

ELZA DE MORAIS

**EFEITOS DA SUBSTITUIÇÃO DO MILHO PELO SORGO,  
COM ADIÇÃO DE ENZIMAS DIGESTIVAS, SOBRE A  
PERFORMANCE DE FRANGOS DE CORTE.**

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Ciências Veterinárias.

Orientador: Prof. Dr. Sebastião Gonçalves Franco

CURITIBA


1999

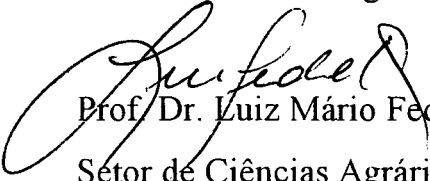
## TERMO DE APROVAÇÃO

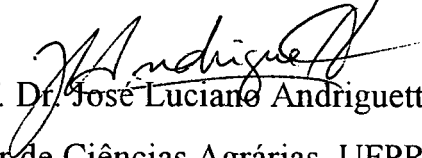
ELZA DE MORAIS

EFEITOS DA SUBSTITUIÇÃO DO MILHO PELO SORGO, COM ADIÇÃO DE ENZIMAS DIGESTIVAS, SOBRE A PERFORMANCE DE FRANGOS DE CORTE.

Tese aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre do Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:

  
Orientador: Prof. Dr. Sebastião Gonçalves Franco  
Setor de Ciências Agrárias, UFPR

  
Prof. Dr. Luiz Mário Fedalto  
Setor de Ciências Agrárias, UFPR

  
Prof. Dr. José Luciano Andriguetto  
Setor de Ciências Agrárias, UFPR

Curitiba, 06 de junho de 1999

Dedico este trabalho a:

Deus;

minha mãe e meu pai  
que foram o início de tudo;

meus irmãos pelo constante apoio,  
incentivo e amor.

Em especial à  
minha amiga Rosana  
por sua constante presença e carinho

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Professor e orientador Sebastião Gonçalves Franco, pelo acompanhamento e revisão, além do incentivo constante nos trabalhos.

Ao Professor Luís Mário Fedalto, por sua colaboração nas Análises Estatísticas.

À Professora Clotilde de Lourdes Germiniani Branco pela dedicação na Coordenação do Curso de pós-graduação.

Aos professores do Curso de Pós Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal do Paraná, por seus ensinamentos, e em especial ao Professor Doutor Metry Bacila por sua dedicação.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq ) pela concessão de Bolsa de Estudos.

Ao Professor Dr. José Sidney Flemming o qual permitiu que os exames químicos das rações fossem realizados no Laboratório de Bromatologia do Departamento de Zootecnia, sob sua responsabilidade.

À direção da Fazenda Experimental do Cangüiri, na pessoa do Professor Luimar Perly, pela permissão da utilização de seu espaço físico e mão-de-obra, além da concessão das aves e de todo o fomento necessário para sua criação, sem os quais este trabalho não seria realizado.

A todos os colegas do curso pelo coleguismo e amizade. Em especial às amigas Silvana Krychak, Cláudia Turra Pimpão e Josana Kapronezai

À Tânia e a Deleuze pela dedicação e atenção dispendida a todos do Curso de pós-graduação.

Aos funcionários da Fazenda Experimental do Cangüiri, setor de avicultura, pela colaboração nos trabalhos.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para que esta pesquisa pudesse ser realizada.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	vii
<b>RESUMO</b> .....	ix
<b>ABSTRACT</b> .....	x
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	4
2.1 DIGESTIBILIDADE DO SORGO .....	4
2.2 UTILIZAÇÃO DE ENZIMAS DIGESTIVAS .....	7
2.2.1 Idade das Aves .....	11
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	14
3.1 LOCAL E INSTALAÇÕES .....	14
3.2. ANIMAIS .....	14
3.3 ALIMENTAÇÃO .....	14
3.4 TRATAMENTOS .....	16
3.5 MANEJO .....	18
3.6 PESAGENS .....	19
3.7 AMOSTRAGEM .....	20
3.8 ANÁLISES LABORATORIAIS .....	20
3.9 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL .....	20
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	22
4.1 GANHO MÉDIO DE PESO .....	22
4.1.1 Efeitos da Substituição do Milho pelo Sorgo .....	22
4.1.2 Efeito da Adição de Enzimas .....	24
4.1.3 Efeito do Sorgo sobre as Enzimas .....	25
4.1.4 Efeito das Enzimas sobre o sorgo .....	25
4.2 CONSUMO DE RAÇÃO .....	27
4.2.1 Efeito da Adição de Enzimas .....	28
4.3 CONVERSÃO ALIMENTAR .....	29
4.3.1 Efeito da Substituição do Milho pelo Sorgo .....	29

4.3.2 Efeitos da Adição de Enzimas .....	30
4.3.3 Efeitos do Sorgo sobre as Enzimas .....	31
4.4 FATOR DE EFICIÊNCIA PRODUTIVA (FEP).....	32
4.5 ANÁLISE DE CARCAÇA.....	33
4.5.1 Efeitos da Substituição do Milho e da Adição de Enzimas .....	33
<b>5. CONCLUSÕES .....</b>	<b>36</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>37</b>

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1- ANÁLISE QUÍMICA DO SORGO .....	15
TABELA 2 – RESULTADOS DAS ANÁLISES QUÍMICA DO FARELO DE SOJA.....	15
TABELA 3 – ANÁLISE LABORATORIAL DO MILHO .....	16
TABELA 4 – COMPOSIÇÃO PERCENTUAL E ANÁLISE CALCULADA DAS RAÇÕES...	17
TABELA 5 – ESQUEMAS DOS TRATAMENTOS ADOTADOS NO EXPERIMENTO .....	18
TABELA 6 – RESULTADOS DAS ANÁLISES QUÍMICAS DAS RAÇÕES .....	21
TABELA 7 – EFEITO DA SUBSTITUIÇÃO DO MILHO PELO SORGO E EFEITO DAS ENZIMAS SOBRE O SORGO, SOBRE O PESO MÉDIO (EM GRAMAS) NAS DIFERENTES FASES DE CRIAÇÃO .....	23
TABELA 8 – EFEITO DA ADIÇÃO DE ENZIMAS E O EFEITO DO SORGO DENTRO DE ENZIMAS, SOBRE O PESO MÉDIO (EM GRAMAS) NAS DIFERENTES FASES DE VIDA.....	24
TABELA 9 – EFEITO DA SUBSTITUIÇÃO DO MILHO PELO SORGO, ANÁLISE DOS EFEITOS DAS ENZIMAS DENTRO DO SORGO, SOBRE O GANHO MÉDIO DE PESO (EM GRAMAS) NAS DIFERENTES FASES DE CRIAÇÃO .....	27
TABELA 10 - EFEITO DA SUBSTITUIÇÃO DO MILHO PELO SORGO E EFEITO DAS ENZIMAS DENTRO DO SORGO SOBRE O CONSUMO MÉDIO DE RAÇÃO (EM GRAMAS) NAS DIFERENTES FASES DE CRIAÇÃO .....	28
TABELA 11 - EFEITO DA SUBSTITUIÇÃO DO MILHO PELO SORGO E EFEITO DAS ENZIMAS DENTRO DO SORGO SOBRE A CONVERSÃO ALIMENTAR MÉDIA (CV) NAS DIFERENTES FASES DE CRIAÇÃO.....	30
TABELA 12 – EFEITO DA ADIÇÃO DE ENZIMAS E SORGO DENTRO DE ENZIMAS SOBRE A CONVERSÃO ALIMENTAR MÉDIA (CV) NAS DIFERENTES FASES DE CRIAÇÃO .....	31
TABELA 13 – EFEITO DA ADIÇÃO DE ENZIMAS E SUBSTITUIÇÃO DO MILHO PELO SORGO SOBRE O FATOR DE EFICIÊNCIA PRODUTIVA (FEP).....	32

TABELA 14 – EFEITOS DA SUBSTITUIÇÃO DO MILHO PELO SORGO E ENZIMAS DENTRO DE SORGO SOBRE O RENDIMENTO DE CARÇAÇA E OS CORTES INDUSTRIAIS (PERCENTAGEM DE CARÇAÇA SEM PÉS E CABEÇA, PPC – PERCENTAGEM DE PÉS E CABEÇA, PCXSCX – PERCENTAGEM DE COXA E SOBRECORA, PERCENTAGEM DE PEITO, DORSO E ASA).....	34
TABELA 15 – EFEITOS DA ADIÇÃO DE ENZIMAS E SORGO DENTRO DE ENZIMAS SOBRE O RENDIMENTO DE CARÇAÇA .....	35

## RESUMO

O presente experimento foi realizado na Estação Experimental do Cangüiri - UFPR de 15/10/97 a 04/12/97, com a finalidade de avaliar os efeitos da utilização do sorgo em substituição ao milho, com e sem adição de enzimas digestivas, sobre o desempenho dos frangos de corte. As aves foram criadas em três fases de alimentação: 0- 21 (fase inicial), 22- 42 (fase de crescimento) e 42 – 49 dias (fase final). Foram utilizados quatro níveis de sorgo (0, 15, 30 e 45%) em substituição ao milho, com adição de três níveis de enzimas (0, 750 e 1.500gE/ton de ração), sendo três repetições por tratamento, em um delineamento experimental inteiramente casualizado. Para o ganho médio de peso (GMP), aos 21 dias, a utilização de 45% sorgo foi melhor que 30 e 15%, no entanto, estes três níveis não diferiram da ração sem sorgo. Aos 42 e 49 dias os resultados de GMP não se mostraram consistentes com aqueles da primeira fase, contudo, o sorgo não exerceu nenhum efeito negativo sobre os resultados, pois estes se mostraram semelhantes àqueles com dietas a base de milho, concluindo-se que até o nível de 45% de substituição o sorgo não interfere no ganho de peso das aves. A adição de enzimas, nos níveis utilizados, também não teve influencia sobre esta variável.

Palavras-chave: sorgo, enzimas, frango de corte, ganho de peso

## ABSTRACT

This experiment was made at Estação Experimental do Canguiri – UFPR, between 10/15/1997 and 12/04/1997, and had as a target the evaluate the effects of the sorghum used to substitute corn, with digestive enzymes addition, on the mean weight gain of the chicken were raised on three feeding phases: 0 - 21 days (initial phase), 22- 42 days (growing phase) and 43 - 49 days (final phase). Four levels of sorghum were used (0, 15, 30 and 45%) to substitute corn, added with 3 enzymes levels (0, 750 and 1500gE/ton), three repetitions on each treating had been made, the experimental sketch was totally casual. On the 21<sup>st</sup> days, the main weight gain, using 45% of sorghum was better than on the 30 days and 15% of sorghum, however, this 3 levels of enzymes had no difference on ration without sorghum. The results on days 42 and 49 had not shown consistent with the first phase's results, but sorghum did not have any negative effect on the results, because these were similar to the results of the corn based results. It can be observed that, until 45% of substitution, sorghum do not interfere on the chicken weight gain and the conclusion is that enzyme addition, on the used levels, do not have any influence on the gain weight.

Key words: sorghum, enzymes, chicken, weight gain.

## 1 INTRODUÇÃO

Vindo após o trigo, o arroz e o milho, o sorgo é o cereal de maior importância no mundo.

Existem numerosas variedades de sorgo, sendo quatro as mais utilizadas no país: o granífero, o mais comum, cujos grãos são utilizados na alimentação animal e fabricação de ração; o forrageiro; o sacarino e o sorgo vassoura.

Os grãos de sorgo são semelhantes ao do milho em composição e valor alimentar. Apresentam 70% de extratos não nitrogenados, são pobres em fibras e ricos em nutrientes digestíveis totais, enquanto que o milho possui maior valor de energia metabolizável, resultando em uma melhor conversão alimentar. Os grãos de sorgo possuem teor de proteína mais elevado que os do milho, porém com aminoácidos essenciais em níveis menores.

Algumas variedades de sorgo, no entanto, são considerados menos valiosos que o milho devido possuírem composição química altamente variável e baixo valor alimentar. Esta variabilidade pode ser atribuída em parte às condições ambientais durante o crescimento e maturação da semente. O valor alimentar dos grãos de sorgo, no entanto, também pode ser influenciado pela variedade ou tipo de endosperma.

O coeficiente de digestibilidade do sorgo é inferior ao do milho e dependem do seu estágio de maturação, variedade, estrutura e composição do amido.

A baixa digestibilidade e variação na sua composição química tornam-o menos utilizado que o milho como um alimento animal.

O principal constituinte químico de muitos grãos de cereais, incluindo os de sorgo, é o amido. Diferenças na digestibilidade do amido podem influenciar muito a digestibilidade total e o valor alimentar do cereal.

