

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ZOOTECNIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS

SAMUEL REAL DE AZEVEDO BOZUTTI

**AVALIAÇÃO DE INGREDIENTES ALTERNATIVOS NA
ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE COM A ADIÇÃO DE
ENZIMAS**

PIRASSUNUNGA

2009

SAMUEL REAL DE AZEVEDO BOZUTTI

AVALIAÇÃO DE INGREDIENTES ALTERNATIVOS NA ALIMENTAÇÃO
DE FRANGOS DE CORTE COM A ADIÇÃO DE ENZIMAS

Dissertação apresentada à Faculdade
de Zootecnia e Engenharia
de Alimentos da Universidade de São
Paulo, como parte dos requisitos para
a obtenção do Título de Mestre em
Zootecnia

Área de Concentração: Qualidade e
Produtividade Animal

Orientador: Prof. Dr. Lúcio Francelino
Araújo

PIRASSUNUNGA

2009

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Serviço de Biblioteca e Informação da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da
Universidade de São Paulo

B793a Bozutti, Samuel Real de Azevedo
Avaliação de ingredientes alternativos na alimentação
de frangos de corte com a adição de enzimas / Samuel
Real de Azevedo Bozutti. -- Pirassununga, 2009.
78 f.
Dissertação (Mestrado) -- Faculdade de Zootecnia e
Engenharia de Alimentos - Universidade de São Paulo.
Departamento de Zootecnia.
Área de Concentração: Qualidade e Produtividade
Animal.
Orientador: Prof. Dr. Lúcio Francelino Araújo.

1. Enzimas 2. Desempenho 3. Farelo de girassol
4. Sorgo 5. Umidade da cama 6. Viscosidade da
digesta. I. Título.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Nome: BOZUTTI, Samuel Real de Azevedo

Título: AVALIAÇÃO DE INGREDIENTES ALTERNATIVOS NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE COM A ADIÇÃO DE ENZIMAS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Qualidade e Produtividade Animal da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Data: ____/____/____

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Assinatura: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Assinatura: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Assinatura: _____ Julgamento: _____

DEDICO

*Aos meu pais, Manoel e Isabel, que souberam
compreender todos os momentos
que se passaram para que
eu pudesse chegar até aqui.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus que está acima de tudo e que guia meus passos nessa longa jornada acadêmica.

Aos meus pais, Manoel Luiz e Teresinha Isabel Bozutti, por me darem a vida e compreenderem todos os acontecimentos, bons ou ruins, sendo sempre presentes para compartilhá-los.

Ao meu irmão Rafael Bozutti por toda amizade e companheirismo.

A minha avó Anna Real que com seus 85 anos faz parte diariamente da nossa família.

Não posso deixar aqui de agradecer também as minhas tias avós Maria Wilma Santoro e Dora Santoro por tudo que já fizeram e ainda fazem por minha família.

E a todos demais familiares que de alguma forma contribuem para minha vida, seja por um gesto ou uma palavra.

A Universidade de São Paulo, na instituição da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, por me acolher e conceder essa gigante oportunidade de primeiramente me graduar e agora concluir o curso de Mestrado.

Ao Professor Dr. Lúcio Francelino Araújo por me confiar a sua orientação e amizade desde os tempos da graduação. Fica aqui meu sincero agradecimento por tudo.

Ao Professor Dr. Sérgio Ari Ribeiro pelo incentivo para que cursasse o mestrado e pela grande amizade compartilhada.

A Professora Dra. Maria Estela Gaglianone Moro por me conceder o estágio do Programa de Aperfeiçoamento ao Ensino (PAE) e também pela amizade.

E a todos os demais professores da FZEA agradeço pelos ensinamentos e atenção dispensados sempre que foram solicitados pela minha pessoa.

A todos os funcionários da PCAPS e FZEA sempre atenciosos.

A Capes por me conceder valiosa bolsa de estudos e a FAPESP por me conceder recursos importantes para a realização dos experimentos.

A Universidade Estadual Paulista, na instituição da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, campus de Jaboticabal, por oferecer suas instalações para que os experimentos pudessem ser realizados.

Ao Professor Dr. Otto Mack Junqueira, pela acolhida e orientação em sua universidade. Nas pessoas do Professor Antônio Carlos Laurentiz e do aluno Vinícius Assuena agradeço todos os colegas que ajudaram na realização dos experimentos. E a todos os funcionários do aviário e fábrica de rações da FCAV o meu muito obrigado.

Ao professor da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, Professor Dr. Ricardo de Albuquerque, por toda disposição em resolver os problemas surgidos durante este período.

Aos meus colegas de pós graduação pela convivência em Pirassununga: Gilson Alexandre Gomes, Joel Prezzi, Érika de Almeida, Maria Tereza Antunes, Ricardo Barbalho, Thaís Cantelli, Thiago Previero. E por nossas participações nas conduções dos experimentos do grupo de nutrição animal.

Aos colegas de graduação que tantos nos auxiliaram em nossos experimentos.

A minha prima e professora de Inglês Rosa Maria Azevedo Araújo pela ajuda nas traduções dos artigos.

Aos meus amigos de Araraquara: Danilo Martins, Felipe Gorla, Thales Gorla, Guilherme Pichonelli, Paula Franco, que sem eles não existiriam momentos de lazer e descontração, principalmente nas noites de domingo no Cultural Game (jogo de perguntas e respostas), Unidos do Cisão sempre. E também o meu agradecimento especial a Bruna Catirse (Bruninha) por toda ajuda para que este trabalho chegasse nos finalmentes, e Juliana Bizelli (Juzinha) por momentos de passeios, festas, descontração, principalmente pelas tarde de domingo na Casinha.

*“Grande elefante, estique sua tromba, diz a criança
À nuvem que se alonga. E a nuvem obedece...
O sonhador tem sempre a nuvem a transformar.
A nuvem nos ajuda a sonhar a transformação”*

Gaston Bachelard

RESUMO

BOZUTTI, S. R. A. **Avaliação de ingredientes alternativos na alimentação de frangos de corte com a adição de enzimas.** 2009. 78f. Dissertação Mestrado – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2009.

Realizaram-se dois experimentos com o objetivo de avaliar a inclusão dos ingredientes alternativos farelo de girassol e sorgo na alimentação de frangos de corte adicionando-se enzimas. Os experimentos foram divididos em três ensaios independentes, os quais corresponderam a cada fase de criação: fase inicial (1 a 21 dias), onde foram avaliadas as características de desempenho; fase de crescimento (22 a 42 dias), onde foram avaliadas as características de desempenho e as características da carcaça e fase final (43 a 49 dias), onde foram avaliadas as características de desempenho e as características da carcaça. Para cada ensaio foram utilizadas 1.280 aves de ambos os sexos avaliando-se: desempenho (consumo, ganho de peso, conversão alimentar, rendimento de carcaça e rendimento dos cortes comerciais (peito, coxa + sobrecoxa, asa e dorso)), umidade da cama, viscosidade da digesta. Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando-se o procedimento do programa SAS (Statistic Analysis System, 2001) e como teste de comparação de médias foi utilizado o Teste de Tukey. No primeiro experimento, com farelo de girassol, o delineamento foi o inteiramente casualizado, com 8 tratamentos, em esquema fatorial 2 X 2 X 2 (2 critérios de formulação – aminoácidos digestíveis e totais; 2 níveis de inclusão do farelo de girassol – 0% e 15%; 2 formas de utilização das enzimas: com adição e sem adição), com 4 repetições de 40 aves cada. Concluiu-se que a utilização de 15% do farelo de girassol na dieta de frangos de corte prejudicou o desempenho dos animais, não afetando o rendimento de carcaça. Nas fases de crescimento e final, o melhor desempenho foi encontrado quando as dietas foram formuladas com base em aminoácidos digestíveis e com adição de enzimas; não influenciando a umidade do material da cama, aumentando a viscosidade da digesta. No segundo experimento com sorgo utilizou-se o mesmo delineamento com 8 tratamentos, em esquema fatorial 2 X 2 X 2 (2 critérios de formulação – aminoácidos digestíveis e totais; 2 níveis de substituição do milho pelo sorgo – 0% e 100%; 2 formas de utilização das enzimas: com adição e sem adição), com 4 repetições de 40 aves cada. O sorgo demonstrou ser um grande substituto do milho nas dietas, pelo fato de não alterar o desempenho das aves, umidade da cama e viscosidade da digesta. Com os dois ensaios realizados concluiu-se que ingredientes alternativos são viáveis na alimentação das aves, não restringindo a criação das mesmas somente no milho e na soja.

Palavras-chave: enzimas; desempenho; farelo de girassol; sorgo; umidade da cama; viscosidade da digesta.

ABSTRACT

BOZUTTI, S. R. A. **Evaluation of alternative ingredients in diets of broilers with the addition of enzymes.** 2009. 78p. M. Sc. Dissertation – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2009.

Two experiments were conducted to evaluate the inclusion of alternative ingredients, sunflower meal and sorghum, in diet of broilers with the addition of enzymes. The experiments were divided into three independent trials, which corresponded to each phase of raising: initial phase (1 – 21 days), where the performance characteristics were evaluated; growing phase (22 – 42 days), where the performance and the carcass characteristics were evaluated, and the final phase (43 – 49 days), where the performance and the carcass characteristics were also evaluated. For each trial 1,280 birds of both sexes were used to evaluate: performance (feed intake, weight gain, feed conversion, carcass yield, and commercial cuts yield (breast, thigh, thigh + thigh of any fowl, wings and back)), litter humidity, digest viscosity. The data were submitted to variance analysis using the procedure of the program SAS (Statistical Analysis System, 2001) and the Tukey Test. In the first experiment, with sunflower meal, with 8 treatments, in factorial study, 2 x 2 x 2 (2 formulation – digestible and total aminoacids; 2 levels of sunflower meal inclusion – 0% and 15%; and enzyme use: with and without addition), with 4 repetitions of 40 poultries each. It was concluded that the use of 15% of the sunflower meal in the broiler's diet harmed the animals' performance, not affecting the carcass yield. In the growing and final phases, the best performance was found when the diets were made based on digestible aminoacids and with addition of enzymes; not influencing the humidity of the litter, increasing the digest viscosity. In the second experiment with sorghum 8 treatments were also used, in factorial study 2 x 2 x 2 (2 formulation – digestible and total aminoacids; 2 levels of substitution from the corn to the sorghum – 0 % and 100%; and enzyme use: with and without addition), with 4 repetitions of 40 poultries each. The sorghum has shown to be a great replacement of the corn in the diets, because it does not alter the poultry performance, bed humidity and digest viscosity. With both experiments performed, it was concluded that the alternative ingredients are feasible in the poultry feeding, not restricting their raising solely on corn and soybeans.

Key-words: bed humidity; digest viscosity; enzymes; performance; sunflower meal; sorghum.

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1 INTRODUÇÃO | 15 |
| 1.1 A avicultura brasileira..... | 16 |
| 1.2 A produção animal..... | 19 |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA | 22 |
| 3 OBJETIVO DO TRABALHO | 34 |
| 4 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE MATERIAL E MÉTODOS | 34 |
| 4.1 Local | 35 |
| 4.2 Animais e Manejo | 35 |
| 4.3 Parâmetros Avaliados | 36 |
| 4.3.1 Desempenho | 36 |
| 4.3.2 Avaliação de carcaça | 36 |
| 4.3.3 Umidade da cama | 37 |
| 4.3.4 Viscosidade da digesta | 37 |
| 4.4 Análises estatísticas | 38 |
| 5 EXPERIMENTO I | 38 |
| 5.1 Delineamento experimental e tratamentos | 38 |
| 5.2 Composições das rações experimentais | 39 |
| 5.3 Resultados e Discussão | 43 |
| 5.3.1 Ensaio I (Fase Inicial) | 43 |
| 5.3.2 Ensaio II (Fase de Crescimento) | 44 |

| | |
|---|----|
| 5.3.3 Ensaio III (Fase Final) | 47 |
| 5.3.4 Umidade da cama | 52 |
| 5.3.5 Viscosidade da digesta | 53 |
| 5.4 Conclusões | 55 |
| | |
| 6 EXPERIMENTO II | 56 |
| | |
| 6.1 Delineamento experimental e tratamentos | 56 |
| 6.2 Composições das rações experimentais | 56 |
| 6.3 Resultados e Discussão | 60 |
| 6.3.1 Ensaio I (Fase Inicial) | 60 |
| 6.3.2 Ensaio II (Fase Crescimento) | 62 |
| 6.3.3 Ensaio III (Fase Final) | 66 |
| 6.3.4 Umidade da cama | 67 |
| 6.3.5 Viscosidade da digesta | 69 |
| 6.4 Conclusões | 70 |
| | |
| REFERÊNCIAS | 71 |

LISTA DE TABLELAS

Tabela 1 – Composição porcentual e níveis nutricionais das rações experimentais, para frangos de corte, com o uso do farelo de girassol, através de diferentes critérios de formulação de rações, com ou sem a adição de enzimas, no período de 1 a 21 dias de idade.....40

Tabela 2 - Composição porcentual e níveis nutricionais das rações experimentais, para frango de corte, com o uso do farelo de girassol, através de diferentes critérios de formulação de rações, com ou sem a adição de enzimas, no período de 22 a 42 dias de idade.....41

Tabela 3 - Composição porcentual e níveis nutricionais das rações experimentais, para frangos de corte, com o uso do farelo de girassol, através de diferentes critérios de formulação de rações, com ou sem a adição de enzimas, no período de 43 a 49 dias de idade.....42

Tabela 4 - Uso do farelo de girassol, através de diferentes critérios de formulação de rações, com ou sem a adição de enzimas, sobre o desempenho de frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade.....43

Tabela 5 - Uso do farelo de girassol, através de diferentes critérios de formulação de rações, com ou sem a adição de enzimas, sobre o desempenho de frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade.....44

| | |
|--|----|
| Tabela 6 - Desdobramento da interação (critérios de formulações x níveis de girassol), para ganho de peso..... | 45 |
| Tabela 7 - Desdobramento da interação (critérios de formulações x níveis de girassol), para conversão alimentar..... | 46 |
| Tabela 8 - Uso do farelo de girassol, através de diferentes critérios de formulação de rações, com ou sem a adição de enzimas, sobre o rendimento de carcaça e cortes comerciais aos 42 dias de idade..... | 47 |
| Tabela 9 - Uso do farelo de girassol, através de diferentes critérios de formulação de rações, com ou sem a adição de enzimas, sobre o desempenho de frangos de corte no período de 43 a 49 dias de idade..... | 48 |
| Tabela 10 - Desdobramento da interação (Critérios de Formulação x Enzimas), para consumo de ração..... | 49 |
| Tabela 11 - Desdobramento da interação (Níveis de Girassol x Enzimas), para ganho de peso..... | 49 |
| Tabela 12 - Desdobramento da interação (Níveis de Girassol x Enzimas), para conversão alimentar..... | 50 |
| Tabela 13 - Uso do farelo de girassol, através de diferentes critérios de formulação de rações, com ou sem a adição de enzimas, sobre o rendimento de carcaça e cortes aos 49 dias de idade..... | 51 |

Tabela 14 - Desdobramento da interação (Critérios de Formulação x Níveis de Enzimas), para rendimento de peito.....52

Tabela 15 - Matéria seca da cama de frangos de corte alimentados com rações contendo girassol e enzimas com diferentes critérios de formulação.....53

Tabela 16 – Viscosidade da digesta de frangos de corte alimentados com rações contendo girassol e enzimas com diferentes critérios de formulação.....54

Tabela 17 - Desdobramento da interação (Níveis de Girassol x Enzimas), para viscosidade da digesta.....55

Tabela 18 – Composição porcentual e níveis nutricionais das rações experimentais, para frangos de corte, com o uso de sorgo, através de diferentes critérios de formulação de rações, com ou sem a adição de enzimas, no período de 1 a 21 dias de idade.....57

Tabela 19 – Composição porcentual e níveis nutricionais das rações experimentais, para frangos de corte, com o uso de sorgo, através de diferentes critérios de formulação de rações, com ou sem a adição de enzimas, no período de 22 a 42 dias de idade.....58

Tabela 20 – Composição porcentual e níveis nutricionais das rações experimentais, para frangos de corte, com o uso de sorgo, através de diferentes critérios de formulação de rações, com ou sem a adição de enzimas, no período de 43 a 49 dias de idade.....59

| | |
|--|----|
| Tabela 21 - Desempenho de frangos de corte alimentados com rações, contendo sorgo e enzima, formuladas com diferentes critérios de formulação..... | 60 |
| Tabela 22 - Desempenho de frangos de corte alimentados com rações contendo sorgo e enzima formuladas com diferentes critérios de formulação..... | 62 |
| Tabela 23 - Desdobramento da interação (critérios de formulações x enzimas), para consumo de ração..... | 63 |
| Tabela 24 - Rendimento de carcaça de frangos de corte alimentados com rações contendo sorgo e enzimas formuladas com diferentes critérios de formulação..... | 64 |
| Tabela 25 - Desdobramento da interação (sorgo x enzimas), para rendimento de carcaça..... | 64 |
| Tabela 26 - Desdobramento da interação (sorgo x aminoácidos), para rendimento de pernas..... | 65 |
| Tabela 27 - Desdobramento da interação (sorgo x enzimas), para rendimento de pernas..... | 65 |
| Tabela 28 - Desempenho de frangos de corte alimentados com rações contendo sorgo e enzimas formuladas com diferentes critérios de formulação..... | 66 |

Tabela 29 - Rendimento de carcaça, de frangos de corte alimentados com rações contendo sorgo e enzima formuladas com diferentes critérios de formulação.....67

Tabela 30 - Desdobramento da interação (critérios de formulação x níveis de enzimas), para rendimento de carcaça.....67

Tabela 31 – Matéria seca da cama de frangos de corte alimentados com rações contendo sorgo e enzimas com diferentes critérios de formulação.....68

Tabela 32 – Viscosidade da digesta de frangos de corte alimentados com rações contendo sorgo e enzimas com diferentes critérios de formulação.....70

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos 20 anos uma significativa mudança nos hábitos alimentares da crescente população brasileira fez com que a proteína de origem animal fosse mais consumida. Neste item ocorreu um aumento considerável no consumo de carne de frango, que a partir do ano de 2002 se aproximou do consumo da carne bovina.

