

Fernando de Castro Tavernari

DIGESTIBILIDADE DOS AMINOÁCIDOS E VALORES
ENERGÉTICOS DO FARELO DE GIRASSOL E SUA INCLUSÃO NA
RAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE

RECIFE
PERNAMBUCO – BRASIL
2008

Fernando de Castro Tavernari

DIGESTIBILIDADE DOS AMINOÁCIDOS E VALORES
ENERGÉTICOS DO FARELO DE GIRASSOL E SUA INCLUSÃO NA
RAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para a obtenção do título de *Magister Scientiae*, área de nutrição de não-ruminantes.

Orientador: Prof. Dr. Wilson Moreira Dutra Júnior (UFRPE)

Conselheiros: Prof. Dr. Luiz Fernando Teixeira Albino (UFV)

Prof. Dr. Carlos Bôa-Viagem Rabello (UFRPE)

RECIFE

PERNAMBUCO – BRASIL

2008

FICHA CATALOGRÁFICA

T233d Tavernari, Fernando de Castro
Digestibilidade dos aminoácidos e valores energéticos do farelo
de girassol e sua inclusão na ração de frangos de corte / Fernando
de Castro Tavernari. -- 2008.
76 f.

Orientador : Wilson Moreira Dutra Júnior
Dissertação (Mestrado em Zootecnia – Área de Nutrição) –
Universidade Federal Rural de Pernambuco. Departamento de
Zootecnia.
Inclui bibliografia.

CDD 636.085 2

1. Farelo de girassol
 2. Frango de corte
 3. Avaliação nutricional
 4. Avaliação energética
- I. Dutra Júnior, Wilson Moreira
II. Título

DIGESTIBILIDADE DOS AMINOÁCIDOS E VALORES
ENERGÉTICOS DO FARELO DE GIRASSOL E SUA INCLUSÃO NA
RAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE

Fernando de Castro Tavernari

Dissertação defendida e aprovada em 18/07/2008, pela banca examinadora

Orientador:

Prof. Dr. Wilson Moreira Dutra Júnior

UFRPE

Examinadores:

Prof. Dr. Carlos Bôa-Viagem Rabello

UFRPE

Prof^a. Dr^a. Maria do C. M. M. Ludke

UFRPE

Prof. Dr. José Humberto Vilar da Silva

UFPB

RECIFE

PERNAMBUCO – BRASIL

2008

A minha família pelo carinho, suporte e conselhos.

A todos que de alguma forma fizeram parte desta história.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Ao Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) pela oportunidade de realização do mestrado.

Ao Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa e ao PROCAD/CAPES pela oportunidade de realização do mestrado sanduíche.

Ao Prof. Dr Wilson Moreira Dutra Júnior por ter me aceito como orientado, pelas oportunidades e apoiado em minhas decisões.

Ao Prof. Dr. Luiz Fernando Teixeira Albino por ter sido meu co-orientador, pelos ensinamentos, pela amizade e pelas oportunidades na UFV.

Ao Prof. Dr. Carlos Bôa-Viagem Rabello pela co-orientação, ensinamentos e amizade.

Ao Prof. Dr. Horácio S. Rostagno (UFV) pelos ensinamentos e compreensão.

A Prof. Dra. Eliane Gasparino (UEM) pelos auxílios na estatística e pela brilhante professora que é.

Aos amigos da UFRPE em especial Aline, Amanda, Cleidida, Cristina, Edney, Fabiana, Fátima, Guilherme, Keila e Marco Aurélio.

Aos amigos da UFV em especial Albano, Alfredo, Anastácia, Carla, Carlos Magno (Ferrugem), Eliane, Fernanda, Gonzalo, Guilherme, Lidson, Maurício, Rafael, Reinaldo, Rodolfo, Rodrigo (Rosca), Rosana, Sandra, Silvano, Thony, Túlio, Valdir, Verônica e Wenderson.

Aos amigos da Universidade Estadual de Maringá (UEM), em especial Carlos Alberto (Beto), Danielly, Giancarlos, Guido, Fred&Inácio, Karin, Rafael (Jack) e Roni.

A todos da UEM, UFV e UFRPE que de alguma forma me ajudaram na realização da pós-graduação e formação profissional e pessoal.

BIOGRAFIA

Fernando de Castro Tavernari, filho de Claudionor João Tavernari e Gláucia de Freitas Castro Tavernari, nasceu em 12 de maio de 1983, em Jales - SP.

Em julho de 2002 ingressou no curso de Zootecnia, na Universidade Estadual de Maringá, em Maringá - PR, colando grau em fevereiro de 2007.

Em março de 2007, iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia, na área de Nutrição de não-ruminantes, na Universidade Federal Rural de Pernambuco.

De julho de 2007 a março de 2008 realizou mestrado sanduíche na Universidade Federal de Viçosa, através do Programa de Cooperação Acadêmica (PROCAD/CAPES).

Em julho de 2008 submeteu-se a defesa de dissertação para a obtenção do título de “Magister Scientiae”.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	viii
RESUMO	10
ABSTRACT	11
1. INTRODUÇÃO.....	12
2. REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1. O girassol	14
2.2. Processamento e obtenção do farelo de girassol.....	15
2.3. Composição do farelo de girassol.....	17
2.4. Utilização do farelo de girassol na avicultura de corte	21
2.5. Polissacarídeos não amiláceos	23
2.6. Adição de enzimas na dieta de animais não-ruminantes	24
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

CAPÍTULO 1

Avaliação nutricional e energética do farelo de girassol para aves

RESUMO	33
ABSTRACT	33
Introdução.....	34
Material e Métodos.....	35
Resultados e Discussão.....	39
Conclusões.....	43
Agradecimentos	44
Literatura Citada.....	44

CAPÍTULO 2

Diferentes níveis de inclusão de farelo de girassol em dietas sobre o desempenho de frangos de corte

RESUMO	47
ABSTRACT	47
Introdução.....	48
Material e Métodos.....	50
Resultados e Discussão.....	53
Conclusões.....	58
Agradecimentos.....	58
Literatura Citada.....	58

CAPÍTULO 3

Inclusão do farelo de girassol, com ou sem suplementação enzimática, em dietas para frangos de corte

RESUMO	61
ABSTRACT	61
Introdução.....	62
Material e Métodos.....	63
Resultados e Discussão.....	69
Conclusões.....	75
Agradecimentos.....	75
Literatura Citada.....	75

LISTA DE TABELAS

REVISÃO DE LITERATURA

Tabela 1 - Composição percentual média dos diferentes farelos de girassol.....	17
Tabela 2 - Composição bromatológica do farelo de girassol.....	18
Tabela 3 - Conteúdo de aminoácidos do farelo de girassol (g/16g de N).....	18
Tabela 4 - Composição do farelo de girassol com ou sem casca.....	19
Tabela 5 - Equações de predição para estimar os valores de EMAn e de EMVn do farelo de girassol (FG).....	20

CAPÍTULO 1

Avaliação nutricional e energética do farelo de girassol para aves

Tabela 1 - Composição percentual e química da ração referência (base na Matéria Natural).....	36
Tabela 2 - Composição bromatológica do farelo de girassol.....	39
Tabela 3 - Coeficientes de digestibilidade aparente e verdadeiro da matéria seca (CDAMS e CDVMS), energia metabolizável aparente e corrigida (EMA e EMAn), energia metabolizável verdadeira e corrigida (EMV e EMVn) e coeficientes de metabolizabilidade aparente e verdadeiro da energia bruta (CMAE e CMVE) do farelo de girassol, expressos na matéria natural, e seus respectivos desvios padrões da média.....	40
Tabela 4 - Aminoácidos totais (AA totais), coeficientes de digestibilidade verdadeiros (CDV) e aminoácidos digestíveis (AA Dig) do farelo de girassol para frangos de corte (na matéria natural).....	42

CAPÍTULO 2

Diferentes níveis de inclusão de farelo de girassol em dietas sobre o desempenho de frangos de corte

Tabela 1 - Composição percentual e química das rações da fase inicial (base na Matéria Natural).....	51
Tabela 2 - Composição percentual e química das rações da fase de crescimento (base na Matéria Natural).....	52
Tabela 3 - Consumo de ração (g/ave), ganho de peso (g/ave) e conversão alimentar (g/g) na fase inicial, na fase de crescimento e período total, e viabilidade (%) e Índice de Eficiência Produtiva (IEP) no período total..	54
Tabela 4 - Rendimento de carcaça, gordura abdominal, peito, filé de peito e coxa e sobrecoxa de aves alimentadas com diferentes níveis de farelo de girassol, abatidas aos 42 dias de vida.....	56
Tabela 5 - Custo de ração por quilograma de peso vivo ganho (CR), índice de eficiência econômica (IEE) e índice de custo (IC) de frangos alimentados com rações contendo níveis diferentes de farelo de girassol (FG).....	57

CAPÍTULO 3

Inclusão do farelo de girassol, com ou sem suplementação enzimática, em dietas para frangos de corte

Tabela 1 - Composição percentual e química das rações da fase inicial (base na Matéria Natural).....	65
Tabela 2 - Composição percentual e química das rações da fase de crescimento (base na Matéria Natural).....	66
Tabela 3 - Efeito dos níveis de inclusão de farelo de girassol (FG), com ou sem adição de complexo enzimático (CE) sobre o consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte na fase inicial (1-21 dias).....	69
Tabela 4 - Efeito dos níveis de inclusão de farelo de girassol (FG), com ou sem adição de complexo enzimático (CE) sobre o consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte na fase de crescimento (22-42 dias).....	69
Tabela 5 - Efeito dos níveis de inclusão de farelo de girassol (FG), com ou sem adição de complexo enzimático (CE) sobre o consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte no período total (1-42 dias).....	70
Tabela 6 - Efeito da adição do complexo enzimático (CE) em dietas contendo níveis diferentes de farelo de girassol (FG) sobre o rendimento de carcaça, gordura abdominal, coxa e sobrecoxa, peito e filé de peito de aves abatidas aos 42 dias de vida.....	72
Tabela 7 - Efeito da adição do complexo enzimático (CE) em dietas contendo níveis diferentes de farelo de girassol sobre o coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS), coeficiente de metabolizabilidade da energia bruta (CME), expressos em (%), e o valor de EMAn expressa em kcal/kg (base na matéria natural).....	73
Tabela 8 - Efeito da adição do complexo enzimático (CE) em dietas contendo níveis diferentes de farelo de girassol sobre o coeficiente de metabolizabilidade aparente do fósforo (CDAP) e do cálcio (CDACa), expressos em porcentagem (%).....	73
Tabela 9 - Custo de ração por quilograma de peso vivo ganho (CR), índice de eficiência econômica (IEE) e índice de custo (IC) de frangos alimentados com rações contendo níveis diferentes de farelo de girassol (FG), com ou sem adição do complexo enzimático (CE).....	74

RESUMO

Cinco experimentos foram realizados no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa para determinar o valor energético e nutricional do farelo de girassol (FG) e o uso de FG em dietas para frangos de corte. Foram realizados dois ensaios de metabolismo a fim de determinar a energia metabolizável aparente corrigida (EMAn), através do método de coleta total de excretas com frangos, e energia metabolizável verdadeira corrigida (EMVn) e a digestibilidade verdadeira dos aminoácidos do FG, através do método de alimentação forçada com galos cecectomizados. O FG utilizado apresentou 89,95% de MS, 28,09% de PB, 4.429 kcal/kg de EB, 22,37% de FB, 2,87 de EE, 0,83% de P e 0,30 de Ca. A EMVn e EMAn determinadas foram 2.200 e 1.983 kcal/kg, respectivamente. Os valores de lisina, metionina e treonina digestíveis foram 0,68, 0,54 e 0,82, respectivamente. Foi realizado um experimento para avaliar o desempenho, o rendimento de carcaça e de cortes e a viabilidade econômica de frangos de corte alimentados com dietas contendo os níveis de inclusão de 0, 5, 10, 15 e 20% de FG. Com a inclusão do FG o consumo diminuiu linearmente na fase inicial e a conversão alimentar melhorou linearmente no período total, enquanto houve efeito quadrático com o aumento da inclusão do FG para conversão alimentar na fase inicial. Não foi encontrada diferença significativa para o rendimento de carcaça e cortes. E foram realizados dois experimentos com a finalidade de avaliar o desempenho, o rendimento de carcaça e cortes e a viabilidade econômica de frangos de corte alimentados com dietas contendo dois níveis diferentes de FG (0% e 20%), com ou sem adição de complexo enzimático (CE) (Celulase, β -glucanase, xilanase e fitase) e os valores de EMAn das dietas iniciais. Em nenhuma das fases foi observado interação entre o FG e o CE sobre o desempenho dos animais. Embora o FG tenha proporcionado diminuição no consumo de ração na fase inicial e no período total, não se observou o mesmo para o ganho de peso nestas fases. Em todas as fases houve melhora na conversão alimentar com o uso do FG, provavelmente isto se deve ao nível de inclusão de óleo na ração, o que pode ter melhorado a digestibilidade da mesma. Houve aumento significativo no ganho de peso com o uso do CE na fase inicial. Não houve efeito significativo para o FG e o CE sobre o rendimento de carcaça e cortes. Não foi observado efeito significativo da adição do CE sobre os valores de EMAn das dietas, porém a adição do CE melhorou significativamente os coeficientes de metabolizabilidade aparente do fósforo e do cálcio.

ABSTRACT

Five experiments were carried out at Department of Animal Science of Federal University of Viçosa to determine the energetic and nutritional values of sunflower meal (SFM) and the use of SFM in diets for broiler chickens. Two experiments were carried out to determine corrected apparent metabolizable energy (AMEn), through the method of total excreta collection with broiler chickens, and corrected true metabolizable energy (TMEn) and true digestibility of amino acids of (SFM), through the method of forced feeding with cecectomized roosters. The SFM used presented 89.95% of DM, 28.09% of CP, 4,429 kcal/kg of CE, 22.37% of CF, 2.87 of EE, 0.83% of P and 0.30% of Ca. The TMEn and AMEn were 2,200 and 1,983 kcal/kg, respectively. The values of lysine, methionine, and threonine were 0.68, 0.54, and 0.82, respectively. A trial was carried out at to evaluate the performance, carcass yield and cuts, and economic viability of broilers fed with diets containing different levels of inclusion 0, 5, 10, 15, and 20% of SFM. With inclusion of SFM the feed intake reduced linearly in the initial phase and the feed:gain ratio improved linearly in the total period, while there was quadratic effect to feed:gain ratio in the initial phase. No significant differences were found for carcass yield and cuts. And two experiments were carried out in order to evaluate the performance, carcass yield and cuts, and economic viability of broiler chickens fed with diets containing two different levels of SFM (0% and 20%), with or without enzymatic complex supplementation (EC) (Cellulase, β -glucanase, xylanase and phytase) and the values of AMEn of initial diets. No interactions were observed between the SFM and EC on the performance of animals. While the SFM has significantly decreased the feed intake in the initial phase and the total period, weight gain did not differ during these phases. In all stages there was improvement in feed:gain ratio with the use of SFM, probably due to the inclusion levels of oil in the diet, which might have improved digestibility. There was a significant increase in weight gain with the use of EC in the initial phase. There was no significant effect of SFM and EC on carcass yield or cuts. There was no significant effect of adding EC on the values of AMEn of diets, but the addition of EC significantly improved apparent coefficients of metabolizability of phosphorus and calcium.

1. INTRODUÇÃO

A avicultura de corte é uma das atividades econômicas mais importantes na estrutura agropecuária brasileira e nos últimos anos tem vivido intenso desenvolvimento. Dentre as áreas responsáveis pela evolução da indústria avícola pode-se destacar o melhoramento genético, a nutrição e o manejo. Qualquer falha em uma destas áreas pode afetar o desenvolvimento das aves, com conseqüente aumento no custo de produção.

Em virtude da rápida evolução da avicultura os nutricionistas têm buscado alternativas que tornem a formulação de rações mais eficientes, procurando reduzir a poluição ambiental e os custos, uma vez que cerca de 70 a 80% dos custos estão relacionados com a alimentação (Costa & Waquil, 1999, Teixeira et al., 2005).

Sabe-se que na formulação das rações para aves no Brasil utiliza-se basicamente milho e soja, no entanto, a disponibilidade destes grãos é variável em função da região e época do ano, levando assim a variações nos custos destas matérias primas, afetando diretamente a lucratividade na avicultura. Desta maneira, uma alternativa para aumentar a eficácia na produção animal é o uso de alimentos alternativos em substituição ao milho e a soja.