A digestibilidade do amido é afetada pela sua composição e forma física, pelas interações proteína-amido, pela integridade celular das unidades contendo amido, por fatores antinutricionais e pela forma física do alimento ou material alimentar.

A interação com proteínas podem reduzir a susceptibilidade, tanto do amido

natural como processado, à hidrólise de enzimas. Os grânulos de amido podem estar completamente embutidos em uma matriz protéica, como no endosperma córneo ou periférico do milho e do sorgo.

Para melhorar a digestão de carboidratos fibrosos, há uma grande utilização de enzimas exógenas como suplemento alimentar. O benefício de sua adição é melhorar o acesso das enzimas endógenas para atuar em reservas desses nutrientes, liberando principalmente aqueles ligados (açúcares simples e lisina). Isto ocorre devido à diminuição da viscosidade do gel no trato intestinal.

A presença de hemiceluloses solúveis e proteínas nos grãos de cereais e subprodutos possui a propriedade de formação de gel ao serem digeridos, o que aumenta a viscosidade intestinal e desta forma, reduz a eficiência da digestão pela diminuição das taxas de difusão tanto de enzimas endógenas para substratos alimentares como de nutrientes nos sítios de absorção nas vilosidades da parede intestinal.

Os fatores antinutricionais que afetam a utilização do amido incluem inibidores enzimáticos, fitatos, lecitinas e tanino. O tanino presente em algumas variedades de sorgo (*brown, bird-resistant*) liga-se às proteínas e inibe alguns sistemas enzimáticos e pode, efetivamente, reduzir a digestão do amido.

Os fatores antinutricionais,  $\beta$ -glucanas e tanino, podem ser diminuídos através da administração da  $\beta$ -glucanase e pelo aumento da quantidade de enzimas, como a  $\alpha$ -amilase, que são neutralizadas pelo tanino.

A suplementação enzimática pode produzir mais nutrientes de alimentos os quais normalmente não são digeridos, como polissacarídeos não amídico (*NSP- Non Starch polysaccharides*): celulose,  $\beta$ -glucanas e pentosanas. É pouco provável que uma enzima suplementada possa decompor todo o NSP para pronta assimilação de monossacarídeos, como a glicose. A parede celular polissacarídica é uma complexa mistura de componentes solúveis e insolúveis e sua destruição requer a ação de múltiplas enzimas através de um processo bastante complexo, produzindo a energia adicional utilizada no crescimento dos animais.

O tratamento com protease aumenta a taxa de hidrólise do amido,

hidrolisando a matriz protéica e aumentando assim, a área superficial do amido em contato com amiloglucosidases.

O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar os efeitos da substituição do milho pelo sorgo e os efeitos da adição de enzimas digestivas em dietas isocalóricas e isoprotéicas, sobre o desempenho e as características de carcaça em frangos de corte.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 DIGESTIBILIDADE DO SORGO

Os grãos de cereais são tradicionalmente classificados de acordo com seu valor alimentar. A cevada, a aveia e o centeio são caracterizados como tendo baixo valor na dieta de aves, com pelo menos parte deste valor sendo atribuído à reduzida digestibilidade de nutrientes. Como os demais cereais, estes possuem em sua composição proteínas e amido, diferindo apenas em sua digestibilidade.

Fatores como a solubilidade e a degradabilidade das proteínas, ou ainda o encapsulamento físico dos grânulos de amido por proteínas pode ser determinante para a disponibilidade do amido (HIBBERT *et al.*, 1982) e o sorgo possui em sua constituição proteínas que podem desempenhar um papel limitante na acessibilidade aos grânulos de amido, particularmente no endosperma periférico da semente, onde a matriz protéica ou a rede em volta dos grânulos de amido é extremamente densa (SECKINGER e WOLF<sup>1</sup>, citado por HIBBERT *et al.*, 1982a).

A digestibilidade do amido de grãos de sorgo pode ser limitada pela acessibilidade do amido, no entanto, o desenvolvimento de variedades, tipo ou técnicas de processamentos para aumentar a esse fator podem ser benéficas. Apesar de alguns dos valores de digestibilidade do sorgo igualar ou exceder os valores do milho, alguns componentes da semente ou fatores físico-químicos dentro do amido, em geral, proteínas e/ou tanino ou outros fatores podem limitar a sua digestão ou acessibilidade desses grânulos para digestão. A degradação ou remoção destes fatores pode aumentar a digestão total e o valor alimentar dos grãos de sorgo e milho (HIBBERT *et al.*, 1982).

Segundo HULAN e PROUDFOOT (1982) a inclusão de sorgo nas dietas iniciais e finais não teve efeito significativo sobre o peso vivo médio das aves de ambos os sexos aos 21 e 42 dias. Sendo assim, as médias para os diferentes

---

<sup>1</sup> SECKINGER, H.L. and WOLF, M.J. Sorghum protein ultrastructure as it relates to composition. *Cereal chem.* v. 50, p. 455, 1973.

tratamentos, foram semelhantes. Aos 42 dias o peso vivo médio dos machos alimentados com níveis altos de sorgo foi parecido àqueles de machos alimentados com dieta controle (milho) e para fêmeas as médias para aqueles dois tratamentos em particular, diferiram em 4 g somente.

Estes mesmos autores, também em 1982, realizaram um experimento com o objetivo de avaliar o valor nutritivo dos grãos de sorgo, e encontraram maiores valores para proteína bruta (10,35%) e cinzas (1,7%) do que para o milho. O sorgo continha  $0,37\% \pm 0,02$  tanino, tinha um maior valor de E.M.A (energia metabolizável aparente) que o milho ou trigo e continha todos os aminoácidos considerados essenciais para aves em níveis entre os do milho e os de trigo.

O sorgo com alto tanino mostrou valores de digestibilidade de proteínas de 45,5 e 66,7% e o baixo tanino apresentou valores de 89,9%. Com relação a digestibilidade de aminoácidos, os valores variavam entre 43,1 a 73,7% e 84,8 a 93,0% em alto e baixo tanino respectivamente (MITARU *et al.*, 1985)

A digestibilidade do amido é afetada pela composição e forma física do amido, interação amido-proteína, a integridade celular da unidade que encerram o amido, fatores antinutricionais e a forma física do alimento ou material alimentar (THORM *et al.*<sup>2</sup>; DREHER *et al.*<sup>3</sup>, citados por ROONEY e PFLUGFELDER, 1986).

A estrutura da parede celular varia de cereal para cereal, mas todos contêm polissacarídeos não amídico (NSP) consistindo predominantemente de  $\beta$ -glucana e arabinoxylana com pequenas quantidades de celulose e polissacarídeos contendo galactose, manose e glicose (FINCHER e STONE 1986<sup>4</sup> citado por ANNISON, 1993). LOW (1989) revisou o efeito do NSP sobre secreções gastrintestinais de suínos e relatou que estes materiais elevam a produção secretória das glândulas salivares, estômago, fígado, pâncreas e parede intestinal, o que resulta em um aumento de

---

<sup>2</sup>THORNE, M.J. *et al.*. Factors affecting starch digestibility and the glycemic response with special reference to legumes. **Amer. J. clin. Nutr.** v. 38, p. 481, 1984.

<sup>3</sup>DREHER, M.L. *et al.*, Starch digestibility of foods. A nutritional perspective. **CRC Crit. Ver. Food Sci. Nutr.** , n. 20, p. 47, 1984.

<sup>4</sup>FINCHER, G.B.; STONE, B.A. Cell walls and their components in cereal grain technology. In: **Advances in Cereal Science and Technology**. v.8, ed. Y Pomeranz, Minnesota AACC, 1986.

secreção de água, proteínas, lipídios e eletrólitos, portanto em frangos de crescimento rápido, (ANNISON, 1993) tais efeitos certamente influenciam a eficiência de produção.

ROONEY e PFLUGFELDER (1986), observaram que no sorgo amilóide (*waxy*), a distribuição de proteínas no endosperma córneo parece ser mais uniforme, produzindo sementes sem a pronunciada camada periférica do sorgo normal. A matriz protéica e corpos protéicos são, assim, mais facilmente atacados pelas proteases, expondo os grânulos de amido ao ataque da amilase.

DOUGLAS *et al.* (1990 e 1991), observaram que frangos alimentados com sorgo com alto teor em tanino tiveram menor ganho de peso e pior conversão alimentar do que aqueles alimentados com milho amarelo e sorgo com baixo teor em tanino e entre estes não houve diferenças no ganho de peso e conversão alimentar (SULLIVAN *et al.*, 1991 e DOUGLAS *et al.*, 1990 e 1991).

O efeito negativo mais importante do tanino parece estar associado com a formação de complexos com proteínas da dieta antes de sua degradação pelas enzimas pancreáticas, bem como através da associação com peptídeos ao nível de absorção de aminoácidos. Os efeitos deletérios do uso de sorgo com alto tanino na alimentação de suínos jovens e adultos foram evidenciados por uma diminuição na taxa de crescimento e um aumento na quantidade de nitrogênio excretado (LIZARDO *et al.*, 1995). Os resultados encontrados por estes autores demonstraram uma tendência para uma diminuição na atividade específica da tripsina no tecido pancreático de leitões, recebendo sorgo com tanino e, como consequência, somente a biosíntese de quimotripsina foi estimulada em animais que receberam sorgo em sua dieta, possivelmente por um *feedback* positivo do pâncreas.

A resposta fisiológica das enzimas intestinais ao tanino está pouco clara. Somente a atividade de  $\gamma$ -glutamil transferase foi significativamente alterada pela presença de sorgo na dieta e não possivelmente, devido ao nível de tanino. Em geral, a atividade de peptidases não foi consistentemente modificada pela presença do sorgo ou tanino. A presença do tanino causou a formação de complexos com proteínas da dieta e particularmente liberou peptídeos pela ação da quimotripsina pancreática. O

efeito do tanino sobre a atividade das peptidases, particularmente  $\gamma$ -glutamil transferase, poderia perturbar a absorção de pequenos peptídeos e aminoácidos no intestino delgado de leitões (LIZARDO *et al.*, 1995).

Um outro fator antinutricional, as  $\beta$ -glucanas, contidas nas paredes celulares, também podem agir como uma barreira física para enzimas endógenas e assim reduzir a utilização do amido e proteínas encapsuladas dentro das células endospermais. Este efeito pode reduzir a digestão do amido total ou retardar a digestão do amido até a porção distal do intestino delgado, uma vez que o amido está localizado dentro do endosperma dos grãos cereais e em particular dentro de células daquela porção do grão (CLASSEN, 1996).

A maioria da fração carboidrato da parede celular é derivada de heteropolímeros tais como  $\beta$ -glucana e arabinoxilana, ambas presentes em muitos grãos, mas com a quantidade total e proporção variando consideravelmente. Cadeias glucanas de celulose estão unidas de modo organizado, através de pontes de hidrogênio inter e intramolecular as quais dão a estes carboidratos insolúveis resistência à hidrólise enzimática (CLASSEN, 1996).

MOHMOOD *et al.* (1997), concluíram que em aves alimentadas com ração contendo alta concentração de tanino, a atividade das enzimas no bolo alimentar foi baixa.

## 2.2 UTILIZAÇÃO DE ENZIMAS DIGESTIVAS.

O nível de hidrólise requerida para melhorar o valor nutricional de cereais é uma questão importante em termos do tipo e quantidade de enzimas a serem usadas. Somente pouca ruptura de substrato de grande peso molecular é requerida para obter a maioria dos melhoramentos os quais são baseados na viscosidade e/ou encapsulamento, como principal efeito de  $\beta$ -glucana (WHITE *et al.*, 1983). A destruição  $\beta$ -glucana tem primariamente sido realizada pelo uso de fontes de enzimas contendo endo- $\beta$ -glucanase ativa, contudo endo-atividade é de importância primária,

outras enzimas com atividade secundária são conhecidas por aumentar efeitos benéficos (CAMPBELL *et al.*, 1986).

JEROCH *et al.*, (1988), alimentando frangos por seis semanas com dietas baseadas em cevada com  $\beta$ -glucanase 0 (controle), 125, 250, 500 UI/Kg de alimento, obtiveram peso final de 1677, 1819, 1824, 1881g e consumo de alimento de 3927, 4052, 4204 e 4319 g/frango, respectivamente, sendo estas diferenças significativas em relação ao controle.

CLASSEN (1988) estudando as dietas à base de cevada suplementada com  $\beta$ -glucanase e pentosanase em frangos de 0 a 21 dias, obteve um melhor ganho de peso e conversão alimentar quando comparado ao controle.

Foi possível perceber a atividade das enzimas pela redução da viscosidade do conteúdo intestinal e pela liberação de energia extra dos ingredientes (JEROCH *et al.*, 1988; PETTERSON *et al.*, 1990; ADAMS e BEECK, 1992).