Com o aumento do consumo da carne de frango ocorreram aumentos nas atividades de diversos outros setores que compõem a cadeia avícola tais como: fábrica de rações, fábricas de equipamentos para granjas, incubatórios, produtos veterinários, fábricas de premix vitamínico-mineral (LANA, 2000).

Acredita-se que o consumo de carne de frango tenha aumentado em decorrência de ser um produto de alta qualidade, fácil de preparar e com um preço acessível. Com isso, a avicultura brasileira passou a ter uma grande representatividade mundial mostrando-se como uma atividade que traz divisas importantes para a economia do país.

Além da carne a avicultura também oferece como produto o ovo. Embora não tão em evidência como a atividade de corte, a avicultura de postura proporciona um excelente alimento, visto que o ovo contém todos os nutrientes necessários para formar um animal completo e contribui à nutrição como uma proteína de alta qualidade, 13 vitaminas e minerais, além de possuir uma baixa concentração calórica. Considerando que os preços desses produtos são relativamente baixos, ovos e carne de frango são fontes importantes de proteína de origem animal para famílias que possuem baixo poder aquisitivo.

O Brasil lidera a exportação mundial de frangos desde 2004 e vem mantendo essa posição com estimativa de crescimento de 8% nas vendas externas (BRANDÃO, 2008), sendo que para atingir o topo das exportações naquele ano, o crescimento das vendas em relação ao ano de 2003 foi de 26% (VALÉRIA, 2005).

As receitas do país com as exportações de carne de frango cresceram 54,85% em 2007 e subiram de US\$ 3,2 bilhões em 2006 para US\$ 4,976 bilhões, melhor nível da história. Essas exportações superaram as de carne bovina, que totalizaram US\$ 4,4 bilhões no ano. Os dados são oriundos do balanço anual da Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frangos (Abef), divulgados no final do mês de janeiro de 2008.

De acordo com a Abef, ao longo de 2007 houve valorização de 28% no preço médio internacional da tonelada do frango, que passou de US\$ 1.180 em 2006 para US\$ 1.510. Os volumes exportados cresceram 20,95% e saltaram de 2,7 milhões de toneladas em 2006 para 3,287 milhões de toneladas de carne de frango.

Para 2008, a associação projetou vendas de 3,57 milhões de toneladas e faturamento de US\$ 5,39 bilhões, e estima que continuará a haver aumento dos preços dos insumos avícolas no mercado mundial, principalmente do milho e da soja, que representam 70% dos custos de produção do setor.

São aumentos que terão de ser repassados aos preços finais, o que deverá desestimular o consumo. A entidade também projeta uma redução no ritmo do crescimento econômico mundial.

Os dados a seguir se referem ao ano de 2007, divulgados pela Abef. O mercado que mais comprou carne de frango do Brasil, em volume, foi o do Oriente Médio, com 984 mil toneladas, 29,9% do total realizado no ano e crescimento de 30% sobre o volume vendido à região em 2006. Apesar de ter ficado na terceira posição de mercado em valores vendidos, com US\$ 524 milhões, o crescimento do faturamento para esse mercado foi de 63%. Os principais compradores foram Arábia Saudita, Emirados Árabes Unidos, Kuwait e Iêmen.

O mercado dos Países Baixos, no qual se destaca a Holanda, foi o de maior valor em compras brasileiras. Os holandeses foram nossos melhores clientes em receita, com compras de US\$ 653 milhões para 246 mil toneladas.

Os frangos em cortes especiais representaram o melhor rendimento do setor, com vendas de US\$ 2,7 bilhões, 40% a mais em comparação com 2006. Além desses cortes, o Brasil exporta frangos inteiros, industrializados e salgados (BRANDÃO, 2008).

Com um ambiente muito ao seu favor, em freqüente crescimento a atividade avícola brasileira se moderniza e as empresas estão em franca expansão, buscando cada vez mais ampliar seus negócios com novos mercados para consolidar-se ainda mais no ápice das exportações.

1. 1 A avicultura brasileira

Em 1503, Gonçalo Coelho atracou no Rio de Janeiro e acredita-se que com ele a galinha tenha chegado ao Brasil. Porém foi só por volta de 1860 que se iniciou

a produção comercial, em Minas Gerais, quando o estado começou a despachar galináceos e laticínios para outras regiões do país.

Os frangos eram criados de forma campestre onde as aves crioulas ou caipiras viviam soltas e demoravam até seis meses para atingir o peso de abate, na faixa de 2,5 Kg ou mais.

Foi na década de 1930 que começou o processo de modernização e de produção em escala da avicultura brasileira, em razão das necessidades de abastecer mercados que cresciam.

Mas, foi nos anos 50 que a nossa avicultura teve um grande impulso com o avanço da genética, desenvolvimento das vacinas, nutrição e equipamentos específicos para a criação das aves.

Na década de 60 o avanço tomou maiores proporções, quando as agroindústrias avícolas brasileiras ganharam estrutura (FURTADO, 2002 apud QUEVEDO, A., 2003) *. As primeiras linhagens híbridas para corte e para postura foram importadas pelos estados de São Paulo e Rio de Janeiro, e aliadas ao manejo, alimentação e nutrição, vacinas e equipamentos deram ao Brasil índices de produtividade equivalentes aos observados nos países mais desenvolvidos. Esta fase da avicultura foi denominada de fase industrial, que caracterizou a transformação de uma atividade de subsistência em uma exploração com características industriais, em todo o processo produtivo.

No início da década de 70, a Sadia importou dos EUA o modelo de produção integrada e o implantou na região de Santa Catarina, sendo que empresas como Perdigão, Seara, entre outras, também adotaram o sistema, o qual popularizou-se devido à estrutura fundiária existente na região, ou seja, pequena propriedade.

Atualmente as aves são abatidas com cerca de 42 dias e um peso médio de 2,5 kg (MENDES et al., 2004). A transformação da avicultura brasileira com o melhoramento genético, introdução do sistema de produção integrada, nutrição balanceada, manejo adequado, controle sanitário e qualidade da carne e dos ovos é uma das grandes realizações do agronegócio do país.

A atividade avícola está intimamente ligada à produção de grãos, principalmente milho e soja, além dos mercados internos e externos.

*FURTADO, R. **Agribusiness brasileiro: a história**. São Paulo: Abag/Evoluir, 2002. 235p

Segundo o presidente da Associação Brasileira dos Produtores de dos Pintos de Corte (APINCO), em 2005, José Flávio Neves Mohallem, a produção nacional cresceria entre 8% e 10%. Dados da União Brasileira de Avicultura (UBA) confirmaram a previsão de Mohallem, mostrando que o crescimento foi de aproximadamente 8,5% (VOIGT et al., 2005).

“São números que dependem da consistência dos mercados interno e internacional e da oferta de matéria prima”, segundo Mohallem, e um encarecimento nos custos de produção pode se traduzir em queda de produção. Todavia, segundo o presidente da APINCO, o ano de 2005 seria um ano positivo para os produtores, diferentemente do que ocorreu em 2002 e início de 2003 quando os preços da matéria prima (milho e soja) alcançaram níveis elevados em função da disparada do dólar, o que interferiu negativamente nos custos de produção (VALÉRIA, 2005).

Se a avicultura de corte brasileira atinge ótimos níveis no cenário internacional, e o país é o líder mundial na exportação de carne de frango, a atividade de postura ocupa posição mais modesta, embora o país esteja também entre os 10 maiores produtores mundiais. A avicultura brasileira de postura ocupa o sétimo lugar em relação ao volume de ovos produzidos mundialmente e o setor é responsável por movimentar anualmente no país US\$ 2 bilhões com uma produção aproximada de 16,4 bilhões de unidades por ano, sendo que em 2005 foram produzidas 18 bilhões de unidades.

O grande problema que impede um maior avanço da avicultura de postura no Brasil é o conceito errado a respeito do ovo, principalmente por conter colesterol. Isto faz com que o consumo de ovos no Brasil seja o mais baixo da América Latina, com um consumo “per capita” de 123 ovos por ano. Países desenvolvidos como Japão e EUA possuem um consumo “per capita” anual de 373 e 258 ovos, respectivamente. Outros países como México e China possuem consumo “per capita” anual de 363 e 301 ovos, respectivamente. Segundo o presidente da Associação Paulista de Avicultura (APA), Fumio Saito, a meta brasileira é chegar ao consumo de 200 ovos “per capita” anual, índice este preconizado pela Organização Mundial da Saúde (BRASILEIRO, 2005).

O sucesso que a atividade avícola atingiu no Brasil pode ser resumido com o avanço do tripé básico da produção: nutrição, genética e manejo sanitário e de ambiência. Isto fez com que a atividade passasse de subsistência para industrial

altamente tecnicizada, colocando o Brasil em patamares elevados no cenário internacional.

Pode-se considerar também que o Brasil possui um consumo “per capita” de carne de frango de aproximadamente 34 kg, marca esta atingida no ano de 2002 e com expectativa de 39 kg para o ano de 2015, segundo nas previsões do FAPRI - Food and Agricultural Policy Research Institute (Ames, Iowa, EUA), que se baseou no consumo “per capita” brasileiro de carnes entre 1995 e 2005 (AVISITE..., [2008]). Já o consumo “per capita” de ovos está em aproximadamente 140 ovos.

1. 2 A produção animal

Como pode ser vista a produção avícola brasileira cresce em ritmo bastante acelerado. Uma importante função da produção animal é fornecer alta qualidade protéica para a alimentação humana. Para cumprir este papel, os próprios animais requerem alta qualidade protéica em suas corretas proporções nas dietas. Existem muitas maneiras de mensurar a qualidade da proteína, mas todas estão relacionadas com o fornecimento de aminoácidos, apresentando desta forma, consideração chave na nutrição animal.

Durante muitos anos, a formulação de rações para aves esteve baseada no conceito de proteína bruta, no que freqüentemente resultava em dietas com níveis de aminoácidos acima das exigências reais das aves. Com isso, o excesso de aminoácidos são utilizados de forma ineficiente pelos animais, pois os mesmos são reduzidos a nitrogênio e excretados como ácido úrico. Níveis excessivos de proteína na ração não significam apenas alto custo da formulação, mas também afetam o desempenho produtivo das aves. As aves não apresentam uma exigência alta de proteína bruta, necessitando apenas de uma quantidade que assegure uma suficiente reserva de nitrogênio para a síntese de aminoácidos não essenciais. À medida que existam mais aminoácidos sintéticos economicamente disponíveis, menor será o nível de proteína bruta da dieta.

Nos últimos anos, tem-se desenvolvido o conceito do padrão de aminoácido ideal (AI). O conceito de AI se define como o balanço de aminoácidos digestíveis capazes de fornecer sem excessos nem deficiências as necessidades absolutas de todos os aminoácidos requeridos para manutenção e produção. Baseia-se na escolha de um aminoácido referência, normalmente a lisina, e prediz os demais

aminoácidos como uma proporção deste aminoácido referência. A utilização de AI, é uma ferramenta indispensável ao nutricionista para formular rações para aves em diferentes condições, principalmente nas quais não se encontram informações disponíveis.

Apesar de não ser exatamente uma novidade na nutrição animal, o uso de alimentos alternativos ou não convencionais, tem se tornado mais freqüente nos últimos anos. A expectativa de que a soja venha a ser mais direcionada para o consumo humano aliado, principalmente, a uma busca na redução de custos da alimentação, têm impellido os nutricionistas a estudarem outras opções alimentares. O Brasil tem uma oferta numerosa, mas raramente abundante, de matérias-primas que podem ser incorporadas às rações avícolas, em substituição parcial ou total do milho e farelo de soja.

Os farelos de canola, girassol e de gergelim são ótimas fontes protéicas e de alta qualidade nutricional. São subprodutos do grão integral após a extração do óleo, e vêm sendo utilizado como suplemento protéico em substituição à soja em rações para frangos e poedeiras. Vários trabalhos estão sendo realizados para avaliar a qualidade nutricional desses farelos, e os resultados obtidos comprovam sua utilidade.

O milho é a principal fonte de carboidratos utilizada nas rações comerciais, principalmente naquelas destinadas à alimentação de monogástricos, particularmente para aves e suínos, compondo cerca de 60 % dieta, fornecendo aproximadamente 65% da energia metabolizável e 20% da proteína. Um dos problemas enfrentados pelos produtores, no Brasil, é a disponibilidade de milho no mercado, sendo que em períodos de menor oferta os preços da saca atingem patamares que por vezes oneram o custo de produção, particularmente para suinocultores e criadores de frangos de corte. Por outro lado tem se procurado solucionar ou mesmo atenuar o problema da oferta insuficiente de milho através do uso de cereais com menor exigência hídrica durante o ciclo vegetativo e/ou com maior produção por unidade de área, como por exemplo, o sorgo.

Os subprodutos da extração de óleo, oriundos principalmente dos grãos das oleaginosas, constituem as principais fontes protéicas das rações de aves. O farelo de soja é a principal fonte de proteínas nas rações de frangos de corte, no entanto,

tem-se observado crescente interesse no uso de outros subprodutos da indústria de óleo vegetal para a fabricação de rações, principalmente o farelo de girassol.

Uma possibilidade para aumentar a utilização dos ingredientes alternativos é o emprego de enzimas alimentares. As enzimas têm sido utilizadas na indústria alimentícia a mais de 40 anos. As aves não sintetizam certas enzimas endógenas para a digestão de vários componentes encontrados em alimentos de origem vegetal. O uso de enzimas exógenas para reduzir os custos das rações, representa, sem dúvida, uma das alternativas mais versáteis para auxiliar na melhoria de rentabilidade na avicultura. Inicialmente, as enzimas eram utilizadas em rações contendo ingredientes com alta quantidade de polissacarídeos não-amiláceos (PNA's), como trigo, centeio, triticale, cevada e aveia. Entretanto, pesquisadores têm demonstrado a possibilidade de utilização de complexos enzimáticos em rações à base de cereais com baixa viscosidade (milho, sorgo e farelo de soja), objetivando aumentar a utilização do amido e da proteína (FIALHO, 2003). Entre as enzimas comercialmente disponíveis, todas seguramente podem proporcionar reduções nos custos das rações, entretanto as carboidrases são as que possibilitam reduções mais significativas. As dietas hoje praticadas são formuladas, em sua maioria, à base de milho e soja, e como já sabido esses ingredientes, principalmente a soja tem frações energéticas, que somente poderão ser aproveitadas pelas aves através do uso de enzimas exógenas (LIMA, 2007). Sendo assim, quanto mais energia o alimento tiver, ao se utilizarem enzimas, mais ele será aproveitado, podendo com isso, reduzir seus níveis de inclusão nas dietas (CAMPESTRINI et al., 2005). Estudos também demonstram a melhoria da digestibilidade das dietas e do desempenho das aves com a suplementação de fitase (NUNES, 2001; RUTHERFURD et al, 2002; SELLE & RAVINDRAN, 2007). As sementes oleaginosas, como a soja, a canola, o girassol e seus respectivos subprodutos, apresentam em sua composição bromatológica constituintes que as aves não digerem ou a sua digestão é incompleta, como os polissacarídeos não amiláceos. Em outros animais como nos ruminantes, estes polissacarídeos são degradados pela fermentação microbiana no rúmen. A fermentação dos polissacarídeos nos monogástricos está limitada ao intestino grosso e representa um volume desprezível. A presença, nestes alimentos, dos polissacarídeos não amiláceos aumenta a viscosidade da digesta e diminui a disponibilidade dos nutrientes e, tradicionalmente, a utilização de enzimas resulta em uma melhora na digestibilidade

e, conseqüentemente, no desempenho das aves. Recentemente tem-se destacado o uso de enzimas nas rações para frangos de corte para melhorar o aproveitamento dos nutrientes e remoção dos fatores anti-nutricionais encontrados nos alimentos.

Por muitos anos os nutricionistas têm definido as necessidades nutricionais dos animais com base na análise da composição dos alimentos, sem levar em consideração a sua digestibilidade. De acordo com Dale (1992), na formulação de rações baseadas nos valores de aminoácidos totais, ao invés de valores disponíveis, as possibilidades de erros são grandes, pois se considera que os aminoácidos sintéticos e os presentes no alimento possuem os mesmos valores relativos, menosprezando-se desta forma o valor da fonte sintética, a qual geralmente possui uma disponibilidade ao redor de 100%, enquanto nas fontes naturais, a disponibilidade é inferior. A formulação de rações de acordo com valores disponíveis, como energia metabolizável ao invés de energia bruta, fósforo disponível ao invés de fósforo total e utilização de valores de aminoácidos digestíveis em detrimento aos valores tradicionais de aminoácidos totais, têm demonstrado resultados satisfatórios, refletindo em uma melhora na produtividade.

É reconhecido que existe uma série de fatores que afetam as exigências de aminoácidos das aves. Fatores nutricionais como energia, nível de proteína bruta, como também idade da ave, genética e sexo resultam em exigências variáveis de aminoácidos. Contudo, se torna praticamente impossível realizar todas as combinações possíveis num experimento de dose-resposta e observar a resposta a uma gama de aminoácidos essenciais em forma individual.

2 REVISÃO DE LITERATURA

O girassol é uma cultura de ampla capacidade de adaptação às diversas condições de latitude, longitude e fotoperíodo. Nos últimos anos, vem se apresentando como opção de rotação e sucessão de culturas nas regiões 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.

Além do consumo de óleo estar crescendo, o girassol é aproveitado como matéria-prima pelas indústrias alimentícias e de ração animal. Na Europa, a farinha desengordurada de girassol e a concentração protéica de girassol são usadas na alimentação infantil e de animais domésticos, até servindo de base para temperos, doces, massas, entre outros.

O girassol constitui-se, também, numa importante fonte de proteínas, podendo ser utilizado na silagem para alimentação animal. No beneficiamento de uma tonelada de grãos obtém-se, em média, 300 kg de torta com 48-50% de proteína, que pode ser utilizada na avicultura, suinocultura e no confinamento e semi confinamento de bovinos. (EMBRAPA,2004).