Um alimento com grande potencial de disponibilidade é o farelo de girassol, subproduto oriundo da extração do óleo da semente de girassol, considerado como fonte protéica e já testado em substituição parcial do farelo de soja na alimentação das aves (Petit et al., 1944, Furlan et al., 2001 e Oliveira et al. 2003).

O farelo de girassol tem seu uso pouco difundido no Brasil, mas está em franca expansão devido ao aumento de consumo do óleo e ao incentivo ao plantio do girassol, para ser usado como biocombustível, conseqüentemente haverá disponibilidade de

farelo que poderá ser utilizado para alimentação animal, em rações para todas as espécies (Ferrari, 2004).

Em revisão sobre o uso de farelo de girassol na avicultura Senkoylu & Dale (1999) propuseram que para o uso em rações de aves o farelo de girassol deve ser pobre em fibra, ser peletizado para facilitar a sua armazenagem pela baixa densidade, testado quanto à solubilidade da proteína e, quando misturado nas dietas, suplementar com óleo e com lisina. Além disso, faz-se necessário acrescentar enzimas, devido à alta quantidade de polissacarídeos não amiláceos.

Os objetivos do presente trabalho foram:

- 1 - Determinar a composição bromatológica do farelo de girassol;
- 2 - Determinar os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e corrigida (EMAn) do farelo de girassol, com frangos de corte;
- 3 - Determinar os valores de energia metabolizável verdadeira (EMV) e corrigida (EMVn) e os coeficientes de digestibilidade verdadeiro dos aminoácidos bem como os valores de aminoácidos digestíveis do farelo de girassol, com galos cecectomizados;
- 4 - Determinar os valores de EMAn de dietas contendo diferentes níveis do farelo de girassol, com ou sem suplementação enzimática, para frangos de corte;
- 5 - Avaliar os efeitos da inclusão de diferentes níveis do farelo de girassol em dietas sobre o desempenho de frangos de corte no período de 01 a 42 dias de idade;
- 6 - Avaliar os efeitos da inclusão de diferentes níveis do farelo de girassol em dietas, com ou sem suplementação enzimática, sobre o desempenho de frangos de corte no período de 01 a 42 dias de idade.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. O girassol

Pertencente a família das compostas e ao gênero *Helianthus*, é a única planta nativa das planícies norte americana que apresenta sementes oleaginosas. Possivelmente originária do México, hoje está difundida por outros continentes e apresenta diversos cultivares que variam em cor, tamanho e conformação (Silva, 1990).

Foi introduzida na América do Sul no século 19, inicialmente na Argentina, e logo em seguida no Brasil (INFORMAVIPE, 2001). É uma planta de ampla capacidade de adaptação às diversas condições de latitude, longitude e fotoperíodo. É resistente a seca e ao frio, sendo uma boa alternativa de cultura de inverno (Silva, 1990).

Nos últimos anos, vem se apresentando como opção de rotação e sucessão de culturas nas regiões brasileiras produtoras de grãos. A melhor tolerância à seca do que o milho ou o sorgo, a baixa incidência de pragas e doenças, além dos benefícios que o girassol proporciona às culturas subseqüentes são alguns dos fatores que vêm conquistando os produtores brasileiros. Em áreas onde se faz rotação de culturas com o girassol, observa-se um aumento de produtividade de 10% nas lavouras de soja e entre 15 e 20% nas de milho (EMBRAPA, 2007).

O ciclo da cultura dura cerca de 130 dias e a produtividade gira em torno de 40 mil plantas por hectare, que rendem até duas toneladas de sementes e 40 toneladas de massa verde. O girassol compete com plantas invasoras, sendo usado com sucesso na rotação de culturas. A semente é pouco afetada por fungos e carunchos, desde que se mantenha a umidade baixa (Ferrari, 2004).

O girassol se adapta facilmente a vários tipos de solos. Os mais indicados são os solos profundos, férteis, planos e bem drenados, para que as raízes desenvolvam-se normalmente (apresenta sistema radicular desenvolvido, atingindo as camadas mais profundas do solo), possibilitando maior resistência a seca, maior absorção de nutrientes e, como consequência, maior rendimento (INFORMAVIPE, 2001).

2.2. Processamento e obtenção do farelo de girassol

A semente do girassol apresenta apenas regular qualidade de óleo devido ao seu alto teor em fibra e consequente baixo valor energético. O óleo extraído das sementes possui excelente valor nutricional com alto teor de vitamina E, ácidos graxos poliinsaturados, principalmente os ácidos linoléico e oléico. Já as tortas obtidas de semente descascadas apresentam proteína elevada e alta energia. A composição do farelo de torta de girassol varia com a composição da semente e o método de processamento (Andrigheto, 1988).

A semente de girassol é processada principalmente por três diferentes métodos (Dorrel & Vick, 1997):

- 1) Extração de óleo por prensagem mecânica;
- 2) Extração de óleo por pré-prensagem e solvente;
- 3) Extração por solvente.

No primeiro método as sementes são quebradas seguido da separação das cascas já soltas por uma peneira vibratória e por sucção de ar. Após a separação das cascas (processo parcial), o óleo é extraído da semente por uma prensa em forma de parafuso. Este processo deixa cerca de 5 a 8% de óleo no farelo que é obtido pela secagem da semente e das cascas não eliminadas.

No segundo método é realizada uma pré-limpeza das sementes por meio de um separador magnético e aspiração pneumática. Quando a semente de girassol contém alta umidade, a secagem torna-se necessária. A umidade da semente deve ser reduzida para valores entre 5 e 6% para uma retirada eficiente da casca e posteriormente uma pré-secagem para produzir flocos. Após a retirada das impurezas e da casca, esses flocos são cozidos a 85-90°C por 15 a 20 minutos para facilitar a separação do óleo da semente. Em seguida há uma prensagem que remove o óleo das sementes já quebradas, reduzindo o óleo para menos de 15 a 18% no bolo de óleo prensado, antes da extração com solvente (Dorrel & Vick, 1997). O bolo prensado tem o restante de óleo extraído, utilizando-se geralmente o hexano como solvente. A porcentagem de óleo que permanece no farelo de girassol, obtido por este processo fica em torno de 0,5 a 1,5%. Após este processo, o material restante é tostado em temperatura de 107°C para remover qualquer solvente residual e então resfriado.

No terceiro método a extração de óleo é realizada por solvente, sendo este processo uma extração contínua por meio do uso de hexano que deixa de 2,0 a 3,5% de óleo no farelo de girassol (Senkoylu & Dale, 1999).

O método utilizado comercialmente para a produção de farelo de girassol é a extração com solvente. Esse processo utiliza calor e, do mesmo modo que tem sido verificado com os farelos de soja e de canola, há um decréscimo da disponibilidade de aminoácidos, particularmente da lisina (Hancock et al. 1990).

O conteúdo de energia e a concentração de proteína do girassol variam em função da quantidade de casca presente. Novas variedades de girassol contendo menos casca e também a remoção da casca (decorticação), antes do processo de separação e depois do processo de extração, têm produzido farelos de melhor qualidade nutricional e com elevados conteúdos de proteína.

2.3. Composição do farelo de girassol

De acordo com Villamide & San Juan (1998) existe grande variabilidade na composição do farelo de girassol na literatura.

A composição percentual média de diferentes farelos de girassol pode ser observada na Tabela 1.

Tabela 1 - Composição percentual média dos diferentes farelos de girassol

	RHÔNE POULENC (1993)		EUROLYSINE (1995)	NRC (1998)	
Matéria seca (%)	90,00	90,00	90,00	90,00	93,00
Proteína bruta (%)	29,00	34,00	37,40	26,80	42,20
Gordura (%)	1,50	1,50	1,80	1,30	2,90
Fibra bruta (%)	25,00	23,00	26,10	-	-
FDN (%)	-	-	-	42,40	30,30
FDA (%)	-	-	-	27,80	18,40
Cinzas (%)	6,00	6,00	7,80	-	-
Cálcio (%)	-	-	-	0,36	0,86
Fósforo (%)	-	-	-	0,37	1,01
Aminoácidos					
Arginina (%)	2,23	2,68	2,97	2,38	2,93
Fenilalanina (%)	1,28	1,50	1,50	1,23	1,66
Glicina (%)	1,65	1,92	-	-	-
Histidina (%)	0,70	0,82	0,92	0,66	0,92
Isoleucina (%)	1,25	1,47	1,42	1,29	1,44
Leucina (%)	1,78	2,12	2,08	1,86	2,31
Lisina (%)	1,01	1,18	1,20	1,01	1,20
Metionina (%)	0,62	0,72	0,84	0,59	0,82
Cisteína (%)	0,47	0,55	0,53	0,48	0,66
Serina (%)	1,18	1,40	-	-	-
Tirosina (%)	0,69	0,81	0,61	0,76	1,03
Treonina (%)	1,03	1,27	1,31	1,04	1,33
Triptofano (%)	0,38	0,45	0,47	0,38	0,44
Valina (%)	1,52	1,78	1,63	1,49	1,74

A composição média do farelo obtido através de extração por solvente ou por esmagamento está presente na Tabela 2 e o perfil aminoácídico na Tabela 3 de acordo com Pond & Maner (1984). O farelo obtido por esmagamento contém mais óleo e fibra

e menores quantidades de proteína bruta do que o farelo obtido através de extração por solvente

Tabela 2 - Composição bromatológica do farelo de girassol

Componentes	Tipo de processamento	
	Esmagamento	Solvente
Umidade, %	7,00	7,00
Proteína bruta, %	41,00	46,8
Fibra bruta, %	13,00	11,0
Extrato etéreo, %	7,60	2,90
Matéria mineral, %	6,80	7,70
Ca, %	0,43	0,43
P total, %	1,08	1,08
Mg, %	1,00	1,00
K, %	1,08	1,08
Mn, ppm	13	13

Tabela 3 - Conteúdo de aminoácidos do farelo de girassol (g/16g de N)

	Extração por solvente		Extração por solvente
	Baixa temperatura	Alta temperatura	
Arginina, %	9,40	8,70	8,20
Histidina, %	2,10	2,10	1,70
Isoleucina, %	4,00	3,90	5,20
Leucina, %	6,10	5,90	6,20
Lisina, %	3,30	2,80	3,80
Metionina, %	1,60	1,50	3,40
Fenilalanina, %	4,20	4,30	5,70
Treonina, %	3,20	3,20	4,00
Triptofano, %	1,00	1,00	1,30

Segundo Vieira et al. (1992) e Villamide & San Juan (1998) a inclusão do farelo de girassol na alimentação de aves tem como limitante o conteúdo de fibra bruta. Sabe-se que o teor elevado de fibra presente no alimento diminui o valor de energia metabolizável e o aproveitamento dos nutrientes pelos animais não-ruminantes (Café, 1993).

O teor de fibra bruta presente no farelo de girassol é variável de acordo com a literatura, sendo encontrado farelo de girassol com 15%, 25% e 26,10% segundo ANFAR (1985), BUNGE (2007), EUROLYSINE (1995), respectivamente. Estas variações existem devido ao tipo de processamento, com ou sem casca (Tabela 4), e às características dos cultivares e do solo (Karunojeewa et al., 1989 e Pelegrini, 1989).

Tabela 4 - Composição do farelo de girassol com ou sem casca

Composições	Sem casca (%)	Com casca (%)
Umidade, %	7,00	10,00
Proteína bruta, %	45,40	32,00
Fibra, %	12,20	24,00
Energia metabolizável Aves (kcal/kg)	2.320	1.543
Fósforo disponível, %	0,16	0,14
Cálcio, %	0,37	0,31
Arginina, %	2,93	2,38
Fenilalanina, %	1,66	1,23
Isoleucina, %	1,44	1,29
Leucina, %	2,31	1,86
Lisina, %	1,20	1,01
Metionina, %	0,82	0,59
Cisteína, %	0,66	0,48
Tirosina, %	1,03	0,76
Treonina, %	1,33	1,04
Triptofano, %	0,44	0,38
Valina, %	1,74	1,49

Fonte: NRC 1994

Segundo Butolo et al. (2002), os níveis de 36 a 40% de proteína bruta são para o farelo sem casca, com 20 a 16% de fibra bruta, valores semelhantes ao encontrado por Mantovani et al. (1999), com 34,07% de proteína bruta, 21,73% de fibra bruta, 4.229 kcal/kg de energia bruta e 1.569 kcal/kg de energia metabolizável aparente, para frangos de corte com 20 dias de idade. Por outro lado, Stringhini et al. (2000), encontraram nível de 27,36% de proteína, níveis altos de fibra (42,15% para FDN e 31,68% para FDA) o que torna seu uso para aves bastante limitado, e os valores de energia

metabolizável aparente e aparente corrigida foram 1.777 kcal/kg e 1.524 kcal/kg, respectivamente.

Tendo em vista a grande variação nos valores de energia metabolizável dos diferentes farelos de girassol encontrados na literatura, estudos foram realizados no sentido de desenvolver equações de predição para encontrar valores de energia metabolizável de modo mais simples, facilitando aos nutricionistas a estimarem a composição química do alimento e formular as rações para aves. Na Tabela 5 é possível observar diferentes equações de predição para as energias metabolizável aparente e verdadeira corrigidas do farelo de girassol.

Tabela 5 - Equações de predição para estimar os valores de EMAn e de EMVn do farelo de girassol (FG)

Produto	Equação de predição
FG expeller, com casca	$EMAn = 26,7 MS + 77,2 EE - 51,22 FB$
FG expeller ou solvente, sem casca	$EMAn = 6,28 MS + 6,28 \text{ cinzas} \times 25,38 PB + 62,62 EE$
FG pre-prens, solvente ext.	$EMVn = 2816,82 - 109,5 \text{ Hem (\%MS)}$
FG pre-prens, solvente ext.	$EMVn = 2698 - 23,93 FDN (\%MS)$
FG pre-prens, solvente ext.	$EMVn = 397,3 + 40,69 PB (\%MS)$
FG pre-prens, solvente ext.	$EMVn = 0,87 EB - 1126,6 - 118,9 \text{ Hem (\%MS)}$

Fonte: adaptado de Senkoylu e Dale (1999)

Segundo Senkoylu & Dale (1999) e Stringhini et al. (2000) o farelo de girassol, apesar de apresentar elevado teor de proteína, apresenta, para as rações de frangos de corte, deficiência em lisina. Os valores de lisina do farelo de girassol variam entre 0,9 e 1,5%, dependendo principalmente da presença maior ou menor de casca (Seerley et al., 1974; NRC, 1998). Estes níveis são inferiores aos comumente observados no farelo de soja com 45% de proteína, que apresenta em torno de 2,65% a 2,83% (EMBRAPA, 1991; NRC, 1998).

É conhecido que o girassol contém um composto polifenólico conhecido como ácido clorogênico (Lin et al., 1974). Embora não se tenha observado efeitos prejudiciais aparentes destes compostos em testes alimentares tanto com semente como farelo de girassol, sabe-se que o ácido clorogênico inibe enzimas tais como tripsina e lipase (Muszynska & Reifer, 1970 e Treviño et al., 1998).

2.4. Utilização do farelo de girassol na avicultura de corte

Rad & Keshavarz (1976) relatam que 50% da proteína do farelo de soja pode ser substituída pelo farelo de girassol, sem suplementação de lisina, sem efeito adverso no crescimento e na conversão alimentar de frangos de corte. Portanto 17,5% de farelo de girassol podem ser adicionados à ração. Os autores encontraram diferença significativa no crescimento e na conversão alimentar quando usaram 70 ou 100% de substituição de proteína de farelo de soja por farelo de girassol, mas comentam que, com o uso de suplementação de lisina esta diferença não existiu em relação à ração controle.

Recomendações diferentes de substituição são encontradas na literatura. Segundo Waldroup et al. (1970) 20% é o nível máximo de farelo de girassol que pode ser utilizado em rações de frango de corte, sem a adição de lisina sintética, sendo o mesmo resultado encontrado por Costa (1974), Valdivie et al. (1982) e Zatarí & Sell (1990). Contudo, Ibrahim e EL Zubeir (1991), verificaram que o farelo de girassol pode ser utilizado nas rações até o nível de 30%.

Furlan et al. (2001) concluíram como melhor nível 15% de inclusão do farelo de girassol nas rações para frangos de corte com suplementação de lisina, o que representa 30% a menos de farelo de soja na ração. Pinheiro et al. (2002) concluíram ser possível

incluir 12% de farelo de girassol nas rações para frangos de corte com suplementação de lisina, porém 12% foi o nível máximo testado pelos autores.

Oliveira et al. (2003) testaram 3 níveis de inclusão de farelo de girassol (0, 15 e 30%) com ou sem suplementação de lisina e concluíram que 15% de farelo de girassol sem correção de lisina pode ser usado sem afetar o desempenho geral e o rendimento de carcaça dos animais.