Segundo PETTERSON *et al.* (1989) o peso corporal melhorou em 27% aos 15 dias e 15% aos 27 dias, aumentando o consumo alimentar em 15 e 8% e com a utilização de enzimas, melhorou a conversão alimentar em 10 e 5%, respectivamente.

Segundo CAVE *et al.* (1990), o conteúdo de  $\beta$ -glucana da aveia pode ter sido o fator responsável pela pobre utilização dos alimentos pelos pintos. Estes evidenciaram a interferência da  $\beta$ -glucana na utilização de outros nutrientes da dieta, como indicado pelas mudanças na disponibilidade de lipídios e aminoácidos verdadeiros, verificando que a incorporação de  $\beta$ -glucanase à dieta com aveia aumentou o crescimento das aves.

A suplementação de  $\beta$ -glucanase na dieta de frangos de 1- 49 dias, em diversos experimentos, aumentou o peso corporal final em 6 a 10% e consumo alimentar de 3 a 9% (JEROCH *et al.*, 1990), por outro lado, a utilização de uma  $\alpha$ -galactosidase em dietas à base de milho e farelo de soja, com a finalidade de converter a estaquiose e a rafinose em açúcares assimiláveis, resultou em melhores ganhos de peso e conversão alimentar, no entanto, os resultados não se mostraram consistentes (COWAN, 1990<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> COWAN, D. Enzimas en alimentos para pollos de engorde. *Avicultura Profesional*, n. 7, p. 107- 112, 1990.

citado por JUNQUEIRA, 1995).

A suplementação enzimática reduziu o índice de umidade das fezes, melhorou a taxa de crescimento, do consumo alimentar e da eficiência de conversão alimentar PETERSON *et al.* (1990 b). Em um outro experimento, no mesmo ano, estes mesmos autores indicaram ser possível reduzir o conteúdo protéico de dietas suplementadas com enzimas, pois nas dietas pobres em proteínas a suplementação enzimática melhorou a taxa de crescimento a um nível igual ou superior em relação àqueles com dietas altamente protéicas, devido ao alto consumo alimentar e uma inferior taxa de conversão. Ao contrário destes autores, YILDIZ e OZTURK (1998) não encontraram melhora na eficiência de conversão e também (FRANCO, 1992; YILDIZ e OZTURK, 1998) não encontraram diferenças nas características de carcaça.

O aumento da viscosidade acarreta um aumento no tempo de passagem da digesta. Esta mudança na velocidade de passagem resulta em aumento do número de microrganismos no intestino delgado (SALIH *et al.*, 1991), e este aumento, por sua vez, resulta em efeitos negativos, como foi evidenciado por CLASSEN *et al.* (1985), ao utilizarem uma alimentação com cevada suplementada com antibiótico, obtendo melhores resultados.

FRIESEN *et al.* (1991) encontraram efeitos significativos de energia metabolizável aparente e de proteína digestível aparente em dietas a base de centeio. Ainda segundo estes autores, a suplementação de enzimas teve um efeito significativo sobre o valor nutritivo e subsequente melhora no crescimento dos pintos. ANNINGSOON (1992) estudando a ação das enzimas sobre os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e a digestibilidade do amido e pentoses em frangos de 28 dias, verificou que todas as preparações de enzimas aumentaram a EMA da dieta de 14,26 para 15,24- 15,79 MJ/Kg de matéria seca, associado ao aumento da digestibilidade do amido e das pentoses.

Não há dúvida de que quando alguns NSP são fornecidos para frangos, seja como suplemento alimentar ou como componentes endógenos de ingredientes da dieta, a viscosidade da digesta pode aumentar, diminuindo o desempenho das aves. Não há, contudo, nenhuma evidência direta de que o aumento da viscosidade da

digesta por si só seja a responsável pela inibição da digestão a qual é associada ao pobre crescimento dos frangos ou à depressão da eficiência de conversão (ANNISON, 1993).

A viscosidade da digesta, também adquire um papel importante na secreção de enzimas pancreáticas, pois como a viscosidade aumenta, o nível de um número de enzimas pancreáticas no lúmen do intestino delgado, incluindo amilase, diminui (HARTINI, 1993), contudo, isto não indica, necessariamente, uma deficiência de enzimas, mas um potencial para reduzir a digestibilidade dos grãos quando a viscosidade da digesta aumenta (ANNISON, 1993 e CLASSEN, 1996).

Segundo ADAMS e PUGH (1993) as enzimas endógenas produzidas pelas aves são específicas para ligações  $\alpha$ -carboidratos tais como amido, e não são ativas contra ligações  $\beta$ -carboidratos e galactose contida nos oligossacarídeos encontrada em várias sementes.

Algumas propriedades físicas dos NSP são influenciadas grandemente pela cadeia longa das moléculas. Se a cadeia principal for clivada pelas enzimas, a habilidade de formar soluções viscosas e gel é diminuída, na verdade, quando glicanases são adicionadas às dietas baseadas em trigo, pode haver um aumento em energia metabolizável e uma redução na viscosidade da digesta ileal (CHOCT *et al.*, 1994). Deve ser lembrado, no entanto, que a clivagem do NSP pode também afetar a superfície ativa e a capacidade de ligar íon e parte da atividade antinutritiva pode ser mediada devido a estes fatores (ANNISON e CHOCT, 1994).

Segundo CLASSEN (1996) em sua revisão, após a ingestão de grãos de cereais, a fração solúvel das  $\beta$ -glucanas se solubiliza, aumentando a viscosidade da digesta e este seria um dos fatores influentes no valor nutricional de cereais, não só através da redução da taxa de difusão de enzimas endógenas e de substratos nutricionais, mas também através do aumento do tempo de passagem dos nutrientes. Um segundo efeito seria a ação da parede celular, funcionando como uma barreira prevenindo ou diminuindo o acesso de enzimas endógenas aos nutrientes. Tal efeito pode, portanto, reduzir a digestão do amido total ou retardar a digestão do amido até a porção distal do intestino delgado.

MOHAMOOD *et al.* (1997) observaram que em aves alimentadas com uma dieta livre de tanino e consumindo pouco alimento, a atividade do tripsinogênio e  $\alpha$ -amilase foi consistentemente menor que naquelas alimentadas *ad libitum* e isto indica que baixa ingestão de alimento afeta a atividade das enzimas, mesmo em aves consumindo dieta livre de tanino

Este mesmo autor relatou que a baixa atividade de enzimas luminal (digesta jejunal), em aves alimentadas com dieta com alta concentração de tanino, pode ser atribuída tanto à baixa secreção destas enzimas no intestino quanto à inibição das enzimas pela formação de complexo enzima-tanino ou ambos.

### 2.2.1 Idade das Aves

A má absorção de gordura em frangos alimentados com centeio (WARD e MARQUARDT, 1983) ou cevada diminui com a idade, como resposta às dietas enzimáticas em termos de digestibilidade da gordura (SALIH *et al.*, 1991) e energia metabolizável (ROTTER *et al.*, 1990a<sup>6</sup> citados por CAMPBELL e BEDFORD, 1992), bem como os efeitos deletérios da  $\beta$ -glucana e a resposta a dietas com  $\beta$ -glucanase são também afetados pela idade da ave. A resposta ao crescimento diminui muito após três semanas de idade (CAMPBELL *et al.* 1992), ainda que outros estudos realizados (ROTTER, 1989 citado por CAMPBELL *et al.*, 1992) tenham mostrado uma resposta na fase final.

MORAN (1985), relatou que as aves se ajustam às mudanças na dieta, particularmente a dietas amídicas, alterando a quantidade de amilase secretada pelo pâncreas e alterando a área de superfície intestinal.

Os resultados das investigações de KROGDAHL e SELL (1989) indicaram que, logo após a eclosão, os processos digestivos não estão completamente desenvolvidos em aves, assim, JIN *et al.* (1998), observaram que a atividade total das enzimas digestivas tende a aumentar durante o período logo após a eclosão devido ao

---

<sup>6</sup> ROTTER, B.A. et al. Influence of enzyme supplementation on the bioavailable energy of barley. *Poult. Sci.*, 69, p.1174-81, 1990 a .

rápido aumento no peso do pâncreas e intestinos. Ainda segundo os primeiros autores, a atividade das enzimas amilolíticas e proteolíticas aumenta relativamente rápido na glândula pancreática e conteúdo intestinal durante os primeiros 28 dias. A atividade lipolítica pancreática, contudo, desenvolve-se mais devagar e não atinge um nível máximo até 42 a 56 dias após a eclosão. As aves parecem hábeis em digerir carboidratos e proteínas de uma dieta baseada em milho e farelo de soja eficientemente após a atividade da amilase e protease atingirem um nível máximo. Gorduras animal e vegetal da dieta, contudo, parece não ser eficientemente utilizada antes que a atividade alcance níveis máximos entre 42 - 56 dias de idade.

Comparações entre os dias 8 e 21, mostraram um decréscimo com a idade para amilase relativa, um aumento para quimotripsina total e nenhuma mudança para outras enzimas mensuradas no quimo (O'SULLIVAN *et al.*, 1992). Em frangos normais a atividade pancreática mostrou um progressivo aumento de 11- 49 dias de idade e este aumento pode ser uma resposta normal ao aumento da necessidade metabólica (RODEHEAVER e WYATT, 1986).

Segundo ADAMS e PUGH (1993) as enzimas endógenas produzidas pelas aves são específicas para ligações  $\alpha$ -carboidratos tais como amido, e não são ativas contra ligações  $\beta$ -carboidratos e galactose contida nos oligossacarídeos encontrada em várias sementes.

Para melhorar a produção, segundo ANNISON e CHOCT (1994), os seguintes critérios devem ser seguidos para a adição de enzimas a alimentos:

- os ingredientes devem conter um NSP com atividade antinutritiva a um nível bastante alto em alimentos formulados para causar problemas. Avaliar o conteúdo NSP dos ingredientes alimentares para determinar se eles apresentam níveis que possam causar problemas e isto é possível com avançados procedimentos analíticos. As determinações de fibra de rotina, fibra digestível ácida e neutra (FDA e FDN, etc), não proporcionam informações precisas como a do tipo de polissacarídeos presente.

- a enzima a ser usada deve ter uma alta atividade para o substrato polissacarídeo, considerando-se que as glicanases são enzimas altamente específicas.

- a enzima deve manter-se ativa através dos processos de preparação do

alimento e dentro do trato gastrointestinal do animal para degradar o polissacarídeo *in vivo*.

- o estabelecimento da presença de um substrato apropriado para enzimas é um importante passo na demonstração de sua eficiência e benefício.

Segundo RITZ *et al.* (1995) a suplementação de  $\alpha$ -amilase aumentou significativamente o peso corporal, consumo e conversão alimentar das aves alimentadas até três semanas de idade e estes mesmos autores concluíram que o aumento no crescimento, resultante da suplementação de amilase, pode ter efeito residual sobre o crescimento e conversão alimentar e estes dois últimos fatores somados poderiam exercer um efeito positivo sobre o fator de eficiência produtiva (FEP), pois FRANCO *et al.* (1995) obtiveram melhores índices, quando a conversão alimentar e peso das aves melhoraram.

Segundo observou CLASSEN (1996) os animais jovens são conhecidos por terem reservas relativamente pequenas de enzimas digestivas endógenas, em particular, os perus e os suínos jovens estão nesta categoria. Nestas circunstâncias ou outras situações onde enzimas endógenas são insuficientes, a suplementação com amilase para promover a máxima digestão do amido pode ser recomendada.

O conteúdo de tripsinogênio e da  $\alpha$ -amilase aumenta gradualmente com a idade em todas as aves e há um decréscimo com a idade em aves alimentadas com dietas com alta concentração de tanino (MOHAMOOD *et al.*, 1997). Observaram também que a restrição alimentar afeta a atividade das enzimas e segundo estes autores, em dietas ricas em tanino, a baixa atividade da amilase no pâncreas pode ser tanto devido à síntese reduzida quanto ao aumento da secreção desta enzima pelo intestino.

UNI *et al.* (1999) concluíram que a atividade das enzimas aumenta à diferentes taxas em diferentes segmentos do intestino, exibindo um aumento estável que foi altamente correlacionado com o peso corporal e isso os levou a concluir que a hidrólise na mucosa pode ser um importante passo da digestão.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 LOCAL E INSTALAÇÕES

O experimento foi realizado no Centro de Estações Experimentais do Cangüiri, área de avicultura, do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, no qual as aves foram alojadas em 36 boxes de 10 m<sup>2</sup> cada. Estes boxes são subdivisões do pavilhão experimental, possuindo 3 m de profundidade e 3,33m de frente e 1,5m de altura. Estas subdivisões foram construídas com telas galvanizadas fixadas em canos metálicos e o acesso a cada boxe feito através de uma porta presente na parte frontal dos mesmos.