Na literatura há variações a respeito da composição bromatológica do farelo de girassol e isto pode ser atribuído às diferentes formas de processamento dos grãos. Minardi (1996) ilustra bem esta característica. Trabalhos conduzidos pela Embrapa (1991) apontam o farelo de girassol como tendo 28,54 % de proteína bruta, 88,75 % de matéria seca, 23,67 % de fibra bruta, 1,35 % de extrato etéreo e 5,32 % de matéria mineral, enquanto o NRC (1994) relata dois tipos de farelo, um com casca, contendo 32 % de proteína bruta, 1543 kcal EM/kg, 90 % de matéria seca, 24 % de fibra bruta, 1 % de lisina e 0,50% de metionina e outro sem casca, contendo 45,4 % de proteína bruta, 2,320 kcal EM/ kg, 93 % de matéria seca, 12,2 % de fibra bruta, 1,24 % de lisina e 0,80 % de metionina.

O farelo de girassol, apesar de possuir uma proteína relativamente rica em aminoácidos sulfurados, apresenta, para as rações de frangos, uma deficiência em lisina. Silveira et al. (1967) e Rad & Keshavarz (1976) demonstraram que, em rações onde o farelo de girassol era a principal fonte dietética de proteína, a adição de lisina melhorava o desempenho das aves.

A alta concentração de fibra no farelo de girassol também é um fator que limita o seu uso na ração para aves. De acordo com Jassen & Carré (1989), o complexo celulolítico das plantas apresenta baixa digestibilidade pelas aves, aumentando a perda endógena de nutrientes e a diluição da dieta, atuando como barreira que impede a penetração das enzimas na digesta, além de reduzir a concentração de energia das rações. Stringhinin et al. (2000) atribuíram como causa do baixo valor de energia metabolizável do farelo de girassol (1.777 kcal EM/kg) os seus altos níveis de FDA (31,68 %) e de FDN (42,15%).

Diversos estudos foram desenvolvidos com o intuito de otimizar a inclusão do farelo de girassol nas rações de frangos. Waldroup et al. (1970), Valdivie et al. (1982) e Zadari & Sell (1990) determinaram que é possível a sua inclusão em até 20 % nas rações de frangos, desde que haja adequada suplementação de lisina e energia. Por sua vez, Ibrahim & El Zubeir (1991) concluíram que o farelo de girassol pode compor até 30 % da ração sem prejuízo ao desenvolvimento dos frangos. Bett (1999), entando, demonstrou ser viável a sua inclusão em até 15 % na ração dos frangos em crescimento – terminação.

Pinheiro et al. (2002) concluiu em seu trabalho que pode-se incluir 12 % de farelo de girassol nas rações para frangos de corte sem prejuízo para o desempenho produtivo, sendo que o melhor desempenho econômico foi obtido 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.

O sorgo, por suas características nutricionais tem sido pesquisado como ingrediente energético alternativo ao milho. Embora a fonte energética das rações de monogástricos normalmente seja o milho, o sorgo geralmente apresenta preço inferior, sendo ainda vantajoso seu cultivo em regiões de solo arenoso e clima seco, onde apresenta melhor rendimento de nutrientes por unidade de área.

Conforme Leeson & Summers (2001), o valor nutricional do sorgo está em torno de 95-96% em relação ao milho, uma vez que o amido no sorgo está intimamente associado com a proteína reduzindo ligeiramente a digestibilidade, especialmente na ausência de algum processamento térmico. O sorgo apresenta um teor de proteína em torno de 8 a 9%, geralmente um pouco superior ao milho, e alta variabilidade dependendo das variedades, do ambiente e da fertilidade do solo. O aumento da proteína bruta não é vantajoso uma vez que os principais aminoácidos têm seus teores reduzidos quando expressos em termos de percentagem da proteína. Normalmente considera-se que a proteína dos grãos de nível protéico inferior é de melhor valor nutricional. Como desvantagens, o sorgo apresenta níveis de alguns aminoácidos abaixo daqueles do milho, dispõe de níveis muito baixos de pigmentos, nível inferior de ácido linoléico Além disso, a média geral da disponibilidade de aminoácidos do sorgo é inferior à do milho. Já os teores de energia metabolizável de sorgos sem tanino para aves estão muito próximos dos valores do milho.

No entanto, a principal preocupação em relação ao sorgo é com o seu conteúdo em taninos, os quais são um grupo de polifenóis com propriedades de formarem complexos principalmente com proteínas, podendo reduzir a digestibilidade dos aminoácidos e da matéria seca em até 10% (LEESON & SUMMERS, 2001). Para estes mesmos autores a energia metabolizável aparente corrigida para retenção de nitrogênio (EMAn) apresenta uma boa correlação com o conteúdo de tanino: $EMAn = 3900 - 500 (\% \text{ tanino})$ com os resultados expressos em kcal/kg.

Existe uma tendência em considerar o sorgo com ou sem tanino, e não mais com alto, médio e baixo tanino, uma vez que o tanino é um caráter controlado por dois pares de genes (caráter qualitativo) e dominante. Na prática, o cultivo de variedades com tanino está bastante reduzido, restringindo-se a algumas regiões. Assim, a ênfase da utilização do sorgo na alimentação de aves não é mais a composição em taninos, mas sim sua viabilização de uso principalmente em regiões onde há exigência do mercado quanto a frangos e gemas de ovos com forte pigmentação. De qualquer modo, é importante que o formulador das dietas esteja ciente da procedência do sorgo ou certifique-se quanto à presença ou não de tanino através de análise laboratorial. Um método de análise atualmente indicado por sua rapidez, baixo custo, confiabilidade e facilidade de operação é o Método Azul da Prússia. Através deste método, considera-se que resultado inferior a 0,70% significa sorgo sem tanino.

De acordo com o COMPÊNDIO BRASILEIRO DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL (1998) os sorgos podem ser classificados como de baixo tanino (0 a 0,5%), de médio tanino (0,6 a 1,2%) e de alto tanino (acima de 1,2% expresso em ácido tânico), sendo este último não recomendado para a alimentação animal. No entanto, para Magalhães et al. (s.d.) o tanino está presente ou ausente no grão. Dessa forma, percentuais abaixo de 0,70% de tanino no grão, verificados em algumas análises laboratoriais, são devido a outros fenóis e não ao tanino condensado e, portanto, não são prejudiciais à dieta alimentar dos animais.

De acordo com Wang et al. (1997), ao se determinar a deficiência de aminoácidos em alimentos utilizados em dietas para aves, pode-se escolher dois caminhos. O primeiro, no qual se adiciona fontes de aminoácido sintético e que se tem uma resposta mais direta, mas que requer maior número de tratamentos para a sua determinação. O segundo método consiste na retirada do aminoácido da dieta,

sendo um método simples e rápido, porém mais sensível, podendo os resultados serem confundidos por excessos de aminoácidos da dieta. Fernandez et al. (1994) demonstra que estes problemas podem ser solucionados pelo uso de dietas formuladas baseadas no conceito de proteína ideal. Conceitualmente, trata-se da manutenção do balanço ideal dos aminoácidos da dieta capaz de prover, sem deficiências e excessos, os requerimentos absolutos dos aminoácidos, necessários a perfeita manutenção e crescimento da ave. Desta forma, os excessos de aminoácidos do alimento são eliminados (BAKER & CHUNG, 1992). A maior vantagem em usar o perfil de proteína ideal é que se pode facilmente adaptar várias situações, já que as relações ideais se mantêm relativamente estáveis independente das mudanças do plano nutricional de aminoácidos. Além disso, a exigência de um dado aminoácido, como aminoácido digestível, passa a ser fornecida indiretamente, desde que as relações ótimas entre todos os aminoácidos essenciais sejam respeitadas na formulação.

A lisina é utilizada como aminoácido de referência, embora seja o segundo aminoácido limitante depois da metionina em dietas de aves. Isto se justifica pelo fato de que a análise de lisina é mais fácil de realizar que a de metionina e de cistina. Além disso, a lisina é utilizada exclusivamente para a produção de proteína muscular, não se envolvendo em vias metabólicas diferentes, como manutenção e empenamento e apresentando também maior número de informações de suas exigências para aves.

Necessário se faz considerar as interações entre os aminoácidos da dieta. Uma resposta à lisina ocorrerá somente se a metionina estiver adequadamente suprida, o que evidencia a importância de fornecermos um perfil de aminoácidos bem balanceado. Kidd et al. (1997), relataram uma interação entre lisina e treonina da dieta sobre o ganho de peso e rendimento de carne de peito em frangos de corte abatidos aos 54 dias de idade, onde altas concentrações dos níveis de lisina na dieta sem que os níveis de treonina tivessem sido considerados, limitaram o desempenho.

Green (1987) utilizando rações formuladas com base em aminoácidos digestíveis observou melhor ganho de peso e conversão alimentar para aves alimentadas com dietas contendo estes aminoácidos. O autor observou também que as diferenças foram maiores quando a fonte protéica apresentou menor disponibilidade de aminoácidos, como a canola em relação ao farelo de soja.

Em experimentos com frangos de corte Jackson & Dalibard (1995), avaliaram o desempenho das aves submetidas a alimentação com rações contendo farelo de soja, farelo de girassol e farelo de canola, sendo que para cada fonte protéica utilizou-se uma ração formulada com base em proteína bruta e outra com base em proteína ideal. Considerando-se a formulação baseada em proteína ideal, a substituição do farelo de soja por farelo de girassol não comprometeu o desempenho das aves. Por outro lado, a substituição do farelo de soja por farelo de canola, apesar de não ter afetado a conversão alimentar, reduziu o ganho de peso.

Rostagno et al. (1995), após determinarem os coeficientes de digestibilidade verdadeiro dos aminoácidos de diversos alimentos, avaliaram o desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes rações formuladas com base nos valores de lisina e metionina+cistina totais e digestíveis. Os resultados indicaram que as rações formuladas com alimentos alternativos e valores de aminoácidos totais proporcionaram pior desempenho e rendimento de peito.

Por outro lado, quando a ração contendo alimentos alternativos foi formulada com base em aminoácidos digestíveis, resultou em desempenho semelhante e menor custo em relação à ração contendo milho e farelo de soja.

Araújo et al. (2000) avaliando o desempenho de frangos de corte alimentados com dietas formuladas com o conceito de proteína bruta e proteína ideal observaram que as aves alimentadas com dietas formuladas no conceito de proteína ideal apresentaram melhor ganho de peso, menor consumo e conseqüentemente, melhor conversão alimentar.

Em outro trabalho, Araújo (2001) ao avaliar o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte alimentados com dietas formuladas com aminoácidos totais e digestíveis nos períodos de 22 a 42 dias e 43 a 49 dias de idade, observou uma melhora no desempenho e também no rendimento de peito e de carcaça para frangos de corte alimentados com dietas formuladas com aminoácidos digestíveis nas fases de crescimento e final, respectivamente.

As enzimas são substâncias orgânicas produzidas pelas células, capazes de catalisar reações químicas, podendo sintetizar ou degradar substratos químicos e transformar um composto orgânico em outro. No trato digestivo dos animais elas facilitam a digestão de proteínas, carboidratos e lipídios.

Durante os últimos anos da década de 50, os investigadores da Universidade do Estado de Washington demonstraram que quando uma fonte de uma enzima foi

suplementada aumentou o valor alimentício das dietas de frangos de corte baseadas em cevada (FRY et al., 1958; WILLINGHAM et al., 1959). A resposta benéfica foi no começo erroneamente atribuída a capacidade amilolítica da fonte enzimática, mais tarde foi demonstrado que a atividade da β glucanase, uma enzima contaminante, foi a resposta primária (CLASSEN, 1993). Nas décadas seguintes, a investigação sobre o uso de enzimas microbianas foi esporádica, mas se conseguiu importantes avanços no entendimento dos mecanismos de ação das enzimas e seus usos potenciais. O interesse no uso de enzimas tem aumentado por causa do alto custo das matérias primas durante os últimos anos da década de 70 e nos primeiros anos da década de 80, e conseqüentemente a busca de outros ingredientes alternativos.

Em dietas para frangos jovens, nas quais o sistema digestivo não é totalmente desenvolvido, enzimas como amilases e proteases são usadas para melhorar a digestão do amido e da proteína (CLEOPHAS et al., 1995).

As enzimas nos alimentos para animais podem derivar-se de fontes microbianas, vegetais e animais. Mas, a maioria deriva-se da fermentação de bactérias e fungos, sendo a última a fonte de muitos suplementos comerciais (CLASSEN, 1993). As enzimas microbianas desempenham um papel importante na reciclagem do material orgânico na natureza. Portanto, não é surpreendente que os microrganismos produzam atividades enzimáticas capazes de hidrolisar uma ampla variedade de compostos, incluindo aqueles que têm importância em nutrição animal.

O uso de enzimas no alimento pode categorizar-se amplamente em quatro áreas que não são mutuamente exclusivas (CLASSEN, 1996): remoção dos fatores antinutricionais, aumento da digestibilidade dos nutrientes existentes, aumento da digestibilidade de polissacarídeos não amiláceos e na suplementação das enzimas endógenas do próprio animal.

Os fatores antinutricionais são componentes comuns das matérias primas alimentícias, entre eles podemos citar os fitatos, tanino, lecitina, inibidor da tripsina e vicina. Eles são predominantemente polissacarídeos não amiláceos da parede celular e não podem ser metabolizados pelas enzimas endógenas das aves (KORIN et al., 1991).

Os polissacarídeos não amiláceos presentes na dieta causam uma inibição geral da absorção dos macronutrientes e provavelmente micronutrientes (ANNISON, 1993). A presença de alguns fatores antinutricionais nos cereais faz com que, ao serem ingeridos, tornem-se solúveis no trato digestivo produzindo uma maior

viscosidade da digesta. Este incremento na viscosidade é um fator que influencia sobre o valor nutritivo dos cereais (BRENES, 1992), além de aumentar a umidade da cama. Além do efeito sobre a qualidade nutricional, as enzimas alimentícias também reduzem a variabilidade das matérias primas, permitindo a formulação de rações mais precisas e com uma margem de segurança maior (CLASSEN et al., 1996).

Outros fatores antinutricionais inibem diretamente as enzimas resultando em uma menor digestibilidade dos alimentos. Isto pode eventualmente causar doenças. Alguns destes efeitos negativos podem ser eliminados pelo uso de enzimas como suplemento alimentar e/ou incorporando-as nas rações durante o processamento.

A identificação e caracterização do substrato estão bem entendidas para os grãos de cevada. Os efeitos antinutricionais da alimentação com cevada estão associados com os componentes da parede celular do grão.

As paredes celulares são complexas, compostas primariamente de carboidratos com menores quantidades de proteína e ácidos fenólicos. A fração carboidratada consiste de: microfibrilas de celulose que são insolúveis e nutricionalmente inertes e, uma fração principal que consiste primariamente de β glucano e arabinoxilana. Como os monogástricos não são capazes de hidrolisar estes carboidratos, então impedem o acesso destas enzimas endógenas aos nutrientes contidos nas células dos grãos. O mais importante, no entanto, são as frações de β -glucano e arabinoxilana que se tornam solúveis depois da digestão, causando um aumento dramático na viscosidade da digesta, mal absorção dos nutrientes, crescimento microbiano no intestino delgado e baixa produtividade animal.

Como um exemplo, os componentes da parede celular do grão de cevada (β glucanos e arabinoxilanas) causam um efeito antinutricional nas aves. Frações solubilizadas da parede celular reduzem a retenção dos nutrientes e causam baixos rendimentos dos nutrientes e camas molhadas. A atividade enzimática especificamente selecionada para hidrolisar a fração causante do problema se adiciona na dieta para melhorar o valor nutricional do grão. Também se tem documentado um uso similar de enzimas para outros cereais incluindo aveia, trigo, triticale e centeio.

Para os cereais, o peso molecular, a solubilidade e a estrutura química dos constituintes da parede celular, podem ter um efeito importante no que diz respeito

aos fatores antinutricionais. Na cevada, os efeitos genéticos e ambientais sobre o valor nutricional e mais especificamente a natureza dos componentes da parede celular, estão bem estabelecidos e reconhece sua variabilidade no grau de resposta frente ao uso de enzimas alimentícias (CAMPBELL et al., 1989). Além do efeito sobre a qualidade nutricional, as enzimas alimentícias também reduzem a variabilidade das matérias primas, permitindo a formulação de rações mais precisas e com uma margem de segurança maior (CLASSEN et al., 1996).

Os polissacarídeos não amiláceos são capazes de se ligarem a grande quantidade de água e com isso aumentar a viscosidade do fluido. A viscosidade depende do tamanho destes polissacarídeos não amiláceos, da forma, da presença ou não de carga e da sua concentração. O aumento na viscosidade pode causar problemas no intestino delgado devido ao fato dos nutrientes tornarem menos disponíveis para a digestão, resultando em uma depleção da digestão de gorduras, proteínas e carboidratos. Para reduzir a viscosidade do conteúdo digestivo é necessário que os polissacarídeos não amiláceos solúveis sejam decompostos em pequenas unidades através da ação enzimática, perdendo assim a capacidade de retenção de água. Com a redução da viscosidade, a ação enzimática sobre o conteúdo intestinal é mais eficaz, sendo assim, há melhora na capacidade de digestão dos nutrientes, aumento na velocidade de trânsito intestinal e redução da quantidade de água nas fezes, o que proporciona melhor qualidade de cama (OPALINSKI, 2006). O mecanismo da ação dos PNAs solúveis como fatores anti-nutricionais em dietas de frangos de corte, bem como o efeito da suplementação de enzimas exógenas nestas dietas, foram investigados por Choct et al. (1996), com ênfase na interrelação entre viscosidade da digesta e fermentação ao longo do intestino. O aumento dos níveis de PNAs solúveis aumentou a viscosidade da digesta e reduziu a EM da dieta, resultando em depressão no ganho de peso e pior conversão alimentar. A suplementação enzimática das dietas enriquecidas com PNAs solúveis reverteu os efeitos adversos, aumentando a EM e melhorando o desempenho dos frangos. Foi observada intensa fermentação no intestino delgado nas aves que receberam dietas enriquecidas com PNAs solúveis, o que foi eliminado com a suplementação de enzimas exógenas. Os autores concluem que há um aumento da fermentação no intestino delgado das aves quando há a presença de grandes quantidades de PNAs solúveis na dieta, prejudicando o desempenho e o bem-estar das aves, já que o odor de amônia nos galpões de produção é alto, mas

estes efeitos deletérios podem ser minimizados através da utilização de enzimas exógenas.