A idade dos animais também é um fator extremamente importante para determinar o nível de substituição da proteína de farelo de soja pela proteína do farelo de girassol. Segundo Furlan et al. (2001) para frangos na fase inicial (1 a 21 dias) recomenda-se 28,21% e na fase de crescimento (22 a 42 dias) 31,16 e 28,48% (ponto de máximo e de mínimo, respectivamente). No entanto, Pinheiro et al. (2002) observaram melhor desempenho econômico quando os frangos foram alimentados com 0% de farelo de girassol dos 3 até 35 dias e 4% de farelo de girassol de 36 a 42 dias de idade.

Oliveira et al. (2007) seguindo a recomendação de 15% de inclusão de farelo de girassol proposta por Furlan et al. (2001), testaram 2 níveis de farelo de girassol (0 e 15% de inclusão), com ou sem a suplementação enzimática (complexo enzimático a base de celulase, protease e amilase) para frangos de corte de 21 a 42 dias de vida. Concluíram que o uso do farelo de girassol prejudicou o desempenho dos animais, não afetando o rendimento de carcaça, e que a inclusão do farelo de girassol com o complexo enzimático diminuiu a viscosidade da digesta.

Senkoylu & Dale (1999) propuseram que para o uso em rações de aves o farelo de girassol deve ser pobre em fibra, ser peletizado para facilitar a sua armazenagem pela baixa densidade, testado quanto à solubilidade da proteína e, quando misturado nas dietas, suplementar com óleo e lisina. Além disso, faz-se necessário acrescentar enzimas, devido à alta quantidade de polissacarídeos não amiláceos (PNAs).

2.5. *Polissacarídeos não amiláceos*

O efeito de dietas fibrosas sobre a fisiologia digestiva dos animais está gerando cada vez mais interesse, principalmente entre os não-ruminantes, onde o conhecimento de microorganismos envolvidos na quebra da fibra é ainda limitado, quando comparado com animais ruminantes (Castro Júnior et al., 2005).

Devido à natureza de suas ligações, os PNAs são resistentes à hidrólise no trato gastrointestinal dos animais não-ruminantes. Estes compostos não causam sintomas de toxicidade, mas apresentam propriedades antinutritivas que podem afetar o desempenho dos animais (Leczneski, 2006).

Os efeitos causados pelos PNAs incluem alteração do tempo de trânsito intestinal, modificação na estrutura da mucosa intestinal e mudança na regulação hormonal (Mourinho, 2006). Entretanto, os maiores efeitos são associados com a viscosidade dos PNAs e sua interação com a microbiota intestinal (Choct, 1997).

Dependendo da solubilidade dos seus constituintes, as fibras (PNAs) são classificadas em solúveis e insolúveis. As fibras insolúveis são as celulosas, as ligninas e algumas hemicelulosas. As fibras solúveis são compostas por pectinas, gomas e principalmente pela hemicelulose. A hemicelulose, por sua vez, é constituída por arabinosilanos, β -glucanos, D-xilanos, D-mananos e xiloglucanos, entre outros (Choct, 1997 e 2002).

As propriedades antinutricionais dos PNAs estão principalmente nas fibras solúveis. Em especial os PNAs solúveis são capazes de se ligarem a grande quantidade de água, aumentando, dessa forma, a viscosidade do fluido (Rosa & Uttpatel, 2007), interferindo na difusão dos nutrientes e das enzimas digestivas e suas interações com a mucosa intestinal. Porém, outros efeitos como o aumento ou diminuição da taxa de

trânsito do alimento e interação com a microflora bacteriana podem ocorrer (Choct, 2002).

O emprego de complexos multienzimáticos nas rações de não-ruminantes tem sido cada vez mais usual no mercado e tem apresentado bons resultados na redução dos fatores antinutricionais, como PNAs (Classen, 1993).

2.6. Adição de enzimas na dieta de animais não-ruminantes

Os principais monossacarídeos encontrados em polissacarídeos não amiláceos de origem vegetal, como a xilose e a arabinose, são pouco absorvidos e causam um efeito negativo quando estão presentes em grandes quantidades. No entanto, o uso de enzimas exógenas em rações é uma realidade e vários autores têm mostrado seus benefícios, tanto na melhora da digestibilidade de nutrientes quanto na melhora do desempenho dos animais (Classen, 1993 e Albino et al., 2007).

Os animais monogástricos, em geral, não possuem a capacidade endógena de digerir as fibras, portanto a utilização de enzimas exógenas se torna importante, pois estas hidrolisam os polissacarídeos não amiláceos que podem ser potencialmente utilizados pelo animal, aumentando, por exemplo, a utilização de energia.

Outra consequência importante desta utilização é a redução do impacto negativo destes resíduos não digestivos sobre a viscosidade da digesta. Reduzindo a viscosidade do intestino com a adição de enzimas exógenas, pode-se melhorar a utilização do nutriente e o desempenho já que há um aumento da eficácia na enzima hospedeira, quebrando o gel característico de fibras solúveis permitindo que as enzimas digestivas dos monogástricos funcionem mais eficientemente (Partridge & Wyatt, 1995).

Além disso, a utilização das enzimas tem o potencial redutor do poder poluente dos alimentos, uma vez que aumenta o aproveitamento dos nutrientes pelos animais, reduzindo a excreção de nutrientes no ambiente (Albino et al., 2007), principalmente nitrogênio e fósforo que são os dois principais nutrientes eutrofizadores.

Marsman et al. (1997) fazendo uso de enzimas em rações a base de farelo de soja e de soja integral extrusada para frangos de corte, observaram que a presença de enzimas melhorava a digestibilidade da proteína bruta em 1,8% de forma significativa quando comparada a não adição de enzimas. Essa melhora da digestibilidade da proteína bruta (CDPB) nem sempre é seguida pelo aumento de digestibilidade de todos os aminoácidos, como observado por Zanella et al. (1999), que obtiveram melhora de 2,9% na CDPB, não sendo acompanhado pelos aminoácidos metionina, lisina e arginina, importantes em dietas a base de milho e de farelo de soja para frangos de corte, mas para valina e treonina a melhora foi de 2,3 e 3,0%, respectivamente.

A suplementação enzimática pode ser usada com o objetivo de aumentar os níveis energéticos das rações ou para incrementar a utilização dos nutrientes pelos animais. Garcia et al. (2000) fazendo uso de dietas à base de farelo de soja e de soja integral extrusada suplementadas com enzimas para frangos de corte de 1 a 42 dias de idade obtiveram melhora na utilização de energia metabolizável de 9%. Já Ny et al. (1998) buscando reduzir o custo da ração para poedeiras fez uso de duas dietas, uma com 2.870 kcal/kg e 17,5 PB% a base de milho e farelo de soja e outra com redução de 3,5% no teor energético e mesmo teor protéico, contendo em sua composição farelo de trigo e suplementada com enzima, obtiveram desempenho semelhante às aves que receberam as rações com alto teor energético, mas com redução no custo de produção de 5,2%.

Devido à complexidade dos PNAs de diferentes ingredientes vegetais, é necessário, em algumas situações, utilizar complexos ou misturas enzimáticas, os quais

Tavernari, F. de C. Digestibilidade dos aminoácidos e valores energéticos do farelo de girassol...

devem ser montados conforme a dieta, uma vez que os teores de PNAs são afetados por vários fatores, como tipo de ingrediente, nível de inclusão, estágio de maturação do vegetal, condições climáticas onde o vegetal cresceu, entre outros.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBINO, L.F.T.; BÜNZEN, S.; ROSTAGNO, H.S. Ingredientes promotores de desempenho para frangos de corte. In: VII SEMINÁRIO DE AVES E SUÍNOS, 2007, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: AVESUI, 2007. p.73-90.

ANDRIGUETO, J.M. **Nutrição animal**. 4.ed., São Paulo: Nobel, 1988. 395p.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE RAÇÕES – Anfar. **Matérias-primas para alimentação animal - padrão**. 4.ed. 1985. 65p.

BUNGE [2007]. Farelo de girassol. Disponível em: <<http://www.bungealimentos.com.br/nutricao/produto.asp?id=96>> Acesso em: 04/04/2007.

BUTOLO, J.E. **Qualidade de ingredientes na alimentação animal**. São Paulo: Campinas. 2002. 430p.

CAFÉ, M.B. **Estudo do valor nutricional da soja integral processada para aves**. Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista, 1993. 97p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 1993.

CASTRO JUNIOR, F.G; CAMARGO, J.C.M; CASTRO, A.M.M.G. et al. Fibra na alimentação de suínos. **Boletim da Indústria Animal**, v.62, n.3, p.265-280, 2005.

CHOCT, M. Non- starch polysaccharides: effect on nutritive value In: Poultry feedstuffs: supply, composition and nutritive value In: MACNAB, J.M. e BOORMAN, K.N. (eds.) **Factors influencing nutritive value**. CAB Internacional. 2002. p.221-235.

CHOCT, M. Non-starch polysaccharides: Chemical structures and nutritional significance. **Feed Milling International**. p.13-26, 1997.

Tavernari, F. de C. Digestibilidade dos aminoácidos e valores energéticos do farelo de girassol...

CLASSEN, H., L. Enzimas usadas en el alimento. **Avicultura Profesional**, v.10, n.4, p.162-168, 1993.

COSTA, C.P. **Influência da lisina nas dietas contendo farelo de girassol para frangos de corte**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1974. 35p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, 1974.

COSTA, T. V. M. & WAQUIL, P. D. Comércio intra-mercosul de frangos: intensidade, orientação regional e vantagens comparativas. **Teoria e Evidência Econômica**, v. 7, n.12, p.9-35, 1999.

DORRELL, G. & VICK, A., Properties and processing of oilseed sunflower. In: SCHNEITER, A.A. (ed.), **Sunflower Technology and Production**. Agronomy, Madison, Wisconsin, USA, p.709-745, 1997.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA E AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves**. 3.ed. Concórdia: CNPSA, 1991. 97p. (Documentos, 19).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA E AGROPECUÁRIA - EMBRAPA [2007]. **Girassol**. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/index.php?op_page=54&cod_pai=38> Acesso em: 04/04/2007.

EUROLYSINE – ITCF. **Ileal digestibility of amino acids in feedstuffs for pigs**. 1995. 53p.

FERRARI, R.V. **O girassol está invadindo**. Bunge no campo, 2004. p.2-3.

FURLAN, A.C.; MANTOVANI, C.; MURAKAMI, A.E. et al. Utilização do farelo de girassol na alimentação de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.174-175, 2001.

GARCIA, E.R.D.M.; MUKARANI, A.E.; BRANCO, A.F. Efeito da suplementação enzimática em rações com farelo de soja e soja integral extrusada sobre a digestibilidade de nutrientes, o fluxo de nutrientes na digesta ileal e desempenho de frangos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1414-1426, 2000.

HANCOCK, J.D.; PEO JR., E.R.; LEWIS, A.J. Effects of ethanol extraction and duration of heat treatment of soybean flakes on the utilization of soybean protein by growing rats and pigs. **Journal of Animal Science**, v.68, n.10, p. 3233-3243, 1990.

IBRAHIM, M.A.; EL ZUBEIR, E.A. Higher fiber sunflower meal in broiler chick diets. **Animal Feed Science and Technology**, v.33, n.3-4, p.343-347, 1991.

INFORMATIVO DA AVICULTURA PERNAMBUCANA - INFORMAVIPE. **É hora de apostar no girassol**, 2001. p.4-5.

KARUNAJEEWA, H.; THAN, S.H.; ABU-SEREWA, S. Sunflower seed meal, sunflower oil and full-fat sunflower seeds, hulls and kernels for laying hens. **Animal Feed Science Technology**, v.26, p.45-54, 1989.

LECZNIESKI, J.L. Considerações práticas do uso de enzimas. IN: V SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE AVES E SUÍNOS, 2006, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: AVESUI, 2006, p. 34-46.

LIN, M.J.Y.; HUMBERT, E.S.; SOSULSKI, F.W. Certain functional properties of sunflower meal products. **Journal of Food Science**, v.39, p.368-370, 1974.

MANTOVANI, C.; FURLAN, A.C.; MURAKAMI, A.E. et al. Composição química e valor energético do farelo e da semente de girassol para frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBZ, 1999. p.189.

MARSMAN, G.J.P.; GRUPPEN, H.; VAN DER POEL, A.F.B. The effect of thermal processing and enzyme treatments of soybean meal on growth performance, ileal nutrient digestibility's, and chyme characteristics in broiler chicks. **Poultry Science**, v.76, p.864 - 872, 1997.

MOURINHO, F.L. **Avaliação nutricional da casca de soja com ou sem adição de complexo enzimático para leitões na fase de creche**. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2006. 55p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 2006.

MUSZYNSKA, G.; REIFER, I. The arginase inhibitor from sunflower seeds: purification and inhibitory properties. **Acta Biochemica Polonica**, v.17, p.247-252, 1970.

Tavernari, F. de C. Digestibilidade dos aminoácidos e valores energéticos do farelo de girassol...

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of poultry**, Washington, D.C.: National Academy Press, 9th revised ed., 1994.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of swine**. 10.ed. Washington, D.C: National Academy of Sciences, 1998. 189p.

NY, L.; WYATT, C.; CRESWELL, D. El uso de enzimas para maximizar la utilización de los nutrientes en dietas para ponedoras. In: ENZIMAS - DESARROLLANDO SU POTENCIAL EN DIETAS PARA AVES BASADAS EN MILHO/SOJA, 1998, Athanta. **Anais...** Athanta, 1998. p.32-37.

OLIVEIRA, J.P; ARAÚJO, L.F; JUNQUEIRA, O.M. et al. Farelo de girassol com suplementação enzimática para frangos de corte. IN: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2007, Santos. **Anais...** Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2007. p.45.

OLIVEIRA, M.C.; MARTINS, F.F.; ALMEIDA, C.V.; et al. Efeito da inclusão de bagaço de girassol na ração sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte. **Revista Portuguesa de Zootecnia**, v.10, n.2, p.107-116, 2003.

PARTRIDGE, G. & WYATT, C. More flexibility with new generation of enzymes. **World Poultry**, v.11, n.4, p.17-21, 1995.

PELEGRINI, B. **Girassol: Uma planta solar que das Américas conquistou o mundo**. São Paulo: São Paulo. 1989. 117p.

PETIT, J.H.; SLINGER, S.J.; EVANS, E.V. The utilization of sunflower seed oil meal, wheat distillers dried grains, and rapeseed oil meal in poultry rations. **Science Agriculture**, v.24, p.201-213, 1944.

PINHEIRO, J.W.; FONSECA, N.A.N.; SILVA, C. A. 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. (Suplemento)

POND, W.G.; MANER, J.H. **Swine production and nutrition**. AVI Pub. Co. Inc. Westport, Connecticut, 1984. p.469-473.

Tavernari, F. de C. Digestibilidade dos aminoácidos e valores energéticos do farelo de girassol...

RAD, F.H.; KESHAVARZ, K. Evaluation of the nutritional value of sunflower meal and the possibility of substitution of sunflower meal for soybean meal in poultry diets. **Poultry Science**, v.55, n.5, p.1757-1764, 1976.

RHÔNE POULENC. **Nutrition guide**. 2.ed. France: RHÔNE POULENC ANIMAL NUTRITION, 1993. 55p.

ROSA, A.P; UTTPATEL, R. Uso de enzimas nas dietas para frangos de corte. IN: VIII SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA, 2007, Chapecó. **Anais...** Chapecó, 2007. p.102-115.

SEERLEY, R. W; BURDICK, D.; RUSSOM, W.C. et al. Sunflower meal as a replacement for soybean-meal in growing swine and rat diets. **Journal of Animal Science**, v.38, p.947-953, 1974.

SENKOYLU, N.; DALE, N. Sunflower meal in poultry diets. **World Poultry Science Journal**, v. 55, n. 6, p.153-174, 1999.

SILVA, M.N. **A cultura do girassol**. São Paulo: Jaboticabal, 1990. 67p.

STRINGHINI, J.H.; CAFÉ, M.B.; FERNANDES, C.M. et al. Avaliação do valor nutritivo do farelo de girassol para aves. **Ciência Animal Brasileira**, v.1, n.2, p.123-126, 2000.

TEIXEIRA, C.A.; OLIVEIRA FILHO, D; LACERDA FILHO, A.F. et al. Racionalização do uso de força motriz em fábrica de ração. **Engenharia Agrícola**, v.25, n.2, p.330-340, 2005.

TREVIÑO, J.; REBOLÉ, A.; RODRÍGUEZ, M.L. Nutritional effect of chlorogenic acid fed to growing broiler chicks. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.76, p.156-160. 1998.