Cada boxe possui dois comedouros tubulares e dois bebedouros pendulares automáticos.

A ventilação feita através das aberturas laterais, sendo controlada através de cortinas.

#### 3.2 ANIMAIS

Neste trabalho foram utilizados 3.600 pintos de um dia, sendo em cada tratamento utilizados 100 pintinhos, escolhidos ao acaso, sendo 50 de cada sexo escolhidos ao acaso.

#### 3.3 ALIMENTAÇÃO

As rações utilizadas constituíram-se basicamente por uma mistura de farelo de soja, milho moído e sorgo, suplementadas com vitaminas e minerais calculadas de acordo com seus valores nutricionais, obtidos através das análises laboratoriais (Tabelas 1, 2 e 3).

Os níveis nutricionais da ração variaram de acordo com a fase de desenvolvimento das aves (ANDRIGUETTO *et al.*, 1992):

a - Ração inicial ou primeira fase - administrada de 1 dia até 21 dias de idade.

b - Ração de crescimento ou segunda fase - administrada de 22 a 42 dias de idade

c - Ração final ou terceira fase - administrada de 43 a 49 dias de idade.

Os componentes utilizados na dieta e seus respectivos valores nutricionais e quantitativos encontram-se no Tabela 4.

TABELA 1 - ANÁLISE QUÍMICA DO SORGO

ANÁLISE	RESULTADOS (%)
Umidade	6,08
Proteína Bruta	8,21
Extrato Etéreo	4,07
Resíduo Mineral	1,01
Fibra Bruta	2,40
ENN	78,23
Cálcio	0,13
Fósforo	0,16
M.S. a 65°C	93,30

TABELA 2 - RESULTADOS DAS ANÁLISES QUÍMICA DO FARELO DE SOJA

ANÁLISE	RESULTADOS (%)
Umidade	12,11
Proteína Bruta	47,65
Extrato Etéreo	2,10
Resíduo Mineral	5,81
Fibra Bruta	6,50
ENN	25,83
Cálcio	0,27
Fósforo	0,68

TABELA 3 – ANÁLISE LABORATORIAS DO MILHO (NIR)

ANÁLISE	COMO RECEBIDO (%)	MATÉRIA SECA (%)
Umidade	14,2	
Matéria Seca	85,8	100,00
Proteína Bruta	8,5	9,9
FDA	4,4	5,1
NDT Est.,	77,1	89,9
EN/Maint./MCAL/LB	0,87	1,01
EN/Ganho MCAL/LB	0,60	0,70
Fósforo	0,33	0,39
Cálcio	0,09	0,10
Potássio	0,40	0,46
Magnésio	0,12	0,14

### 3.4 TRATAMENTOS

Para avaliar os efeitos da substituição do milho pelo sorgo, foram testados quatro níveis de substituição (0; 15; 30 e 45%). Ainda, para avaliar os efeitos que isto provocaria sobre a qualidade da dieta foram testados 3 níveis de enzimas comerciais (0; 750 e 1500 g/tonelada), contendo protease,  $\alpha$ -amilase,  $\alpha$ -galactosidase e  $\beta$ -glucanase, Kenzime S<sup>®</sup>, fornecidas pela Kemin.

As aves foram criadas com três fases de alimentação (1 - 21; 22 - 42; 43 - 49 dias), sendo cada tratamentos com três repetições cada um (tabela 5).

TABELA 4 – COMPOSIÇÃO PERCENTUAL E ANÁLISE CALCULADA DAS RAÇÕES

INGREDIENTES	FASE I – 1 A 21 DIAS				FASE II – 22 A 42 DIAS			
	NÍVEIS DE SUBSTITUIÇÃO DO MILHO PELO SORGO							
	0%	15%	30%	45%	0%	15%	30%	45%
MILHO MOÍDO S/ ADIÇÃO DE ENZIMAS	56,564	47,804	38,956	30,106	59,110	49,876	40,641	31,407
ADIÇÃO DE 0,075KG DE ENZIMAS	56,579	47,729	38,881	30,031	59,035	49,801	40,566	31,332
ADIÇÃO DE 0,150 KG DE ENZIMAS	56,504	47,654	38,806	29,956	58,960	49,726	40,491	31,257
SORGO	-	8,483	16,966	25,449	-	8,851	17,703	26,554
FAR. DE SOJA	37,915	37,915	37,915	37,915	32,992	32,992	32,992	32,992
FOSFATO BICÁLCICO	1,765	1,765	1,765	1,765	1,639	1,639	1,639	1,639
CALCÁREO CALCÍTICO	1,303	1,303	1,303	1,303	1,284	1,284	1,284	1,284
ÓLEO DE SOJA	1,333	1,692	2,050	2,410	4,029	4,403	4,778	5,152
SUPLVIT. MINERAL	0,600	0,600	0,600	0,600	0,500	0,500	0,500	0,500
SAL COMUM	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
METIONINA	0,130	0,138	0,145	0,152	0,146	0,155	0,163	0,172
TOTAL (Kg)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	FASE III – 43 A 49 DIAS							
MILHO MOÍDO S/ ADIÇÃO DE ENZIMAS	63,849	53,905	43,959	34,014				
ADIÇÃO DE 0,075KG DE ENZIMAS	63,774	53,830	43,884	33,939				
ADIÇÃO DE 0,150 KG DE ENZIMAS	63,699	53,755	43,809	33,864				
SORGO	-	9,532	19,065	28,597				
FAR. DE SOJA	27,781	27,781	27,781	27,781				
FOSFATO BICÁLCICO	1,672	1,672	1,672	1,672				
CALCÁREO CALCÍTICO	1,165	1,165	1,165	1,165				
ÓLEO DE SOJA	4,736	5,139	5,542	5,946				
SUPL. VIT. MINERAL	0,400	0,400	0,400	0,400				
SAL COMUM	0,300	0,300	0,300	0,300				
METIONINA	0,097	0,106	0,116	0,125				
TOTAL (Kg)	100,00	100,00	100,00	100,00				
	ANÁLISE CALCULADA							
	FASE I	FASE II		FASE III				
PROT. BRUTA (%)	22,00	20,00		18,00				
EM (Kcal/Kg)	2,900	3,100		3,200				
CÁLCIO (%)	1,00	0,95		0,90				
FOSFORO ÚTIL (%)	0,45	0,45		0,45				
METIONINA+CISTIN A	0,88	0,837		0,736				
LISINA (%)	1,073	1,023		0,832				

TABELA 5 – ESQUEMA DOS TRATAMENTOS ADOTADOS NO EXPERIMENTO

TRATAMENTOS	FASES	PERÍODO	PROTEÍNA (%)	ENERGIA (Kcal/Kg)	ADIÇÃO DE ENZIMAS	% DE SORGO
T1	1	1 - 21	22	2.900	-	-
	2	22 - 42	20	3.100	-	-
	3	43 - 49	18	3.200	-	-
T21	1	1 - 21	22	2.900	0.750	-
	2	22 - 42	20	3.100	0.750	-
	3	43 - 49	18	3.200	0.750	-
T3	1	1 - 21	22	2.900	1.500	-
	2	22 - 42	20	3.100	1.500	-
	3	43 - 49	18	3.200	1.500	-
T4	1	1 - 21	22	2.900	-	15
	2	22 - 42	20	3.100	-	15
	3	43 - 49	18	3.200	-	15
T5	1	1 - 21	22	2.900	0.750	15
	2	22 - 42	20	3.100	0.750	15
	3	43 - 49	18	3.200	0.750	15
T6	1	1 - 21	22	2.900	1.500	15
	2	22 - 42	20	3.100	1.500	15
	3	43 - 49	18	3.200	1.500	15
T7	1	1 - 21	22	2.900	-	30
	2	22 - 42	20	3.100	-	30
	3	43 - 49	18	3.200	-	30
T8	1	1 - 21	22	2.900	0.750	30
	2	22 - 42	20	3.100	0.750	30
	3	43 - 49	18	3.200	0.750	30
T9	1	1 - 21	22	2.900	1.500	30
	2	22 - 42	20	3.100	1.500	30
	3	43 - 49	18	3.200	1.500	30
T10	1	1 - 21	22	2.900	-	45
	2	22 - 42	20	3.100	-	45
	3	43 - 49	18	3.200	-	45
T11	1	1 - 21	22	2.900	0.750	45
	2	22 - 42	20	3.100	0.750	45
	3	43 - 49	18	3.200	0.750	45
T12	1	1 - 21	22	2.900	1.500	45
	2	22 - 42	20	3.100	1.500	45
	3	43 - 49	18	3.200	1.500	45

### 3.5 MANEJO

As 3.600 aves utilizadas para o experimento foram distribuídas em 36 boxes, sendo escolhidas ao acaso 50 machos e 50 fêmeas. Os tratamentos, de 1 a 12 foram sorteados entre os boxes de forma que cada tratamento fosse distribuído a três boxes, desta forma, obtendo um total de três repetições por tratamento.

Antes da chegada dos pintinhos, o piso dos boxes foi forrado com maravalha e até os três dias de idade das aves utilizou-se comedouro inicial tipo bandeja, e bebedouro inicial tipo copo, sendo colocados dois comedouros e dois bebedouros em cada boxe. A partir dos três dias de idade utilizaram-se comedouros tubulares e bebedouros pendulares automáticos, na proporção de dois comedouros e dois bebedouros por boxe.

Água e ração foram fornecidos *ad libitum* aos animais. Até os 21 dias de idade as aves receberam ração inicial, passando à ração de crescimento de 22 até 42 dias de idade e ração final ou de acabamento dos 43 aos 49 dias de idade.

Como fonte de calor foram utilizadas campânulas elétricas, com lâmpadas incandescentes de 250 Watts, de altura regulável, sendo uma para cada boxe. Associadas a estas foram utilizadas campânulas a gás, durante os 15 dias iniciais, para auxiliar a elevação da temperatura ambiental aos níveis de conforto em dias de temperatura mais baixas. Após 15 dias de idade as campânulas foram sendo levantadas, de modo que quando as aves completaram três semanas de idade o aquecimento foi suspenso e o experimento prosseguiu à temperatura ambiente.

### 3.6 PESAGENS

Durante o experimento foram realizadas três pesagens, sendo a primeira aos 21 dias, a segunda aos 42 dias e a terceira aos 49 dias. As pesagens foram realizadas colocando-se as aves dentro de caixas, e pela diferença de peso obtinha-se o peso total das aves. No mesmo dia também foram registrados os consumos de ração por estas aves, os quais foram obtidas através das diferenças dos pesos totais de ração colocada menos as sobras de ração, por boxe.

### 3.7 AMOSTRAGEM

Aos 49 dias de idade, retirou-se ao acaso quatro aves de cada box, sendo dois machos e duas fêmeas, totalizando 12 aves por tratamento. Estas aves, uma vez identificadas, seus pesos foram registrados individualmente e levadas ao abate para posterior avaliação das características de carcaça.

As aves foram abatidas por corte da jugular e posteriormente foram realizadas as pesagens da carcaça, peito, coxa e sobrecoxa e o restante da carcaça.

### 3.8 ANÁLISES LABORATORIAIS

No Tabela 06 encontra-se os resultados das análises químicas da ração determinados segundo Weende, o teor de proteína bruta, fibra bruta, extrato etéreo ou gordura bruta (AOAC, 1984). A determinação de cálcio e fósforo, fibra digestível ácida (FDA) e fibra digestível neutra (FDN) como descrito pelo *Official Methods Of Analysis*, 1984.

### 3.9 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O experimento foi analisado através dos quadrados mínimos, sendo utilizado o programa computacional SAEG (EUCLIDES *et al.*, 1982) utilizando-se para tal o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ijk} = u + S_i + E_j + (SE)_{ij} + e_{ijk}, \text{ onde:}$$

$Y_{ijk}$  = representa o valor de K, onde observado na variável y, do nível de substituição do milho pelo sorgo i, do nível da enzima digestiva J;

U = é a média teórica da variável  $Y_{ijk}$ ;

$S_i$  = efeito do i - ésimo nível de substituição do sorgo pelo milho,  $i = (1 \text{ a } 4)$

$E_j$  = efeito da j - ésimo nível de enzima digestiva,  $j = (1 \text{ a } 3)$

$SE_{ij}$  = efeito da interação nível de substituição do milho pelo sorgo  $i$  e o da enzima digestiva  $j$ .

$$e_{ijk} = \text{erro aleatório } e_{ijk} \sim \Omega \text{ NID} (0, \sigma^2).$$

As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Newman Keuls a 5% e os níveis de substituição do milho pelo sorgo foram desdobrados em contrastes ortogonais com o objetivo de ser estudada a regressão desta característica até o segundo grau.