Han (1997) reporta significativa redução da viscosidade da digesta no jejuno de aves alimentadas com dietas à base de cevada suplementadas com 0,1% de enzimas (2,67 vs 2,0 cP).

Estudando o efeito três marcas comerciais de xilanases, cada uma com sua especificidade, A, B e C, com afinidade por PNAs solúveis e insolúveis, PNAs insolúveis e PNAs solúveis, respectivamente, Choct et al. (2004) verificou que somente as xilanases A e C foram efetivas na redução da viscosidade de digesta. Porém, apesar da adição da xilanase B não ter reduzido a viscosidade, desempenho dos frangos melhorou, evidenciando que a viscosidade da digesta não pode ser usada como único indicador de efeito anti-nutricional dos PNAs nas dietas de aves. Por outro lado, Marsman et al. (1997) e Scheideler et al. (2005) não verificaram efeitos da suplementação de enzimas dietéticas sobre a viscosidade da digesta. Nagaraj et al. (2007), estudando os efeitos da suplementação de enzimas nas dietas de frangos de corte sobre a redução da incidência de pododermatite em frangos, verificaram menor viscosidade da digesta nas aves suplementadas. Os autores relacionaram positivamente a redução da viscosidade da digesta com a redução da umidade da cama e menor incidência de lesões nas aves mais velhas, concluindo que a suplementação enzimática das dietas pode ser uma ferramenta no controle da pododermatite (LIMA, 2007). Nagaraj et al. (2007) destacam o importante papel da qualidade da cama na etiologia da pododermatite. Os autores, embora não tenham encontrado diferenças significativas na umidade da cama com a suplementação enzimática nas dietas dos frangos, indicam que procedimento pode ser útil no controle das lesões.

A estrutura da parede celular de alimentos protéicos de origem vegetal difere dos cereais quanto a sua composição, já que contém quantidades elevadas de substâncias pécicas e alfa galactosídios (BRENES, 1992). O desenvolvimento recente de enzimas específicas com atividade α galactosidase, adicionadas as dietas avícolas, pode contribuir para aumentar o valor energético das sementes das leguminosas.

A capacidade das espécies monogástricas para degradar os polissacarídeos não amiláceos é variável, dependendo da natureza da fração e do tempo de exposição da digesta às enzimas digestivas e à microflora intestinal. Em geral, pode-

se dizer que os monogástricos não têm a capacidade endógena para hidrolisar estes materiais. No entanto as enzimas exógenas têm a capacidade de hidrolisar os polissacarídeos não amiláceos que podem ser potencialmente utilizados pelo animal. A hidrólise completa dos polissacarídeos não amiláceos em componentes monossacarídeos pode resultar em sua absorção e utilização. O benefício exato para o animal está determinado pela natureza do monossacarídeo (SCHUTTE et al., 1992).

Os polissacarídeos não amiláceos nos cereais consistem das arabinoxilanas, β -glucanos e pentosanas. Os β -glucanos e as pentosanas solubilizados parecem atuar como uma barreira da difusão dos nutrientes, limitando a taxa de absorção. Os β -glucanos também fazem com que as aves eliminem fezes mais líquidas, tendo efeito adverso sobre a umidade da cama do aviário e aumento de amoníaco (BRENES, 1992). A energia metabolizável do alimento é influenciada negativamente pelos níveis de polissacarídeos não amiláceos nos cereais. Assim, cereais que apresentam uma maior quantidade de polissacarídeos não amiláceos possuem uma quantidade de energia metabolizável inferior - cevada, quando comparado com aqueles que possuem menor quantidade destes polissacarídeos - sorgo (CLEOPHAS et al., 1995).

Dentre os cereais, o centeio e o tritcale possuem grande quantidade de arabinoxilanas solúveis em água exibindo efeito antinutricional. Já no sorgo, milho e milho elas são em sua maioria insolúveis em água, não conferindo assim atividade antinutricional. A cevada e a aveia possuem grande quantidade de β -glucano. Em grãos de leguminosas, como a soja e feijão, são encontrados altos níveis de pectina. As pectinas exibem propriedades antinutricionais quando fornecidas para a alimentação de aves.

Os principais monossacarídeos encontrados em polissacarídeos não amiláceos de origem vegetal, como a xilose e arabinosa, são pouco absorvidos e causam um efeito negativo quando estão presentes em grandes quantidades. No entanto, estão bem documentados os exemplos do aumento na digestibilidade dos polissacarídeos não amiláceos mediante o uso de enzimas que degradam a fibra (CLASSEN, 1993).

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 com que as enzimas digestivas das aves funcionem mais eficientemente (PARTRIDGE & WYATT, 1995).

Estudos com frangos de corte (8 a 42 dias de idade) mostraram que aves alimentadas com dietas à base de milho, farelo de soja e trigo quando suplementados com Avizyme apresentam melhor conversão alimentar (4% superior) quando comparadas com aves não suplementadas. Esta melhoria na conversão alimentar com igual ganho de peso indica uma melhor digestibilidade dos nutrientes (SALANOVA, 1996).

Em outro experimento utilizando rações contendo sorgo (65%) + farelo de soja (17%), e sorgo (62%) + farelo de soja (13%) + farelo de canola (10%) em dietas peletizadas para frangos de corte até 49 dias de idade, a adição de Avizyme melhorou o ganho de peso e a conversão alimentar no período total para as rações à base do sorgo, o mesmo pôde ser observado para as rações com sorgo + farelo de canola. A adição de Avizyme na ração permitiu a utilização de 10% de farelo de canola na dieta sem nenhum efeito adverso sobre o desempenho das aves (SALANOVA, 1996).

Em outro estudo Choct (2001) verificou que a dosagem de enzimas exógenas melhorou a digestibilidade da matéria seca em 17%, a energia metabolizável aparente em 24% e a conversão em 31%, e ainda reduziu em 50% a viscosidade da digesta.

Kocher et al. (2003) verificou aumento da EMAn de dietas à base de milho e soja para frangos com a dosagem combinada de pectinase, protease e amilase somente quando as dietas basais apresentavam baixa proteína e energia.

Utilizando a suplementação de alfa-amilase na dieta de pintos de frangos de corte, Garcia et al. (2003) verificaram que a digestibilidade fecal aparente do amido foi aumentada de 94,9% aos 7 dias para 97,1% aos 28 dias de idade dos frangos, melhorando a utilização de energia da dieta, assim como proporcionou um maior consumo alimentar e menor conversão.

Mais recentemente, Roland et al. (2006) adicionando fitase nas dietas para poedeiras deficientes em fósforo (0,11%), verificaram melhoria na digestibilidade dos aminoácidos e dos carboidratos.

Slominski et al. (2006) utilizando a suplementação de enzimas para avaliar o aproveitamento energético das dietas, verificaram que o uso de enzimas exógenas

demonstrou eficiência na degradação dos PNAs, melhorando o uso da energia da dieta e também a digestão da gordura de origem vegetal.

Brito et al. (2006), avaliando a interação entre a suplementação de enzimas exógenas (protease, celulase e amilase) e a soja extrusada na dieta de pintos de corte, verificaram que essa adição melhorou o ganho de peso em 3,8% e a conversão alimentar em 4,2% de pintos de corte de 1 a 21 dias de idade. Esses dados demonstram a real eficiência conferida às aves alimentadas com enzimas exógenas em suas dietas, de modo a repercutir diretamente na redução nos custos de produção, pelo fato de ser tornar possível a redução dos níveis energéticos e protéicos das rações com a inclusão dessas enzimas. Por outro lado, Buchanan et al. (2007) não encontraram benefícios da suplementação com enzimas exógenas para frangos orgânicos alimentados com dieta com redução de 7% do aporte energético através de diluição com areia lavada. Os autores recomendam, no entanto, que novas pesquisas devem ser realizadas com níveis menores de diluição da dieta.

De acordo com o exposto acima, diferentes trabalhos demonstram os benefícios da utilização de enzimas ou da formulação com base em aminoácidos digestíveis em dietas com o emprego de ingredientes alternativos na alimentação de frangos de corte. Porém, não há relatos na literatura de trabalhos onde abordam o mesmo conceito em uma dieta.

3 OBJETIVO DO TRABALHO

Este trabalho tem como objetivo avaliar o fornecimento de dietas com diferentes critérios de formulação, com a inclusão de diferentes níveis de farelo de girassol ou com a substituição total do milho pelo sorgo e com a suplementação de enzimas exógenas para frangos de corte nas diferentes fases de criação.

4 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local

Os experimentos foram realizados no galpão experimental do setor de avicultura da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (FCAV – UNESP), campus de Jaboticabal, estado de São Paulo, Brasil.

4.2 Animais e Manejo

Os experimentos foram divididos em três ensaios independentes, os quais corresponderam a cada fase de criação:

- Fase inicial (1 a 21 dias): onde foram avaliadas as características de desempenho;
- Fase de crescimento (22 a 42 dias): onde foram avaliadas as características de desempenho e as características da carcaça.
- Fase final (43 a 49 dias): onde foram avaliadas as características de desempenho e as características da carcaça.

Em cada ensaio foram utilizadas 1.280 aves de ambos os sexos, para evitar efeitos residuais, obtidas com um dia de idade de incubatório comercial provenientes de matrizes de um mesmo lote e foram submetidas à vacinação contra a doença de Marek no incubatório, depois foi adotado o programa de vacinação contra doença de Gumboro, Bouda aviária e Newcastle recomendado para a região.

As aves foram alojadas em um galpão experimental de alvenaria, com 45 m de comprimento por 7 m de largura e pé direito de 3,5 m, coberto por telhas de barro, piso de cimento liso e paredes laterais de 0,5 m de altura, com telas de arame e cortinado externo móvel. O galpão era subdividido em boxes de 1,0 x 2,0 m.

O material utilizado como cama foi a maravalha. Foram usados bebedouros de pressão e comedouros tipo bandeja na primeira semana, sendo depois substituídos gradativamente por comedouros tubulares e bebedouros pendulares.

O manejo adotado foi o tradicional, onde nas primeiras semanas as aves receberam aquecimento por lâmpadas de infravermelho (250 W) em foco direcionado, o programa de luz foi de 24 horas de luz, onde as lâmpadas eram desligadas de dia e ligadas à noite no período experimental.

Para melhor controle da temperatura foi utilizado termômetro de máxima e de mínima, sendo as temperaturas coletadas diariamente.

As rações experimentais foram oferecidas à vontade durante todo o período de cada ensaio.

Ao final de cada ensaio foram coletadas amostras aleatórias de material da cama para determinação da umidade.

4.3 Parâmetros Avaliados

4.3.1 Desempenho

Os parâmetros avaliados foram: consumo, ganho de peso, conversão alimentar, rendimento de carcaça e rendimento dos cortes comerciais (peito, coxa + sobrecoxa, asa e dorso).

O consumo de ração (g) por parcela foi obtido pela diferença de peso da ração fornecida e a sobra no final de cada período;

O ganho de peso (g) por parcela foi obtido pela diferença de peso das aves no final de cada período;

A conversão alimentar (g/g) por parcela foi obtida pela relação entre o consumo e o ganho de peso no final de cada período.

4.3.2 Avaliação de carcaça

Os parâmetros de rendimentos foram avaliados aos 42 e 49 dias de idade onde se retiraram 4 aves/ repetição aleatoriamente por parcela experimental e antes do abate as aves foram submetidas a um jejum de 6 horas, os rendimentos foram obtidos da seguinte forma:

Rendimento da carcaça (%) – foi obtido pela relação entre o peso da carcaça eviscerada (sem pés, sem cabeça e sem pescoço) e o peso vivo da ave;

Rendimento peito (%) – o rendimento do peito foi obtido pela relação entre peso do peito e o peso da carcaça eviscerada.

Rendimento (%) - coxa + sobrecoxa – o rendimento de coxa e sobrecoxa foram obtidos pela relação entre o peso da coxa e sobrecoxa e o peso da carcaça eviscerada.

Rendimento da asa (%) - o rendimento de asa foi obtido pela relação entre o peso das asas e o peso da carcaça eviscerada.

Rendimento do dorso (%) - o rendimento do dorso foi obtido pela relação entre o peso do dorso e o peso da carcaça eviscerada.

4.3.3 Umidade da cama

No final de cada ensaio, para cada repetição, foram coletadas cinco sub-amostras de aproximadamente 200g de cama, em pontos aleatórios, obedecendo uma distância eqüidistante nos boxes. As amostras coletadas foram colocadas em um recipiente plástico e homogeneizadas. Então, foi retirada uma amostra de aproximadamente 250g, a qual foi seca em estufa de ventilação forçada a 55°C durante 72 horas. Logo após a amostra foi moída e seca a 105°C durante 12 horas. De posse dos valores da matéria seca ao ar e na estufa, foi determinado o teor da matéria seca e por diferença de 100 foi obtida a porcentagem de umidade da cama.

4.3.4 Viscosidade da digesta

No final de cada ensaio (fases inicial, crescimento e final) foi determinada a viscosidade intestinal, quando foram abatidas seis aves por repetição e, imediatamente retirado o conteúdo intestinal, presente no segmento que correspondeu do início da alça duodenal até o divertículo de Meckel. Para a colheita da digesta, o segmento intestinal selecionado foi comprimido manualmente da região cranial para a caudal, onde a digesta foi coletada em um Becker e imediatamente transferida para um tubo de centrífuga e submetida à centrifugação a 3000 rpm durante 3 minutos. Com auxílio de uma micropipeta, foi coletado 0,50 mL do sobrenadante que foi transferido para o dispositivo de termostatização e colocado no banho ultratermostático, para estabilizar a temperatura da amostra, e logo após

para o viscosímetro. Foram realizadas duas determinações por amostra de digesta e o valor da viscosidade foi obtido pela sua média.

4.4 Análises estatísticas

Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando – se o procedimento do programa SAS (Statistic Analysis System, 2001) e como teste de comparação de médias foi utilizado o Teste de Tukey.

5 EXPERIMENTO I

Farelo de girassol na alimentação de frangos de corte, através de diferentes critérios de formulação de rações com adição de enzimas.

5.1 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento foi o inteiramente casualizado, com 8 tratamentos, em esquema fatorial 2 X 2 X 2 (2 critérios de formulação – aminoácidos digestíveis e totais; 2 níveis de inclusão do farelo de girassol – 0% e 15%; 2 formas de utilização das enzimas: com adição e sem adição), com 4 repetições de 40 aves cada. A inclusão de 15% do farelo de girassol na dieta de frangos de corte foi realizada segundo a orientação de FURLAN et. al. (2001).

As dietas experimentais com diferentes formulações, níveis de inclusão de girassol e com adição ou não de enzimas caracterizaram os tratamentos:

T1 – ração baseada em aminoácidos totais sem farelo de girassol e sem enzimas;

T2 - ração baseada em aminoácidos totais sem farelo de girassol e com enzimas;

T3 - ração baseada em aminoácidos totais com 15 % de farelo de girassol e sem enzimas;

T4 - ração baseada em aminoácidos totais com 15 % de farelo de girassol e com enzimas;

T5 - ração baseada em aminoácidos digestíveis sem farelo de girassol e sem enzimas;

T6 - ração baseada em aminoácidos digestíveis sem farelo de girassol e com enzimas;

T7 - ração baseada em aminoácidos digestíveis com 15 % de farelo de girassol e sem enzimas;

T8 - ração baseada em aminoácidos digestíveis com 15 % de farelo de girassol e com enzimas;

5.2 Composições das rações experimentais

As rações experimentais estão apresentadas na tabela 1, sendo que os níveis nutricionais adotados seguiram o padrão estabelecido por Rostagno et. al. (2000) e foi utilizada a enzima Allzyme Vegpro (celulase, protease e amilase) na dosagem de 1 kg/ton. de ração. Não foi computado valor nutricional para a adição da enzima. A porção variável foi constituída da enzima utilizada e de inerte, de acordo com a dieta que correspondeu ao seu respectivo tratamento experimental.

Tabela 1 – Composição porcentual e níveis nutricionais das rações experimentais, para frangos de corte, com o uso do farelo de girassol, através de diferentes critérios de formulação de rações, com ou sem a adição de enzimas, no período de 1 a 21 dias de idade.

| Ingredientes(%) | Inicial | | | |
|---------------------|-------------------------|--------|--------|--------|
| | Critérios de Formulação | | | |
| | AT ¹ | AD | AT | AD |
| Milho | 57,74 | 57,64 | 56,88 | 56,74 |
| Soja | 32,95 | 33,09 | 18,38 | 18,56 |
| Óleo | 4,96 | 5,00 | 5,26 | 5,31 |
| Fosfato | 1,80 | 1,79 | 1,68 | 1,68 |
| Calcário | 1,01 | 1,01 | 0,92 | 0,92 |
| Premix ² | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| Sal | 0,51 | 0,51 | 0,51 | 0,51 |
| Metionina | 0,29 | 0,25 | 0,29 | 0,25 |
| Lisina | 0,15 | 0,11 | 0,48 | 0,42 |
| Farelo de girassol | 0,00 | 0,00 | 15,00 | 15,00 |
| Porção variável | 0,100 | 0,100 | 0,100 | 0,100 |
| Total | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |
| Níveis Nutricionais | | | | |
| EM (kcal/kg) | 3.150 | 3.150 | 3.150 | 3.150 |
| PB (%) | 21 | 21 | 21 | 21 |
| Ca (%) | 0,96 | 0,96 | 0,96 | 0,96 |
| Pd (%) | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 |
| Met (%) | 0,61 | 0,57 | 0,63 | 0,59 |
| Metd(%) | 0,58 | 0,54 | 0,6 | 0,56 |
| M+C (%) | 0,96 | 0,92 | 0,96 | 0,92 |
| M+Cd (%) | 0,88 | 0,84 | 0,88 | 0,84 |
| Lis (%) | 1,24 | 1,22 | 1,24 | 1,20 |
| Lis d (%) | 1,11 | 1,09 | 1,13 | 1,09 |
| FB (%) | 2,59 | 2,59 | 3,43 | 3,43 |
| Na (%) | 0,22 | 0,22 | 0,22 | 0,22 |

¹AT: aminoácidos totais; AD: aminoácidos digestíveis.