VALDIVIE, M.; SARDINAS, O.; GARCIA, J.A. The utilization of 20% sunflower seed meal in broiler diets. **Cuban Journal of Agricultural Science**, v.16, n.2, p.167-171, 1982.

VIEIRA, S.L.; PENZ, A.M.; LEBOUTE, E. M. et al. Nutritional evaluation of a high fiber sunflower meal. **Journal of Applied Poultry Research**, v.1, n.4, p.382-388, 1992.

Tavernari, F. de C. Digestibilidade dos aminoácidos e valores energéticos do farelo de girassol...

VILLAMIDE M.J.; SAN JUAN L.D. Effect of Chemical Composition of Sunflower Seed Meal on its True Metabolizable Energy and Amino Acid Digestibility. **Poultry Science**, v.77, p.1884 – 1892, 1998.

WALDROUP, P.W.; HILLARD, C.M.; MITCHELL, R.J. Sunflower meal as a protein supplement for broiler diets. **Feedstuffs**, v.42, n.43, p.41, 1970.

ZANELLA, I.; SAKOMURA, N. k.; SILVERSIDES, F. G. et al. Effect of supplementation of broiler diets based on corn and soybeans. **Poultry Science**, v.78, p.561-568, 1999.

ZATARI, I.M.; SELL, J.L. Effects of pelleting diets containing sunflower meal on the performance of broiler chickens. **Animal Feed Science and Technology**, v.30, p.121-129, 1990.

CAPÍTULO 1

Avaliação nutricional e energética do farelo de girassol para aves

Avaliação nutricional e energética do farelo de girassol para aves

RESUMO - Foram realizados dois ensaios de metabolismo a fim de determinar a energia metabolizável aparente (EMA), através do método de coleta total de excretas com frangos, e energia metabolizável verdadeira (EMV) e a digestibilidade verdadeira dos aminoácidos do farelo de girassol (FG), através do método de alimentação forçada com galos cecectomizados. No primeiro ensaio foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado com dois tratamentos (ração referência (RR) e RR mais 20% de inclusão do FG), oito repetições e cinco aves por unidade experimental. No segundo ensaio foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado com dois tratamentos (FG e jejum), sete repetições e um galo por unidade experimental. O FG apresentou 89,95% de MS, 28,09% de PB, 4.429 kcal/kg de EB, 22,37% de FB, 2,87 de EE, 0,83% de P e 0,30 de Ca. A EMV, EMVn, EMA e EMAn determinadas foram 3.013; 2.200; 2.141 e 1.983 kcal/kg, respectivamente. A lisina foi o aminoácido essencial que apresentou a menor digestibilidade e a arginina o que apresentou a maior digestibilidade. Comparativamente o FG apresenta menor teor de lisina digestível do que o farelo de soja, porém este não é um fator limitante para a utilização de FG na avicultura de corte, uma vez que as dietas podem ser suplementadas com lisina sintética. É importante a constante atualização dos valores energéticos e nutricionais dos alimentos para a utilização destes em formulação de dietas que atendam as exigências nutricionais dos animais.

Palavras-Chave: alimento alternativo, aminoácido, digestibilidade, energia metabolizável

ABSTRACT - Nutritional and energetic evaluation of sunflower meal in diets for birds. Two experiments were carried out to determine apparent metabolizable energy (AME), through the method of total excreta collection with broiler chickens, and true metabolizable energy (TME) and true digestibility of amino acids of sunflower meal (SFM), through the method of forced feeding with cecectomized roosters. In the first experiment the experimental delineation was completely randomized with two treatments (diet reference (DR) and DR plus 20% of inclusion of SFM) and eight replicates of five birds per experimental unit. In the second experiment the experimental delineation was completely randomized with two treatments (SFM and fasting) and

seven replicates of one rooster per experimental unit. The SFM presented 89.95% of DM, 28.09% of CP, 4,429 kcal/kg of CE, 22.37% of CF, 2.87 of EE, 0.83% of P and 0.30% of Ca. The TME, TME_n, AME and AME_n were 3,013; 2,200; 2,141 and 1,983 kcal/kg, respectively. Lysine was the essential amino acid that exhibited the lowest digestibility and arginine which had the highest digestibility. In comparison, SFM presents the lowest level of digestible lysine than soybean meal, but this is not a determining factor for the use of SFM in aviculture, since the diets can be supplemented with synthetic lysine. It is important to constantly upgrade energy and nutrient values of feedstuffs for use in formulation of these diets that meet the nutritional requirements of the animals.

Key-words: alternative feedstuff, amino acid, digestibility, metabolizable energy

Introdução

No Brasil, o milho e o farelo de soja são componentes básicos na alimentação de frangos de corte (Oliveira et al., 2003). No entanto, a disponibilidade destes grãos é variável em função da região e época do ano, levando assim a variações nos custos destas matérias primas e afetando diretamente a lucratividade na avicultura. Desta forma, uma alternativa para otimizar a rentabilidade na produção animal é o uso de alimentos alternativos em substituição parcial ao milho e ao farelo de soja.

O farelo de girassol é um subproduto que pode ser utilizado como fonte protéica em rações para frangos de corte (Rad & Keshavarz, 1976; Furlan et al. 2001; e Oliveira et al. 2003), mas segundo Senkoylu & Dale (1999) devido ao baixo nível de lisina e elevado teor de fibra, sua inclusão em rações para aves é limitada. O teor elevado de fibra presente no alimento diminui o valor de energético e o aproveitamento dos nutrientes pelos não-ruminantes (Café, 1993).

De acordo com Villamide & San Juan (1998) problemas adicionais para o uso do farelo de girassol em dietas para aves é a escassez de informações sobre a sua composição nutricional e a variabilidade das composições encontradas na literatura.

Segundo Nery et al. (2007) são os fatores como solo, clima, cultivar, método de processamento, entre outros, que determinam a composição nutricional e energética dos alimentos e subprodutos. Assim, é importante a constante atualização dos ingredientes que podem ser utilizados na alimentação animal, objetivando o atendimento das exigências nutricionais e a redução dos custos das rações para as aves.

Objetivou-se determinar a composição bromatológica, a energia metabolizável aparente e verdadeira e a digestibilidade dos aminoácidos do farelo de girassol.

Material e Métodos

Foram realizados dois ensaios biológicos desenvolvidos no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais.

No primeiro ensaio foram utilizados 80 frangos Cobb, de 18 a 28 dias de idade e peso corporal médio de 653 g para estimar o coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS), a energia metabolizável aparente (EMA) e corrigida (EMAn) e o coeficiente de metabolizabilidade aparente da energia bruta (CMAE), em relação a EMAn, do farelo de girassol utilizando a técnica da coleta total de excretas. Os animais foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos, oito repetições e cinco aves por unidade experimental. Os tratamentos foram ração referência (RR), a base de milho e de farelo de soja, formulada para atender as exigências nutricionais das aves segundo Rostagno et al. (2005) (Tabela 1) e ração teste (RR mais a inclusão de 20% de farelo de girassol). O farelo de girassol utilizado foi

obtido através do processo que utiliza solvente para a remoção do óleo e as sementes foram utilizadas com casca no processo de extração.

Tabela 1 - Composição percentual e química da ração referência (base na Matéria Natural)

Ingredientes	%
Milho	67,45
Farelo de soja	26,26
Óleo de soja	2,26
Fosfato bicálcico	1,67
Calcário	0,86
Sal comum	0,47
DL-Metionina, 99%	0,26
L-lisina HCl, 99%	0,33
L-Treonina, 98%	0,11
Mistura Vitamínica ¹	0,10
Mistura Mineral ²	0,05
Cloreto de Colina, 60%	0,10
Anticoccidiano (salinomicina 12%)	0,06
Antioxidante ³	0,01
Composição calculada	
Energia metabolizável, kcal/kg	3.100
Energia metabolizável, kcal/kg ⁴	3.083
Proteína bruta, %	18,00
Proteína bruta, % ⁴	17,60
Cálcio, %	0,82
Fósforo disponível, %	0,41
Lisina digestível, %	1,07
Metionina + Cistina digestível, %	0,77
Treonina digestível, %	0,70
Triptofano digestível, %	0,19

¹ Mistura vitamínica (kg do produto): vit. A - 10.000.000 U.I.; vit. D3 - 2.000.000 U.I.; vit. E - 30.000 U.I.; vit. B1 - 2,0 g; vit. B2 - 6,0 g; vit. B6 - 4,0 g; vit. B12 - 0,015 g; ác. pantotênico - 12,0 g; biotina - 0,1 g; vit. K3 - 3,0 g; ác. Fólico - 1,0 g; ác. Nicotínico - 50,0 g; Se - 250,0 mg.

² Mistura mineral (kg do produto): Fe - 80 g; Cu - 10 g; Co - 2 g; Mn - 80 g; Zn - 50 g; I - 1 g.

³ Antioxidante: BHT (Butil hidroxi tolueno).

⁴ Valor determinado (laboratório de nutrição animal do departamento de Zootecnia da UFV).

A temperatura média registrada durante o experimento foi de 24,0°C, sendo 21,0 e 27,0°C de mínima e máxima, respectivamente.

Os pintos foram alojados em um galpão de alvenaria do 1º a 17º dia de idade e posteriormente foram transferidos para as gaiolas de metabolismo, onde foi realizado o ensaio biológico. O período experimental foi de 10 dias, cinco dias de adaptação dos animais às condições experimentais e cinco dias de coleta de excretas, com início e término em horário pré-estabelecido. As coletas de excretas foram realizadas duas vezes ao dia, em intervalos de 12 horas. Para evitar contaminação e perda de amostras experimentais, as bandejas colocadas sob o piso de cada unidade experimental foram revestidas com plástico.

As excretas coletadas foram colocadas em sacos plásticos, devidamente identificadas, pesadas e armazenadas em freezer. Ao final do período de coleta as excretas foram homogeneizadas e retiradas alíquotas, que foram colocadas em estufa de circulação forçada a 55°C para pré-secagem. Posteriormente, foram realizadas as análises laboratoriais, segundo técnicas descritas por Silva & Queiroz (2002).

Ao término do experimento, foi determinada a quantidade de ração consumida por unidade experimental durante os cinco dias de coleta. Uma vez obtidos os resultados das análises laboratoriais dos alimentos, da ração-referência, da ração teste e das excretas, foram calculados os valores de EMA e de EMAn, por meio de equações propostas por Matterson et al. (1965).

No segundo ensaio foi utilizado o método de alimentação forçada (Sibbald, 1976) com 14 galos Leghorn adultos cecectomizados, com 2,280 kg de peso corporal médio, para estimar o coeficiente de digestibilidade verdadeiro da matéria seca (CDVMS), a energia metabolizável verdadeira (EMV) e corrigida (EMVn), o coeficiente de metabolizabilidade verdadeiro da energia bruta (CMVE), em relação a EMVn, e a digestibilidade verdadeira dos aminoácidos do farelo de girassol. As cirurgias de cecectomia dos galos foram realizadas no Departamento de Zootecnia da Universidade

Federal de Viçosa, usando-se a metodologia descrita por Pupa et al. (1998), por intermédio de anestesia local e laparotomia abdominal.

Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado com dois tratamentos e sete repetições constituídas por um galo cada. Os tratamentos consistiram do farelo de girassol e do jejum para determinação das perdas endógenas e metabólicas dos aminoácidos.

Os galos foram alojados em gaiolas individuais de baterias metálicas e, durante um período de adaptação de cinco dias, receberam alimentação em dois turnos de uma hora cada, sendo um pela manhã e o outro à tarde, com o objetivo de dilatar o papo. Posteriormente, foram submetidos a um período de jejum de 36 horas, para esvaziar o trato digestivo. Após o jejum, foram forçados a consumirem 30 g do alimento teste, por meio de um funil, via esôfago até o papo, divididas em duas amostras fornecidas, as 7 e 17 h, a fim de evitar regurgitações.

A coleta total de excretas foi feita em intervalos de 12 horas, em bandejas revestidas com plásticos, acondicionadas ao piso das gaiolas de cada galo, por um período de 56 horas após o fornecimento da primeira porção do alimento. O material recolhido foi identificado, quantificado e armazenado em congelador a -20°C. Ao final do período de coleta, as amostras foram liofilizadas e homogeneizadas, possibilitando a determinação dos valores de matéria seca, energia bruta e nitrogênio total, juntamente com as amostras dos alimentos. Essas análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, segundo metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002).

Conhecendo-se as quantidades de aminoácidos ingeridos e excretados, bem como a fração endógena obtida com galos em jejum, foram determinados os coeficientes de

digestibilidade verdadeira de cada aminoácido do farelo de girassol, utilizando a fórmula proposta por Rostagno e Featherston (1977).

Resultados e Discussão

A composição bromatológica do farelo de girassol (Tabela 2) utilizado no presente trabalho é diferente dos valores apresentados pelo NRC (1998) e Mantovani et al. (1999).

Tabela 2 – Composição bromatológica do farelo de girassol

Item	Farelo de girassol
Matéria seca, %	89,95
Proteína bruta, %	28,09
Energia bruta, kcal/kg	4.429
Fibra bruta, %	22,37
Fibra em detergente ácido, %	45,19
Fibra em detergente neutro, %	21,35
Extrato etéreo, %	2,87
Cinzas, %	5,67
Fósforo total, %	0,83
Cálcio total, %	0,30

Segundo Freitas et al. (2004) além de fatores como solo, clima e cultivar, no caso do farelo de girassol, outro fator importante a ser considerado para a composição é o processamento, destacando-se o método de extração do óleo e a quantidade de casca no farelo.

O valor da proteína bruta do farelo de girassol utilizado no presente trabalho é próximo dos valores de 28,54; 27,36 e 27,7% apresentados pela EMBRAPA (1991), Stringhini et al. (2000) e Sauvante et al. (2004), respectivamente.

Os coeficientes de digestibilidade aparente e verdadeiro da matéria seca (CDAMS e CDVMS), a energia metabolizável aparente (EMA) e corrigida (EMAn), a energia

metabolizável verdadeira (EMV) e corrigida (EMVn), e os coeficientes de metabolizabilidade aparente e verdadeiro da energia bruta (CMAE e CMVE) do farelo de girassol, expressos na matéria natural, são apresentados na tabela 3.

Tabela 3 – Coeficientes de digestibilidade aparente e verdadeiro da matéria seca (CDAMS e CDVMS), energia metabolizável aparente e corrigida (EMA e EMAn), energia metabolizável verdadeira e corrigida (EMV e EMVn) e coeficientes de metabolizabilidade aparente e verdadeiro da energia bruta (CMAE e CMVE) do farelo de girassol, expressos na matéria natural, e seus respectivos desvios padrões da média

Item	Farelo de girassol
CDAMS, %	39,05 ± 2,63
EMA, Kcal/kg	2.141 ± 140
EMAn, kcal/kg	1.983 ± 137
CMAE, %	44,77 ± 2,79
CDVMS, %	60,29 ± 4,31
EMV, Kcal/kg	3.013 ± 192
EMVn, kcal/kg	2.200 ± 228
CMVE, %	48,05 ± 4,40

O valor de CMAE encontrado no presente trabalho é superior ao valor de 36,93% apresentado por Mantovani et al. (1999) para o farelo de girassol com 34,07% de PB e 21,73% de FB.

De acordo com Leeson & Summers (2001), é necessário corrigir os valores estimados de energia pelo balanço de nitrogênio, pois, durante um ensaio de metabolismo é impossível assegurar que todas as aves apresentem a mesma taxa de crescimento. O valor de EMA foi superior a EMAn, segundo Nery et al. (2007) essa característica é normal quando os valores de energia metabolizável são determinados em aves em crescimento, pois nesta fase ocorre maior retenção de nitrogênio para que ocorra deposição de tecido protéico, que é mais acentuada quando se faz correção pelas perdas endógenas e metabólicas.

Valores diferentes de energia metabolizável para o farelo de girassol são encontrados na literatura, Mantovani et al. (1999) incluindo 20% do alimento em uma ração referência encontraram para EMA e EMAn, em Kcal/kg, 1.569 e 1.459, respectivamente, enquanto que Stringhini et al. (2000) incluindo 40% do alimento em uma ração referência encontraram para EMA e EMAn, em Kcal/kg, 1.777 e 1.523, respectivamente.

O nível de substituição é uma fonte de variação nas estimativas da energia metabolizável dos alimentos (Potter, 1972), segundo Penz et al. (1999) para alguns alimentos a substituição acima dos níveis de inclusão utilizados normalmente nas rações de produção, pode subestimar os valores de energia dos alimentos.

Segundo Sakomura & Rostagno (2007) para alimentos com alto teor de fibra, recomenda-se substituir 20% da ração referência para determinar a EMA pelo método de coleta total de excretas.