TABELA 6 – RESULTADOS DAS ANÁLISES QUÍMICAS DAS RAÇÕES

TRATAMEN- TO	PROTEÍNA BRUTA	EXTRATO ETÉREO	FIBRA BRUTA	CÁLCIO	FÓSFORO	F.D.A	F.D.N
Fase I - 1 - 21 dias							
1	20.583	7.429	3.217	0.978	0.66	0.886	1.686
4	21.046	8.467	3.697	1.007	0.65	1.029	1.426
7	21.516	8.133	3.605	0.981	0.64	0.717	1.431
10	20.847	8.078	4.215	0.959	0.63	0.946	1.391
Fase II - 22 - 42 dias							
1	19.709	8.440	4.195	1.069	0.651	0.723	1.329
4	19.972	8.502	3.950	1.091	0.641	0.754	1.560
7	19.009	9.172	4.100	1.046	0.609	0.754	1.517
10	20.147	9.450	3.730	1.100	0.655	0.809	1.654
Fase III - 43 - 49 dias							
1	18.572	10.370	4.520	1.067	0.581	0.623	1.500
4	19.097	10.550	4.525	0.934	0.593	0.740	1.517
7	18.747	11.020	3.990	1.005	0.591	0.763	1.549
10	17.290	10.560	4.560	1.005	0.614	0.726	1.566

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 GANHO MÉDIO DE PESO

#### 4.1.1 Efeito da Substituição do Milho pelo Sorgo

A análise de variância, não demonstrou nenhum efeito negativo da utilização do sorgo em substituição ao milho em nenhuma das fases de vida, aos 21, 42 e 49 dias de idade.

Apesar disto observou-se na primeira fase de criação, ao desdobrar as médias pelo Teste de Newman Keuls, um efeito significativo ( $P < 0,05$ ) da utilização de 45% de sorgo em relação à ração com 30 e 15% respectivamente, no entanto, este mesmo efeito não foi observado na ração sem adição de sorgo, quando comparado com os outros três níveis de substituição do milho pelo sorgo, como podemos observar no tabela 7.

Apesar de, aos 42 dias de idade, as médias terem sido crescentes para os níveis 15, 30, 00 e 45% de sorgo com peso de 1.980, 1.985, 2.012 e 2.029 respectivamente, estas não foram estatisticamente diferentes.

Na última fase (49 dias), foi verificado uma variação na ordem obtida na fase anterior, com resultados crescentes para 15, 45, 00 e 30% de substituição, no entanto, sem diferir estatisticamente.

Aos 42 e 49 dias de idade o ganho de peso não acompanhou os resultados obtidos aos 21 dias, contudo, o sorgo não exerceu nenhum efeito negativo, as rações com sorgo foram tão eficientes quanto à dieta com milho.

Estes resultados concordam com aqueles encontrados por HULAN e PROUDFOOT (1982), os quais também não encontraram resultados significativos da adição de sorgo, em substituição ao milho, em dietas de aves até 21 de idade. A diferença ocorrida neste experimento entre os níveis 45, maior, que 15 e 30% pode ser explicado como tendo o sorgo valor nutritivo igual ou um pouco melhor que o do

milho, como encontrado por HULAN e PROUDFOOD (1982), HIBBERT *et al.*, 1982 e HIBBERT *et al.*, (1982a).

TABELA 7 - EFEITO DA SUBSTITUIÇÃO DO MILHO PELO SORGO E EFEITO DAS ENZIMAS SOBRE O SORGO, SOBRE O PESO MÉDIO (EM GRAMAS) NAS DIFERENTES FASES DE CRIAÇÃO

TRATAMENT O	SORGO (%)	ENZIMAS (g/Ton.)	FASES (DIAS)		
			1 - 21	22 - 42	43 - 49
1	-	-	551 <sup>A</sup>	1.982 <sup>A</sup>	2.388 <sup>A</sup>
2	-	750	564 <sup>A</sup>	1.993 <sup>A</sup>	2.408 <sup>A</sup>
3	-	1.500	571 <sup>A</sup>	2.060 <sup>A</sup>	2.408 <sup>A</sup>
Média			561 <sup>ab</sup>	2.012 <sup>a</sup>	2.401 <sup>a</sup>
4	15	-	531 <sup>A</sup>	1.934 <sup>B</sup>	2.430 <sup>A</sup>
5	15	750	543 <sup>A</sup>	1.954 <sup>B</sup>	2.375 <sup>A</sup>
6	15	1.500	569 <sup>A</sup>	2.053 <sup>A</sup>	2.453 <sup>A</sup>
Média			547 <sup>b</sup>	1.981 <sup>a</sup>	2.419 <sup>a</sup>
7	30	-	558 <sup>A</sup>	2.006 <sup>A</sup>	2.408 <sup>A</sup>
8	30	750	562 <sup>A</sup>	1.992 <sup>A</sup>	2.410 <sup>A</sup>
9	30	1.500	528 <sup>A</sup>	1.951 <sup>A</sup>	2.333 <sup>A</sup>
Média			549 <sup>b</sup>	1.985 <sup>a</sup>	2.383 <sup>a</sup>
10	45	-	574 <sup>A</sup>	2.053 <sup>A</sup>	2.462 <sup>A</sup>
11	45	750	573 <sup>A</sup>	2.022 <sup>A</sup>	2.389 <sup>A</sup>
12	45	1.500	581 <sup>A</sup>	2.014 <sup>A</sup>	2.390 <sup>A</sup>
Média			579 <sup>a</sup>	2.029 <sup>a</sup>	2.414 <sup>a</sup>

Nota: números seguidos de letras maiúsculas diferentes, dentro do mesmo tratamento, diferem estatisticamente (Newman Keuls à 5%), sendo as médias (efeito do sorgo) dos tratamentos representadas com letras minúsculas.

Aos 42 dias de idade, não foram observadas diferenças sobre o peso vivo médio. As médias para os diferentes tratamentos foram similares, como evidenciado nos trabalhos de HULAN e PROUDFOOT (1982).

Um outro fator que poderia ter contribuído para a diminuição do ganho de peso seria a presença de tanino no sorgo, contudo, sua presença não influenciou os resultados, sendo o mesmo observado por SULLIVAN *et al.* (1991) e DOUGLAS *et al.* (1990 e 1991). A quantidade de tanino presente na ração não foi suficiente para provocar os efeitos verificados por LIZARDO *et al.* (1995).

De acordo com FINCHER e STONE (1986) todos os cereais contêm NSP- $\beta$ -glucana, mas sua quantidade pode variar de um cereal para outro. A  $\beta$ -glucana

segundo CAVE *et al.* (1990), interfere na utilização de outros nutrientes da dieta, além disso, os NSPs quando clivados diminuem a formação de soluções viscosas (CHOCT *et al.*, 1994) bem como diminuem a atividade anti-nutritiva (ANNINSON e CHOCT, 1994).

#### 4.1.2 Efeito da Adição de Enzimas

Pela análise de variância aos 21, 42 e 49 dias de idade, não foram observadas diferenças significativas. Ao desdobrar as médias de peso com a adição de enzimas, pelo Teste de Newman Keuls, também não foram encontradas diferenças significativas (Tabela 8).

TABELA 8 - EFEITO DA ADIÇÃO DE ENZIMAS, E O EFEITO DO SORGO DENTRO DE ENZIMAS, SOBRE O PESO MÉDIO (EM GRAMAS) NAS DIFERENTES FASES DE VIDA.

TRATAMENT O	SORGO (%)	ENZIMAS (g/ton.)	FASES (DIAS)		
			1 - 21	22 - 42	43 - 49
1	00	00	551 <sup>A</sup>	1.982 <sup>A</sup>	2.388 <sup>A</sup>
4	15	00	531 <sup>A</sup>	1.934 <sup>A</sup>	2.430 <sup>A</sup>
7	30	00	558 <sup>A</sup>	2.006 <sup>A</sup>	2.408 <sup>A</sup>
10	45	00	574 <sup>A</sup>	2.053 <sup>A</sup>	2.462 <sup>A</sup>
Média			553 <sup>a</sup>	1.994 <sup>a</sup>	2.422 <sup>a</sup>
2	00	750	564 <sup>A</sup>	1.993 <sup>A</sup>	2.408 <sup>A</sup>
5	15	750	543 <sup>A</sup>	1.954 <sup>A</sup>	2.375 <sup>A</sup>
8	30	750	562 <sup>A</sup>	1.992 <sup>A</sup>	2.410 <sup>A</sup>
11	45	750	573 <sup>A</sup>	2.022 <sup>A</sup>	2.389 <sup>A</sup>
Média			560 <sup>a</sup>	1.990 <sup>a</sup>	2.395 <sup>a</sup>
3	00	1.500	571 <sup>A</sup>	2.060 <sup>A</sup>	2.408 <sup>A</sup>
6	15	1.500	569 <sup>A</sup>	2.053 <sup>A</sup>	2.453 <sup>A</sup>
9	30	1.500	528 <sup>A</sup>	1.951 <sup>A</sup>	2.333 <sup>A</sup>
12	45	1.500	581 <sup>A</sup>	2.014 <sup>A</sup>	2.390 <sup>A</sup>
Média			564 <sup>a</sup>	2.021 <sup>a</sup>	2.396 <sup>a</sup>

Nota: números seguidos de letras maiúsculas diferentes, dentro do mesmo tratamento, diferem estatisticamente (Newman Keuls à 5%), sendo as médias dos tratamentos (efeito das enzimas) representadas com letras minúsculas.

Os relatos de RODEHEAVER e WYATT (1986); KROGDAHL e SELL (1989); O' SULLIVAN *et al.* (1992); CLASSEN *et al.* (1996) e JIN *et al.* (1998), citam a idade como fator importante na produção de enzimas para aves e, como

pudemos observar, a idade não interferiu nos resultados de ganho de peso.

O aumento de peso atribuído por UNI, *et al.* (1999) à produção de enzimas a taxas diferenciadas em diferentes segmentos do intestino, também não interferiram nos resultados.

#### 4.1.3 Efeito do Sorgo Sobre as Enzimas

Nas análises estatísticas, ao ser feito desdobramento do efeito do sorgo sobre as enzimas, não se observou nenhum efeito significativo no peso em nenhuma das fases de vida, entretanto, houve uma tendência de aumento no ganho de peso nos tratamentos com 45% de sorgo sem adição de enzimas e ração sem sorgo com adição 1.500gE/ton de ração.

Na segunda fase de criação (42 dias de idade), ao se utilizar uma ração sem enzimas, na substituição de 45% de sorgo obteve-se um melhor ganho de peso em relação à substituição de 15%, sendo este nível menor que 30 e 00% de substituição, sem, no entanto, diferir estatisticamente.

Quando adicionado 750 gE/ton. de ração, o melhor peso obtido foi com o nível de 45% de sorgo, por outro lado com o uso de 1.500gE/ton de ração, a ausência de sorgo proporcionou o melhor ganho de peso, porém nenhum desses resultados anteriores foram diferentes estatisticamente.

Um dos efeitos do sorgo sobre as enzimas seria a formação de complexos proteínas/enzimas antes da degradação pelas enzimas, prejudicando o desempenho (LIZARDO *et al.*, 1995), bem como a diminuição da atividade enzimática no bolo alimentar (MOHMOOD *et al.*, 1997). Estes efeitos não foram importantes em nosso experimento, uma vez que, não houve diferenças entre as médias.

#### 4.1.4 Efeito das Enzimas sobre o Sorgo

As enzimas não exerceram nenhum efeito sobre o sorgo ( $P < 0,05$ ), no entanto houve uma tendência à melhora de ganho de peso quando se utilizou 15% de sorgo

quando se adicionou 1.500gE/ton. de ração. Nas demais substituições, aos 21 dias, os aumentos não foram homogêneos.

Aos 42 dias de idade, o ganho de peso acompanhou a primeira fase uma vez que, ao se utilizar 15% de sorgo houve um aumento crescente no ganho de peso, verificando-se um melhor resultado quando adicionado 1.500gE/ton. de ração. Apesar destes resultados não diferirem estatisticamente, os melhores resultados obtidos foram observados quando utilizado 30 e 45% de sorgo sem adição de enzimas, comparado com aqueles com 750 e 1.500gE/ton de ração (Tabela 9).

Aos 49 dias de idade, não houve diferença significativa entre os tratamentos, comprovando que as enzimas não exerceram nenhum efeito aparente sobre a digestibilidade do sorgo.

