomou-se como base o peso vivo ao abate do frango de corte e para o rendimento das outras características (peito, perna, carne nobre, fígado, moela, coração, gordura abdominal e gordura da moela) tomou-se como base o peso da carcaça depenada com pés, cabeça e vísceras comestíveis.

Para verificar a viabilidade e o índice de eficiência econômica da inclusão do FGMD nas rações, foram calculados os custos das rações e o custo em ração por quilograma de peso vivo segundo Bellaver et al. (1985) (apêndice 2). Posteriormente foram calculados os índices de eficiência econômica (IEE) e de custo (IC), segundo Barbosa et al. (1992), (apêndice 3). O custo médio da ração foi obtido através dos preços dos ingredientes que compõem a mesma, na região de Londrina no mês junho de 2004 (apêndice 4).

Na análise estatística foram utilizados os dados de desempenho e de carcaça coletados em todo o período experimental, que foram analisados através do programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas), desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa (1998). Para avaliar os efeitos dos níveis de FGMD foram feitas análises de variância e de regressão polinomial, sendo considerado até o efeito quadrático. Para avaliar o efeito do sexo e das interações foram realizadas análises de variância.

O modelo matemático utilizado para a análise dos dados foi:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + S_j + (T \times S)_{ij} + E_{ijk}.$$

Onde: Y_{ijk} =variável dependente; μ = média geral; T_i =efeito do i -ésimo nível de inclusão de FGMD; S_j =efeito do j -ésimo sexo; $(TS)_{ij}$ = efeito interação tratamento x sexo e E_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação.

Resultados e Discussão

Os resultados das análises da composição química e do ensaio de digestibilidade do farelo de gérmen de milho desengordurado (FGMD) encontram-se na Tabela 6. Na composição bromatológica constataram-se diferenças nos percentuais de proteína bruta, fibra bruta, extrato etéreo e matéria mineral quando comparados com os dados encontrados por Butolo et al. (1998), Brum et al. (1999) e Rodrigues et al. (2001a). O valor de FB foi em média 35% inferior aos dados de Soares (2002) e 34% superior aos dados de Butolo et al. (1998) e Brum et al. (1999). O percentual de EE determinado neste experimento foi inferior aos encontrados na literatura (Butolo et al. 1998; Brum et al. 1999; Rodrigues et al. 2001a; Moreira et al. 2002 e Soares 2002). Segundo Fischer et al. (1998), Bath et al. (1999), Brum et al. (1999), Lima (2001) e Rodrigues et al. (2001ab), este fato pode ter ocorrido devido às diferenças nas condições de clima, solo, cultivo, variedades e dos métodos de processamento a que o milho e o FGMD foram submetidos.

O coeficiente de metabolização da matéria seca (CMMS) foi de 60,99%, da fibra bruta (CMFB) 16,73%, da proteína bruta (CMPB) 53,80% e do extrato etéreo (CMEE) 82,71%.

Tabela 6. Composição química, coeficiente de metabolização da matéria seca (CMMS), da proteína bruta (CMPB), da fibra bruta (CMFB) e do extrato etéreo (CMEE) e valores energéticos do farelo de gérmen de milho desengordurado (FGMD), com base na matéria natural.

Table 6. Chemical composition, dry matter of coefficients metabolizable (DMMC) of crude protein (CPMC), of crude fiber (CFMC) and ether extract (EEMC) and values defatted corn meal energy (DCGM), with base on natural matter.

Parâmetros % (Parameters %)	Valores (Values)
Matéria seca <i>Dry matter</i>	89,44
Proteína bruta <i>Crude protein</i>	9,81
Extrato etéreo <i>Ether extract</i>	0,60
Fibra bruta <i>Crude fiber</i>	5,29
Matéria mineral <i>Mineral matter</i>	6,44
CMMS <i>DMMC</i>	60,99
CMPB <i>CPMC</i>	53,80
CMFB <i>CFMC</i>	16,73
CMEE <i>EEMC</i>	82,71
Energia bruta (kcal/kg) <i>Crude energy</i>	3.602
<hr/>	
Energia Metabolizável Aparente Corrigida (kcal/kg) <i>Corrected apparent metabolizable energy (kcal/kg)</i>	
FGMD (20%) <i>DCGM (20%)</i>	2.454
FGMD (40%) <i>DCGM (40%)</i>	2.372
Média (Mean)	2.413

O valor de energia bruta do FGMD foi de 3.602 kcal/kg sendo este valor próximo ao verificado por Soares (2002), que foi 3.584 kcal/kg, e de Rodrigues et al. (2001a), igual a 3.543 kcal/kg. E o valor de energia metabolizável aparente corrigida (2.413 kcal/kg de MN) foi semelhante à encontrada por Brum et al. (1999) e Rodrigues et al. (2001a) que foi 2.468 kcal de EMAC/kg e 2.448 kcal de EMAC/kg, respectivamente.