²Nutrientes/kg de ração: Vit A – 10.020 UI; Vit D₃ – 2.010 UI; Vit E – 15 mg; Vit K₃ – 2,50 mg; Vit B₁ – 1,5 mg; Vit B₂ – 5,01 mg; Vit B₆ – 1,5 mg; Vit B₁₂ – 12 mcg; Ácido Fólico – 0,6 mg; Biotina – 0,05 mg; Niacina – 35 mg; Pantotenato de Cálcio – 11,22 mg; Cobre – 6,0 mg; Cobalto – 0,10 mg; Iodo – 1,02 mg; Ferro – 50 mg; Manganês – 65 mg; Zinco – 45 mg; Seleênio – 0,21 mg; Cloreto de Colina (50%) – 700 mg; Agente coccidiano – 80 mg; Promotor de crescimento (bacitracina de zinco) 80 mg; Antioxidante – 12 mg; Veículo q.s.p. – 52,8%.

Tabela 2 - Composição porcentual e níveis nutricionais das rações experimentais, para frango de corte, com o uso do farelo de girassol, através de diferentes critérios de formulação de rações, com ou sem a adição de enzimas, no período de 22 a 42 dias de idade.

| Ingredientes(%) | Crescimento | | | |
|---------------------|-------------------------|--------|--------|--------|
| | Critérios de Formulação | | | |
| | AT ¹ | AD | AT | AD |
| Milho | 62,28 | 62,22 | 61,42 | 61,31 |
| Soja | 30,21 | 30,29 | 15,64 | 15,78 |
| Óleo | 4,52 | 4,54 | 4,81 | 4,86 |
| Fosfato | 1,58 | 1,58 | 1,47 | 1,47 |
| Calcário | 1,04 | 1,04 | 0,95 | 0,95 |
| Premix ² | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| Sal | 0,42 | 0,42 | 0,43 | 0,43 |
| Metionina | 0,27 | 0,24 | 0,28 | 0,24 |
| Lisina | 0,09 | 0,07 | 0,41 | 0,37 |
| Farelo de girassol | 0,00 | 0,00 | 15,00 | 15,00 |
| Porção variável | 0,100 | 0,100 | 0,100 | 0,100 |
| Total | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |
| Níveis Nutricionais | | | | |
| EM (kcal/kg) | 3.200 | 3.200 | 3.200 | 3.200 |
| PB (%) | 20,00 | 20,00 | 20,00 | 20,00 |
| Ca (%) | 0,91 | 0,91 | 0,91 | 0,91 |
| Pd (%) | 0,41 | 0,41 | 0,41 | 0,41 |
| Met (%) | 0,58 | 0,54 | 0,59 | 0,56 |
| Metd(%) | 0,55 | 0,52 | 0,56 | 0,54 |
| M+C (%) | 0,84 | 0,81 | 0,84 | 0,81 |
| M+Cd (%) | 0,92 | 0,89 | 0,92 | 0,89 |
| Lis (%) | 1,12 | 1,11 | 1,12 | 1,09 |
| Lis d (%) | 0,99 | 0,99 | 1,01 | 0,99 |
| FB (%) | 2,56 | 2,55 | 3,38 | 3,38 |
| Na (%) | 0,19 | 0,19 | 0,19 | 0,19 |

¹AT: aminoácidos totais; AD: aminoácidos digestíveis.

²Nutrientes/kg de ração: Vit A – 8.010 UI; Vit D₃ – 1.800 UI; Vit E – 12 mg; Vit K₃ – 2,0 mg; Vit B₁ – 1,0 mg; Vit B₂ – 4,02 mg; Vit B₆ – 1,02 mg; Vit B₁₂ – 10,02 mcg; Ácido Fólico – 0,4 mg; Biotina – 0,04 mg; Niacina – 28 mg; Pantotenato de Cálcio – 11,22 mg; Cobre – 6,0 mg; Cobalto – 0,10 mg; Iodo – 1,02 mg; Ferro – 50 mg; Manganês – 65 mg; Zinco – 45 mg; Selênio – 0,21 mg; Cloreto de Colina (50%) – 500 mg; Agente Coccidiano – 60 mg; Promotor de crescimento (Bacitracina de Zinco) 60 mg; Antioxidante – 12 mg; Veículo q.s.p. – 57,8%.

Tabela 3 - Composição porcentual e níveis nutricionais das rações experimentais, para frangos de corte, com o uso do farelo de girassol, através de diferentes critérios de formulação de rações, com ou sem a adição de enzimas, no período de 43 a 49 dias de idade.

| Ingredientes (%) | Crescimento | | | |
|---------------------|-------------------------|--------|--------|--------|
| | Critérios de Formulação | | | |
| | AT ¹ | AD | AT | AD |
| Milho | 67,72 | 67,65 | 66,85 | 66,74 |
| Soja | 25,14 | 25,22 | 10,57 | 10,71 |
| Óleo | 4,32 | 4,35 | 4,62 | 4,66 |
| Fosfato | 1,44 | 1,44 | 1,32 | 1,32 |
| Calcário | 1,07 | 1,07 | 0,98 | 0,98 |
| Premix ² | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| Sal | 0,42 | 0,42 | 0,43 | 0,43 |
| Metionina | 0,22 | 0,19 | 0,23 | 0,20 |
| Lisina | 0,08 | 0,06 | 0,41 | 0,43 |
| Farelo de girassol | 0,00 | 0,00 | 15,00 | 15,00 |
| Porção variável | 0,100 | 0,100 | 0,100 | 0,100 |
| Total | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |
| Níveis Nutricionais | | | | |
| EM (kcal/kg) | 3.250 | 3.250 | 3.250 | 3.250 |
| PB (%) | 18,00 | 18,00 | 18,00 | 18,00 |
| Ca (%) | 0,87 | 0,87 | 0,87 | 0,87 |
| Pd (%) | 0,38 | 0,38 | 0,38 | 0,38 |
| Met (%) | 0,51 | 0,47 | 0,52 | 0,49 |
| Metd(%) | 0,48 | 0,45 | 0,49 | 0,47 |
| M+C (%) | 0,75 | 0,72 | 0,75 | 0,72 |
| M+Cd (%) | 0,82 | 0,79 | 0,82 | 0,79 |
| Lis (%) | 0,98 | 0,97 | 0,98 | 0,95 |
| Lis d (%) | 0,87 | 0,86 | 0,89 | 0,86 |
| FB (%) | 2,43 | 2,43 | 3,26 | 3,26 |
| Na (%) | 0,19 | 0,19 | 0,19 | 0,19 |

¹AT: aminoácidos totais; AD: aminoácidos digestíveis.

²Nutrientes/kg de ração: Vit A – 85010 UI; Vit D₃ – 1.005 UI; Vit E – 7 mg; Vit K₃ – 1,2 mg; Vit B₁ – 0,3 mg; Vit B₂ – 2,4 mg; Vit B₆ – 0,6 mg; Vit B₁₂ – 6 mcg; Ácido Fólico – 0,20 mg; Biotina – 0,02 mg; Niacina – 17 mg; Pantotenato de Cálcio – 6 mg; Cobre – 6,0 mg; Cobalto – 0,08 mg; Iodo – 0,81 mg; Ferro – 50 mg; Manganês – 52 mg; Zinco – 36 mg; Selênio – 0,21 mg; Cloreto de Colina (50%) – 300 mg; Antioxidante – 6 mg; Veículo q.s.p. – 51%.

5.3 Resultados e Discussão

5.3.1 Ensaio I (Fase Inicial)

Os resultados encontrados do primeiro ensaio que corresponde a fase inicial de criação (1 – 21 dias) para consumo, ganho de peso e conversão alimentar estão apresentados na tabela 4.

Tabela 4 - Uso do farelo de girassol, através de diferentes critérios de formulação de rações, com ou sem a adição de enzimas, sobre o desempenho de frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade.

| | Parâmetros avaliados | | |
|-----------------------------|--|----------------|----------|
| | Consumo (g) | Ganho Peso (g) | CA (g/g) |
| Critérios de formulação | Efeito para aa totais e aa digestíveis | | |
| Aminoácidos Totais | 1.074 A | 651 B | 1,62 B |
| Aminoácidos Digestíveis | 1.082 B | 756 A | 1,47 A |
| Níveis de girassol (%) | Efeito para Girassol | | |
| 0 | 1.122 | 771 A | 1,46 A |
| 15 | 1.094 | 721 B | 1,52 B |
| Enzima | Efeito para enzima | | |
| Com | 1.122 | 771 A | 1,46 A |
| Sem | 1.124 | 715 B | 1,57 B |
| Interação aa X girassol | NS | NS | NS |
| Interação aa X enzima | NS | NS | NS |
| Interação girassol X enzima | NS | NS | NS |
| Interação aa X gir. X enz | NS | NS | NS |
| CV (%) | 2,80 | 1,25 | 2,16 |

Médias com letras diferentes na mesma coluna dentro de cada fator, diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.
NS – não significativo – (**) significativo 0,01 – (*) significativo 0,05.

5.3.2 Ensaio II (Fase de Crescimento)

Os resultados encontrados para o segundo ensaio que corresponde a fase de crescimento (22 – 42 dias) para consumo, ganho de peso e conversão alimentar estão apresentados na tabela 5.

Tabela 5 - Uso do farelo de girassol, através de diferentes critérios de formulação de rações, com ou sem a adição de enzimas, sobre o desempenho de frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade.

| | Parâmetros avaliados | | |
|-----------------------------|--|----------------|----------|
| | Consumo (g) | Ganho Peso (g) | CA (g/g) |
| Critérios de formulação | | | |
| | Efeito para aa totais e aa digestíveis | | |
| Aminoácidos Totais | 3.349 | 1.727 B | 1,95 B |
| Aminoácidos Digestíveis | 3.295 | 1.744 A | 1,89 A |
| Níveis de girassol (%) | | | |
| | Efeito para Girassol | | |
| 0 | 3.344 | 1.824 A | 1,83 A |
| 15 | 3.305 | 1.646 B | 2,00 B |
| Enzima | | | |
| | Efeito para enzima | | |
| Com | 3.356 | 1.754 A | 1,92 A |
| Sem | 3.363 | 1.716 B | 1,97 B |
| Interação aa X girassol | NS | ** | * |
| Interação aa X enzima | NS | NS | NS |
| Interação girassol X enzima | NS | NS | NS |
| Interação aa X gir. X enz | NS | NS | NS |
| CV (%) | 3,74 | 1,99 | 3,22 |

Médias com letras diferentes na mesma coluna dentro de cada fator, diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.
NS – não significativo – (**) significativo 0,01 – (*) significativo 0,05.

O uso de aminoácidos digestíveis como critérios da formulação das rações melhorou significativamente ($p < 0,05$) o desempenho das aves nesta fase, o consumo diminuiu e os valores do ganho de peso e conversão alimentar melhoraram o que se torna interessante economicamente o uso desse critério de formulação, pois as aves consumiram menos ração e ganharam mais peso.

Araújo et al. (2000) avaliando o desempenho de frangos de corte alimentados com dietas formuladas com o conceito de proteína bruta e proteína ideal observaram que as aves alimentadas com dietas formuladas no conceito de proteína ideal apresentaram melhor ganho de peso, menor consumo e conseqüentemente, melhor conversão alimentar.

Os resultados obtidos para o uso de farelo de girassol nesta fase mostraram que o desempenho das aves foi estatisticamente melhor ($p < 0,05$), quando não foi usado farelo de girassol nas rações, pois ocorreu um menor consumo, menor ganho de peso e em conseqüência uma pior conversão alimentar.

Quanto ao uso de enzimas ocorreu uma melhora significativa ($p < 0,05$) quando adicionou – se enzima na ração, pois as aves apresentaram um menor consumo, melhor conversão alimentar e um maior ganho de peso, isso demonstra que as enzimas também melhoram o aproveitamento dos alimentos em aves mais velhas e não apenas quando essas ainda possuem o aparelho digestório imaturo como na fase inicial.

A análise estatística mostrou que ocorreram interações entre os critérios de formulação e farelo de girassol para ganho de peso e conversão alimentar nesta fase; essas interações estão demonstradas na tabela 6 e na tabela 7.

Tabela 6 - Desdobramento da interação (critérios de formulações x níveis de girassol), para ganho de peso.

| Níveis de Girassol (%) | Critérios de Formulação | |
|------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | Aminoácidos Totais | Aminoácidos Digestíveis |
| 0 | 1.775 Ab | 1.784 Aa |
| 15 | 1.687 Bb | 1.695 Ba |

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si ($p < 0,01$) pelo teste de Tukey.
Maiúscula nas colunas (A e B).
Minúscula nas linhas (a e b).

Com o desdobramento da interação podemos observar que o ganho de peso foi significativamente melhor ($p < 0,01$) quando não incluiu o farelo de girassol e aminoácidos digestíveis foram utilizados como base da formulação das rações, mas este desdobramento também nos mostra que se houver a necessidade de incluir o farelo de girassol na ração nesta fase o melhor ganho de peso será alcançado se forem utilizados aminoácidos digestíveis como critério da formulação.

Em experimentos com frangos de corte Jackson & Dalibard (1995), avaliaram o desempenho das aves submetidas à alimentação com rações contendo farelo de soja, farelo de girassol e farelo de canola, sendo que para cada fonte protéica utilizou-se uma ração formulada com base em proteína bruta e outra com base em proteína ideal. Considerando-se a formulação baseada em proteína ideal, a substituição do farelo de soja por farelo de girassol não comprometeu o desempenho das aves.

Tabela 7 - Desdobramento da interação (critérios de formulações x níveis de girassol), para conversão alimentar.

| Níveis de Girassol (%) | Critérios de Formulação | |
|------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | Aminoácidos Totais | Aminoácidos Digestíveis |
| 0 | 1,89 Aa | 1,88 Aa |
| 15 | 2,00 Bb | 1,94 Aa |

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.
 Maiúscula nas colunas (A e B).
 Minúscula nas linhas (a e b).

Através do desdobramento da interação podemos notar que a conversão alimentar foi significativamente melhor ($p < 0,05$) quando os aminoácidos digestíveis foram o critério de formulação e sem farelo de girassol, mas observamos também o mesmo comportamento dos dados do ganho de peso, pois se houver a necessidade de utilizar girassol na ração os melhores valores de conversão serão encontrados quando os aminoácidos digestíveis forem critério de formulação.

Os valores dos rendimentos de carcaça e dos cortes comerciais analisados neste experimento não apresentaram diferenças significativas para os fatores estudados, com isso podemos observar que é possível utilizar o farelo de girassol nesta fase quando for necessário.

Resultados parecidos foram encontrados por Rostagno et al. (1995), após determinarem os coeficientes de digestibilidade verdadeiro dos aminoácidos de diversos alimentos, avaliaram o desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes rações formuladas com base nos valores de lisina e metionina+cistina totais e digestíveis. Os resultados indicaram que as rações formuladas com alimentos alternativos e valores de aminoácidos totais proporcionaram pior desempenho e rendimento de peito. Por outro lado, quando a ração contendo

alimentos alternativos foi formulada com base em aminoácidos digestíveis, resultou em desempenho semelhante e menor custo em relação à ração contendo milho e farelo de soja.

Tabela 8 - Uso do farelo de girassol, através de diferentes critérios de formulação de rações, com ou sem a adição de enzimas, sobre o rendimento de carcaça e cortes comerciais aos 42 dias de idade.

| Critérios de formulação | Parâmetros avaliados Rendimento (%) | | | | |
|--|-------------------------------------|-------|-----------------|-------|-------|
| | Carcaça | Peito | C+Sobre coxa | Asa | Dorso |
| Efeito para aa totais e aa digestíveis | | | | | |
| Aminoácidos Totais | 68,21 | 40,72 | 27,81 | 10,82 | 20,74 |
| Aminoácidos Digestíveis | 68,20 | 42,35 | 27,06 | 10,68 | 19,90 |
| Efeito para Girassol | | | | | |
| Níveis de girassol (%) | | | | | |
| 0 | 67,96 | 41,80 | 27,29 | 10,64 | 19,94 |
| 15 | 68,45 | 41,26 | 24,27 | 10,87 | 20,70 |
| Efeito para enzima | | | | | |
| Enzima | | | | | |
| Com | 67,89 | 40,82 | 27,75 | 10,86 | 20,33 |
| Sem | 68,52 | 42,24 | 26,82 | 10,65 | 20,31 |
| Interação aa X girassol | NS | NS | NS | NS | NS |
| Interação aa X enzima | NS | NS | NS | NS | NS |
| Interação girassol X enz | NS | NS | NS | NS | NS |
| Interação aa X gir. X enz | NS | NS | NS | NS | NS |
| CV (%) | 1,87 | 3,74 | 3,72 | 5,86 | 5,17 |

Médias com letras diferentes na mesma coluna dentro de cada fator, diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.
NS – não significativo – (**) significativo 0,01 – (*) significativo 0,05.

5.3.3 Ensaio III (Fase Final)

Os resultados encontrados para o terceiro ensaio que corresponde a fase final (43 – 49 dias) para consumo, ganho de peso e conversão alimentar estão apresentados na tabela 9.

Tabela 9 - Uso do farelo de girassol, através de diferentes critérios de formulação de rações, com ou sem a adição de enzimas, sobre o desempenho de frangos de corte no período de 43 a 49 dias de idade.

| Critérios de formulação | Parâmetros avaliados | | |
|-----------------------------|--|----------------|----------|
| | Consumo (g) | Ganho Peso (g) | CA (g/g) |
| | Efeito para aa totais e aa digestíveis | | |
| Aminoácidos Totais | 1673 A | 733 B | 2,32 B |
| Aminoácidos Digestíveis | 1691 B | 778 A | 2,21 A |
| | Efeito para Girassol | | |
| Níveis de girassol (%) | | | |
| 0 | 1626 A | 821 A | 1,99 A |
| 15 | 1738 B | 691 B | 2,54 B |
| | Efeito para enzima | | |
| Enzima | | | |
| Com | 1704 A | 780 A | 2,21 A |
| Sem | 1660 B | 732 B | 2,33 B |
| Interação aa X girassol | NS | NS | NS |
| Interação aa X enzima | ** | NS | NS |
| Interação girassol X enzima | NS | ** | ** |
| Interação aa X gir. X enz | NS | NS | NS |
| CV (%) | 2,32 | 8,51 | 7,35 |

Médias com letras diferentes na mesma coluna dentro de cada fator, diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey. NS – não significativo – (**) significativo 0,01 – (*) significativo 0,05.