Com a finalidade de melhorar a digestibilidade do sorgo, livrando-o dos fatores adversos citados por (SECKINGER e Wolf, 1973; HIBBERT *et al.*, 1982; THORM *et al.*, 1993; DREHER *et al.*, 1984 e CLASSEN *et al.*, 1996), foram adicionadas às rações um complexo de enzimas comercial contendo protease,  $\alpha$ -amilase,  $\alpha$ -galactosidade e  $\beta$ -glucanase, no entanto neste trabalho não foram observados efeitos sobre o sorgo que pudessem ser atribuídos a este complexo enzimático, logo, a ação das as enzimas sobre o sorgo não apresentou a eficiência esperada, sua presença não melhorou os resultados obtidos, talvez devido à variedade de sorgo utilizado não ter permitido a ação das proteases sobre a matriz protéica liberando, assim, os grânulos de amido ao ataque das amilases (ROONEY e PFLUGFELDER, 1986) ou talvez, a quantidade utilizada não tenha sido suficiente para ser eficaz. Um outro fator que poderia ser considerado é a especificidade destes ingredientes frente às enzimas utilizadas, uma vez que as glicanases são altamente específicas (ANNISON e CHOCT, 1994).

TABELA 9 - EFEITO DA SUBSTITUIÇÃO DO MILHO PELO SORGO, ANÁLISE DOS EFEITOS DAS ENZIMAS DENTRO DE SORGO, SOBRE O GANHO MÉDIO DE PESO (EM GRAMAS) NAS DIFERENTES FASES DE CRIAÇÃO.

TRATAMENT O	SORGO (%)	ENZIMAS (g/ton.)	FASES (DIAS)		
			1 - 21	22 - 42	43 - 49
1	-	-	551 <sup>A</sup>	1.982 <sup>A</sup>	2.388 <sup>A</sup>
2	-	750	564 <sup>A</sup>	1.993 <sup>A</sup>	2.408 <sup>A</sup>
3	-	1.500	571 <sup>A</sup>	2.060 <sup>A</sup>	2.408 <sup>A</sup>
Média			561 <sup>ab</sup>	2.012 <sup>a</sup>	2.401 <sup>a</sup>
4	15	-	531 <sup>A</sup>	1.934 <sup>A</sup>	2.430 <sup>A</sup>
5	15	750	543 <sup>A</sup>	1.954 <sup>A</sup>	2.375 <sup>A</sup>
6	15	1.500	569 <sup>A</sup>	2.053 <sup>A</sup>	2.453 <sup>A</sup>
Média			547 <sup>b</sup>	1.981 <sup>a</sup>	2.419 <sup>a</sup>
7	30	-	558 <sup>A</sup>	2.006 <sup>A</sup>	2.408 <sup>A</sup>
8	30	750	562 <sup>A</sup>	1.992 <sup>A</sup>	2.410 <sup>A</sup>
9	30	1.500	528 <sup>A</sup>	1.951 <sup>A</sup>	2.333 <sup>A</sup>
Média			549 <sup>b</sup>	1.985 <sup>a</sup>	2.384 <sup>a</sup>
10	45	-	574 <sup>A</sup>	2.053 <sup>A</sup>	2.462 <sup>A</sup>
11	45	750	573 <sup>A</sup>	2.022 <sup>A</sup>	2.389 <sup>A</sup>
12	45	1.500	581 <sup>A</sup>	2.014 <sup>A</sup>	2.390 <sup>A</sup>
Média			579 <sup>a</sup>	2.029 <sup>b</sup>	2.413 <sup>a</sup>

Nota: números seguidos de letras maiúsculas diferentes, dentro do mesmo tratamento, diferem estatisticamente (Newman Keuls à 5%), sendo as médias dos tratamentos (efeito do sorgo) representadas com letras minúsculas.

#### 4.2 CONSUMO DE RAÇÃO

O consumo de alimentos, analisado pelo teste Newman Keuls 5%, não foi afetado pela utilização de sorgo (Tabela 10) nem pela adição de enzimas digestivas em nenhuma das fases de criação, inicial, crescimento e final.

TABELA 10 – EFEITO DA SUBSTITUIÇÃO DO MILHO PELO SORGO E EFEITO DAS ENZIMAS DENTRO DE SORGO SOBRE O CONSUMO MÉDIO DE RAÇÃO (EM GRAMAS) NAS DIFERENTES FASES DE CRIAÇÃO

TRATAMENT O	SORGO (%)	ENZIMAS (g/ton.)	FASES (DIAS)		
			1 - 21	1 - 42	1 - 49
1	-	-	844 <sup>A</sup>	3.812 <sup>A</sup>	5.091 <sup>A</sup>
2	-	750	860 <sup>A</sup>	3.796 <sup>A</sup>	5.061 <sup>A</sup>
3	-	1.500	859 <sup>A</sup>	3.831 <sup>A</sup>	5.036 <sup>A</sup>
Média			855 <sup>a</sup>	3.813 <sup>a</sup>	5.063 <sup>a</sup>
4	15	-	833 <sup>A</sup>	3.801 <sup>A</sup>	5.053 <sup>A</sup>
5	15	750	848 <sup>A</sup>	3.763 <sup>A</sup>	5.066 <sup>A</sup>
6	15	1.500	918 <sup>A</sup>	3.913 <sup>A</sup>	5.139 <sup>A</sup>
Média			866 <sup>a</sup>	3.825 <sup>a</sup>	5.086 <sup>a</sup>
7	30	-	833 <sup>A</sup>	3.746 <sup>A</sup>	4.934 <sup>A</sup>
8	30	750	858 <sup>A</sup>	3.800 <sup>A</sup>	5.030 <sup>A</sup>
9	30	1.500	825 <sup>A</sup>	3.742 <sup>A</sup>	4.931 <sup>A</sup>
Média			838 <sup>a</sup>	3.763 <sup>a</sup>	4.965 <sup>a</sup>
10	45	-	866 <sup>A</sup>	3.900 <sup>A</sup>	5.124 <sup>A</sup>
11	45	750	872 <sup>A</sup>	3.793 <sup>A</sup>	5.019 <sup>A</sup>
12	45	1.500	829 <sup>A</sup>	3.832 <sup>A</sup>	5.004 <sup>A</sup>
Média			861 <sup>a</sup>	3.841 <sup>a</sup>	5.048 <sup>a</sup>

Nota: números seguidos de letras maiúsculas diferentes, dentro do mesmo tratamento, diferem estatisticamente (Newman Keuls a 5%), sendo as médias dos tratamentos representadas com letras minúsculas.

#### 4.2.1 Efeito da Adição de Enzimas

Nas duas primeiras fases de vida, a utilização de 1500 gE/ton de ração evidenciou aumento no consumo, apesar disto, estatisticamente ( $P < 0,05$ ) não foi significativo. Estes resultados contrariam aqueles de JEROCH (1988) o qual obteve um aumento no consumo à medida que aumentou a quantidade de enzimas adicionadas.

Na última fase de criação, verificou-se uma diminuição no consumo na medida em que se aumentou a adição de enzimas, no entanto estas diferenças não foram significativas ( $P < 0,05$ ), sendo estes resultados diferentes dos de JEROCH *et al.* (1990); PETTERSON *et al.* (1990b) e RITZ *et al.* (1995) uma vez que estes autores obtiveram aumentos no consumo de alimentos.

Os resultados também diferiram daqueles obtidos por PETTERSON *et al.*

(1990a) os quais sugeriram uma diminuição no conteúdo protéico em dietas com enzimas, pois isto poderia prejudicar o desempenho das aves.

### 4.3 CONVERSÃO ALIMENTAR

#### 4.3.1 Efeito da Substituição do Milho pelo Sorgo

A substituição do milho pelo sorgo afetou a conversão alimentar. Na primeira fase de criação (21 dias), quando se utilizou 45% de sorgo na ração houve uma melhora significativa na conversão alimentar comparada com a adição de 15%, contudo não foram observadas diferenças significativas em relação aos níveis de 0 e 30% de substituição. Não foram encontradas também, diferenças significativas entre os níveis de 15, 30 e 0% de substituição (Tabela 11).

Se considerarmos apenas a primeira fase de criação (21 dias), estes resultados são diferentes daqueles obtidos por DOUGLAS *et al.* (1990) e (1991); SULLIVAN *et al.* (1991), os quais encontraram resultados semelhantes para rações com milho e sorgo com baixo teor de tanino, se considerarmos o período de 1 – 49 dias, os resultados foram semelhantes aos destes autores.

A utilização de sorgo nas duas últimas fases de criação não afetou a conversão alimentar, verificando-se uma melhor conversão quando utilizado 45% de sorgo, apesar desta diferença não ter sido significativa. Os mesmos resultados foram obtidos por SULLIVAN *et al.* (1991) e DOUGLAS *et al.* (1991).

TABELA 11 - EFEITOS DA SUBSTITUIÇÃO DO MILHO PELO SORGO E EFEITO DAS ENZIMAS DENTRO DE SORGO SOBRE A CONVERSÃO ALIMENTAR MÉDIA (CV) NAS DIFERENTES FASES DE CRIAÇÃO

TRATAMENT O	SORGO (%)	ENZIMAS (g/ton.)	FASES (DIAS)		
			1 - 21	1 - 42	1 - 49
1	-	-	1.534 <sup>A</sup>	1.925 <sup>A</sup>	2.133 <sup>A</sup>
2	-	750	1.527 <sup>A</sup>	1.904 <sup>A</sup>	2.102 <sup>A</sup>
3	-	1.500	1.505 <sup>A</sup>	1.859 <sup>A</sup>	2.097 <sup>A</sup>
Média			1.522 <sup>ab</sup>	1.896 <sup>a</sup>	2.110 <sup>a</sup>
4	15	-	1.573 <sup>A</sup>	1.966 <sup>A</sup>	2.081 <sup>A</sup>
5	15	750	1.553 <sup>A</sup>	1.925 <sup>A</sup>	2.134 <sup>A</sup>
6	15	1.500	1.612 <sup>A</sup>	1.906 <sup>A</sup>	2.095 <sup>A</sup>
Média			1.579 <sup>a</sup>	1.932 <sup>a</sup>	2.103 <sup>a</sup>
7	30	-	1.491 <sup>A</sup>	1.867 <sup>A</sup>	2.049 <sup>A</sup>
8	30	750	1.526 <sup>A</sup>	1.907 <sup>A</sup>	2.087 <sup>A</sup>
9	30	1.500	1.563 <sup>A</sup>	1.911 <sup>A</sup>	2.114 <sup>A</sup>
Média			1.527 <sup>ab</sup>	1.895 <sup>a</sup>	2.092 <sup>a</sup>
10	45	-	1.490 <sup>A</sup>	1.899 <sup>A</sup>	2.081 <sup>A</sup>
11	45	750	1.522 <sup>A</sup>	1.875 <sup>A</sup>	2.100 <sup>A</sup>
12	45	1.500	1.437 <sup>A</sup>	1.907 <sup>A</sup>	2.094 <sup>A</sup>
Média			1.483 <sup>b</sup>	1.895 <sup>a</sup>	2.083 <sup>a</sup>

Nota: números seguidos de letras maiúsculas diferentes, dentro do mesmo tratamento, diferem estatisticamente (Newman Keuls à 5%), sendo as médias dos tratamentos (efeito do sorgo) representadas com letras minúsculas.

#### 4.3.2 Efeitos da Adição de enzimas

A utilização de enzimas digestivas não afetou a conversão alimentar em nenhuma das três fases de vida, como podemos observar no Tabela 12.

Estes resultados contrariam aqueles de CLASSEN *et al.* (1988); PETTERSON *et al.* (1989); PETTERSON *et al.* (1990b), os quais obtiveram melhor conversão alimentar quando utilizaram algum tipo de enzima na ração, por outro lado, são semelhantes àqueles obtidos por COWAN (1990) citado por JUNQUEIRA (1995).

### 4.3.3 Efeitos do Sorgo sobre as Enzimas

Nenhuma interação significativa entre sorgo e enzimas foi observada na conversão alimentar durante o experimento. Estes resultados diferem daqueles obtidos por PETERSON *et al.* (1990a) e PETERSON *et al.* (1990b), uma vez que não houve melhora significativa na conversão alimentar, se o conteúdo protéico for reduzido, como sugerido por estes autores, poderá prejudicar ainda mais a conversão alimentar.