O valor de EMAC do FGMD a 20% de substituição da ração de referência (FGMD 20%) foi 2.454 kcal/kg e para o FGMD (40%) foi de 2.372 kcal EMAC/kg de MN

enquanto que Butolo et al. (1998) obtiveram os valores de 2.363,64 kcal EMAC/kg para FGMD(20%) e 2.255,75 kcal EMAC/kg de MN para FGMD(40%).

O valor médio da energia metabolizável aparente corrigida é, portanto 28% inferior ao valor de EMAC do grão do milho citado por Rostagno et al. (2000), de 3.371 kcal/kg de MN.

As médias de desempenho de frangos de corte por períodos estudados referentes a ganho peso, consumo de ração e conversão alimentar, estão apresentados na Tabela 7.

Tabela 7. Efeito dos tratamentos sobre as características ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar de frangos de corte nos períodos de 4 a 21 e de 4 a 42 dias de idade.

Table 7. Effects of treatments on characteristics *weight gain, feed intake and feed gain ratio* in poultry of 4 to 21 and 4 to 42 of days of age.

Características <i>Characteristics</i>	Níveis de inclusão do FGMD Replacements levels of DCGM					CV %	ER
	0%	5%	10%	15%	20%	CV %	RE
4 a 21 dias de idade (4 to 21 days of age)							
Ganho de peso (kg) <i>Weight gain (kg)</i>	0,647	0,647	0,678	0,680	0,707	3,361	L**
Consumo de ração (kg) <i>Feed intake (kg)</i>	0,920	0,946	0,957	0,947	0,964	2,644	L**
Conversão alimentar (kg/kg) <i>Feed gain ratio (kg/kg)</i>	1,42	1,46	1,41	1,39	1,36	3,711	L**
4 a 42 dias de idade (4 to 42 days of age)							
Ganho de peso (kg) <i>Weight gain (kg)</i>	2,206	2,209	2,266	2,311	2,337	2,790	L**
Consumo de ração (kg) <i>Feed intake (kg)</i>	3,871	3,876	3,953	3,992	3,998	2,978	L**
Conversão alimentar (kg/kg) <i>Feed gain ratio (kg/kg)</i>	1,76	1,76	1,75	1,73	1,71	1,548	L**

CV - Coeficiente de variação (*Coefficient of variation*)

ER-Efeito regressão (*Regression effect*)

L** - Efeito linear (*Effect linear*) $P < 0,01$ (** $P < 0,01$)

Os resultados demonstram que no período de 4 a 21 dias de idade o consumo de ração, o ganho de peso e a conversão alimentar apresentou resposta linear para os níveis crescentes de inclusão de FGMD nas rações experimentais. As equações foram: para ganho de peso, $Y = 0,641007 + 0,00304750X$ ($R^2 = 0,92$); para consumo de ração,

$Y=0,92945+0,00177625X$ ($R^2=0,71$) e para conversão alimentar, $Y=1,45003-0,00375975X$ ($R^2=0,67$). Portanto, nesta fase, constatou-se que quanto maior a inclusão do FGMD nas rações, maiores foram os valores encontrados para consumo de ração e ganho de peso e melhores para conversão alimentar.

O aumento observado no ganho de peso das aves provavelmente ocorreu em função do aumento do consumo das rações com níveis crescentes de FGMD. Este aumento no ganho de peso pode estar relacionado ao maior teor de óleo incorporado nas dietas que continham os níveis mais elevados de FGMD. Freitas et al. (1998), Rodrigues et al. (1999a e 1999b) e Brum et al. (2000) constataram comportamento semelhante quando alimentaram frangos de corte com farelo proteinoso de milho, milheto, triticale, respectivamente. A substituição de carboidrato por gordura nas rações de frango de corte apresenta grande vantagem sobre os parâmetros de desempenho (Andreotti, 2002 e Dell'Isola et al.2003).

De acordo com os resultados observados, a conversão alimentar dos frangos de corte melhorou com a inclusão do FGMD nas rações. Provavelmente, esta melhora deve-se ao efeito do óleo adicionado à ração que aumentou a digestibilidade das mesmas (Brum et al. 2000; Cançado & Baião, 2002 e Dell'Isola et al.2003).