Os valores de EMA e de EMAn encontrados são próximos dos valores apresentados por Freitas et al. (2004) incluindo 20% de farelo de girassol em uma ração referência a base de milho e de farelo de soja, sendo 2.216 e 1.902, respectivamente.

O valor de EMAn foi superior aos 1.320 Kcal/kg apresentado por Sauvant et al. (2004) para o farelo de girassol com 27,7% de PB e 1.200 Kcal/kg para o farelo de girassol com 30% de PB apresentado pela FEDNA (2003).

De acordo com Rostagno (2005) o farelo de soja com 45% de PB apresenta 4.079Kcal de EB e 2.256 de EMAn, ou seja, menor EB e maior EMAn que o farelo de girassol avaliado. Segundo Freitas et al. (2004) a presença de fibra solúvel no farelo de girassol pode aumentar a viscosidade intestinal, dificultando a digestão e a absorção dos nutrientes, principalmente, os lipídios o que resulta em um menor aproveitamento da energia.

Existe pouca referência sobre a energia metabolizável verdadeira do farelo de girassol. Villamide & San Juan (1998) testaram 11 amostras diferentes de farelo de girassol de elevada proteína bruta com galos não cecectomizados, o menor valor de proteína bruta foi de 31,46% e o maior de 41,75% com base na matéria seca e estes apresentaram 1.558 Kcal/kg e 2.023 Kcal/kg de EMVn na matéria seca, respectivamente. Contudo, o farelo de girassol avaliado apresentou maior EMVn na matéria seca do que os valores apresentados por Villamide & San Juan (1998).

Na Tabela 4 são apresentados os valores de aminoácidos totais (AA totais), coeficientes de digestibilidade verdadeira (CDV) e aminoácidos digestíveis (AA Dig).

Tabela 4 - Aminoácidos totais (AA totais), coeficientes de digestibilidade verdadeiros (CDV) e aminoácidos digestíveis (AA Dig) do farelo de girassol para frangos de corte (na matéria natural)

Aminoácidos	AA totais	CDV	AA Dig.
Aminoácidos essenciais			
Lisina (%)	0,84	81,16	0,68
Metionina (%)	0,61	88,71	0,54
Metionina+Cistina (%)	1,09	84,72	0,92
Treonina (%)	1,00	82,14	0,82
Arginina (%)	2,27	91,61	2,08
Histidina (%)	0,66	85,84	0,57
Valina (%)	1,33	85,67	1,14
Isoleucina (%)	1,10	88,18	0,97
Leucina (%)	1,70	88,27	1,50
Fenilalanina (%)	1,28	88,39	1,13
Glicina (%)	1,60	---	---
Aminoácidos não essenciais			
Cistina (%)	0,47	77,81	0,37
Alanina (%)	1,18	83,41	0,98
Ac. Aspártico (%)	2,52	84,54	2,13
Ac. Glutâmico (%)	5,49	90,59	4,97
Serina (%)	1,19	81,12	0,96
Tirosina (%)	0,77	85,53	0,66

A arginina foi o aminoácido essencial que apresentou o maior coeficiente de digestibilidade (91,61%), enquanto que a lisina foi o aminoácido essencial que

apresentou o menor coeficiente de digestibilidade (81,16%). Comparativamente, estes valores são inferiores aos coeficientes de digestibilidade da arginina (96,0%) e da lisina (92,2%) do farelo de soja com 45% de PB apresentados por Rostagno et al. (2005).

Em revisão sobre o uso do farelo de girassol na avicultura Senkoylu & Dale (1999) relataram que o farelo de girassol tem como limitante para seu uso na avicultura o baixo teor de lisina.

No presente trabalho o teor de lisina digestível foi de 0,68%, o que pode ser considerado baixo quando comparado com o farelo de soja 45 apresentado por Rostagno et al. (2005) que apresenta 2,55% de lisina digestível, porém, atualmente, este não é um fator limitante para seu uso na avicultura de corte uma vez que é comumente utilizada a suplementação com aminoácido sintético nas dietas.

O teor de lisina total encontrado no presente trabalho (0,84%) é inferior aos valores apresentados pela EMBRAPA (1991), Stringhini et al. (2000) e Sauvant et al. (2004), sendo 0,90; 0,95% e 1,00%, respectivamente.

Conclusões

É importante a constante atualização dos valores energéticos e nutricionais dos alimentos para a utilização destes em formulação de dietas que atendam as exigências nutricionais dos animais. O farelo de girassol avaliado apresenta EMV, EMV_n, EMA e EMAN de 3.013; 2.200; 2.141 e 1.983 kcal/kg, respectivamente. O coeficiente de digestibilidade e o teor de lisina digestível do farelo de girassol são inferiores ao farelo de soja.

Agradecimentos

Ao Programa de Cooperação Acadêmica (PROCAD/CAPES) pela possibilidade de realização do mestrado sanduíche e a Bunge Alimentos pelo fornecimento do farelo de girassol.

Literatura Citada

- CAFÉ, M.B. **Estudo do valor nutricional da soja integral processada para aves.** Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista, 1993. 97p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 1993.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA E AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves.** 3.ed. Concórdia: CNPSA, 1991. 97p. (Documentos, 19).
- FUNDACIÓN ESPAÑOLA PARA EL DESARROLLO DE LA NUTRICIÓN ANIMAL - FEDNA. **Tablas de composición y valor nutritivo de alimentos para la fabricación de piensos compuestos.** 2.ed. Madrid: Mundi-prensa, 2003. 423p.
- FREITAS, E.R.; SAKOMURA, N.V.; NEME, R.; et al. Determinação da digestibilidade dos nutrientes e da energia metabolizável da semente e do farelo de girassol para frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, 2004, Campo Grande, **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004. p.1-4.
- FURLAN, A.C.; MANTOVANI, C.; MURAKAMI, A.E. et al. Utilização do farelo de girassol na alimentação de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.174-175, 2001.
- LEESON; S., SUMMERS, J.D. **Scott's nutrition of the chicken.** 4.ed. Guelph: University Books, 2001. 591p.
- MANTOVANI, C.; FURLAN, A.C.; MURAKAMI, A.E. et al. Composição química e valor energético do farelo e da semente de girassol para frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBZ, 1999. p.189.
- MATTERSON, L.D.; POTTER, L.M.; STUTZ, M.W. et al. **The metabolizable energy of feed ingredients for chickens.** Storrs: The University of Connecticut, Agricultural Experiment Station, 1965. 11p. (Research Report, 7).
- NERY, L.R.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S. et al. Valores de energia metabolizável de alimentos determinados com frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1354-1358, 2007.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of swine.** 10.ed. Washington, D.C: National Academy of Sciences, 1998. 189p.
- OLIVEIRA, M.C.; MARTINS, F.F.; ALMEIDA, C.V.; et al. Efeito da inclusão de bagaço de girassol na ração sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte. **Revista Portuguesa de Zootecnia**, v.10, n.2, p.107-116, 2003.

- PENZ JR., A.M.; KESSLER, A.M.; BRUGALLI, I. Novos conceitos de energia para aves. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES, 1999, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 1999. p.1-24.
- POTTER, L.M. The precision of measuring metabolizable energy in poultry feedstuffs. **Feedstuffs**, v.44, n.12, p.28-30, 1972.
- PUPA, J.M.R.; LEÃO, M.I.; ROSTAGNO, H.S. Cecectomia em galos por incisão abdominal e anestesia local. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1998, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 1998. p.87.
- RAD, F.H.; KESHAVARZ, K. Evaluation of the nutritional value of sunflower meal and the possibility of substitution of sunflower meal for soybean meal in poultry diets. **Poultry Science**, v.55, n.5, p.1757-1764, 1976.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2.ed, Viçosa: UFV, 2005. 186p.
- ROSTAGNO, H.S.; FEATHERSTON, W.R. Estudos de métodos para determinação de disponibilidade de aminoácidos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.6, p.64-75, 1977.
- SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: FUNEP, 2007. 283p.
- SAUVANT, D.; PEREZ, J.M; TRAN, G. **Tablas de composición y de valor nutritivo de las materias primas destinadas a los animales de interés ganadero: cerdos, aves, bovinos, ovinos, caprinos, conejos, caballos, peces**. Ediciones Mundi Prensa, Madrid, Spain. 2004. 194-195p.
- SENKOYLU, N.; DALE, N. Sunflower meal in poultry diets. **World Poultry Science Journal**, v. 55, n. 6, p.153-174, 1999.
- SIBBALD, I.R. A bioassay for true metabolizable energy in feedingstuffs. **Poultry Science**, Champaign, v.55, p.303-308. 1976.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, C. **Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos)**. Viçosa: UFV, 2002. 235p.
- STRINGHINI, J.H.; CAFÉ, M.B.; FERNANDES, C.M. et al. Avaliação do valor nutritivo do farelo de girassol para aves. **Ciência Animal Brasileira**, v.1, n.2, p.123-126, 2000.
- VILLAMIDE M.J.; SAN JUAN L.D. Effect of Chemical Composition of Sunflower Seed Meal on its True Metabolizable Energy and Amino Acid Digestibility. **Poultry Science**, v.77, p.1884 – 1892, 1998.

CAPÍTULO 2

Diferentes níveis de inclusão de farelo de girassol em dietas sobre o desempenho de frangos de corte

*Artigo elaborado de acordo com as normas da Revista Brasileira de Zootecnia

Diferentes níveis de inclusão de farelo de girassol em dietas sobre o desempenho de frangos de corte

RESUMO - Foi realizado um experimento no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa para avaliar o desempenho, o rendimento de carcaça e de cortes e a viabilidade econômica de frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão de farelo de girassol. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com cinco tratamentos, oito repetições e 20 aves por unidade experimental. Os tratamentos consistiram na inclusão de 0, 5, 10, 15 e 20% de farelo de girassol. As aves e as dietas foram pesadas no início e no final de cada fase do período experimental (01 a 21 dias e 22 a 42 dias) para obter o consumo de ração, o ganho de peso e a conversão alimentar. Duas aves de cada tratamento foram abatidas aos 42 dias de idade para realizar a avaliação de carcaça. Com a inclusão do farelo de girassol o consumo diminuiu linearmente na fase inicial ($y = 1185,1 - 2,1x$; $R^2 = 0,97$) e a conversão alimentar melhorou linearmente no período total ($y = 1,6404 - 0,0018x$; $R^2 = 0,62$), enquanto houve efeito quadrático com o aumento da inclusão do farelo de girassol para conversão alimentar na fase inicial ($y = 1,3943 - 0,0069x + 0,0002x^2$; $R^2 = 0,96$). Não foi encontrada diferença significativa para o rendimento de carcaça e cortes. Os melhores desempenhos econômicos foram obtidos quando as aves foram alimentadas com rações contendo 5% de inclusão de farelo de girassol na fase inicial e 0% de inclusão na fase de crescimento e período total. Entretanto, é possível adicionar 20% de farelo de girassol em rações para frangos de corte até os 42 dias de vida sem representar prejuízo para o desempenho produtivo dos animais.

Palavras-chave: alimento alternativo, avicultura, níveis de inclusão

ABSTRACT - Different levels of inclusion of sunflower meal in diets on the performance of broiler chickens. A trial was carried out at the Animal Science Department of the Federal University of Viçosa to evaluate the performance, carcass yield and cuts, and economic viability of broilers fed diets containing different levels of inclusion of sunflower meal. The experimental design was a randomized block with five treatments and eight replicates of 20 birds per experimental unit. Treatments consisted of the inclusion of 0, 5, 10, 15 and 20% of sunflower meal. The birds and the diets were weighed at the beginning and in the end of each phase of the trial period (01 to 21 days

and 22 to 42 days) for the feed intake, weight gain and feed:gain ratio. Two birds of each treatment were slaughtered at 42 days of age to perform the carcass evaluation. With inclusion of sunflower meal the feed intake reduced linearly in the initial phase ($y = 1185.1 - 2.1x$; $R^2 = 0.97$) and the feed:gain ratio improved linearly in the total period ($y = 1.6404 - 0.0018x$; $R^2 = 0.62$), while there was quadratic effect to feed:gain ratio in the initial phase ($y = 1.3943 - 0.0069x + 0.0002x^2$; $R^2 = 0.96$). No significant differences were found for carcass yield and cuts. The best economic performances were achieved when the birds were fed diets containing 5% of inclusion of sunflower meal in the initial phase and 0% of inclusion in the growing phase and total period. Meanwhile, it is possible to add 20% of sunflower meal to feed for chickens until to 42 days of life without prejudice to the productive performance of the animals.

Keywords: alternative feedstuff, aviculture, levels of inclusion

Introdução

Os nutricionistas têm buscado alternativas que tornem as formulações de rações mais eficientes, reduzindo custos e diminuindo a poluição ambiental. O uso de alimentos que substituam o milho ou a soja nas rações é uma boa alternativa. O farelo de girassol é um subproduto que pode ser utilizado como alternativa na substituição ao farelo de soja em rações para frangos de corte, entretanto apresenta baixo nível de lisina, elevado teor de fibra e baixo valor de energia metabolizável (Senkoylu & Dale, 1999), fatores que podem limitar sua inclusão em rações para aves.

Segundo Waldroup et al. (1970) 20% é o nível máximo de farelo de girassol que pode ser utilizado em rações para frangos de corte, sem a adição de lisina sintética, concordando com os resultados encontrados por Costa (1974), Valdivie et al.(1982) e Zadari & Sell (1990).

Recomendações diferentes de substituição são encontradas na literatura. Ibrahim e EL Zubeir (1991) verificaram que o farelo de girassol pode ser utilizado nas rações até o nível de 30%.

Rad & Keshavarz (1976) relatam que 50% da proteína do farelo de soja pode ser substituída pela proteína do farelo de girassol, sem suplementação de lisina, sem efeito adverso no crescimento e na conversão alimentar de frangos de corte até 30 dias de vida. No entanto, o nível de inclusão do farelo de girassol na ração foi de 17,5%. Os autores encontraram diferença significativa no crescimento e na conversão alimentar quando usaram 70 ou 100% de substituição da proteína de farelo de soja por farelo de girassol, sem a suplementação de lisina.

Furlan et al. (2001) concluíram como melhor nível 15% de inclusão do farelo de girassol nas rações para frango de corte com suplementação de lisina, o que representa 30% a menos de farelo de soja na ração. Pinheiro et al. (2002) concluíram ser possível incluir 12% de farelo de girassol nas rações para frangos de corte com suplementação de Lisina, porém 12% foi o nível máximo testado pelos autores.

A idade dos animais também é um fator extremamente importante para determinar o nível de substituição. Pinheiro et al. (2002) observaram melhor desempenho econômico quando os frangos foram alimentados com 0% de farelo de girassol dos 3 até 35 dias e 4% de farelo de girassol dos 36 aos 42 dias de idade.

Objetivou-se avaliar o desempenho, o rendimento de carcaça e cortes e a viabilidade econômica de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de farelo de girassol.

Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa. As temperaturas médias registradas durante o experimento foram: de 1 a 21 dias 25,5°C (20,0 e 31,0°C de mínima e máxima, respectivamente); de 21 a 42 dias 24,5°C (19,0 e 30,0°C de mínima e máxima, respectivamente).

Foram utilizados 800 pintos de corte, machos, da linhagem Cobb, de 01 a 42 dias idade, alojados em galpão de alvenaria, telado e coberto com telhas de barro, subdividido em boxes de 1,0 x 1,5 metros com cama de maravalha e providos de um bebedouro tipo nipple e um comedouro tubular.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com cinco tratamentos, oito repetições e vinte aves por unidade experimental. Os tratamentos consistiram de rações formuladas para atender as exigências nutricionais das aves segundo Rostagno et al. (2005) (Tabelas 1 e 2) contendo a inclusão de 0, 5, 10, 15 e 20% de farelo de girassol.

O farelo de girassol utilizado continha 89,95% de MS, 28,09 % de PB e 22,37% de FB. As rações experimentais foram isocalóricas e isoproteicas contendo as mesmas quantidades dos principais aminoácidos digestíveis.

O manejo foi feito de acordo com o manual da linhagem e foi registrada a mortalidade para ser considerada durante a correção dos dados.

As aves e as dietas foram pesadas no início e no final de cada fase do período experimental (01 a 21 dias e 22 a 42 dias), para obter os parâmetros avaliados, que foram: ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar aos 21 e aos 42 dias de idade e a viabilidade e o índice de eficiência produtiva aos 42 dias de idade. Duas aves

de cada repetição foram abatidas aos 42 dias vida para serem avaliadas as características de carcaça, como rendimento de carcaça, de peito, de filé de peito, de coxa e sobrecoxa e de gordura abdominal, em relação ao peso da carcaça fria.