TABELA 12 - EFEITO DA ADIÇÃO DE ENZIMAS E SORGO DENTRO DE ENZIMAS SOBRE A CONVERSÃO ALIMENTAR MÉDIA (CV) NAS DIFERENTES FASES DE CRIAÇÃO

TRATAMENTO	SORGO (%)	ENZIMAS (g/ton.)	FASES (DIAS)		
			1 - 21	22 - 42	43 - 49
1	00	00	1.534 <sup>A</sup>	1.925 <sup>A</sup>	2.133 <sup>A</sup>
4	15	00	1.573 <sup>A</sup>	1.966 <sup>A</sup>	2.081 <sup>A</sup>
7	30	00	1.491 <sup>A</sup>	1.867 <sup>A</sup>	2.049 <sup>A</sup>
10	45	00	1.490 <sup>A</sup>	1.899 <sup>A</sup>	2.081 <sup>A</sup>
Média			1.522 <sup>a</sup>	1.914 <sup>a</sup>	2.086 <sup>a</sup>
2	00	750	1.527 <sup>A</sup>	1.904 <sup>A</sup>	2.102 <sup>A</sup>
5	15	750	1.553 <sup>A</sup>	1.925 <sup>A</sup>	2.134 <sup>A</sup>
8	30	750	1.526 <sup>A</sup>	1.907 <sup>A</sup>	2.087 <sup>A</sup>
11	45	750	1.522 <sup>A</sup>	1.875 <sup>A</sup>	2.100 <sup>A</sup>
Média			1.532 <sup>a</sup>	1.903 <sup>a</sup>	2.106 <sup>a</sup>
3	00	1.500	1.505 <sup>A</sup>	1.859 <sup>A</sup>	2.097 <sup>A</sup>
6	15	1.500	1.612 <sup>A</sup>	1.906 <sup>A</sup>	2.095 <sup>A</sup>
9	30	1.500	1.563 <sup>A</sup>	1.911 <sup>A</sup>	2.114 <sup>A</sup>
12	45	1.500	1.437 <sup>A</sup>	1.907 <sup>A</sup>	2.094 <sup>A</sup>
Média			1.529 <sup>a</sup>	1.895 <sup>a</sup>	2.100 <sup>a</sup>

Nota: números seguidos de letras maiúsculas diferentes, dentro do mesmo tratamento, diferem estatisticamente (Newman Keuls à 5%), sendo as médias dos tratamentos (efeito das enzimas) representadas com letras minúsculas.

As considerações feitas por LIZARDO *et al.* (1995), sobre os efeitos deletérios do tanino formando complexos com proteínas, não foram importantes neste trabalho, uma vez que o sorgo utilizado no experimento era de baixo conteúdo em tanino, não sendo observados seus efeitos, os quais se manifestariam por diminuição no ganho de

peso, conversão alimentar e, possivelmente, por aumento no consumo (SULLIVAN *et al.*, 1991; DOUGLAS *et al.*, 1990 e 1991), pois a digestibilidade de proteínas e aminoácidos são prejudicados (MITARU *et al.*, 1985) e a absorção de pequenos peptídeos e aminoácidos é dificultada pela presença de alto teor de tanino (LIZARDO *et al.*, 1995)

#### 4.4 FATOR DE EFICIÊNCIA PRODUTIVA (FEP)

Os resultados obtidos para fator de produção ou índice de eficiência produtiva, não demonstraram diferenças significativas ao nível de 5% tanto nas substituições de milho pelo sorgo, quanto na adição de enzimas digestivas, bem como para a interação destas duas variáveis (Tabela 13).

TABELA 13 – EFEITO DA ADIÇÃO DE ENZIMAS E SUBSTITUIÇÃO DO MILHO PELO SORGO SOBRE O FATOR DE EFICIÊNCIA PRODUTIVA (FEP)

TRATAMENT O	SORGO (%)	ENZIMAS (g/ton.) DE RAÇÃO	FEP SORGO	SORGO O	ENZIMAS (g/ton.) DE RAÇÃO	FEP ENZIMAS
1	-	-	204.31 <sup>A</sup>	0	0	204.31 <sup>A</sup>
2	-	750	211.16 <sup>A</sup>	15	0	211.00 <sup>A</sup>
3	-	1.500	222.38 <sup>A</sup>	30	0	223.52 <sup>A</sup>
Média			212.62 <sup>a</sup>	45	0	218.12 <sup>A</sup>
4	15	-	211.00 <sup>A</sup>	Média		214.24 <sup>a</sup>
5	15	750	209.47 <sup>A</sup>	0	750	211.16 <sup>A</sup>
6	15	1.500	218.99 <sup>A</sup>	15	750	209.47 <sup>A</sup>
Média			213.15 <sup>a</sup>	30	750	216.66 <sup>A</sup>
7	30	-	223.52 <sup>A</sup>	45	750	217.12 <sup>A</sup>
8	30	750	216.66 <sup>A</sup>	Média		213.60 <sup>a</sup>
9	30	1.500	204.81 <sup>A</sup>	0	1.500	222.38 <sup>A</sup>
Média			214.99 <sup>a</sup>	15	1.500	218.99 <sup>A</sup>
10	45	-	218.12 <sup>A</sup>	30	1.500	204.81 <sup>A</sup>
11	45	750	217.12 <sup>A</sup>	45	1.500	204.87 <sup>A</sup>
12	45	1.500	204.87 <sup>A</sup>	Média		212.76 <sup>a</sup>
Média			213.37 <sup>a</sup>			

Nota: números seguidos de letras maiúsculas diferentes, dentro do mesmo tratamento, diferem estatisticamente (Newman Keuls à 5%), sendo as médias dos tratamentos (efeito das enzimas) representadas com letras minúsculas.

Os resultados indicaram que os índices para conversão alimentar e peso das aves não melhoraram, como os resultados obtidos por Franco *et al.*, (1995),

conseqüentemente, os resultados do fator de eficiência produtiva também não diferiram.

## 4.5 ANALISE DE CARCAÇA

### 4.5.1 Efeitos da Substituição do Milho e da Adição de Enzimas sobre as Características de Carcaça

Analisando os efeitos do sorgo sobre as percentagens de coxa e sobrecoxa (PcxScx), verificou-se que com a utilização da ração sem sorgo, o rendimento foi maior ( $P < 0,05$ ) que com o nível de 45% de substituição, no entanto, a ração sem sorgo não diferiu daquelas com 15 e 30% de sorgo e o mesmo ocorreu com dieta com 45%, ou seja, foi igual à ração com 15 e 30%. Notou-se, contudo, que à medida em que aumentou o nível de sorgo diminuiu o rendimento de PcxScx (Tabela 14).

O mesmo efeito foi observado sobre o rendimento de peito. Obteve-se melhores resultados através da dieta sem sorgo do que através da dieta com 45% de substituição, sendo decrescente na medida em que se aumentou o nível de sorgo.

TABELA 14 - EFEITOS DA SUBSTITUIÇÃO DO MILHO PELO SORGO E ENZIMAS DENTRO DE SORGO SOBRE O RENDIMENTO DE CARÇAÇA E OS CORTES INDUSTRIAIS (PCCPC – PERCENTAGEM DE CARÇAÇA COM PÉS E CABEÇA, PCSPC – PERCENTAGEM DE CARÇAÇA SEM PÉS E CABEÇA, PPC – PERCENTAGEM DE PÉS E CABEÇA, PCXSCX – PERCENTAGEM DE COXA E SOBRECOXA)

SORGO	ENZ.	PccPc	PcsPc	PPc	PcxScx	PEITO (%)	DORSO (%)	ASA (%)
0	0	77,064 <sup>A</sup>	66,702 <sup>A</sup>	9,898 <sup>A</sup>	20,654 <sup>A</sup>	20,514 <sup>A</sup>	18,749 <sup>A</sup>	7,879 <sup>A</sup>
0	750	77,885 <sup>A</sup>	67,451 <sup>A</sup>	8,985 <sup>A</sup>	19,746 <sup>A</sup>	20,793 <sup>A</sup>	17,006 <sup>A</sup>	7,812 <sup>A</sup>
0	1.500	78,684 <sup>A</sup>	68,420 <sup>A</sup>	9,201 <sup>A</sup>	20,011 <sup>A</sup>	21,440 <sup>A</sup>	17,007 <sup>A</sup>	7,322 <sup>A</sup>
MÉDIA		77,878 <sup>a</sup>	67,524 <sup>a</sup>	9,361 <sup>a</sup>	20,137 <sup>a</sup>	20,916 <sup>a</sup>	17,587 <sup>a</sup>	7,671 <sup>a</sup>
15	0	78,340 <sup>A</sup>	67,260 <sup>A</sup>	10,523 <sup>A</sup>	19,912 <sup>A</sup>	19,858 <sup>A</sup>	17,211 <sup>A</sup>	8,250 <sup>A</sup>
15	750	78,398 <sup>A</sup>	67,024 <sup>A</sup>	10,640 <sup>A</sup>	19,375 <sup>A</sup>	20,356 <sup>A</sup>	16,833 <sup>A</sup>	7,782 <sup>A</sup>
15	1.500	76,909 <sup>A</sup>	65,866 <sup>A</sup>	10,210 <sup>A</sup>	19,958 <sup>A</sup>	20,641 <sup>A</sup>	15,729 <sup>A</sup>	7,899 <sup>A</sup>
MÉDIA		77,882 <sup>a</sup>	66,716 <sup>a</sup>	10,458 <sup>a</sup>	19,748 <sup>ab</sup>	20,285 <sup>ab</sup>	16,591 <sup>a</sup>	7,977 <sup>a</sup>
30	0	77,246 <sup>A</sup>	66,807 <sup>A</sup>	10,080 <sup>A</sup>	19,590 <sup>A</sup>	19,566 <sup>A</sup>	17,084 <sup>A</sup>	7,888 <sup>A</sup>
30	750	76,969 <sup>A</sup>	65,830 <sup>A</sup>	9,899 <sup>A</sup>	19,434 <sup>A</sup>	19,447 <sup>A</sup>	17,813 <sup>A</sup>	7,613 <sup>A</sup>
30	1.500	77,267 <sup>A</sup>	66,911 <sup>A</sup>	9,631 <sup>A</sup>	19,127 <sup>A</sup>	19,955 <sup>A</sup>	16,713 <sup>A</sup>	8,090 <sup>A</sup>
MÉDIA		77,161 <sup>a</sup>	66,516 <sup>a</sup>	9,870 <sup>a</sup>	19,384 <sup>ab</sup>	19,656 <sup>ab</sup>	17,203 <sup>a</sup>	7,8694 <sup>a</sup>
45	0	79,149 <sup>A</sup>	68,797 <sup>A</sup>	9,213 <sup>A</sup>	19,303 <sup>A</sup>	20,708 <sup>A</sup>	18,279 <sup>A</sup>	8,174 <sup>A</sup>
45	750	74,957 <sup>A</sup>	64,605 <sup>A</sup>	9,602 <sup>A</sup>	18,161 <sup>A</sup>	19,077 <sup>A</sup>	16,516 <sup>A</sup>	7,370 <sup>A</sup>
45	1.500	77,359 <sup>A</sup>	65,063 <sup>A</sup>	11,181 <sup>A</sup>	19,581 <sup>A</sup>	18,446 <sup>A</sup>	16,884 <sup>A</sup>	8,123 <sup>A</sup>
MÉDIA		77,155 <sup>a</sup>	66,155 <sup>a</sup>	9,998 <sup>a</sup>	19,015 <sup>b</sup>	19,410 <sup>b</sup>	17,226 <sup>a</sup>	7,889 <sup>a</sup>

Nota: Números seguidos de letras maiúsculas diferentes, dentro do mesmo tratamento, diferem estatisticamente (Newman Keuls à 5%), sendo as médias (efeito do sorgo) dos tratamentos representadas com letras minúsculas.

A utilização de enzimas na ração não interferiu no rendimento de carcaça em nenhum dos cortes industriais (Tabela 15). O mesmo foi evidenciado com o uso de sorgo para percentagem de carcaça com pés e cabeça (PccPc), percentagem de carcaça sem pé e cabeça (PcsPc), percentagem de pés e cabeça (PPc), dorso e asa.

Com o uso de enzimas, esperava-se uma redução da viscosidade do conteúdo intestinal, conseqüentemente, uma liberação de energia extra dos ingredientes e uma melhora na performance e nas características de carcaça como verificado anteriormente por Adams e Beeck, (1992); JEROCH *et al.*, (1988) e PETERSON *et al.*, (1990), no entanto, em nosso estudo as enzimas não exerceram influência sobre o desempenho das aves.

Analisando as características de carcaça, as únicas diferenças verificadas foram com relação à comparação entre níveis de adição de sorgo na ração e os resultados, para características de carcaça, diferem daqueles encontrados por

FRANCO *et al.* (1996) uma vez que este autor ao utilizar diferentes programas de alimentação, não encontrou diferenças significativas para estes parâmetros em aves criadas em lotes mistos. O mesmo foi encontrado por YILDIZ e OZTURK (1998).