Na fase de 4 a 42 dias de idade foi observado efeito linear à análise de regressão ($P<0,01$) em relação aos parâmetros analisados. As equações de regressão foram: para ganho de peso, $Y=2,19321+0,00729925X$ ($R^2=0,95$); para consumo de ração, $Y=3,86401+0,00738575X$ ($R^2=0,91$) e para conversão alimentar foi $Y=1,76454-0,00235100X$ ($R^2=0,92$). Constatou-se que quanto maior a inclusão do FGMD nas rações, melhores foram os valores obtidos para ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar. Efeito semelhante foi observado no período de 4 a 21 dias. Pode ter ocorrido efeito residual dos tratamentos aplicados na fase inicial de criação sobre

todo o período de desenvolvimento dos frangos, comportamento semelhante foi observado por Pucci et al. (2003), Moura et al. (2002) e Gaiotto et al. (2004) quando trabalhavam com a adição de diferentes níveis de óleo na ração de frango de corte.

Na Tabela 8, está apresentado o desempenho dos machos e das fêmeas de frangos de corte alimentados com rações contendo níveis diferentes de FGMD durante o período do experimento.

Tabela 8. Efeito dos sexos sobre ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte.

Table 8. Effects of sex on weight gain (WG), feed intake (FI) and feed gain ratio (CA) in poultry

Sexo (Sexo)	Fatores (Factors)		
	GP (WG) kg	CR (FI) kg	CA (FC) kg/kg
<i>Período de 4 a 21 dias de idade (4 to 21 days of age)</i>			
Fêmea (<i>Females</i>)	0,679 ^a	0,963 ^a	1,42
Macho (<i>Males</i>)	0,664 ^b	0,931 ^b	1,40
C.V (%)	3,361	2,644	3,71
<i>Período de 4 a 42 dias de idade (4 to 42 days of age)</i>			
Fêmea (<i>Females</i>)	2,103 ^b	3,743 ^b	1,78 ^a
Macho (<i>Males</i>)	2,429 ^a	4,132 ^a	1,70 ^b
C.V (%)	2,790	2,978	1,55

a,b= médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna demonstra diferença significativa (P<0,01)

CV = Coeficiente de variação (*Coefficient of variation*)

Somente no período de 4 a 21 dias de idade as fêmeas apresentaram valor de ganho de peso e consumo de ração superior ao dos machos. Porém para a fase de 4 a 42 dias os machos foram superiores às fêmeas.

Os níveis de inclusão do farelo de germen de milho desengordurado (FGMD) com os sexos não geraram efeito de interação para as variáveis estudadas nos períodos analisados.

As médias observadas das características de carcaça para os níveis de inclusão do FGMD estão dispostas na Tabela 9.

Tabela 9. Efeito dos tratamentos sobre as características peso ao abate, peso e rendimento da carcaça (carcaça depenada com cabeça, pés e vísceras comestíveis), peso e rendimento da carcaça eviscerada (carcaça sem vísceras comestíveis), peso e rendimento de peito, peso e rendimento da perna (coxa+sobrecoxa), rendimento de carne nobre (peito+coxa+sobrecoxa) aos 43 dias de idade.

Table 9. *Effects of treatments on characteristics weight at slaughter, weight and yield of carcass (defeathered carcass with head, feet and edible viscera) weight and eviscerated carcass yield (carcass without edible viscera), weight and breast yield, weight and leg yield (thigh+drumstick), weight and prime meat (breast+thigh+drumstick) from 43 days of age.*

Características Characteristics	Níveis de inclusão de FGMD DCGM inclusion levels,					ER RE	CV (%) CV (%)
	0%	5%	10%	15%	20%		
Peso ao abate (kg) <i>Weight at slaughter (kg)</i>	2,360	2,326	2,374	2,449	2,409	L*	2,989
Peso da carcaça (kg) <i>Carcass weight (kg)</i>	2,064	2,033	2,081	2,127	2,106	L*	3,192
Peso da carcaça eviscerada (kg) <i>Weight eviscerated carcass</i>	1,931	1,889	1,939	1,989	1,966	L*	3,392
Peso de peito (kg) <i>Weight breast</i>	0,573	0,565	0,539	0,571	0,569	NS	8,619
Peso de perna (kg) <i>Weight leg</i>	0,535	0,528	0,550	0,538	0,537	NS	5,914
Rendimento de carcaça (%) <i>Carcass yield</i>	87,45	87,44	87,68	86,88	87,55	NS	1,092
Rendimento de carcaça eviscerada (%) <i>Eviscerated carcass yield</i>	81,80	81,25	81,64	81,22	81,68	NS	1,331
Rendimento de peito (%) <i>Breast yield</i>	27,81	27,85	25,93	26,89	27,11	NS	7,900
Rendimento de pernas (%) <i>Thigh yield</i>	25,92	25,95	26,38	25,22	25,45	NS	4,877
Rendimento de carne nobre (%) Prime meat yield	53,72	53,80	52,31	52,11	52,56	NS	3,490

CV = Coeficiente de variação (*Coefficient of variation*)

ER = Efeito regressão (*Regression effect*)

NS = Não significativo (*Not significant*)

L* = Efeito linear (*Effect linear*) $P < 0,05$ (* $P < 0,05$)

R = Rendimento (*yield*)

As análises dos dados mostraram efeito significativo ($P < 0,05$) para a inclusão do FGMD sobre o peso ao abate, peso da carcaça, peso da carcaça eviscerada. Pode-se observar que na fase de 4 a 42 dias de idade, a inclusão do FGMD influenciou positivamente no ganho de peso e conseqüentemente determinaram maiores pesos ao abate, pesos da carcaça e pesos da carcaça eviscerada. Segundo Moura et al. (2002), a presença de óleo nas rações eleva o ganho de peso e o peso vivo final.