O desempenho das aves nesta fase foi significativamente melhor ($p < 0,05$) quando foi utilizado como critério de formulação aminoácidos digestíveis, pois o consumo ficou menor, o ganho de peso maior e em consequência ocorreu uma melhora na conversão alimentar das aves, isso demonstra que mesmo em um período onde as aves são menos exigentes nutricionalmente e consomem mais, aminoácidos digestíveis como critério de formulação ainda é a melhor opção para se obter bons resultados.

Para o efeito do girassol observamos que ocorreu uma diferença significativa ($p < 0,05$) quando a ração não possui o farelo de girassol, pois o consumo foi menor, o ganho de peso das aves maior e ocorreu uma melhor conversão alimentar.

Quando foi adicionada enzima na ração ocorreu um maior consumo e ganho de peso e uma melhor conversão alimentar, isso porque mesmo na fase final da

criação onde as aves ingerem uma grande quantidade de alimento em pouco tempo as enzimas otimizam o aproveitamento dos nutrientes e em consequência melhoraram o desempenho das aves.

A análise estatística também mostra que nesta fase ocorreram interações entre os fatores estudados e os parâmetros avaliados, as quais serão demonstradas nas tabelas a seguir.

Tabela 10 - Desdobramento da interação (Critérios de Formulação x Enzimas), para consumo de ração.

| Enzimas | Níveis de aminoácidos | |
|---------|-----------------------|-------------------------|
| | Aminoácidos Totais | Aminoácidos Digestíveis |
| Com | 1689 Aa | 1698 Aa |
| Sem | 1667 Bb | 1676 Aa |

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.
Maiúscula nas colunas (A e B).
Minúscula nas linhas (a e b).

De acordo com o desdobramento da interação o consumo de ração foi significativamente ($p < 0,05$) menor quando as aves receberam as rações sem enzimas e formuladas com base em aminoácidos totais.

Tabela 11 - Desdobramento da interação (Níveis de Girassol x Enzimas), para ganho de peso.

| Enzimas | Níveis de Girassol (%) | |
|---------|------------------------|--------|
| | 0 | 15 |
| Com | 801 Aa | 736 Aa |
| Sem | 877 Aa | 712 Bb |

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.
Maiúscula nas colunas (A e B).
Minúscula nas linhas (a e b).

Através do desdobramento da interação observamos que o maior ganho de peso foi atingido quando as aves consumiram rações sem enzimas e sem farelo de girassol, mas se a inclusão de farelo de girassol for necessária o maior ganho de peso será atingido com rações contendo enzimas; pois como já foi mencionado

anteriormente, as enzimas minimizam os efeitos dos fatores antinutricionais existentes no farelo de girassol com isso melhoram o aproveitamento dos nutrientes.

A conversão alimentar foi significativamente melhor ($p < 0,05$) quando foram fornecidas rações com enzimas e sem inclusão de farelo de girassol, mas as aves que receberam rações com farelo de girassol apresentaram uma melhor conversão com a adição de enzimas.

Tabela 12 - Desdobramento da interação (Níveis de Girassol x Enzimas), para conversão alimentar.

| Enzimas | Níveis de Girassol (%) | |
|---------|------------------------|---------|
| | 0 | 15 |
| Com | 2,10 Aa | 2,38 Ab |
| Sem | 2,16 Ba | 2,44 Bb |

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.
 Maiúscula nas colunas (A e B).
 Minúscula nas linhas (a e b).

Tabela 13 - Uso do farelo de girassol, através de diferentes critérios de formulação de rações, com ou sem a adição de enzimas, sobre o rendimento de carcaça e cortes aos 49 dias de idade.

| Critérios de formulação | Parâmetros avaliados Rendimento (%) | | | | |
|--|-------------------------------------|-------|-----------------|-------|-------|
| | Carcaça | Peito | C+Sobre coxa | Asa | Dorso |
| Efeito para aa totais e aa digestíveis | | | | | |
| Aminoácidos Totais | 68,03 | 34,87 | 30,30 | 12,47 | 22,51 |
| Aminoácidos Digestíveis | 67,52 | 34,99 | 30,46 | 11,87 | 22,54 |
| Efeito para Girassol | | | | | |
| Níveis de girassol (%) | | | | | |
| 0 | 68,17 | 34,52 | 30,45 | 12,26 | 23,04 |
| 15 | 67,37 | 35,34 | 30,31 | 12,08 | 22,01 |
| Efeito para enzima | | | | | |
| Enzima | | | | | |
| Com | 68,10 | 35,26 | 30,14 | 11,85 | 22,67 |
| Sem | 67,45 | 34,61 | 30,62 | 12,49 | 22,38 |
| Interação aa X girassol | NS | NS | NS | NS | NS |
| Interação aa X enzima | NS | * | NS | NS | NS |
| Interação girassol x enzima | NS | NS | NS | NS | NS |
| Interação aa X gir. X enz | NS | NS | NS | NS | NS |
| CV (%) | 2,81 | 4,24 | 3,54 | 6,77 | 5,33 |

Médias com letras diferentes na mesma coluna dentro de cada fator, diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.
NS – não significativo – (**) significativo 0,01 – (*) significativo 0,05.

De acordo com os dados analisados não ocorreu diferença significativa entre os tratamentos para os rendimentos de carcaça e cortes comerciais, apenas para o rendimento de peito ocorreu uma interação significativa ($p < 0,05$) entre critério de formulação e enzimas, mas será desdobrada e discutida em seguida, isto indica que o farelo de girassol nas rações não influenciou a produção de carne.

Tabela 14 - Desdobramento da interação (Critérios de Formulação x Níveis de Enzimas), para rendimento de peito.

| Enzimas | Critérios de Formulação | |
|---------|-------------------------|-------------------------|
| | Aminoácidos Totais | Aminoácidos Digestíveis |
| Com | 35,06 Aa | 35,12 Ab |
| Sem | 34,74 Ba | 34,80 Ba |

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.
 Maiúscula nas colunas (A e B).
 Minúscula nas linhas (a e b).

O rendimento de peito foi significativamente melhor ($p < 0,05$) quando as aves receberam rações formuladas com base em aminoácidos digestíveis e contendo enzimas.

Em outro trabalho, Araújo (2001) ao avaliar o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte alimentados com dietas formuladas com aminoácidos totais e digestíveis nos períodos de 22 a 42 dias e 43 a 49 dias de idade, observou uma melhora no desempenho e também no rendimento de peito e de carcaça para frangos de corte alimentados com dietas formuladas com aminoácidos digestíveis nas fases de crescimento e final, respectivamente.

5.3.4 Umidade da cama

De acordo com a tabela 15, notamos que os tratamentos não influenciaram significativamente ($p < 0,05$) a umidade da cama, isto provavelmente ocorreu devido ao uso de enzimas nos tratamentos que continham farelo de girassol, pois uma das funções das enzimas seria aumentar a digestibilidade dos polissacarídeos não amiláceos encontrados no farelo de girassol, os quais favorecem o aumento da viscosidade da digesta e em consequência a umidade da cama.

Em seu estudo, Brenes (1992) concluiu que as presenças de alguns fatores antinutricionais nos cereais fazem com que, ao serem ingeridos, tornem-se solúveis no trato digestivo produzindo uma maior viscosidade da digesta. Este incremento na viscosidade é um fator que influencia o valor nutritivo dos cereais, além de aumentar a umidade da cama.

Tabela 15 - Matéria seca da cama de frangos de corte alimentados com rações contendo girassol e enzimas com diferentes critérios de formulação

| Critérios de formulação | Efeito para aa totais e aa digestíveis | | |
|---------------------------|--|---------|---------|
| | 21 dias | 42 dias | 49 dias |
| Aminoácidos Totais | 71,04 | 68,45 | 67,56 |
| Aminoácidos Digestíveis | 71,25 | 68,24 | 67,88 |
| Níveis de girassol (%) | Efeito para Girassol | | |
| 0 | 70,99 | 68,33 | 67,41 |
| 15 | 71,13 | 68,36 | 67,44 |
| Enzima | Efeito para enzima | | |
| Com | 71,84 | 67,94 | 67,86 |
| Sem | 71,11 | 68,73 | 66,85 |
| Interação aa X girassol | NS | NS | NS |
| Interação aa X enzima | NS | NS | NS |
| Interação girassol X enz | NS | NS | NS |
| Interação aa X gir. X enz | NS | NS | NS |
| CV (%) | 4,80 | 3,90 | 4,53 |

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.
 Maiúscula nas colunas (A e B).
 Minúscula nas linhas (a e b).

5.3.5 Viscosidade da digesta

Os valores encontrados para viscosidade da digesta, e suas interações, encontram-se demonstrados nas tabelas 16 e 17, respectivamente. O critério de formulação das dietas não influenciou a viscosidade, contudo, as dietas formuladas com a inclusão de 15% de farelo de girassol e sem a adição de enzimas apresentaram os maiores valores para esta característica, o que possivelmente refletiu no desempenho das aves, quando apresentaram pior desempenho.

Tabela 16 – Viscosidade da digesta de frangos de corte alimentados com rações contendo girassol e enzimas com diferentes critérios de formulação

| | Efeito para aa totais e aa digestíveis | | |
|----------------------------|--|---------|---------|
| | 21 dias | 42 dias | 49 dias |
| Critérios de formulação | Efeito para aa totais e aa digestíveis | | |
| Aminoácidos Totais | 2,43 A | 2,60 A | 2,57 A |
| Aminoácidos Digestíveis | 2,40 A | 2,51 A | 2,48 A |
| Níveis de girassol (%) | Efeito para Girassol | | |
| 0 | 2,49 A | 2,46 A | 2,37 A |
| 15 | 5,30 B | 5,05 B | 5,31 B |
| Enzima | Efeito para enzima | | |
| Com | 2,45 A | 2,33 A | 2,42 A |
| Sem | 4,37 B | 4,47 B | 4,99 B |
| Interação aa X girassol | NS | NS | NS |
| Interação aa X enzima | NS | NS | NS |
| Interação girassol X enz | * | * | * |
| Interação aa X gir. X enz. | NS | NS | NS |
| CV (%) | 14,80 | 13,40 | 14,73 |

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Maiúscula nas colunas (A e B).

NS – não significativo – (*) significativo 0,05.

Tabela 17 - Desdobramento da interação (Níveis de Girassol x Enzimas), para viscosidade da digesta.

| 21 dias | | |
|------------------------|---------|---------|
| Níveis de Girassol (%) | | |
| Enzimas | 0 | 15 |
| Com | 2,47 Aa | 3,88 Ab |
| Sem | 3,43 Aa | 4,84 Bb |
| 42 dias | | |
| Níveis de Girassol (%) | | |
| Enzimas | 0 | 15 |
| Com | 2,40 Aa | 3,69 Ab |
| Sem | 3,47 Aa | 4,76 Bb |
| 49 dias | | |
| Níveis de Girassol (%) | | |
| Enzimas | 0 | 15 |
| Com | 2,40 Aa | 3,87 Ab |
| Sem | 3,68 Aa | 5,15 Bb |

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.
 Maiúscula nas colunas (A e B).
 Minúscula nas linhas (a e b).

5.4 Conclusões

Através deste estudo podemos concluir que:

A utilização de 15% do farelo de girassol na dieta de frangos de corte prejudicou o desempenho dos animais, não afetando o rendimento de carcaça.

Na fase de crescimento e final, o melhor desempenho dos frangos de corte foi encontrado quando as dietas são formuladas com base em aminoácidos digestíveis e com adição de enzimas.

A inclusão de farelo de girassol não influenciou a umidade do material da cama, porém aumentou a viscosidade da digesta, o que provavelmente influencia o desempenho das aves.

6 EXPERIMENTO II

Sorgo na alimentação de frangos de corte, através de diferentes critérios de formulação de rações com adição de enzimas.

6.1 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento foi o inteiramente casualizado, com 8 tratamentos, em esquema fatorial 2 X 2 X 2 (2 critérios de formulação – aminoácidos digestíveis e totais; 2 níveis de substituição do milho pelo sorgo – 0% e 100%; 2 formas de utilização das enzimas: com adição e sem adição), com 4 repetições de 40 aves cada.

As dietas experimentais com diferentes formulações, níveis de substituição do milho e com adição ou não de enzimas caracterizaram os tratamentos:

- T1 – ração baseada em aminoácidos totais sem sorgo e sem enzimas;
- T2 - ração baseada em aminoácidos totais sem sorgo e com enzimas;
- T3 - ração baseada em aminoácidos totais com sorgo e sem enzimas;
- T4 - ração baseada em aminoácidos totais com sorgo e com enzimas;
- T5 - ração baseada em aminoácidos digestíveis sem sorgo e sem enzimas;
- T6 - ração baseada em aminoácidos digestíveis sem sorgo e com enzimas;
- T7 - ração baseada em aminoácidos digestíveis com sorgo e sem enzimas;
- T8 - ração baseada em aminoácidos digestíveis com sorgo e com enzimas;

6.2 Composições das rações experimentais

As rações experimentais estão apresentadas nas tabelas 18, 19 e 20 sendo que os níveis nutricionais adotados seguiram o padrão estabelecido por Rostagno et al. (2000) e foi utilizada a enzima AVIZYME 1502 (α -amilase, protease e xilanase) na dosagem de 0,5 kg/ton. de ração. Não foi computado valor nutricional para a adição da enzima. A porção variável foi constituída da enzima utilizada e de inerte, de acordo com a dieta que correspondeu ao seu respectivo tratamento experimental.

Tabela 18 – Composição porcentual e níveis nutricionais das rações experimentais, para frangos de corte, com o uso de sorgo, através de diferentes critérios de formulação de rações, com ou sem a adição de enzimas, no período de 1 a 21 dias de idade.

| Ingredientes(%) | Inicial | | | |
|----------------------------|-------------------------|--------|--------|--------|
| | Critérios de Formulação | | | |
| | AT ¹ | AD | AT | AD |
| Milho | 57,84 | 58,14 | 0,00 | 0,00 |
| Soja | 35,85 | 35,60 | 35,42 | 35,45 |
| Óleo | 2,13 | 2,08 | 4,60 | 4,60 |
| Fosfato | 1,81 | 1,81 | 1,80 | 1,80 |
| Calcário | 0,98 | 0,98 | 0,99 | 0,99 |
| Premix ² | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| Sal | 0,45 | 0,45 | 0,47 | 0,47 |
| Metionina | 0,23 | 0,22 | 0,27 | 0,26 |
| Lisina | 0,15 | 0,16 | 0,20 | 0,19 |
| Sorgo | 0,00 | 0,00 | 55,72 | 55,69 |
| Porção variável | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 |
| Total | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |
| Níveis Nutricionais | | | | |
| EM (kcal/kg) | 3.000 | 3.000 | 3.000 | 3.000 |
| PB (%) | 21,40 | 21,40 | 21,40 | 21,40 |
| Ca (%) | 0,96 | 0,96 | 0,96 | 0,96 |
| Pd (%) | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 |
| Met (%) | 0,56 | 0,57 | 0,58 | 0,59 |
| Metd(%) | 0,58 | 0,52 | 0,60 | 0,54 |
| M+C (%) | 0,90 | 0,92 | 0,90 | 0,92 |
| M+Cd (%) | 0,88 | 0,81 | 0,88 | 0,81 |
| Lis (%) | 1,26 | 1,22 | 1,26 | 1,20 |
| Lis d (%) | 1,11 | 1,14 | 1,13 | 1,14 |
| Na (%) | 0,22 | 0,22 | 0,22 | 0,22 |

¹AT: aminoácidos totais; AD: aminoácidos digestíveis.

²Nutrientes/kg de ração: Vit A – 10.020 UI; Vit D₃ – 2.010 UI; Vit E – 15 mg; Vit K₃ – 2,50 mg; Vit B₁ – 1,5 mg; Vit B₂ – 5,01 mg; Vit B₆ – 1,5 mg; Vit B₁₂ – 12 mcg; Ácido Fólico – 0,6 mg; Biotina – 0,05 mg; Niacina – 35 mg; Pantotenato de Cálcio – 11,22 mg; Cobre – 6,0 mg; Cobalto – 0,10 mg; Iodo – 1,02 mg; Ferro – 50 mg; Manganês – 65 mg; Zinco – 45 mg; Seleênio – 0,21 mg; Cloreto de Colina (50%) – 700 mg; Agente coccidiano – 80 mg; Promotor de crescimento (bacitracina de zinco) 80 mg; Antioxidante – 12 mg; Veículo q.s.p. – 52,8%.

Tabela 19 – Composição porcentual e níveis nutricionais das rações experimentais, para frangos de corte, com o uso de sorgo, através de diferentes critérios de formulação de rações, com ou sem a adição de enzimas, no período de 22 a 42 dias de idade.

| Ingredientes(%) | Crescimento | | | |
|---------------------|-------------------------|--------|--------|--------|
| | Critérios de Formulação | | | |
| | AT ¹ | AD | AT | AD |
| Milho | 57,84 | 57,74 | 0,00 | 0,00 |
| Soja | 32,90 | 33,04 | 31,95 | 31,79 |
| Óleo | 4,96 | 5,00 | 5,70 | 5,64 |
| Fosfato | 1,80 | 1,79 | 1,59 | 1,59 |
| Calcário | 1,01 | 1,01 | 1,01 | 1,01 |
| Premix ² | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| Sal | 0,51 | 0,51 | 0,39 | 0,39 |
| Metionina | 0,29 | 0,25 | 0,28 | 0,38 |
| Lisina | 0,15 | 0,11 | 0,13 | 0,14 |
| Sorgo | 0,00 | 0,00 | 58,40 | 58,51 |
| Porção variável | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 |
| Total | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |
| Níveis Nutricionais | | | | |
| EM (kcal/kg) | 3.100 | 3.100 | 3.100 | 3.100 |
| PB (%) | 20,00 | 20,00 | 20,00 | 20,00 |
| Ca (%) | 0,91 | 0,91 | 0,91 | 0,91 |
| Pd (%) | 0,41 | 0,41 | 0,41 | 0,41 |
| Met (%) | 0,58 | 0,54 | 0,59 | 0,56 |
| Metd(%) | 0,55 | 0,52 | 0,56 | 0,54 |
| M+C (%) | 0,84 | 0,81 | 0,88 | 0,88 |
| M+Cd (%) | 0,92 | 0,89 | 0,90 | 0,90 |
| Lis (%) | 1,12 | 1,11 | 1,12 | 1,09 |
| Lis d (%) | 0,99 | 0,99 | 1,01 | 0,99 |
| Na (%) | 0,19 | 0,19 | 0,19 | 0,19 |

¹AT: aminoácidos totais; AD: aminoácidos digestíveis.