Tabela 1 - Composição percentual e química das rações da fase inicial (base na Matéria Natural)

Ingredientes (%)	Níveis de inclusão de farelo de girassol				
	0%	5%	10%	15%	20%
Milho	56,96	53,70	50,42	47,17	43,89
Farelo de soja	36,74	34,25	31,76	29,26	26,77
Farelo de girassol	0,00	5,00	10,00	15,00	20,00
Óleo de soja	2,30	3,05	3,80	4,55	5,30
Fosfato bicálcico	1,85	1,81	1,78	1,74	1,71
Calcário	0,91	0,91	0,91	0,92	0,92
Sal comum	0,50	0,50	0,50	0,49	0,49
DL-Metionina 99%	0,24	0,23	0,22	0,22	0,21
L-lisina HCl 99%	0,15	0,19	0,24	0,28	0,33
L-Treonina 98%	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06
Premix vitamínico ¹	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Premix mineral ²	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Cloreto de colina 60%	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Anticoccidiano (salinomicina 12%)	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Antioxidante ³	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Composição calculada					
Energia metabolizável, kcal/kg	2.975	2.975	2.975	2.975	2.975
Proteína bruta, %	21,50	21,50	21,50	21,50	21,50
Proteína bruta, % ⁴	21,19	21,43	21,70	21,82	21,31
Fibra bruta, %	2,97	3,90	4,83	5,75	6,68
Cálcio, %	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91
Fósforo total, %	0,67	0,69	0,70	0,72	0,73
Fósforo disponível, %	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Lisina digestível, %	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17
Metionina + Cistina digestível, %	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
Metionina digestível, %	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54

¹ Mistura vitamínica (kg do produto): vit. A - 10.000.000 U.I.; vit. D3 - 2.000.000 U.I.; vit. E - 30.000 U.I.; vit. B1 - 2,0 g; vit. B2 - 6,0 g; vit. B6 - 4,0 g; vit. B12 - 0,015 g; ác. pantotênico - 12,0 g; biotina - 0,1 g; vit. K3 - 3,0 g; ác. Fólico - 1,0 g; ác. Nicotínico - 50,0 g; Se - 250,0 mg.

² Mistura mineral (kg do produto): Fe - 80 g; Cu - 10 g; Co - 2 g; Mn - 80 g; Zn - 50 g; I - 1 g.

³ Antioxidante: BHT (Butil hidroxi tolueno).

⁴ Valor determinado (laboratório de nutrição animal do departamento de Zootecnia da UFV).

Tabela 2 - Composição percentual e química das rações da fase de crescimento (base na Matéria Natural)

Ingredientes (%)	Níveis de inclusão de farelo de girassol				
	0%	5%	10%	15%	20%
Milho	62,56	59,09	55,64	51,25	47,23
Farelo de soja	30,57	28,25	25,92	24,40	21,95
Farelo de girassol	0,00	5,00	10,00	15,00	20,00
Óleo de soja	3,15	3,93	4,72	5,67	7,17
Fosfato bicálcico	1,65	1,62	1,58	1,54	1,49
Calcário	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Sal comum	0,47	0,47	0,46	0,46	0,46
DL-Metionina 99%	0,21	0,21	0,20	0,18	0,15
L-lisina HCl 99%	0,18	0,22	0,26	0,28	0,32
L-Treonina 98%	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06
Premix vitamínico ¹	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Premix mineral ²	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Cloreto de colina 60%	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Anticoccidiano (salinomicina 12%)	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Antioxidante ³	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Composição calculada					
Energia metabolizável, kcal/kg	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100
Proteína bruta, %	19,15	19,15	19,15	19,15	19,15
Proteína bruta, % ⁴	19,10	19,67	19,19	19,51	19,73
Fibra bruta, %	2,74	3,67	4,60	5,56	6,94
Cálcio, %	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82
Fósforo total, %	0,62	0,63	0,65	0,66	0,68
Fósforo disponível, %	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41
Lisina digestível, %	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
Metionina + Cistina digestível, %	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76
Metionina digestível, %	0,49	0,49	0,49	0,48	0,47

¹ Mistura vitamínica (kg do produto): vit. A - 10.000.000 U.I.; vit. D3 - 2.000.000 U.I.; vit. E - 30.000 U.I.; vit. B1 - 2,0 g; vit. B2 - 6,0 g; vit. B6 - 4,0 g; vit. B12 - 0,015 g; ác. pantotênico - 12,0 g; biotina - 0,1 g; vit. K3 - 3,0 g; ác. Fólico - 1,0 g; ác. Nicotínico - 50,0 g; Se - 250,0 mg.

² Mistura mineral (kg do produto): Fe - 80 g; Cu - 10 g; Co - 2 g; Mn - 80 g; Zn - 50 g; I - 1 g.

³ Antioxidante: BHT (Butil hidroxi tolueno).

⁴ Valor determinado (laboratório de nutrição animal do departamento de Zootecnia da UFV).

Para verificar a viabilidade econômica da inclusão do farelo de girassol nas rações, determinou-se o custo da ração por quilograma de peso vivo ganho (Yi), segundo Bellaver et al. (1985).

$$Y_i = (P_i * Q_i) / G_i,$$

em que Y_i é custo da ração por quilograma de peso vivo ganho no i -ésimo tratamento; P_i , preço por quilograma da ração utilizada no i -ésimo tratamento; Q_i , quantidade de ração consumida no i -ésimo tratamento; e G_i , ganho de peso do i -ésimo tratamento. Em seguida, foram calculados o Índice de Eficiência Econômica (IEE) e o Índice de Custo (IC), propostos por Fialho et al. (1992).

$$IEE = (M_{Ce} / C_{Tei}) * 100 \text{ e } IC = (C_{Tei} / M_{Ce}) * 100,$$

em que M_{Ce} é o menor custo da ração por quilograma ganho observado entre os tratamentos e C_{Tei} , custo do tratamento i considerado.

A análise da regressão foi empregada para avaliar o consumo de ração, o ganho de peso, a conversão alimentar e as características de carcaça analisadas utilizando as funções linear e quadrática do *software* estatístico SAEG – Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (UFV, 2000).

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos na fase inicial (1-21 dias) e de crescimento (22 – 42 dias) e no período total (1-42 dias) para frangos de corte alimentados com diferentes níveis de farelo de girassol são apresentados na Tabela 3.

Na fase inicial observou-se efeito linear ($P < 0,0224$) dos níveis de inclusão de farelo de girassol sobre o consumo de ração, mostrado pela equação $y = 1185,1 - 2,1x$ ($R^2 = 0,97$). A redução no consumo de ração com o aumento da inclusão de farelo de girassol pode ser atribuída ao teor de fibra das rações, contudo Furlan et al. (2001), testando os níveis de 0, 5, 10, 15, 20 e 25 % de inclusão de farelo de girassol na fase inicial, não encontraram efeito sobre o consumo de ração nesta fase.

Sabe-se que aves jovens alimentadas com dieta contendo alta quantidade fibra solúvel apresentam redução no consumo devido ao maior tempo de passagem do alimento pelo trato digestório (CHOCT, 2002). Além disso, um aumento na população de microrganismos pode competir com o hospedeiro pelos nutrientes presentes no lúmen e também produzir toxinas (Nunes, 2001). Contudo não foi observado efeito significativo dos níveis de farelo de girassol sobre o ganho de peso dos animais.

Tabela 3 - Consumo de ração (g/ave), ganho de peso (g/ave) e conversão alimentar (g/g) na fase inicial, na fase de crescimento e período total, e viabilidade (%) e Índice de Eficiência Produtiva (IEP) no período total

	Níveis de inclusão de farelo de girassol					CV(%) ¹
	0%	5%	10%	15%	20%	
Fase inicial (1-21 dias)						
Consumo de ração ²	1.185	1.175	1.162	1.158	1.141	3,338
Ganho de peso	0.852	0.858	0.861	0.871	0.850	3,307
Conversão alimentar ³	1,392	1,369	1,349	1,331	1,344	1,999
Fase de crescimento (22-42 dias)						
Consumo de ração	3.192	3.181	3.161	3.194	3.174	2,935
Ganho de peso	1.799	1.818	1.831	1.830	1.825	3,277
Conversão alimentar	1,775	1,750	1,727	1,746	1,740	2,673
Período total (1-42 dias)						
Consumo de ração	4.377	4.356	4.322	4.352	4.315	2,886
Ganho de peso	2.651	2.676	2.692	2.700	2.675	2,805
Conversão alimentar ²	1,651	1,628	1,605	1,612	1,613	2,086
Viabilidade	97,50	97,50	90,00	94,38	94,38	---
IEP	259,32	265,64	250,04	261,67	260,36	---

¹ Coeficiente de variação (%).

² Efeito Linear (P<0,05).

³ Efeito Quadrático (P<0,05).

Foi observado efeito quadrático (P<0,0482) sobre a conversão alimentar na fase inicial, mostrado pela equação $y = 1,3943 - 0,0069x + 0,0002x^2$ ($R^2 = 0,96$), com o nível ótimo de 17,25% de inclusão do farelo de girassol na ração, sendo este superior aos 14,23% de inclusão encontrado por Furlan et al. (2001).

Pinheiro et al. (2002) não encontraram diferenças significativas para o consumo de ração, o ganho de peso e a conversão alimentar para frangos de corte, no período de 3 a 21 dias de vida, alimentados com dietas contendo até 12% de inclusão de farelo de girassol.

Não foram encontrados valores significativos para os parâmetros avaliados na fase de crescimento, embora o nível de inclusão de 10% de farelo de girassol tenha apresentado o menor consumo, o maior ganho de peso e a melhor conversão alimentar. Furlan et al. (2001) encontraram como pontos de máxima para consumo de ração e ganho de peso 13,17 e 12,04% de inclusão de farelo de girassol na fase de crescimento, respectivamente.

No período total não houve efeito significativo para consumo de ração e ganho de peso, porém observou-se efeito linear ($P < 0,0217$) dos níveis de inclusão de farelo de girassol sobre a conversão alimentar, mostrado pela equação $y = 1,6404 - 0,0018x$ ($R^2 = 0,62$), sendo possível a inclusão de 20% do farelo de girassol nas rações, este resultado é superior ao apresentado por Rad & Keshavarz (1976) e Furlan et al. (2001) e inferior ao apresentado por Ibrahim & El zubeir (1991).

Os resultados obtidos sobre rendimento de carcaça, gordura abdominal, peito, filé de peito e coxa e sobrecoxa das aves abatidas aos 42 dias de vida são apresentados na Tabela 4.

Não foi encontrada diferença significativa para nenhuma das características avaliadas. Isto demonstra que durante o período total de criação é possível incluir 20% de farelo de girassol na dieta para frangos de corte sem que ocorra prejuízo no rendimento de carcaça. Oliveira et al. (2003) avaliando os níveis de 0, 15 e 30% de inclusão do farelo de girassol para frangos de corte não observaram efeito significativo para o rendimento de carcaça e cortes.

Tabela 4 – Rendimento de carcaça, gordura abdominal, peito, filé de peito e coxa e sobrecoxa de aves alimentadas com diferentes níveis de farelo de girassol, abatidas aos 42 dias de vida¹

Rendimento,%	Níveis de inclusão de farelo de girassol					CV(%) ²
	0%	5%	10%	15%	20%	
Carcaça	76,47	76,80	75,61	75,15	75,93	2,192
Gordura abdominal	1,43	1,46	1,67	1,41	1,47	14,059
Peito	34,75	34,62	33,89	35,53	34,67	2,489
Filé de peito	27,26	27,18	26,22	27,84	26,94	3,341
Coxa e sobrecoxa	27,71	27,19	27,61	27,67	27,23	3,059

¹ (P>0,05).

² Coeficiente de variação (%).

Vale lembrar que para o melhor balanceamento energético em dietas contendo elevado teor de fibra é necessária a inclusão de óleo vegetal nas rações. O National Research Council (NRC, 1994) destaca o efeito extra-calórico como efeito benéfico do uso de óleo nas formulações, este efeito provoca principalmente melhora na palatabilidade e na conversão alimentar.

O efeito extra-calórico do óleo refere-se à maior energia líquida deste, portanto a ave dispõe de mais energia para os propósitos produtivos que se propõe (Franco, 1992), assim, torna-se difícil avaliar alimentos fibrosos no desempenho de aves sem levar em consideração os níveis de óleo utilizado nas rações.

Na Tabela 5 são apresentados o custo de ração por quilograma de peso ganho, índice de eficiência econômica (IEE) e índice de custo (IC).

Embora o custo por quilograma de peso vivo ganho tenha sido o mesmo para os tratamentos com 0% e 5% de inclusão de farelo de girassol nas rações no período de 1 a 21 dias de vida, os melhores índices de eficiência econômica e de custo são para 5% de inclusão nesta fase.

Tabela 5 - Custo de ração por quilograma de peso vivo ganho (CR), índice de eficiência econômica (IEE) e índice de custo (IC) de frangos alimentados com rações contendo níveis diferentes de farelo de girassol (FG)

	Níveis de inclusão de FG				
	0%	5%	10%	15%	20%
Fase inicial (1 a 21 dias)					
CR, R\$/Kg de GP	1,00	1,00	1,01	1,01	1,05
IEE, %	99,76	100,00	98,81	98,84	95,39
IC, %	100,24	100,00	101,21	101,17	104,83
Fase crescimento (22 a 42 dias)					
CR, R\$/Kg de GP	1,28	1,29	1,29	1,34	1,36
IEE, %	100,00	98,98	98,24	98,33	98,58
IC, %	100,00	101,03	101,79	101,70	101,44
Período total (1 a 42 dias)					
CR, R\$/Kg de GP	1,19	1,20	1,20	1,24	1,26
IEE, %	100,00	99,06	98,75	96,13	94,47
IC, %	100,00	100,95	101,27	104,03	105,86

Para a fase de crescimento e período total os resultados mostram que o menor custo de ração por quilograma de peso vivo ganho e os melhores índices de eficiência econômica e de custo foram obtidos quando os frangos foram alimentados com ração contendo 0% de inclusão de farelo de girassol. Furlan et al. (2001) encontraram o mesmo resultado para o período de 1 a 42 dias de vida, já Pinheiro et al. (2002) encontraram melhor desempenho econômico quando os frangos foram alimentados com 0% de farelo de girassol dos 3 até 35 dias de vida e 4% dos 36 aos 42 dias de vida.

Embora o farelo de girassol utilizado tenha apresentado menor custo que o farelo de soja no período em que foi realizado o experimento, devido aos níveis de óleo utilizado nas rações contendo farelo de girassol e ao preço do óleo, as rações com inclusão de farelo de girassol tornaram-se mais caras que a ração com 0% de inclusão.

Estudos são necessários sobre a composição dos polissacarídeos não amiláceos (PNAs) do farelo de girassol e o seu efeito na microbiota, pois as aves produzem excretas com elevada concentração de matéria seca, em relação aos mamíferos, e os PNAs solúveis são capazes de se ligarem a grande quantidade de água, aumentando,

dessa forma, a viscosidade do fluido (Rosa & Uttpatel, 2007), interferindo na difusão dos nutrientes e das enzimas digestivas e suas interações com a mucosa intestinal, podendo ocorrer a proliferação de microorganismos que possam competir com o hospedeiro.

Conclusões

O farelo de girassol pode ser adicionado em dietas para frangos de corte até o nível de 20% sem representar prejuízo para o desempenho dos animais. Sua inclusão não apresenta viabilidade econômica para as fases de crescimento e período total de criação, mas apresenta para a inclusão de 5% na fase inicial, sendo esta característica variável com o preço do farelo de girassol na época em que for utilizado.

Agradecimentos

Ao Programa de Cooperação Acadêmica (PROCAD/CAPES) pela possibilidade de realização do mestrado sanduíche e a Bunge Alimentos pelo fornecimento do farelo de girassol.

Literatura Citada

- BELLAVER, C.; FIALHO, E.T.; PROTAS, J.F.S. et al. Radícula de malte na alimentação de suínos em crescimento e terminação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 20, n.8, p.969-974, 1985.
- CHOCT, M. Non- starch polysaccharides: effect on nutritive value In: Poultry feedstuffs: supply, composition and nutritive value In: MACNAB, J.M. e BOORMAN, K.N. (eds.) **Factors influencing nutritive value**. CAB Internacional. 2002. p.221-235.
- COSTA, C.P. **Influência da lisina nas dietas contendo farelo de girassol para frangos de corte**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1974. 35p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, 1974.