As equações de regressão determinadas foram: para peso ao abate, $Y=2,34025+0,00430000X$ ($R^2=0,52$); para peso da carcaça, $Y=2,04665+0,00358000X$ ($R^2=0,59$) e para o peso da carcaça eviscerada, $Y=1,90905+0,00338000X$ ($R^2=0,50$).

Os rendimentos de carcaça, de carcaça eviscerada, de peito, de pernas e de carnes nobres e o peso de peito e de pernas, em relação ao peso ao abate, não foram influenciados pelos tratamentos experimentais. Os resultados foram semelhantes aos encontrados por Rodrigues et al. (1999), Garcia et al. (2003ab) e Gaiotto et al. (2004), quando na utilização de milho, sorgo e diferentes tipos de gordura, respectivamente.

As médias das características de peso e de rendimento das vísceras e da gordura estão apresentadas na Tabela 10.

Tabela 10. Efeito dos tratamentos sobre as características peso (g) e rendimento (%) do fígado, da moela, do coração, da gordura abdominal e da gordura da moela em relação à carcaça (carcaça depenada com cabeça, pés e vísceras comestíveis).

Table 10. Effects of treatments on characteristics weight (g) and yield (%) of liver, of gizzard, of heart, of abdominal fat and gizzard fat relation carcass (defeathered carcass with head, feet and edible viscera)

Características Characteristics	Níveis de inclusão de FGMD					ER RE	CV (%) CV (%)
	0%	5%	10%	15%	20%		
Peso do fígado (g) <i>Liver weight (g)</i>	40,00	40,25	40,25	43,00	42,00	NS	10,91
Peso da moela (g) <i>Gizzard weight (g)</i>	31,75	31,75	31,00	33,00	33,50	NS	12,13
Peso do coração (g) <i>Heart weight (g)</i>	11,00	11,00	11,00	12,75	12,00	L*	10,90
Peso da gordura da moela (g) <i>Fat gizzard weight (g)</i>	22,00	36,50	34,50	28,25	30,50	NS	35,59
Peso da gordura abdominal (g) <i>Fat abdominal weight (g)</i>	24,75	20,00	22,50	20,00	21,00	NS	25,20
Rendimento de fígado % <i>Liver yield (%)</i>	1,93	1,98	1,94	2,03	1,99	NS	10,97
Rendimento de moela % <i>Gizzard yield (%)</i>	1,54	1,57	1,49	1,55	1,59	NS	13,43
Rendimento de coração % <i>Heart yield (%)</i>	0,53	0,54	0,53	0,60	0,57	L*	10,84
R. da gordura da moela % <i>Fat gizzard yield (%)</i>	1,08	1,77	1,68	1,32	1,45	NS	36,37
R. da gordura abdominal % <i>Fat abdominal yield (%)</i>	1,21	1,00	1,10	0,96	1,02	NS	25,97

L = Efeito linear $P < 0,05$ (* $P < 0,05$)

NS = Não significativo (*NS – Not significant*)

ER = Efeito Regressão

R = Rendimento

(*yield*)

As equações de regressão para peso e rendimento de coração foram;
 $Y = 0,0108000 + 0,0000750000x$ ($R^2 = 0,55$) e $Y = 0,524522 + 0,00280625x$ ($R^2 = 0,51$),
respectivamente.

As características peso da gordura da moela e da gordura abdominal e seus respectivos rendimentos não apresentaram efeito significativo para os níveis crescentes de inclusão do FGMD na ração. Estes resultados mostraram-se semelhantes aos valores encontrados por Moura et al. (2002), que trabalhando com adição de óleo nas rações não observaram alterações na composição de carcaça.

Segundo Lisboa et al. (1999), os frangos machos apresentam valores superiores às fêmeas em todas as características estudadas, quando estas são expressas em peso absoluto.

Na tabela 11 estão apresentadas às médias de peso e rendimento da carcaça, do peito e da perna dos frangos de corte de acordo com o sexo.