²Nutrientes/kg de ração: Vit A – 8.010 UI; Vit D₃ – 1.800 UI; Vit E – 12 mg; Vit K₃ – 2,0 mg; Vit B₁ – 1,0 mg; Vit B₂ – 4,02 mg; Vit B₆ – 1,02 mg; Vit B₁₂ – 10,02 mcg; Ácido Fólico – 0,4 mg; Biotina – 0,04 mg; Niacina – 28 mg; Pantotenato de Cálcio – 11,22 mg; Cobre – 6,0 mg; Cobalto – 0,10 mg; Iodo – 1,02 mg; Ferro – 50 mg; Manganês – 65 mg; Zinco – 45 mg; Selênio – 0,21 mg; Cloreto de Colina (50%) – 500 mg; Agente Coccidiano – 60 mg; Promotor de crescimento (Bacitracina de Zinco) 60 mg; Antioxidante – 12 mg; Veículo q.s.p. – 57,8%.

Tabela 20 – Composição porcentual e níveis nutricionais das rações experimentais, para frangos de corte, com o uso de sorgo, através de diferentes critérios de formulação de rações, com ou sem a adição de enzimas, no período de 43 a 49 dias de idade.

| Ingredientes (%) | Final | | | |
|----------------------------|-------------------------|--------|--------|--------|
| | Critérios de Formulação | | | |
| | AT ¹ | AD | AT | AD |
| Milho | 65,71 | 65,61 | 0,00 | 0,00 |
| Soja | 27,08 | 27,47 | 27,25 | 27,39 |
| Óleo | 3,66 | 3,69 | 6,56 | 6,60 |
| Fosfato | 1,46 | 1,46 | 1,44 | 1,44 |
| Calcário | 1,04 | 1,04 | 1,04 | 1,04 |
| Premix ² | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 |
| Sal | 0,39 | 0,39 | 0,40 | 0,40 |
| Metionina | 0,24 | 0,21 | 0,27 | 0,24 |
| Lisina | 0,08 | 0,05 | 0,11 | 0,07 |
| Sorgo | 0,00 | 0,00 | 62,57 | 62,47 |
| Porção variável | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 |
| Total | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |
| Níveis Nutricionais | | | | |
| EM (kcal/kg) | 3.200 | 3.200 | 3.200 | 3.200 |
| PB (%) | 18,20 | 18,20 | 18,20 | 18,20 |
| Ca (%) | 0,87 | 0,87 | 0,87 | 0,87 |
| Pd (%) | 0,38 | 0,38 | 0,38 | 0,38 |
| Met (%) | 0,50 | 0,52 | 0,50 | 0,52 |
| Metd(%) | 0,45 | 0,48 | 0,45 | 0,49 |
| M+C (%) | 0,80 | 0,82 | 0,80 | 0,82 |
| M+Cd (%) | 0,89 | 0,72 | 0,89 | 0,72 |
| Lis (%) | 0,98 | 0,99 | 0,98 | 0,99 |
| Lis d (%) | 0,87 | 0,85 | 0,87 | 0,85 |
| Na (%) | 0,19 | 0,19 | 0,19 | 0,19 |

¹AT: aminoácidos totais; AD: aminoácidos digestíveis.

²Nutrientes/kg de ração: Vit A – 85010 UI; Vit D₃ – 1.005 UI; Vit E – 7 mg; Vit K₃ – 1,2 mg; Vit B₁ – 0,3 mg; Vit B₂ – 2,4 mg; Vit B₆ – 0,6 mg; Vit B₁₂ – 6 mcg; Ácido Fólico – 0,20 mg; Biotina – 0,02 mg; Niacina – 17 mg; Pantotenato de Cálcio – 6 mg; Cobre – 6,0 mg; Cobalto – 0,08 mg; Iodo – 0,81 mg; Ferro – 50 mg; Manganês – 52 mg; Zinco – 36 mg; Selênio – 0,21 mg; Cloreto de Colina (50%) – 300 mg; Antioxidante – 6 mg; Veículo q.s.p. – 51%.

6.3 Resultados e Discussão

6.3.1 Ensaio I (Fase Inicial)

Tabela 21 - Desempenho de frangos de corte alimentados com rações, contendo sorgo e enzima, formuladas com diferentes critérios de formulação.

| Critérios de formulação | Parâmetros avaliados | | |
|--------------------------|--|----------------|----------|
| | Consumo (g) | Ganho Peso (g) | CA (g/g) |
| | Efeito para aa totais e aa digestíveis | | |
| Aminoácidos Totais | 1.291 | 881 | 1,47 |
| Aminoácidos Digestíveis | 1.276 | 879 | 1,45 |
| Níveis de Sorgo (%) | Efeito para o Sorgo | | |
| 0 | 1.288 | 867 | 1,49 |
| 100 | 1.278 | 893 | 1,43 |
| Enzima | Efeito para Enzima | | |
| Com | 1.275 | 904 a | 1,41 |
| Sem | 1.271 | 855 b | 1,49 |
| Interação aa X sorgo | NS | NS | NS |
| Interação aa X enzima | NS | NS | NS |
| Interação sorgo X enzima | NS | NS | NS |
| Interação aa X sg X enz | NS | NS | NS |
| CV (%) | 3,86 | 3,68 | 4,63 |

Médias com letras diferentes na mesma coluna dentro de cada fator, diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.
NS – não significativo – (**) significativo 0,01 – (*) significativo 0,05.

Não houve interação entre os três fatores em cada fase avaliada. No período de 1 a 21 dias, as dietas formuladas com a adição de enzimas proporcionou melhor ganho de peso sem alterar, contudo, a conversão alimentar dos animais. Estes resultados concordam com aqueles encontrados por Hulan & Proudffot (1982) e Moraes et al. (2002) que não observaram resultados negativos na substituição do milho pelo sorgo em dietas de frangos de corte até 21 dias de idade.

Segundo Scheuermann (1998), os resultados de pesquisa com aves alimentadas com níveis crescentes de sorgo sem tanino têm indicado desempenho

semelhante ao daquelas alimentadas com dieta à base de milho. Trabalhos recentes mostram ser viáveis utilizar o sorgo em dietas para frangos de corte já na fase inicial, sem restrições de uso nas fases posteriores. Para tanto, é conveniente a suplementação com óleo e aminoácidos sintéticos, considerando as deficiências do sorgo em energia e aminoácidos. Bom resultado pode ser obtido também formulando para níveis superiores de aminoácidos essenciais, devido à menor digestibilidade destes no sorgo. Por isso, em relação ao milho, o sorgo deve ser adquirido a preços menores. A relação entre o valor energético e nutricional do sorgo sem tanino e do milho é da ordem 85 a 90%, o que pode ser considerado quando da definição do preço ao adquirir o ingrediente.

No período de 1 a 21 dias, Salvador et al. (2003) avaliaram o fornecimento de dietas formuladas com ingredientes alternativos, inclusive com o sorgo, para frangos de corte com base em aminoácidos totais ou digestíveis e observaram que ao utilizarem estes ingredientes é aconselhável formular dietas com aminoácidos digestíveis, adotando o conceito de proteína ideal.

6.3.2 Ensaio II (Fase Crescimento)

Tabela 22 - Desempenho de frangos de corte alimentados com rações contendo sorgo e enzima formuladas com diferentes critérios de formulação.

| Critérios de formulação | Parâmetros avaliados | | |
|--------------------------|--|----------------|----------|
| | Consumo (g) | Ganho Peso (g) | CA (g/g) |
| | Efeito para aa totais e aa digestíveis | | |
| Aminoácidos Totais | 2.864 b | 1.504 | 1,81 |
| Aminoácidos Digestíveis | 2.722 a | 1.543 | 1,85 |
| | Efeito para Sorgo | | |
| Níveis de sorgo (%) | | | |
| 0 | 2.789 | 1.534 | 1,82 |
| 100 | 2.795 | 1.513 | 1,85 |
| | Efeito para enzima | | |
| Enzima | | | |
| Com | 2.725 a | 1.522 | 1,88 |
| Sem | 2.861 b | 1.525 | 1,78 |
| Interação aa X sorgo | NS | NS | NS |
| Interação aa X enzima | * | NS | NS |
| Interação sorgo X enzima | NS | NS | NS |
| Interação aa X sg X enz. | NS | NS | NS |
| CV (%) | 2,47 | 2,29 | 4,58 |

Médias com letras diferentes na mesma coluna dentro de cada fator, diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey. NS – não significativo – (**) significativo 0,01 – (*) significativo 0,05.

Durante a fase de crescimento, o consumo de ração foi afetado pelos tratamentos, onde, as aves que receberam as dietas formuladas com aminoácidos digestíveis ou com a presença de enzimas, apresentaram menor consumo de ração. Na interação entre aminoácidos e enzimas o pior consumo foi observado quando os animais receberam a dieta sem enzima e formulada com base em aminoácidos totais evidenciando que quando for este o critério de formulação, se faz necessário a utilização de enzimas. Os resultados encontrados neste experimento concordam com aqueles descritos por Trinco et al. (2003) quando trabalharam com a substituição do milho pelo sorgo, com e sem a adição de enzimas, e não observaram efeitos sobre o desempenho das aves até os 42 dias de idade.

Tabela 23 - Desdobramento da interação (critérios de formulações x enzimas), para consumo de ração.

| Enzimas (%) | Critérios de Formulação | |
|-------------|-------------------------|-------------------------|
| | Aminoácidos Totais | Aminoácidos Digestíveis |
| Com | 2.718 Aa | 2.732 Aa |
| Sem | 3.009 Bb | 2.712 Aa |

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si ($p < 0,01$) pelo teste de Tukey.
 Maiúscula nas colunas (A e B).
 Minúscula nas linhas (a e b).

Quanto ao rendimento de carcaça aos 42 dias, observa-se que sem a dieta formulada com sorgo, com ou sem enzima não apresentou nenhuma diferença. Entretanto, ao utilizar o milho na dieta, a inclusão da enzima melhora o rendimento de carcaça (tabela 25). A utilização do sorgo na formulação não se mostrou alterado pelo critério de formulação. Porém, as dietas formuladas com aminoácidos totais e sem a adição de enzimas apresentaram os menores valores para rendimento de pernas, respectivamente (tabelas 26 e 27). Segundo Trinco et al. (2003) a substituição do milho pelo sorgo não afeta o rendimento de carcaça. Porém, esta substituição resulta na produção de uma carcaça despigmentada, o que pode ser um impedimento quanto à utilização do sorgo, quando se considera os objetivos de comercialização da empresa avícola, sendo então necessário a adição de pigmentante sintético na dieta.

Tabela 24 - Rendimento de carcaça de frangos de corte alimentados com rações contendo sorgo e enzimas formuladas com diferentes critérios de formulação.

| Critérios de formulação | Parâmetros avaliados Rendimento (%) | | | | |
|--|-------------------------------------|-------|---------|-------|-------|
| | Carcaça | Peito | Pernas | Asa | Dorso |
| Efeito para aa totais e aa digestíveis | | | | | |
| Aminoácidos Totais | 71,08 | 33,52 | 30,47 | 11,26 | 24,35 |
| Aminoácidos Digestíveis | 70,62 | 33,47 | 31,25 | 11,29 | 24,12 |
| Efeito para sorgo | | | | | |
| Níveis de sorgo (%) | | | | | |
| 0 | 71,03 | 33,27 | 30,85 | 11,36 | 24,38 |
| 100 | 70,68 | 33,72 | 30,87 | 11,19 | 24,09 |
| Efeito para enzima | | | | | |
| Enzima | | | | | |
| Com | 71,16 | 33,35 | 31,26 a | 11,23 | 24,24 |
| Sem | 70,55 | 33,64 | 30,45 b | 11,31 | 24,23 |
| Interação aa X sorgo | NS | NS | * | NS | NS |
| Interação aa X enzima | NS | NS | NS | NS | NS |
| Interação sorgo X enz | * | NS | * | NS | NS |
| Interação aa X sg X enz. | NS | NS | NS | NS | NS |
| CV (%) | 2,31 | 4,30 | 3,72 | 4,94 | 4,13 |

Médias com letras diferentes na mesma coluna dentro de cada fator, diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.
NS – não significativo – (**) significativo 0,01 – (*) significativo 0,05).

Tabela 25 - Desdobramento da interação (sorgo x enzimas), para rendimento de carcaça.

| Enzimas | Níveis de sorgo | |
|---------|-----------------|----------|
| | 0% | 100% |
| Com | 71,93 Aa | 70,39 Ab |
| Sem | 70,13 Ba | 70,97 Aa |

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.
Maiúscula nas colunas (A e B).
Minúscula nas linhas (a e b).

Tabela 26 - Desdobramento da interação (sorgo x aminoácidos), para rendimento de pernas.

| Aminoácidos | Níveis de Sorgo (%) | |
|-------------|---------------------|----------|
| | 0% | 100% |
| Totais | 30,34 Ba | 30,60 Aa |
| Digestíveis | 31,35 Aa | 31,14 Aa |

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.
Maiúscula nas colunas (A e B); Minúscula nas linhas (a e b).

Tabela 27 - Desdobramento da interação (sorgo x enzimas), para rendimento de pernas.

| Enzimas | Níveis de sorgo (%) | |
|---------|---------------------|----------|
| | 0% | 100% |
| Com | 31,61 Aa | 30,92 Aa |
| Sem | 30,08 Ba | 30,83 Aa |

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.
Maiúscula nas colunas (A e B).
Minúscula nas linhas (a e b).

6.3.3 Ensaio III (Fase Final)

Tabela 28 - Desempenho de frangos de corte alimentados com rações contendo sorgo e enzimas formuladas com diferentes critérios de formulação.

| Critérios de formulação | Parâmetros avaliados | | |
|-----------------------------|--|----------------|----------|
| | Consumo (g) | Ganho Peso (g) | CA (g/g) |
| | Efeito para aa totais e aa digestíveis | | |
| Aminoácidos Totais | 1.418 | 754 | 1,87 |
| Aminoácidos Digestíveis | 1.441 | 755 | 1,89 |
| | Efeito para Sorgo | | |
| Níveis de sorgo (%) | | | |
| 0 | 1.444 | 772 | 1,88 |
| 100 | 1.416 | 737 | 1,89 |
| | Efeito para enzima | | |
| Enzima | | | |
| Com | 1.415 | 741 | 1,88 |
| Sem | 1.444 | 769 | 1,88 |
| Interação aa X girassol | NS | NS | NS |
| Interação aa X enzima | NS | NS | NS |
| Interação girassol X enzima | NS | NS | NS |
| Interação aa X gir. X enz. | NS | NS | NS |
| CV (%) | 4,18 | 3,14 | 4,45 |

Médias com letras diferentes na mesma coluna dentro de cada fator, diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.
 NS – não significativo – (**) significativo 0,01 – (*) significativo 0,05.

Durante a fase final não foram observadas diferenças para as características de desempenho (tabela 28). Para rendimento de carcaça as dietas formuladas com aminoácidos digestíveis apresentaram maior rendimento de asas, não influenciando, contudo, as demais características. Para a interação entre os critérios de formulação e o fornecimento de enzimas, para rendimento de carcaça, observa-se que com a utilização das enzimas, o melhor será a formulação com aminoácidos digestíveis.

Tabela 29 - Rendimento de carcaça, de frangos de corte alimentados com rações contendo sorgo e enzima formuladas com diferentes critérios de formulação.

| Critérios de formulação | Parâmetros avaliados Rendimento (%) | | | | |
|--------------------------|--|-------|--------|---------|-------|
| | Carcaça | Peito | Pernas | Asa | Dorso |
| | Efeito para aa totais e aa digestíveis | | | | |
| Aminoácidos Totais | 71,13 | 33,41 | 30,53 | 10,67 b | 24,59 |
| Aminoácidos Digestíveis | 71,90 | 33,05 | 31,52 | 11,34 a | 25,22 |
| | Efeito para Sorgo | | | | |
| Níveis de sorgo (%) | | | | | |
| 0 | 71,71 | 33,50 | 31,34 | 11,20 | 25,36 |
| 100 | 71,31 | 32,97 | 30,71 | 10,80 | 24,45 |
| | Efeito para enzima | | | | |
| Enzima | | | | | |
| Com | 71,53 | 33,41 | 31,00 | 11,15 | 25,01 |
| Sem | 71,49 | 33,06 | 31,05 | 10,85 | 24,80 |
| Interação aa X sorgo | NS | NS | NS | NS | NS |
| Interação aa X enzima | * | NS | NS | NS | NS |
| Interação sorgo X enz. | NS | NS | NS | NS | NS |
| Interação aa X sg X enz. | NS | NS | NS | NS | NS |
| CV (%) | 1,75 | 4,58 | 5,10 | 3,94 | 3,97 |

Médias com letras diferentes na mesma coluna dentro de cada fator, diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.
 NS – não significativo – (**) significativo 0,01 – (*) significativo 0,05.

Tabela 30 - Desdobramento da interação (critérios de formulação x níveis de enzimas), para rendimento de carcaça.

| Enzimas | Critérios de Formulação | |
|---------|-------------------------|-------------------------|
| | Aminoácidos Totais | Aminoácidos Digestíveis |
| Com | 70,86 Ab | 72,19 Aa |
| Sem | 71,39 Aa | 71,60 Aa |

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.
 Maiúscula nas colunas (A e B).
 Minúscula nas linhas (a e b).