- FIALHO, E.T.; BARBOSA, O.; FERREIRA, A.S. et al. Utilização da cevada suplementada com óleo de soja para suínos em crescimento e terminação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.27, n.10, p.1467-1475, 1992.
- FRANCO, S.G. **Programas de alimentação e fontes de óleo para frangos de corte**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 1992. 118p. (Doutorado em Produção Animal) - Universidade Estadual Paulista, 1998.
- FURLAN, A.C.; MANTOVANI, C.; MURAKAMI, A.E.; et al. Utilização do farelo de girassol na alimentação de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.158-164, 2001.
- IBRAHIM, M.A.; EL ZUBEIR, E.A. Higher fiber sunflower meal in broiler chick diets. **Animal Feed Science and Technology**, v.33, n.3-4, p.343-347, 1991.
- NUNES, R.V.; BUTERI, C.B.; NUNES, C.G.V. et al. Fatores Antinutricionais dos Ingredientes Destinados à Alimentação Animal. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 2001, Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2001. p.235-272.
- NUTRIENT REQUIREMENTS COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of poultry**. 9.ed. Washington, D.C., 1994. 155p.
- OLIVEIRA, M.C.; MARTINS, F.F.; ALMEIDA, C.V.; et al. Efeito da inclusão de bagaço de girassol na ração sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte. **Revista Portuguesa de Zootecnia**, v.10, n.2, p.107-116, 2003.
- PINHEIRO, J.W.; FONSECA, N.A.N.; SILVA, C. A. 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. (Suplemento)
- RAD, F.H.; KESHAVARZ, K. Evaluation of the nutritional value of sunflower meal and the possibility of substitution of sunflower meal for soybean meal in poultry diets. **Poultry Science**, v.55, n.5, p.1757-1764, 1976.
- ROSA, A.P.; UTTPATEL, R. Uso de enzimas nas dietas para frangos de corte. In: VIII SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA, 2007, Chapecó. **Anais...** Chapecó: Núcleo Oeste de Médicos Veterinários, 2007. p.102-115.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2.ed, Viçosa: UFV, 2005. 186p.
- SENKOYLU, N.; DALE, N. Sunflower meal in poultry diets. **World Poultry Science Journal**, v. 55, n. 6, p.153-174, 1999.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Sistema de análises estatísticas e genéticas - SAEG**. Versão 8.0. Viçosa, MG, 2000. 142p.
- VALDIVIE, M.; SARDINAS, O.; GARCIA, J.A. The utilization of 20% sunflower seed meal in broiler diets. **Cuban Journal of Agricultural Science**, v.16, n.2, p.167-171, 1982.
- WALDROUP, P.W.; HILLARD, C.M.; MITCHELL, R.J. Sunflower meal as a protein supplement for broiler diets. **Feedstuffs**, v.42, n.43, p.41, 1970.
- ZATARI, I.M.; SELL, J.L. Effects of pelleting diets containing sunflower meal on the performance of broiler chickens. **Animal Feed Science and Technology**, v.30, p.121-129, 1990.

CAPÍTULO 3

Inclusão do farelo de girassol, com ou sem suplementação enzimática, em dietas para frangos de corte

*Artigo elaborado de acordo com as normas da Revista Brasileira de Zootecnia

Inclusão do farelo de girassol, com ou sem suplementação enzimática, em dietas para frangos de corte

RESUMO - Foram realizados dois experimentos com a finalidade de avaliar o desempenho, o rendimento de carcaça e cortes e a viabilidade econômica de frangos de corte alimentados com dietas contendo dois níveis diferentes de FG (0% e 20%), com ou sem adição de complexo enzimático (CE) (Celulase, β -glucanase, xilanase e fitase) e os valores de EMAn das dietas iniciais. O delineamento experimental do ensaio de desempenho foi em blocos casualizados em esquema fatorial 2x2, com oito repetições e 20 aves por unidade experimental. O delineamento experimental do ensaio de metabolismo foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x2, com oito repetições e quatro aves por unidade experimental. Em nenhuma das fases foi observado interação entre o FG e CE sobre o desempenho dos animais. Embora o FG tenha proporcionado diminuição no consumo de ração na fase inicial e no período total, não se observou o mesmo para o ganho de peso nestas fases. Em todas as fases houve melhora na conversão alimentar com o uso do FG, provavelmente isto se deve ao nível de inclusão de óleo na ração, o que pode ter melhorado a digestibilidade da mesma. Houve aumento significativo no ganho de peso com o uso de CE na fase inicial, sendo este possivelmente explicado pelo sistema digestório imaturo das aves nesta fase. Não houve efeito significativo para o FG e CE sobre o rendimento de carcaça e cortes. Não foi observado efeito significativo da adição de CE sobre os valores de EMAn das dietas, porém a adição de CE melhorou significativamente os coeficientes de metabolizabilidade aparente do fósforo e do cálcio. Verificou-se aumento significativo da EMAn com o uso de FG.

Palavras-chave: alimento alternativo, avicultura, complexo enzimático

ABSTRACT - **Inclusion of sunflower meal, with or without enzymatic supplementation in diets for broiler chickens.** Two experiments were carried out in order to evaluate the performance, carcass yield and cuts, and economic viability of broiler chickens fed with diets containing different levels of sunflower meal (SFM) (0% and 20%), with or without enzymatic complex supplementation (EC) (Cellulase, β -glucanase, xylanase and phytase) and values of AMEn of initial diets. The experimental design for test of performance was a randomized blocks in a 2x2 factorial scheme with

eight replicates of 20 birds per experimental unit. The experimental design for test of metabolism was a completely randomized in a 2x2 factorial scheme with eight replicates of four birds per experimental unit. No interactions were observed between the SFM and EC on the performance of animals. While the SFM has significantly decreased the feed intake in the initial phase and the total period, weight gain did not differ during these phases. At all stages there was improvement in feed:gain ratio with the use of SFM, probably due to the inclusion levels of oil in the diet, which might have improved digestibility. There was a significant increase in weight gain with the use of EC in the initial phase, which is possibly explained by the immature digestive system of birds at this phase. There was no significant effect of SFM and EC on carcass yield or cuts. There was no significant effect of adding EC on the values of AMEn of diets, but the addition of EC significantly improved apparent coefficients of metabolizability of phosphorus and calcium. There was a significant increase in AMEn with the use of SFM.

Keywords: alternative feedstuff, aviculture, enzymatic complex

Introdução

A baixa energia metabolizável do farelo de girassol e o pior aproveitamento dos nutrientes pelos animais não-ruminantes estão relacionados diretamente com seu elevado teor de fibra, o que conseqüentemente acarreta piora no desempenho produtivo (Furlan et al., 2001).

Waldroup et al. (1970) concluíram ser possível incluir até 20% de farelo de girassol em dietas para frangos de corte, sem a suplementação de lisina, o que concorda com Valdivie et al. (1982) e Zatarí & Sell (1990). No entanto, Furlan et al. (2001) concluíram ser possível incluir até 15% de farelo de girassol nas rações para frangos de corte, com adição de lisina, sem representar prejuízo para o desempenho produtivo dos animais, porém encontraram menor custo de ração por quilograma de peso vivo ganho e melhores índices de eficiência economia e de custo para a ração com 0% de inclusão do

farelo de girassol. Pinheiro et al. (2002) observaram melhor desempenho econômico quando os frangos foram alimentados com 0% de farelo de girassol dos 3 até 35 dias e 4% de farelo de girassol dos 36 aos 42 dias de idade.

Os animais monogástricos, em geral, não possuem a capacidade endógena de digerir fibras, portanto a utilização de enzimas exógenas se torna importante, pois estas hidrolisam os polissacarídeos não amiláceos que podem ser potencialmente utilizados pelo animal, aumentando, por exemplo, a utilização de energia.

Senkoylu & Dale (1999) em revisão sobre o uso de farelo de girassol propuseram que para o seu uso em rações para frangos de corte faz-se necessário a adição de enzimas exógenas, devido à quantidade de polissacarídeos não amiláceos presente no mesmo.

Assim, Oliveira et al. (2007) avaliaram dois níveis de inclusão de farelo de girassol (0 e 15% de inclusão) com ou sem adição de complexo enzimático (celulase, protease e amilase) para frangos de corte de 21 a 42 dias de vida e não encontraram interação entre o farelo de girassol e o complexo enzimático. Os autores concluíram que a utilização de 15% do farelo de girassol na dieta de frangos de corte prejudicou o desempenho dos animais, porém não afetou o rendimento de carcaça.

Objetivou-se avaliar o desempenho, rendimento de carcaça e cortes, viabilidade econômica e EMAn de dietas com 0% e 20% de inclusão de farelo de girassol, com ou sem suplementação enzimática.

Material e Métodos

Foram realizados dois experimentos no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa - MG.

O primeiro foi um experimento de desempenho em que foram utilizados 640 pintos de corte, machos da linhagem Cobb, de 1 a 42 dias de idade, alojados em galpão de alvenaria, telado e coberto com telhas de barro, subdividido em boxes de 1,0 m x 1,5 metros com cama de maravalha e providos de um bebedouro tipo nipple e um comedouro tubular.

As temperaturas médias registradas durante o experimento foram: de 1 a 21 dias 25,5°C (20,0 e 31,0°C de mínima e máxima, respectivamente); de 21 a 42 dias 24,5°C (19,0 e 30,0°C de mínima e máxima, respectivamente).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro tratamentos, em esquema fatorial 2x2 (dois níveis de inclusão do farelo de girassol: 0% e 20%; duas formas de utilização de complexo enzimático: com e sem adição), oito repetições e 20 aves por unidade experimental.

As rações foram formuladas para atender as exigências nutricionais das aves segundo Rostagno et al. (2005) (Tabelas 1 e 2).

O farelo de girassol utilizado continha 89,95% de MS, 28,09 % de PB e 22,37% de FB. O complexo enzimático utilizado foi o Rovábio Max (celulase, xilanase, β -glucanase e fitase) na dosagem de 100g/ton de ração.

As rações experimentais foram isocalóricas e isoproteicas contendo as mesmas quantidades dos principais aminoácidos digestíveis. Não foi computado valor nutricional para a adição do complexo enzimático.

As aves e as dietas foram pesadas no início e no final de cada fase do período experimental (01 a 21 dias e 22 a 42 dias), para obter os parâmetros avaliados, que foram: ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar aos 21 e aos 42 dias de idade e a viabilidade e o índice de eficiência produtiva aos 42 dias de idade. Também

foram avaliadas as características de carcaça, como rendimento de carcaça, rendimento de peito, rendimento de coxa e sobre coxa e gordura abdominal.

Tabela 1 - Composição percentual e química das rações da fase inicial (base na Matéria Natural)

Ingredientes (%)	Níveis de inclusão de farelo de girassol	
	0%	20%
Milho	56,97	43,89
Farelo de soja	36,74	26,77
Farelo de girassol	0,00	20,00
Óleo de soja	2,30	5,30
Fosfato bicálcico	1,85	1,71
Calcário	0,91	0,92
Sal comum	0,50	0,49
DL-Metionina 99%	0,24	0,21
L-lisina HCl 99%	0,15	0,33
L-Treonina 98%	0,03	0,06
Premix vitamínico ¹	0,10	0,10
Premix mineral ²	0,05	0,05
Cloreto de colina 60%	0,10	0,10
Anticoccidiano (salinomicina 12%)	0,06	0,06
Antioxidante ³	0,01	0,01
Composição calculada		
Energia metabolizável, kcal/kg	2,975	2,975
Proteína bruta, %	21,50	21,50
Proteína bruta, % ⁴	21,19	21,31
Fibra bruta, %	2,97	6,68
Cálcio, %	0,91	0,91
Fósforo total, %	0,67	0,73
Fósforo disponível, %	0,45	0,45
Lisina digestível, %	1,17	1,17
Metionina + cistina digestível, %	0,83	0,83
Metionina digestível, %	0,54	0,54

¹ Mistura vitamínica (kg do produto): vit. A - 10.000.000 U.I.; vit. D3 - 2.000.000 U.I.; vit. E - 30.000 U.I.; vit. B1 - 2,0 g; vit. B2 - 6,0 g; vit. B6 - 4,0 g; vit. B12 - 0,015 g; ác. pantotênico - 12,0 g; biotina - 0,1 g; vit. K3 - 3,0 g; ác. Fólico - 1,0 g; ác. Nicotínico - 50,0 g; Se - 250,0 mg.

² Mistura mineral (kg do produto): Fe - 80 g; Cu - 10 g; Co - 2 g; Mn - 80 g; Zn - 50 g; I - 1 g.

³ Antioxidante: BHT (Butil hidroxi tolueno).

⁴ Valor determinado (laboratório de nutrição animal do departamento de Zootecnia da UFV).

Tabela 2 - Composição percentual e química das rações da fase de crescimento (base na Matéria Natural)

Ingredientes (%)	Níveis de inclusão de farelo de girassol	
	0%	20%
Milho	62,56	47,23
Farelo de soja	30,57	21,95
Farelo de girassol	0,00	20,00
Óleo de soja	3,15	7,17
Fosfato bicálcico	1,65	1,49
Calcário	0,85	0,85
Sal comum	0,47	0,46
DL-Metionina 99%	0,21	0,15
L-lisina HCl 99%	0,18	0,32
L-Treonina 98%	0,04	0,06
Premix vitamínico ¹	0,10	0,10
Premix mineral ²	0,05	0,05
Cloreto de colina 60%	0,10	0,10
Anticoccidiano (salinomicina 12%)	0,06	0,06
Antioxidante ³	0,01	0,01
Composição calculada		
Energia metabolizável, kcal/kg	3.100	3.100
Proteína bruta, %	19,15	19,15
Proteína bruta, % ⁴	19,10	19,73
Fibra bruta, %	2,74	6,94
Cálcio, %	0,82	0,82
Fósforo total, %	0,62	0,68
Fósforo disponível, %	0,41	0,41
Lisina digestível, %	1,05	1,05
Metionina + cistina digestível, %	0,76	0,76
Metionina digestível, %	0,49	0,47

¹ Mistura vitamínica (kg do produto): vit. A - 10.000.000 U.I.; vit. D3 - 2.000.000 U.I.; vit. E - 30.000 U.I.; vit. B1 - 2,0 g; vit. B2 - 6,0 g; vit. B6 - 4,0 g; vit. B12 - 0,015 g; ác. pantotênico - 12,0 g; biotina - 0,1 g; vit. K3 - 3,0 g; ác. Fólico - 1,0 g; ác. Nicotínico - 50,0 g; Se - 250,0 mg.

² Mistura mineral (kg do produto): Fe - 80 g; Cu - 10 g; Co - 2 g; Mn - 80 g; Zn - 50 g; I - 1 g.

³ Antioxidante: BHT (Butil hidroxi tolueno).

⁴ Valor determinado (laboratório de nutrição animal do departamento de Zootecnia da UFV).

Para verificar a viabilidade econômica da inclusão do farelo de girassol nas rações, determinou-se o custo da ração por quilograma de peso vivo ganho (Yi), segundo Bellaver et al. (1985).

$$Y_i = (P_i * Q_i) / G_i,$$

em que Y_i é custo da ração por quilograma de peso vivo ganho no i -ésimo tratamento; P_i , preço por quilograma da ração utilizada no i -ésimo tratamento; Q_i , quantidade de ração consumida no i -ésimo tratamento; e G_i , ganho de peso do i -ésimo tratamento. Em seguida, foram calculados o Índice de Eficiência Econômica (IEE) e o Índice de Custo (IC), propostos por Fialho et al. (1992).

$$IEE = (M_{Ce} / C_{Tei}) * 100 \text{ e } IC = (C_{Tei} / M_{Ce}) * 100,$$

em que M_{Ce} é o menor custo da ração por quilograma ganho observado entre os tratamentos e C_{Tei} , custo do tratamento i considerado.

O segundo experimento foi um ensaio metabólico em que foram utilizados 160 frangos Cobb, de 15 a 24 dias de idade e peso corporal médio de 467g para estimar o coeficiente de digestibilidade da MS (CDMS), a energia metabolizável aparente corrigida (EMAn) e o coeficiente de metabolizabilidade da energia bruta (CME) das rações iniciais utilizadas no experimento de desempenho descrito acima, utilizando a técnica da coleta total de excretas. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos, em esquema fatorial 2x2 (dois níveis de inclusão do farelo de girassol: 0% e 20%; duas formas de utilização de complexo enzimático: com e sem adição), oito repetições e cinco aves por unidade experimental.

A temperatura média registrada durante o experimento foi de 23,0°C, sendo 17,0 e 29,0°C de mínima e máxima, respectivamente.