Tabela 11. Médias de peso (g) e de rendimento (%) das características de carcaças de frango de corte de acordo com o sexo
Table 11. Characteristics means of weight (g) and yield (%) broilers carcasses according to the sex

Características <i>Characteristics</i>	Sexo (<i>Sex</i>)		CV (%) <i>CV (%)</i>
	Fêmea <i>Female</i>	Macho <i>Macho</i>	
Peso ao abate (<i>Weight at slaughte</i>)	2,196 ^b	2,570 ^a	2,99
Peso da carcaça (<i>Carcass weight</i>)	1,926 ^b	2,239 ^a	3,19
Peso da carcaça eviscerada (<i>Weight eviscerated carcass</i>)	1,790 ^b	2,096 ^a	3,39
Peso de peito (<i>Weight breast</i>)	0,537 ^b	0,590 ^a	8,61
Peso de perna (<i>Weight leg</i>)	0,488 ^b	0,586 ^a	5,91
R. de carcaça (<i>Carcass yield</i>)	87,60	87,12	1,09
R. de carcaça eviscerada (<i>Eviscerated carcass yield</i>)	81,50	81,54	1,33
R. de peito (<i>Breast yield</i>)	27,89 ^a	26,34 ^b	7,90
R. de pernas (<i>Leg yield</i>)	25,35 ^b	26,21 ^a	4,88
R. de carne nobre (<i>Prime meat yield</i>)	53,25	52,56	3,49

a,b= médias seguidas de letras diferentes na mesma linha são diferentes ($P < 0,05$)

ab=means within a row followed by different letters are different ($P < 0,05$)

R = rendimento (*yield*)

Os machos apresentaram médias maiores que as fêmeas para peso do abate, da carcaça, da carcaça eviscerada, de peito e de pernas. Estes resultados foram semelhantes aos observados por Figueiredo et al. (1998), Lisboa et al. (1999) Cunha et al. (2002), Moreira et al. (2003) e Stringhini et al. (2003).

Para rendimento de carcaça, carcaça eviscerada e de carne nobre não houve diferenças entre sexos, confirmando o que foi observado por Stringhini et al. (2003) e Moreira et al. (2003). Por outro lado, verificou-se efeito do sexo sobre o rendimento de peito e de pernas, onde as fêmeas apresentaram valores superiores de rendimento de peito e menores de rendimento de pernas em relação aos machos. De acordo com a literatura (Figueiredo et al. 1998; Cunha et al. 2002; Moreira et al. 2003 e Stringhini et al. 2003), os resultados obtidos mostraram-se semelhantes.

Médias dos pesos e rendimentos de vísceras comestíveis e de gorduras de machos e fêmeas estão apresentadas na Tabela 12.

Tabela 12. Médias dos pesos (g) e rendimento (%) das vísceras comestíveis e gordura de frango de corte de acordo com o sexo

Table 12. Weight (g) and yield (%) of edible viscera and fat means of broilers according to the sex

Características <i>Characteristics</i>	Sexo (<i>Sex</i>)		CV (%) <i>CV (%)</i>
	Fêmea <i>Female</i>	Macho <i>Macho</i>	
Peso do fígado (<i>Liver weight</i>)	37,40 ^b	43,80 ^a	10,91
Peso da moela (<i>Gizzard weight</i>)	30,40 ^b	34,00 ^a	12,13
Peso do coração (<i>Heart weight</i>)	10,20 ^b	12,90 ^a	10,90
Peso da gordura da moela (<i>Fat gizzard weight</i>)	28,80	31,90	35,59
Peso da gordura abdominal (<i>Fat abdominal weight</i>)	24,70 ^a	18,60 ^b	25,20
R. de fígado (<i>Liver yield</i>)	1,99	1,96	10,97
R. de moela (<i>Gizzard yield</i>)	1,58	1,52	13,43
R. de coração (<i>Heart yield</i>)	0,53 ^b	0,57 ^a	10,84
R. da gordura da moela (<i>Fat gizzard yield</i>)	1,49	1,43	36,37
R. da gordura abdominal (<i>Fat abdominal yield</i>)	1,28 ^a	0,83 ^b	25,97

a,b= médias seguidas de letras diferentes na mesma linha são diferentes ($P < 0,05$)

ab=means within a row followed by different letters are different ($P < 0,05$)

R = rendimento (*yield*)

Os machos apresentaram maiores médias de peso de fígado, moela e coração e rendimento de coração. Para as médias de peso e rendimento da gordura da moela, rendimento de fígado e rendimento de moela não houve diferenças significativas entre sexos. As fêmeas só apresentaram médias superiores na característica gordura abdominal, identificando-se aos dados obtidos por Lisboa et al. (1999) e Moura et al. (2002). Segundo a Moreira et al. (2003), o maior acúmulo de gordura abdominal pode estar relacionado à existência de adipócitos de maior tamanho nas fêmeas.