6.3.4 Umidade da cama

Os tratamentos avaliados não influenciaram a umidade da cama (tabela 31). De acordo com Almeida (1986) existem vários fatores que podem influenciar a umidade da cama, entre eles, a densidade populacional no aviário, o uso incorreto de bebedouros, o desequilíbrio nutricional da dieta, a umidade relativa do ar, a ventilação e a temperatura. Também pode ser influenciada pelos componentes bromatológicos das matérias primas utilizadas nas dietas, representadas pelos polissacarídeos não amiláceos viscosos encontrados em cereais como o milho e o sorgo.

A umidade verificada na cama pode ser considerada normal, uma vez que Almeida (1986) e Macari (1996) consideram normal cama com umidade variando de 20 a 30% e 10 a 40%, respectivamente.

Tabela 31 – Matéria seca da cama de frangos de corte alimentados com rações contendo sorgo e enzimas com diferentes critérios de formulação.

| | (%) Matéria Seca | | |
|-------------------------|--|---------|---------|
| | 21 dias | 42 dias | 49 dias |
| Critérios de formulação | Efeito para aa totais e aa digestíveis | | |
| Aminoácidos Totais | 72,44 | 68,37 | 67,91 |
| Aminoácidos Digestíveis | 72,15 | 67,99 | 68,03 |
| Níveis de sorgo (%) | Efeito para Sorgo | | |
| 0 | 71,04 | 68,11 | 67,14 |
| 100 | 70,56 | 68,63 | 66,42 |
| Enzima | Efeito para enzima | | |
| Com | 71,23 | 68,04 | 67,34 |
| Sem | 72,22 | 68,53 | 67,22 |
| Interação aa X sorgo | NS | NS | NS |
| Interação aa X enzima | NS | NS | NS |
| Interação sorgo X enz | NS | NS | NS |
| Interação aa X sg X enz | NS | NS | NS |
| CV (%) | 3,80 | 4,24 | 3,45 |

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Maiúscula nas colunas (A e B).

Minúscula nas linhas (a e b).

6.3.5 Viscosidade da digesta

Na tabela 32 podemos observar que não houve diferença significativa ($P>0,05$) para viscosidade da digesta, quando foi utilizado sorgo na dieta, com ou sem a utilização de enzimas. Estes resultados concordam com aqueles encontrados por Bedford (1995) e Zanella (1998), que não encontraram diferenças na viscosidade intestinal de frangos de corte alimentados com dietas formuladas com diferentes cereais.

Tabela 32 – Viscosidade da digesta de frangos de corte alimentados com rações contendo sorgo e enzimas com diferentes critérios de formulação.

| Critérios de formulação | (%) Matéria Seca | | |
|--|-------------------|---------|---------|
| | 21 dias | 42 dias | 49 dias |
| Efeito para aa totais e aa digestíveis | | | |
| Aminoácidos Totais | 2,86 | 2,66 | 2,57 |
| Aminoácidos Digestíveis | 2,54 | 2,63 | 2,56 |
| Efeito para Sorgo | | | |
| Níveis de sorgo (%) | | | |
| 0 | 2,78 | 2,95 | 2,44 |
| 100 | 3,01 | 2,84 | 2,89 |
| Efeito para enzima | | | |
| Enzima | | | |
| Com | 1,99 | 2,21 | 2,08 |
| Sem | 2,43 | 2,35 | 2,27 |
| Interação aa X sorgo | NS | NS | NS |
| Interação aa X enzima | NS | NS | NS |
| Interação sorgo X enz | NS | NS | NS |
| Interação aa X sg X enz | NS | NS | NS |
| CV (%) | 12,40 | 13,21 | 11,55 |

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si ($p<0,05$) pelo teste de Tukey.

Maiúscula nas colunas (A e B).

Minúscula nas linhas (a e b).

6.4 Conclusões

Através deste estudo podemos concluir que:

O sorgo demonstrou ser um grande substituto do milho nas dietas de frangos de corte, pelo fato de não alterar o desempenho das aves nos diferentes períodos estudados;

No período de 22 a 42 dias, a utilização de enzimas resulta em melhor rendimento de carcaça e de pernas quando o concentrado energético da dieta for o milho;

Os parâmetros estudados (critérios de formulação, utilização do sorgo e de enzimas) não afetaram a umidade da cama e a viscosidade da digesta.

REFERÊNCIAS

ANNISON, G. The role of wheat non-starch polysaccharides in broiler nutrition.

Austriac Journal Agriculture Research, v.44, 1993, p.405-422.

ARAUJO, L. F. **Estudo de diferentes critérios de formulação de rações, com base em aminoácidos totais e digestíveis para frangos de corte**. Jaboticabal-SP: Tese de Doutorado – Universidade Estadual Paulista, 123f.,2001.

ARAUJO, L. F.; JUNQUEIRA, O. M.; ARAUJO, C. S. S., LAURENTIZ, A. C.; CASARTELLI, E. M.; TSEIMAZIDES, S. P. Proteína bruta e proteína ideal para frangos de corte no período de 1 a 21 dias. Viçosa-MG: **Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, CD-ROM, Pôster 224, 2000.

AVISITE o portal da avicultura na internet. Campinas: **Agros Editorial**, [2008]. Apresenta estatísticas e preços da avicultura brasileira. Disponível em: <<http://www.avisite.com.br>>. Acesso em: 12 dezembro 2008.

BAKER, D. H.; CHUNG, T. K. Ideal protein for swine and poultry. St. Louis: **Biokyowa Publishing Co.**, 1992, p. 1-17.

BETT, C.M. **Utilização do farelo e da semente de girassol na alimentação de frangos de corte**. Maringá - PR: Dissertação de Mestrado em Zootecnia- Universidade Estadual de Maringá, 39p., 1999.

BRANDÃO, R. Exportações de carne de frango fecham 2007 com recorde de quase US\$ 5 bilhões. **Agência Brasil**, jan. 2008. Disponível em: <<http://www.agenciabrasil.gov.br/noticias/2008/01/24/materia.2008-01-24.9514183499/view>>. Acesso em: 18 dezembro 2008.

BRASILEIRO consome pouco ovo. **Avicultura Industrial**, Porto Feliz, mar. 2005. Disponível em: <http://www.aviculturaindustrial.com.br/site/dinamica.asp?id=12153&tipo_tabela=produtos&categoria=avicultura_postura>. Acesso em: 12 novembro 2008.

BRENES, A. et al. Effect of enzyme supplementation on the performance and digestive tract size of broiler chickens fed wheat and barley-based diets. **Poultry Science**, v.72, 1992, p.1731-1739.

BRITO, C.O.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S.; et al. Adição de complexo multienzimático em dietas à base de soja extrusada e desempenho de corte. **Revista Brasileira de Zootecia**, v. 35, n. 2, 2006. p. 457-461.

BUCHANAN, N.P.; KIMBLER, L.B.; PARSONS, A.S.; et al. The effects of nonstarch polysaccharide enzyme addition and dietary energy restriction on performance and carcass quality of organic broiler chickens. **Journal Appl. Poultry Research**, v.16, 2007, p.1-12.

CAMPBELL, G., L. et al. Genotypic and environmental differences in extract viscosity of barley and their relationship to its nutritive value for broiler chickens. **Animal Feed Science and Technology**, Canadá, v.26, 1989, p.221-230.

CAMPESTRINI, E.; SILVA, V.T.M.; APPELT, M.D. Utilização de enzimas na alimentação animal. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 2, n. 6, 2005, p. 254-267.

CHOCT, M. Enzyme supplementation of poultry diets based on viscous cereals. In: BEDFORD, M.R. e PARTRIDGE, G.G. (ed.) **Enzymes in farm animal nutrition**. Oxford: CAB Publishing, 2001.

CHOCT, M.; HUGHES, R.J.; WANG J. et al. Increased small intestinal fermentation is partly responsible for the anti-nutritive activity of non-starch polysaccharides in chickens. **British Poultry Science**, v. 37, n. 3, 1996, p. 609-621.

CHOCT, M.; KOCHER, A.; WATERS, D.L.E.; et al. A comparison of three xylanases on the nutritive value of two wheats for broiler chickens. **British Journal of Nutrition**, v.92, 2004, p.53-61.

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

CLASSEN, H. L. Enzymes in action. **Feed Mix**, v.4, n.2, 1996, p.22-28.

CLEOPHAS, G. M. L. et al. Enzymes can play an important role in poultry nutrition. **World Poultry** , v.11, n.4, 1995, p.12-15.

DALE, N. Formulación de dietas sobre la base de disponibilidad de aminoácidos. **Avicultura Profesional**, v. 9, n. 3, 1992, p. 120-122.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves**. 3. ed. Concórdia -SC: Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves, 1991. 97p. (Documentos, 19).

FERNADEZ, S. R.; AOYAGI, S.; HAN, Y.; PARSONS, C. M.; BAKER, D. H. Limiting order of amino acids in corn and soybean meal for growth of the chick. **Poultry Science**, v. 73, 1994, p. 1887-1896.

FIALHO, E.T. **Alimentos alternativos para suínos**. Itapetininga – SP: Anais do Simpósio Brasileiro de Nutrição Animal, 2003. p.35-98.

FRY, R. E.; et al. Influence of enzyme supplementation and water treatment on the nutritional value of different grains for poultrys. **Poultry Science**, v.37, 1958. p.372-375.

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, 2001, p. 158 – 164.

GARCIA, M.I.; ARANÍBAR, M.J.; LÁZARO, R.;MEDEL, P.; MATEOS, G.G. Amilase supplementation of broiler diets based on corn. **Poultry Science**, v. 82, 2003, p.436-442.

GREEN, S. Digestibilities of amino acids in foodstuffs for poultry and pigs. AEC. Rhône Poulenc, **Digestibility Republic**, 8, 1987.

GUIDONI, A. L.; GODOI, C. R.; BELLAVER, C. **Uso do índice nutricional bioeconômico como medida do desempenho nutricional.** Maringá – PR: ANAIS REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1994, p. 32.

HAN, Z. Effect of enzyme supplementation of diets on the physiological function and performance of poultry. In: MARQUARDT, R.R. e HAN, Z. (ed.) **Enzymes in Poultry and Swine Nutrition.** IDRC, 1997.

HULAN, H. W.; PROUDFOOT, F. G. Nutritive value of sorghum grain for broiler chickens. **Canadian Journal of Animal Science**, n. 62, 1982, p. 869 – 875.

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, 1991, p. 343-347.

JACKSON, D.; DALIBARD, P. The mensurement and validation of the thechnique of using digestible amino acids for diet formulation in poultry and swine. Campinas -SP: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUÍNOS E AVES. 1995, **Anais...** CBNA, 1995, p. 47-72.

JANSEN, W.M.M.A; CARRÉ, B. Influence of fiber on digestibility of poultry feeds In: COLE, D.J.A.; HARESIGN, W. (eds.) **Recent developments in poultry nutrition.** Lodon:Butterworths, 1989. p.78-93.

KIDD, M. T.; KERR, B. J.; ANTHONY, N. B. Dietary interactions between lysine and threonine in broilers. **Poultry Science**, v. 76, 1997, p. 608-614.

KOCHER, A.; CHOCT, M.; ROSS, G.; et al. Effects of enzyme combinations on apparent metabolizable energy of corn–soybean meal-based diets in broilers. **Journal Appl. Poultry Research**, v.12, 2003, p. 275-283.

KORIN, L. L.; et al. Effect of ethanol extract on nitrogen-corrected true metabolizable energy for soybean meal with broilers and roosters. **Poultry Science**, v.70, 1991, p.892-895.

LANA, G.R.Q. **Importância econômica e social da avicultura**. Recife: Ed. Rural, 2000, p.01-10.

LIMA, M.R.; SILVA, J.H.V.; ARAUJO, J.A.; LIMA C.B.; OLIVEIRA, E.R.A. Enzimas exógenas na alimentação de aves. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.1, 2007. p.99-110.

MARSMAN, G.; GRUPPEN, H.; VAN DER POELA, A.; et al. The effect of thermal processing and enzyme treatments of soybean meal on growth performance, ileal nutrient digestibilities, and chyme characteristics in broiler chicks. **Poultry Science**. v.76, 1997. p. 864-872.

MENDES, A.A.; NAAS, I.A.; MACARI, M. **Produção de frangos de corte**. Campinas: FACTA, 2004. p.2.

MINARDI, I. **Estudo sobre composição bromatológica e coeficientes de digestibilidade do farelo de torta de girassol**. Piracicaba - SP: Dissertação de Mestrado em Produção Animal - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 49p.,1969.

MORAIS, E.; FRANCO, S. G.; FEDALTO, L. M. Efeitos da substituição do milho pelo sorgo, com adição de enzimas digestivas, sobre o ganho médio de peso de frangos de corte. **Archives of Veterinary Science**, v. 7, 2002, p.109-114.

NAGARAJ, M.; HESS, J.B.; BILGILI, S.F. Evaluation of a feedgrade enzyme in broiler diets to reduce pododermatitis. **Journal. Appl. Poultry Research**, v.16, 2007, p. 52-61.

NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of Poultry**. Washington -EUA: Natl. Acad. Press, 9th revised ed., 1994.

NUNES, E.S.S.; CAVERO, B.A.S.; PEREIRA-FILHO, M.; ROUBACH, R. Enzimas digestivas exógenas na alimentação de juvenis de tambaqui. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n. 1, 2006, p. 139-143.

OPALINSKI, M. **Utilização de enzima e soja integral em rações para frangos formuladas com ingredientes alternativos com base em aminoácidos digestíveis e totais**. Curitiba – PR: Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná, 2006.

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

QUEVEDO, A. Dia da avicultura. **Avicultura Industrial**, Porto Feliz, ago. 2003.
Disponível em:
<http://www.aviculturaindustrial.com.br/site/dinamica.asp?id=5655&tipo_tabela=variedades&categoria=geral>. Acesso em: 15 novembro 2008.

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, 1976, p. 1757-1764.

ROLAND, D.A; et al. Comparison of Natuphos and Phyzyme as Phytase Sources for Commercial Layers Fed Corn-Soy Diet. **Poultry Science Association**, 2006.

ROSTAGNO, H. S.; PUPA, J. M. R.; PACK, M. Diet formulation for broilers based on total versus digestible amino acid. **Journal Appl. Poultry Research**, v.4, 1995, p. 293-299.

ROSTAGNO, H. S.; et al. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos: Tabelas Brasileiras**. Viçosa – MG: Universidade Federal de Viçosa, 2000, 141 p.

RUTHERFURD, S.M.; CHUNG, T.K.; MOUGHAN, P.J. The effect of microbial phytase on ileal phosphorus and amino acid digestibility in the broiler chicken. **British Poultry Science**, v. 44, 2002, p. 598-606.

SALANOVA, M. F. S. The use of enzymes to improve the nutritional value of corn-soy diets for poultry and swine. Campinas –SP: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUÍNOS E AVES, **Anais...**, 1996, p.1-13.

SALVADOR, D.; LAURENTIZ, A. C.; DAHLKE, F.; et al. Proteína ideal em dietas com ingredientes alternativos para frangos de corte na fase inicial. **Revista Brasileira de Ciência Avícola** (Suplemento), v. 5, 2003, p. 27.

SAS Institute Inc. SAS User's Guide: Statistics. **SAS Institute Inc.**, Cary, NC. 2001.

SCHEIDELER, S.E.; BECK, M.M.; ABUDABOS A.; WYATT, C.L. Multiple-enzyme supplementation of corn-soy-based layers diets. **Journal Appl. Poultry Research**. v. 14, 2005, p. 77-86.

SCHUTTE, J. B.; et al. Nutritional implications of l-arabinose in pigs. **British Journal of Nutrition**., v.68, 1992, p.195-207.

SELLE, P.H.; RAVIDRAN, V. Microbial phytase in poultry nutrition: Review. **Animal Feed Science Technology**. 2007.

SILVA, D. J. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa -MG: UFV, Imprensa Universitária, 1981. 166 p.

SIVEIRA, J.; VELLOSO, L.; BECKER, M.N.; et al. Farelo de girassol em substituição ao farelo de soja em rações de pintos. **Boletim da Indústria Animal**, v.24, n.8, 1967, p.129-138.

SLOMINSKI, B.A.; MENG, X.; CAMPBELL, L.D.; GUENTER, W.; JONEST, O. The use of enzyme technology for improved energy utilization from full-fat oilseeds. Part II: **Flaxseed. Poultry Science**, v. 85, 2006, p. 1031-1037.

SMITH, M. O. Parts yield of broilers reared under cycling high temperatures. **Poultry Science**, v. 72, 1993, p. 1207-1214.

STRINGHINI, J.H.; CAFÉ, M. B. ; FERNANDES, C.M. Avaliação do valor nutritivo do farelo de girassol para aves. Campinas – SP: FACTA, REVISTA BRASILEIRA DE CIENCIA AVÍCOLA, supl.2, 2000, **Anais...** 2000. p.41.

TRINCO, I. D., SOUZA, G. A ., FRANCO, S. G., et al. Substituição do milho por sorgo com e sem a adição de enzimas em rações para frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola** (Suplemento), v. 5, 2003, p. 40.

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, 1982, p.167-171.

VALÉRIA, A. Avicultura recupera o fôlego em 2004. **Correio**, Uberlândia, 22 mar. 2005. Caderno A, p.A5.

VOIGT, C.; VIEIRA, G.; COSTA, L.; SANTOS, M. Balanço da avicultura brasileira em 2005. dez. 2005. Disponível em:
<<http://www.avisite.com.br/reportagem/reportagem.asp?codigo=62>>. Acesso em: 18 dezembro 2008.

ZATARI, I.M.; SELL, J.L. Sunflower meal as component of fat-supplemented diets for broiler chickens. **Poultry Science**, v.69, n.9, 1990, p.1503-1507.

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

WANG, X.; CASTANON, F.; PARSONS, C. M. Order of amino acid limitation in meat and bone meal. **Poultry Science**, v. 76, 1997, p. 54-58.

WILLINGHAM, H. I.; et al. Studies on the role of enzyme supplements and water treatment for improving the nutritional value of barley. **Poultry Science**, v.38, 1958 p.539-544.