Os pintos foram alojados em um galpão de alvenaria do 1º ao 14º dia de idade e posteriormente foram transferidos para gaiolas próprias para estudos de metabolismo, onde foi realizado o ensaio biológico. O período experimental foi de nove dias, quatro dias para adaptação dos animais às rações experimentais e às baterias e os cinco dias finais para coleta de excretas, com início e término em horário pré-estabelecido. As

coletas de excretas foram realizadas duas vezes ao dia, em intervalos de 12 horas. Para evitar contaminação e perda de amostras experimentais, as bandejas colocadas sob o piso de cada unidade experimental foram revestidas com plástico.

As excretas coletadas foram colocadas em sacos plásticos, devidamente identificadas, pesadas e armazenadas em freezer. Ao final do período de coleta, foram homogeneizadas e retiradas alíquotas, que foram colocadas em estufa de circulação forçada a 55°C para pré-secagem. Posteriormente, foram realizadas as análises laboratoriais, segundo técnicas descritas por Silva & Queiroz (2002).

Ao término do experimento, foi determinada a quantidade de ração consumida por unidade experimental durante os cinco dias de coleta. Uma vez obtidos os resultados das análises laboratoriais dos alimentos, da ração-referência, das rações teste e das excretas, foram calculados os valores de EMA e EMAn, por meio de equações propostas por Matterson et al. (1965) e os coeficientes de metabolizabilidade aparente do fósforo e do cálcio, para tanto foi utilizada a fórmula:

$$CMAM = ((Mti - Mte) / Mti) * 100,$$

Onde CMAM é o coeficiente de metabolizabilidade aparente do mineral avaliado, Mti é o mineral total avaliado ingerido e Mte é o mineral total avaliado excretado.

Os dados foram submetidos à análise de variância, teste de normalidade e homogeneidade, indicando a não necessidade de transformação dos dados. Posteriormente, as médias foram comparadas pelo teste de SNK, a 5% de probabilidade, com o auxílio do *software* estatístico SAEG – Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (UFV, 2000).

Resultados e Discussão

Os resultados de desempenho obtidos na fase inicial (1 - 21 dias), crescimento (22 - 42 dias) e no período total (1 - 42 dias) são apresentados nas Tabelas 3, 4 e 5.

Tabela 3 - Efeito dos níveis de inclusão de farelo de girassol (FG), com ou sem adição de complexo enzimático (CE), sobre o consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte na fase inicial (1-21 dias)

		Farelo de girassol		Média CE	CV (%)
		0%	20%		
CR (g/ave)	Sem CE	1.185	1.141	1.163	2,832
	Com CE	1.211	1.159		
	Média FG	1.198^a	1.150^b		
GP (g/ave)	Sem CE	0.852	0.850	0.851^B	2,627
	Com CE	0.874	0.865		
	Média FG	0.863	0.857		
CA (g/g)	Sem CE	1,392	1,344	1,368	1,675
	Com CE	1,385	1,340		
	Média FG	1,389^b	1,342^a		

^{a, b} Na mesma linha, diferem entre si (P<0,05) pelo teste de SNK.

^{A, B} Diferem entre si (P<0,05) pelo teste de SNK.

Tabela 4 - Efeito dos níveis de inclusão de farelo de girassol (FG), com ou sem adição de complexo enzimático (CE), sobre o consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte na fase de crescimento (22-42 dias)

		Farelo de girassol		Média CE	CV (%)
		0%	20%		
CR (g/ave)	Sem CE	3.192	3.174	3.183	2,595
	Com CE	3.242	3.189		
	Média FG	3.217	3.181		
GP (g/ave)	Sem CE	1.799	1.825	1.812	3,302
	Com CE	1.811	1.846		
	Média FG	1.805	1.836		
CA (g/g)	Sem CE	1,775	1,740	1,757	2,582
	Com CE	1,791	1,728		
	Média FG	1,783^b	1,734^a		

^{a, b} Diferem entre si (P<0,05) pelo teste de SNK.

Tabela 5 - Efeito dos níveis de inclusão de farelo de girassol (FG), com ou sem adição de complexo enzimático (CE), sobre o consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte na no período total (1-42 dias)

		Farelo de girassol		Média CE	CV (%)
		0%	20%		
CR (g/ave)	Sem CE	4.377	4.315	4.346	2,396
	Com CE	4.453	4.348		
	Média FG	4.415^a	4.332^b		
GP (g/ave)	Sem CE	2.651	2.675	2.663	2,471
	Com CE	2.684	2.711		
	Média FG	2.668	2.693		
CA (g/g)	Sem CE	1,651	1,613	1,632	1,846
	Com CE	1,659	1,604		
	Média FG	1,655^a	1,609^b		

^{a, b} Na mesma linha, diferem entre si (P<0,05), pelo teste de SNK.

Em nenhuma das fases foi observado interação significativa entre o farelo de girassol e o complexo enzimático sobre o consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar.

Na fase inicial e no período total houve redução significativa no consumo de ração com o uso do farelo de girassol, o que pode ser explicado pelo elevado teor de fibra bruta presente na dieta com inclusão do farelo de girassol e ao aumento do nível de óleo nas rações. Furlan et al. (2001) não encontraram diferença significativa no consumo de ração para a fase inicial, crescimento e período total.

Embora o farelo de girassol tenha afetado significativamente reduzindo o consumo de ração na fase inicial e no período total não se observou o mesmo para o ganho de peso nestas fases, sendo possível inferir que o aumento no nível de óleo tenha sido o fator que melhorou a digestibilidade da dieta.

Oliveira et al. (2007) testando os níveis de 0 e 15% de inclusão de farelo de girassol, com ou sem suplementação enzimática, na fase de crescimento, não encontraram efeito significativo do farelo girassol sobre o consumo de ração, porém

houve redução significativa no ganho de peso. No presente trabalho não houve efeito significativo para o farelo de girassol sobre o consumo de ração e ganho de peso no período de crescimento.

O complexo enzimático utilizado somente apresentou efeito significativo sobre o ganho de peso na fase inicial, isto possivelmente é explicado pelo aparelho digestório imaturo das aves nesta idade. Sabe-se que após a eclosão o sistema digestório da ave está anatomicamente completo, mas sua capacidade funcional de digestão e absorção ainda está imatura, com baixa secreção de enzimas pancreáticas, que só aumentam com o consumo de alimentos e com a idade da ave (Maiorka et al. 2002).

Com o uso do farelo de girassol houve melhora significativa na conversão alimentar nas fases inicial e final, e no período total, provavelmente isto se deva a interação entre os nutrientes, uma vez que com o aumento do nível de inclusão de farelo de girassol ocorre aumento no nível de inclusão de óleo para atender as exigências energéticas dos animais, o que possivelmente tenha melhorado a digestibilidade das dietas.

Os resultados obtidos do uso de farelo de girassol com ou sem suplementação enzimática, sobre o rendimento de carcaça, gordura abdominal, coxa e sobrecoxa, peito e filé de peito são apresentados na Tabela 6.

Não houve interação entre o farelo de girassol e o complexo enzimático e não houve efeito significativo para o farelo de girassol e para o complexo enzimático sobre as características avaliadas. Oliveira et al. (2003) avaliando os níveis de 0, 15 e 30% de inclusão de farelo de girassol para frangos de corte não observaram efeito significativo para rendimento de carcaça e cortes.

Tabela 6 - Efeito da adição do complexo enzimático (CE) em dietas contendo níveis diferentes de farelo de girassol (FG) sobre o rendimento de carcaça, gordura abdominal, coxa e sobrecoxa, peito e filé de peito de aves abatidas aos 42 dias de vida¹

Rendimento,%		Farelo de girassol		Média CE	CV (%)
		0%	20%		
Carcaça	Sem CE	76,47	75,93	76,20	2,104
	Com CE	76,01	75,64	75,83	
	Média FG	76,24	75,79		
Gordura abdominal	Sem CE	1,43	1,47	1,45	16,775
	Com CE	1,38	1,46	1,42	
	Média FG	1,41	1,47		
Coxa e sobrecoxa	Sem CE	27,71	27,23	27,47	3,077
	Com CE	27,28	27,98	27,63	
	Média FG	27,50	27,61		
Peito	Sem CE	34,75	34,67	34,71	2,466
	Com CE	35,35	34,82	35,09	
	Média FG	35,05	34,75		
Filé de peito	Sem CE	27,26	27,19	27,23	3,018
	Com CE	27,83	27,17	27,50	
	Média FG	27,55	27,18		

¹(P>0,05).

Os valores do coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS), coeficiente de metabolizabilidade da energia bruta (CME) e energia metabolizável aparente corrigida (EMAn) são apresentados na Tabela 7. Não houve interação significativa entre o farelo de girassol e o complexo enzimático para o CDAMS, CME e EMAn.

Com o uso do farelo de girassol houve aumento na EMAn, sendo este um possível fator que justifique a melhora na conversão alimentar das aves na fase inicial.

Embora o complexo enzimático tenha melhorado o ganho de peso na fase inicial, não foi observado efeito significativo na EMAn para a inclusão do complexo enzimático nas dietas.

Tabela 7 - Efeito da adição do complexo enzimático (CE) em dietas contendo níveis diferentes de farelo de girassol sobre o coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS), coeficiente de metabolizabilidade da energia bruta (CME), expressos em porcentagem (%), e o valor de EMAn expressa em kcal/kg (base na matéria natural)

		Farelo de girassol		Média CE	CV (%)
		0%	20%		
CDAMS	Sem CE	73,34	67,49	70,42	1,572
	Com CE	73,90	68,28	71,09	
	Média FG	73,62^A	67,89^B		
CME	Sem CE	72,91	68,49	70,70	1,358
	Com CE	73,25	68,77	71,01	
	Média FG	73,08^A	68,63^B		
EMAn	Sem CE	2.979	3.053	3.016	1,370
	Com CE	2.993	3.065	3.029	
	Média FG	2.986^B	3.059^A		

^{A, B} Na mesma linha, diferem entre si (P<0,05) pelo teste de SNK.

Os valores dos coeficientes de metabolizabilidade aparente do fósforo (CMAP) e do cálcio (CMACa) são apresentados na Tabela 8. Houve interação significativa entre o farelo de girassol e o complexo enzimático sobre o CMAP e CMACa.

Tabela 8 - Efeito da adição do complexo enzimático (CE) em dietas contendo níveis diferentes de farelo de girassol (FG) sobre o coeficiente de metabolizabilidade aparente do fósforo (CMAP) e do cálcio (CMACa), expressos em porcentagem (%)^{1, 2}

Tratamento	CMAP		CMACa	
	Sem CE	Com CE	Sem CE	Com CE
0% de FG	56,78 ^{Aa}	57,84 ^{Aa}	58,23 ^{Aa}	58,27 ^{Aa}
20% de FG	47,29 ^{Bb}	52,43 ^{Ba}	51,94 ^{Bb}	56,37 ^{Ba}
CV (%)	2,940		2,923	

^{A, B} Na mesma coluna, diferem entre si (P<0,05) pelo teste de SNK.

^{a, b} Na mesma linha, diferem entre si (P<0,05) pelo teste de SNK.

As rações com 0% de inclusão de farelo de girassol não apresentaram melhoria no CMAP e CMACa com o uso do complexo enzimático, mas a inclusão de 20% do farelo

de girassol na dieta reduziu o CMAP e o CMACa, Torin (1991) comenta que a redução na disponibilidade de minerais pode estar associada em grande parte à presença de fibra, com efeito, inclusive, tão importante quanto à presença de ácido fítico. Contudo, com a adição do complexo enzimático, que além de enzimas que degradam fibra apresenta também fitase em sua constituição, houve melhora na retenção do fósforo e do cálcio da dieta contendo 20% de farelo de girassol.

Na Tabela 9 são apresentados o custo de ração por quilograma de peso vivo ganho, índice de eficiência econômica (IEE) e índice de custo (IC).

Tabela 9 - Custo de ração por quilograma de peso vivo ganho (CR), índice de eficiência econômica (IEE) e índice de custo (IC) de frangos alimentados com rações contendo níveis diferentes de farelo de girassol (FG), com ou sem adição do complexo enzimático (CE)

	Tratamentos			
	0% FG	0% FG + CE	20% FG	20% FG + CE
Fase inicial (1 a 21 dias)				
CR, R\$/Kg de GP	1,00	1,01	1,05	1,05
IEE, %	100,00	99,08	95,63	95,86
IC, %	100,00	100,93	104,57	104,32
Fase crescimento (22 a 42 dias)				
CR, R\$/Kg de GP	1,28	1,31	1,36	1,36
IEE, %	100,00	99,37	98,58	97,45
IC, %	100,00	100,64	101,44	102,62
Período total (1 a 42 dias)				
CR, R\$/Kg de GP	1,19	1,21	1,26	1,26
IEE, %	100,00	98,18	94,47	94,16
IC, %	100,00	101,85	105,86	106,21

Os resultados mostram que o menor custo de ração por quilograma de peso vivo ganho e os melhores índices de eficiência econômica e de custo foram obtidos quando os frangos foram alimentados com ração contendo 0% de inclusão do farelo de girassol, sendo este o mesmo resultado encontrado por Furlan et al. (2001) no período de 1 a 42 dias de vida.

Conclusões

Pode ser incluído 20% de farelo de girassol em rações para frangos de corte, se suplementadas com óleo e lisina, sem causar prejuízo no desempenho produtivo, porém não apresenta viabilidade econômica, sendo esta uma característica variável com o preço do farelo de girassol, óleo e lisina sintética quando forem utilizados. O uso do complexo enzimático não altera os valores de EMAn porém, melhora a retenção de fósforo e de cálcio em dietas com inclusão do farelo de girassol.

Agradecimentos

Ao Programa de Cooperação Acadêmica (PROCAD/CAPES) pela possibilidade de realização do mestrado sanduíche, a Bunge Alimentos pelo fornecimento do farelo de girassol e a Adisseo pelo fornecimento do complexo enzimático.

Literatura Citada

- BELLAVER, C.; FIALHO, E.T.; PROTAS, J.F.S. et al. Radícula de malte na alimentação de suínos em crescimento e terminação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 20, n.8, p.969-974, 1985.
- FIALHO, E.T.; BARBOSA, O.; FERREIRA, A.S. et al. Utilização da cevada suplementada com óleo de soja para suínos em crescimento e terminação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.27, n.10, p.1467-1475, 1992.
- FURLAN, A.C.; MANTOVANI, C.; MURAKAMI, A.E.; et al. Utilização do farelo de girassol na alimentação de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.158-164, 2001.
- MAIORKA, A.; MACARI, M.; FURLAN, R.L. et al. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: FUNEP, 2002. 113-123p.
- MATTERSON, L.D.; POTTER, L.M.; STUTZ, M.W. et al. **The metabolizable energy of feed ingredients for chickens**. Storrs: The University of Connecticut, Agricultural Experiment Station, 1965. 11p. (Research Report, 7).

- OLIVEIRA, M.C.; MARTINS, F.F.; ALMEIDA, C.V.; et al. Efeito da inclusão de bagaço de girassol na ração sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte. **Revista Portuguesa de Zootecnia**, v.10, n.2, p.107-116, 2003.
- OLIVEIRA, J.P.; ARAÚJO, L.F.; JUNQUEIRA, O.M. et al. Farelo de girassol com suplementação enzimática para frangos de corte. IN: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2007, Santos. **Anais...** Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2007. p.45.
- PINHEIRO, J.W.; FONSECA, N.A.N.; SILVA, C. A. 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. (Suplemento)
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2.ed, Viçosa: UFV, 2005. 186p.
- SENKOYLU, N.; DALE, N. Sunflower meal in poultry diets. **World Poultry Science Journal**, v. 55, n. 6, p.153-174, 1999.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, C. **Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos)**. Viçosa: UFV, 2002. 235p.
- TORIN, H.R. **Utilização do farelo de arroz industrial. Composição e valor nutritivo em dietas recuperativas**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 1991. 147p. Dissertação (Mestrado em Ciência da Nutrição) – Universidade Estadual de Campinas, 1991.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Sistema de análises estatísticas e genéticas - SAEG**. Versão 8.0. Viçosa, MG, 2000. 142p.
- VALDIVIE, M.; SARDINAS, O.; GARCIA, J.A. The utilization of 20% sunflower seed meal in broiler diets. **Cuban Journal of Agricultural Science**, v.16, n.2, p.167-171, 1982.
- WALDROUP, P.W.; HILLARD, C.M.; MITCHELL, R.J. Sunflower meal as a protein supplement for broiler diets. **Feedstuffs**, v.42, n.43, p.41, 1970.
- ZATARI, I.M.; SELL, J.L. Effects of pelleting diets containing sunflower meal on the performance of broiler chickens. **Animal Feed Science and Technology**, v.30, p.121-129, 1990.