Para o peso e o rendimento de cortes, de vísceras e de gordura da carcaça não foram observadas interação entre tratamentos e sexo.

Na tabela 13 é apresentada a análise econômica, com simulação de preço do FGMD de 45,7% do valor do milho.

Tabela 13. Custo do quilograma de ração, custo em ração do quilograma de peso vivo ganho (R\$/kg de PV), índice médio de custo (IMC) e índice de eficiência econômica (IEE) dos frangos de corte consumindo ração contendo FGMD.

Table 13. Diet cost per kilogram, diet cost per kilogram of live weight gain, mean cost index (ACI) and economic efficiency index (EEI) of poultry on increasing levels of defatted corn germ meal (DCGM)

Itens (Item)	Níveis de inclusão de FGMD DCGM inclusion levels				
	0%	5%	10%	15%	20%
4 a 21 dias de idade (4 to 21 days of age)					
Custo da ração R\$/Kg (Diet cost)	0,736	0,746	0,755	0,764	0,772
Custo em ração R\$/Kg de PV (Cost in	1,04	1,09	1,06	1,06	1,05
ICM (ACI)	100,00	101,92	101,33	101,82	102,12
IEE (FFI)	100,00	98,12	98,68	98,21	97,93
4 a 42 dias de idade (4 to 42 days of age)					
Custo da ração R\$/Kg (Diet cost)	0,735	0,743	0,751	0,759	0,767
Custo em ração R\$/Kg de PV (Cost in	1,29	1,309	1,31	1,31	1,31
ICM (ACI)	100,00	101,05	101,51	101,67	101,76
IEE (FFI)	100,00	98,96	98,51	98,36	98,27

Os melhores índices de eficiência econômica e custos foram encontrados para a ração com 0% de inclusão de FGMD, não sendo economicamente viável a inclusão do mesmo em rações de frangos de corte de acordo com os preços dos ingredientes praticados durante o período experimental.

Conclusões

O farelo de gérmen de milho desengordurado apresentou os coeficientes de metabolização da matéria seca, da fibra bruta, da proteína bruta e do extrato etéreo foram 60,99%, 16,73%, 53,80% e 82,71%, respectivamente e o valor de energia metabolizável aparente corrigida de 2.413 kcal/kg.

O FGMD pode ser utilizado na alimentação dos frangos de corte em até 20% da ração sem comprometer o seu desempenho produtivo e características de carcaça, desde que seja economicamente viável.

Referências Bibliográficas

- ALBINO, L. F. T.; FERREIRA, A. S.; FIALHO, E. T. et al. Determinação dos valores de energia metabolizável e matéria seca aparentemente metabolizável de alguns alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.11, n.2, p.207-220, 1982.
- ALBINO, L. F. T.; SILVA, M. A. Valores nutritivos de alimentos para aves e suínos determinados no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 1996. Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 1996. p.361-388.
- ANDREOTTI, M. O. **Valor nutricional de diferentes fontes lipídicas para frangos de corte**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2002. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Campus Jaboticabal, SP, 2002.
- ANDRIGUETTO, J. M. et al. **Nutrição animal: As bases e os fundamentos da nutrição e os alimentos**. 2. ed. São Paulo: Nobel, 1983.
- AVEWORLD 2004 – Problemas sanitários nos Estados Unidos e na Ásia beneficiarão exportações brasileiras, ano 2, n.8, Fevereiro/Março 2004.
- BARBOSA, H. P.; FIALHO, E. T.; FERREIRA, A. S.; et al. Triguilho para suínos nas fases inicial de crescimento, crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 21, n.5, p.827-837, 1992.
- BATH, D. B.; DUNBRAR, J.; KING, J. et al. Byproducts and unusual feedstuffs. **Feedstuffs**, v.71, n.4, 1999.
- BELLAVER, C.; et al. Radícula de malte na alimentação de suínos em crescimento e terminação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.20, n.8, p.969-974, 1985.
- BRUM, P. A. R de.; ZANOTTO, D. L.; LIMA, G. J. M. M. et al. Determinação dos valores da composição química e da energia metabolizável de ingredientes para aves. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.1, n.3, p. 187-192, 1999.
- BRUM P. A. R de; ZANOTTO D. L; GUIDONI A. L. et al. Triticale em dietas para frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n.2, p.229-239, Distrito Federal, 2000.
- BUTOLO, E. A. F.; NOBRE, P. T. C.; BOTELHO, F. G. A. et al. Determinação do valor energético e nutritivo de gérmen de milho desengordurado para frangos de corte. In: Conferência APINCO'98. **Anais...** Campinas: 1998. p.40.
- CANÇADO, S. V.; BAIÃO, N. C. Efeito do período de jejum entre o nascimento e o alojamento e da adição de óleo à ração sobre o desempenho de pintos de corte e digestibilidade da ração. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.54, n.6, p.630-635, 2002.
- CUNHA, W. C. P.; LEANDRO, N. S. M.; STRINGHINI, J. H. Influência do peso inicial do pintainho sobre o desempenho e rendimento de carcaça e cortes comerciais de frangos de corte. In: Conferência APINCO'2002. **Anais...** Campinas: FACTA, 2002. p.14
- DELL'ISOLA, A. T. P.; VELOSO, J. A. F.; BAIÃO, N. C.; MEDEIROS, S. L. Efeito do soja em dietas com diferentes níveis de cálcio sobre a absorção e retenção óssea de

cálcio e de fósforo em frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária**, v.55, n.4, p.461-466, 2003.

DERMACHI, J. J. A. A. Bovinos Leiteiros. In: Primeiro Simpósio de Nutrição Animal. **Anais...** Espírito Santo do Pinhal: Fundação Pinhalense de Ensino, 1998. p.117-130

FIGUEIREDO, A. C. S. de.; SOARES, P. R.; ALBINO, L. F. T. et al. Desempenho, rendimento de carcaça e avaliação econômica de diferentes programas de restrição alimentar em frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.3, p.564-571, 1998.

FISCHER, A.A.J; ALBINO, L.F.T; ROSTAGNO, H.S. et al. Determinação dos valores de energia metabolizável de alguns alimentos usados na alimentação de aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.2, p.314-318, 1998.

FREITAS, R. M.; REIS, J. C.; OLIVEIRA, M.A. de.; et al. Utilização de farelo proteinoso de milho na alimentação de frangos de corte, de 1 a 21 dias de idade. In: XXXV Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p.431-432.

GAIOTTO, J. B.; MENTEN, J. F. M.; RANCANICCI A. M. C. et al. Desempenho e qualidade da carcaça de frangos de corte suplementados com diferentes gorduras. In: Conferência APINCO'2004. **Anais...** Campinas: FACTA, 2004. p.34

GARCIA, R. G.; MENDES, A. A.; ROÇA, R. O. et al. Influência da substituição do milho pelo sorgo sobre parâmetros produtivos e fisiológicos de frangos de corte. In: Conferência APINCO'2003. **Anais...** Campinas: FACTA, 2003a. p.20

GARCIA, R. G.; MENDES, A. A.; ROÇA, R. O. et al. Aspectos produtivos e qualitativos da utilização de sorgo na alimentação de frangos de corte. In: Conferência APINCO'2003. **Anais...** Campinas: FACTA, 2003b. p.41

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**, 3.ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985. v.1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos.

LIMA, G. J. M. de. Grãos de alto valor nutricional para a produção de aves e suínos: Oportunidades e Perspectivas. In: XXXVIII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001, Piracicaba. **Seminário...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001.

LISBOA, J. S.; SILVA, J. da.; SILVA, M. de A. e. et al. Rendimento de carcaça de três grupos genéticos de frangos de corte alimentados com rações contendo diferentes teores de proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.3, p.548-554, 1999.

MATTERSON, L.D.; POTTER, L. M.; STUTUZ, N.W.; SINGSEN, E. P. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. **Research Report**, n.7, p.3-11, 1965.

MOREIRA, I.; RIBEIRO, C. R., FURLAN, A. C. et al. Utilização do farelo de germe de milho desengordurado na alimentação de suínos em crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p.2238-2246, 2002.

MOREIRA, J.; MENDES, A. A.; GARCIA, E. A. Avaliação de desempenho, rendimento de carcaça e qualidade da carne do peito em frangos de linhagens de conformação versus convencionais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32 n.6, p.1663-1673, 2003.

- MOURA, B.H.S.; BAIÃO, N.C.; LÓPEZ, C.A.A. Efeitos do nível de energia e do óleo sobre o desempenho em frangos de corte. In: Conferência APINCO'2002. **Anais...** Campinas: FACTA, 2002. p.23
- PUCCI, L. E. A.; RODRIGUES, P. B.; FREITAS R. T. F de. et al. Níveis de óleo e adição de complexo enzimático na ração de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p.909-917, 2003.
- RODRIGUES, M.P.; GOMES, P.C.; ALBINO, L.F.T. et al. Determinação do valor energético do milho e sua utilização em rações de frango de corte de 1 a 21 dias de idade. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, **Anais...** Porto alegre, Rio Grande Sul, p.181, 1999 a.
- RODRIGUES, M.P.; GOMES, P.C.; ROSTAGNO, H.S. et al. Desempenho de frangos de corte nas fases de crescimento e terminação com rações à base de milho. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, **Anais...** Porto alegre, Rio Grande Sul, p.181, 1999 b.
- RODRIGUES, P.B.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T. et al. Valores energéticos do milho, do milho e subprodutos do milho, determinados com frangos de corte e galos adultos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, (supl.), p.1767-1777, 2001a.
- RODRIGUES, P. B.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T. et al. Aminoácidos digestíveis verdadeiros do milho, do milho e subprodutos do milho, determinados com Galos Adultos Cecectomizados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, (supl.), p.2046-2058, 2001b.
- ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T., DONZELE, J. L. et. 2000. Tabelas brasileiras para aves e suínos (Composição de alimentos e exigências nutricionais). Editor: Horácio Santiago Rostagno, Viçosa: UFV. p.141
- ROSTAGNO, H. S. Farelo de gérmen de milho nas rações de frangos de corte. Disponível em: <<http://www.Polinutri.com.br>, "Abril/2001">, Acesso: abril/2003.
- SOARES, L. P. S. **Farelo de gérmen de milho desengordurado na alimentação de suínos em crescimento e terminação**. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2002. 24p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Estadual de Londrina, 2002.
- STRINGHINI, J. H.; LABOISSIERE. M.; MURAMATSU, K. Avaliação do desempenho e rendimento de carcaça e quatro linhagens de frangos de corte criados em Goiás. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.1, p.183-190, 2003.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. SAEG – **Sistema de análises estatísticas e genéticas**: Versão 7.1. Viçosa, 1998. (Manual do Usuário).

APÊNDICE

Apêndice 1. Equações para determinar a digestibilidade do FGMD na ração com 40% de substituição.

Energia Metabolizável Aparente Corrigida (EMAc)

$$EMAc_{RR} = (EB_{ing} - EB_{exc} - 8.22 * BN) / MS_{ing}$$

$$EMAc_{RT} = (EB_{ing} - EB_{exc} - 8.22 * BN) / MS_{ing}$$

$$EMAc_{ALIM} = EMa_{RR} + [(EMa_{RT} - EMa_{RR} / \% \text{ subst.})]$$

Equações utilizadas para a determinação do Coeficiente de digestibilidade (CD) do FGMD.

$$CDEE_{Ap} = [EE_{ing} (FGMD) - EE_{exc} Ap (FGMD) / EE_{ing} (FGMD)] \times 100$$

$$EE_{ing} (FGMD) = EE_{ing} RT - (Cons. RR \times 60\% \times \% EE RR)$$

$$EE_{exc} (FGMD) = EE_{exc} RT - (Cons. RR \times 60\% \times \% EE RR) \times (Ind Ap EE RR)$$

$$IND Ap EE RR = 100 - DIG Ap EE RR$$

$$DIG Ap EE RR = (EE_{ing.} RR - EE_{exc} ap RR) / EE_{ing} RR \times 100$$

Sendo que:

EB = Energia Bruta; BN= balanço de nitrogênio, MS = Matéria Seca; RR = Ração de Referencia; RT = Ração Teste; Ing = ingerido; Exc = Excretado; EE = Extrato Etéreo; Ap = Aparente; IND = Indigestibilidade; DIG = Digestibilidade; ALIM= Alimento e 60%= percentual usado da RR.

Apêndice 2. Equação para determinar a viabilidade econômica da ração.

Equação: $Y_i = Q_i \times P_i / G_i$, onde:

Y_i = custo médio em ração por quilograma no i-ésimo tratamento;

Q_i = quantidade média de ração consumida no i-ésimo tratamento;

P_i = preço médio por quilograma de ração utilizada no i-ésimo tratamento;

G_i = ganho médio de peso do i-ésimo tratamento

Apêndice 3 Fórmula para determinar o índice de eficiência econômica (IEE) e o índice de custo médio (IC) das rações.

$IEE = Mce / C_{te_i} \times 100$ e $IC = C_{te_i} / Mce \times 100$, onde:

Mce = menor custo médio em ração, por quilograma de peso vivo ganho, observado entre os tratamentos;

C_{te_i} = custo médio do tratamento i considerado

Apêndice 4. Valores (preço/kg) dos ingredientes utilizados na elaboração dos custos das rações.

Os valores (preço/kg) dos ingredientes utilizados na elaboração dos custos, foram obtidos na região de Londrina, no mês de junho de 2004, sendo milho grão (R\$ 0,54), farelo de soja (R\$ 0,67), farelo de gérmen de milho desengordurado (R\$ 0,24), óleo de soja (R\$ 2,39), fosfato de bicálcico (R\$ 1,10), calcário ((R\$ 0,13), suplemento vitamínico e mineral uniuquímica inicial e crescimento (R\$ 12,45) e terminação (R\$ 6,50), sal comum (R\$ 0,29), cloreto de colina (R\$ 3,97), L-lisina (R\$ 18,49) e DL-metionina 98% (R\$ 12,100).