TABELA 15 - EFEITOS DA ADIÇÃO DE ENZIMAS, E SORGO DENTRO DE ENZIMAS SOBRE O RENDIMENTO DE CARÇAÇA

SORGO	ENZ.	PccPc	PcsPc	PPc	PcxScx	PEITO (%)	DORSO (%)	ASA (%)
0	0	77,064 <sup>A</sup>	66,702 <sup>A</sup>	9,898 <sup>A</sup>	20,654 <sup>A</sup>	20,514 <sup>A</sup>	18,749 <sup>A</sup>	7,879 <sup>A</sup>
15	0	78,340 <sup>A</sup>	67,260 <sup>A</sup>	10,523 <sup>A</sup>	19,912 <sup>A</sup>	19,858 <sup>A</sup>	17,211 <sup>A</sup>	8,250 <sup>A</sup>
30	0	77,246 <sup>A</sup>	66,807 <sup>A</sup>	10,080 <sup>A</sup>	19,590 <sup>A</sup>	19,566 <sup>A</sup>	17,084 <sup>A</sup>	7,888 <sup>A</sup>
45	0	79,145 <sup>a</sup>	68,797 <sup>A</sup>	9,213 <sup>A</sup>	19,303 <sup>A</sup>	20,708 <sup>A</sup>	18,279 <sup>A</sup>	8,174 <sup>A</sup>
MÉDIA		77,948 <sup>A</sup>	67,391 <sup>a</sup>	9,928 <sup>a</sup>	19,865 <sup>a</sup>	20,161 <sup>a</sup>	17,831 <sup>a</sup>	8,048 <sup>a</sup>
0	750	77,885 <sup>A</sup>	67,451 <sup>A</sup>	8,985 <sup>A</sup>	19,746 <sup>A</sup>	20,793 <sup>A</sup>	17,006 <sup>A</sup>	7,812 <sup>A</sup>
15	750	78,398 <sup>A</sup>	67,024 <sup>A</sup>	10,640 <sup>A</sup>	19,375 <sup>A</sup>	20,356 <sup>A</sup>	16,833 <sup>A</sup>	7,782 <sup>A</sup>
30	750	76,969 <sup>A</sup>	65,830 <sup>A</sup>	9,899 <sup>A</sup>	19,434 <sup>A</sup>	19,447 <sup>A</sup>	17,813 <sup>A</sup>	7,613 <sup>A</sup>
45	750	74,957 <sup>A</sup>	64,605 <sup>A</sup>	9,602 <sup>A</sup>	18,161 <sup>A</sup>	19,077 <sup>A</sup>	16,516 <sup>A</sup>	7,370 <sup>A</sup>
MÉDIA		77,052 <sup>a</sup>	66,227 <sup>a</sup>	9,782 <sup>a</sup>	19,179 <sup>a</sup>	19,918 <sup>a</sup>	17,042 <sup>a</sup>	7,644 <sup>a</sup>
0	1.500	78,684 <sup>A</sup>	68,420 <sup>A</sup>	9,201 <sup>A</sup>	20,011 <sup>A</sup>	21,440 <sup>A</sup>	17,007 <sup>A</sup>	7,322 <sup>A</sup>
15	1.500	76,909 <sup>A</sup>	65,866 <sup>A</sup>	10,210 <sup>A</sup>	19,958 <sup>A</sup>	20,641 <sup>A</sup>	15,729 <sup>A</sup>	7,899 <sup>A</sup>
30	1.500	77,267 <sup>A</sup>	66,911 <sup>A</sup>	9,631 <sup>A</sup>	19,127 <sup>A</sup>	19,955 <sup>A</sup>	16,713 <sup>A</sup>	8,090 <sup>A</sup>
45	1.500	77,359 <sup>A</sup>	65,063 <sup>A</sup>	11,181 <sup>A</sup>	19,581 <sup>A</sup>	18,446 <sup>A</sup>	16,884 <sup>A</sup>	8,123 <sup>A</sup>
MÉDIA		77,554 <sup>a</sup>	66,565 <sup>a</sup>	10,056 <sup>a</sup>	19,669 <sup>a</sup>	20,120 <sup>a</sup>	16,583 <sup>a</sup>	7,858 <sup>a</sup>

Nota: números seguidos de letras maiúsculas diferentes, dentro do mesmo tratamento, diferem estatisticamente (Newman Keuls à 5%), sendo as médias (efeito das enzimas) dos tratamentos representadas com letras minúsculas.

## 5 CONCLUSÕES

1. A adição de sorgo não interfere no ganho de peso das aves até a um nível de 45% (nível máximo utilizado neste trabalho). Para definir se este é o nível máximo aceitável, será necessário realizar novos trabalhos com níveis mais altos para se verificar a eficiência produtiva.
2. As enzimas não exerceram nenhuma influência sobre a eficiência do sorgo nos níveis usados, os quais eram iguais e/ou maiores que os recomendados pelo fabricante.
3. Com a finalidade de conhecer o real efeito das enzimas digestivas deve-se saber exatamente quais enzimas foram utilizadas, suas quantidades e sua atividade, para tanto terá que se usar cada enzima individualmente, não utilizando misturas comerciais, cuja composição exata não é conhecida. Ao se utilizar várias enzimas, misturadas previamente, não é possível saber se o efeito obtido foi devido a uma enzima individualmente ou ao conjunto.
4. Para saber se os níveis de enzimas foram insuficientes, recomenda-se a realização de novos trabalhos utilizando níveis maiores de enzimas.
5. A utilização de sorgo até ao nível de 30% de substituição pode não interferir na formação de proteínas corporais, uma vez que foram observados resultados semelhantes de rendimentos de coxa e sobrecoxa e de peito, entre ração sem sorgo e rações com 30% de sorgo.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, C.; BEEK, E. Apparent energy value of enzymes. **Feed international**, v. 12, 1990
- ADAMS, C.A.; PUGH, R. Non-Starch polysaccharides e their digestion in poutry. **Feed compounder**, v 13, n 1, p. 19 -21, 1993b
- ANNINGSON, G. Commercial enzyme supplementation of wheat-base diets raises ileal glycanase activities and improves apparent metabolities in broiler chickens. **Animal feed science and technology**, Amsterdan, v. 38, n. 2/3, p. 105 - 121, 1992
- ANNISON, G. e CHOCT, M. Plant polysaccharides - their physiochemical properties and nutritional roles in monogastric animals. **In: Biotechnology in the Feed Industry Proceedings of Alltech's Tenth Annual Symposium**, United Kingdon: Nothingan University Press, 1994.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis**. 4th ed., Washington: National Academy Press, 1984.
- CAMPBELL, G.L.; BEDFORD, M.R.. Enzyme applications for monogastric feeds: a review. **Canadian journal of animal science**, Alberta, v. 72, n. 3, p. 449 - 466, 1992.
- CAVE, N. A.; WOOD, P.J.;BURROWS, V.D. The nutritive value of naked oats for broiler chicks as affected by dietary additions of oat gum, enzyme, antibiotic, bile salt and fat-soluble vitamins. **Canadian Journal of Animal Science**, Alberta, v. 70, n. 2, p.623 - 633, 1990.
- CLASSEN, H.L. Cereal grain starch and exogenous enzymes in poultry diets. **Animal Feed Science Technology**, Amsterdan, v. 62, p. 21- 27, 1996.
- CLASSEN, H.L.; CAMPBELL, G.L.; GROOTWASSINK, J.W.D. Improve feeding value of saskatchewan-grown barley for broiler chickens with dietary enzyme supplementation. **Canadian Journal of animal Science**, Alberta, v.68, n. 4, p. 1253 - 1259, 1988.
- DOUGLAS, J.H.; SULLIVAN, T.W.; BOND, P.L., ROBESON, L.G. Research note: chemical composition and nutritional value of shattercane sorgum for broilers. **Poultry Science**, Champaign, v. 70, p. 408-411, 1991.
- EUCLIDES , R.F. **Manual de utilização do programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas)**. Viçosa: UFV, 1982.

FRANCO, S.G.; JUNQUEIRA, O.M.; PAULILLO, A.C.; FEDALTO, L.M.; FLEMMING, J.S.; OLIVEIRA, E.G. Efeitos dos programas de alimentação e fontes de óleo sobre o desempenho de frangos de corte. *Agrárias*, Curitiba, v. 14, p. 189-195, 1995.

FRANCO, S.G.; JUNQUEIRA, O.M.; FEDALTO, L.M.; PAULILLO, A.C. Efeitos de diferentes programas de alimentação com e sem adição de óleo de soja em uma ou mais fases de criação de frangos de corte. *Agrárias*, Curitiba, v. 15, n. 2, p. 197 a 205, 1996.

FRIESEN, O.D.; GUENTER, W.; MARQUARDT, R.R.; ROTTER, B.A. The effect of enzyme supplementation on the apparent metabolizable energy and nutrient digestibilities of wheat, barley, oats, and rye for the young broiler chick. *Poultry Science*, Champaign, v. 71, n.10, p.1710– 1721, 1992.

FRIESEN, O.D.; GUENTER, W.; ROTTER, B. A.; MARQUARDT, R.R.. The effect of enzyme supplementation on the nutritive value of rye grain (secale sereale) for the young broiler chick. *Poultry Science*, Champaign, v. 70, n.12, p. 2501 – 2508, 1991.

GRAHAN, H; PETTERSON, D.; A note on the effect of a  $\beta$ -glucanase and multi-enzyme on production in broiler chicks fed a barley-based diet. *Swedish Journal of Agricultural Research*, v. 22, n. 1, p. 39- 42, 1992.

HIBBERD, C.A.; WAGNER, D.G.; SHEMM, R.L.; MITCHELL Jr, E.D.; WEIBEL, D.E.; HINTZ, R.L. Digestibility characteristics of isolated starch from sorghum and corn grain. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 55, n. 6, p. 1490– 96, 1982.

HIBBERD, C.A.; WAGNER, D.G.; SHEMM, R.L.; MITCHELL Jr., E.D.; HINTZ, R.L.; WEIBEL, D.E. Nutritive Characteristics of different varieties of sorghum and corn grains. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 55, n. 3, p. 665 – 672, 1982a.

HULAN, H.W.; PROUDFOOT, F.G.. Nutritive value of sorghum grain for broiler chickens. *Canadian Journal of Animal Science*, Alberta, v. 62, n. 3, p. 869 – 875, 1982.

JEROCH, H. ABOUD, M.; ENGERER, K.H.; GEBHARDT, G. Evaluation of on enzyme preparation containing  $\beta$ -glucanase in broiler fattening ration based on barley. *Archives of Animal Nutrition*, v. 38, n.5, p. 399– 403, 1988.

JEROCH, H.; JACKISCH, B.; ABOUD, M.; WEBEN, K.; GEBHARDT, G. Results of further studies on an enzyme preparation containing  $\beta$ -glucanase (Powikob) in broiler fattening rations based on barley. *Archives of Animal Nutrition*, v. 40, n.4, p. 317– 327, 1990.

KROGDAHL, A. and SELL, J.L. Influence of age on lipase, Amylase, and protease activities in pancreatic tissue and intestinal contents of young turkeys. **Poultry Science**, Champaign, v. 68, p. 1561- 1568, 1989.

LIZARDO, R.; PEINIAU, J.; AUMAITRE, A. Effect of sorghum on performance, digestibility of dietary components and activities of pancreatic and intestinal enzymes in the weaned piglet. **Animal Feed Science Technology**, Amsterdam, v. 56, p. 67- 82, 1995.

MARQUARDT, R.R.; WARD, A.T.; CAMPBELL, L.D. A rapid high-performance liquid chromatographic method for the quantitation of uric acid in excreta and tissue samples. **Poultry Science**, Champaign, v. 62, p. 2099- 2105, 1983.

MITARU, B.N.; REICHERT, R.D.; BLAIR, R. Protein and amino acid digestibilities for chickens of reconstituted and boiled sorghum grains varying in tannins contents. **Poultry Science**, Champaign, v. 64, p. 101- 106, 1985.

MOHMOOD, S.; SMITHARD, R.; SARWAR, M. Effects of salseed (*Shorea robusta*) tannins, restricted feed intake and age on relative pancreas weight and activity of digestive enzymes in male broilers. **Animal Feed Science Technology**, Amsterdam, v. 65, p. 215- 230, 1997.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of poultry**. 8th rev. ed. Washington D.C: National Academy Press, 1984.

O'SULLIVAN, N.P.; DUNNINGTON, E.A.; LARSEN, A.S.; SIEGEL, P.B. Correlated responses in lines of chickens divergently selected for fifty-six-day body weight. 3. Digestive enzymes. **Poultry Science**, Champaign, v. 7, p. 610- 617, 1992.

PETTERSON, D.; AMAN, P.; Enzyme supplementation of a poutry diet containing rye and wheat. **British Journal of Nutrition**, v. 62, n. 1, p. 139 – 149, 1989.

PETTERSON, D.; GRAHAM, H.; AMAN,P. Enzyme supplementation of low or high crude protein concentration diets for broiler chickens. **Animal Production**, Edinburgh, v. 51, n. 2, p. 399 - 404, 1990b.

PETTERSON,D.; GRAHAN, A; AMAN, P. Enzyme supplementation of broiler chicken diets based on cereal with endosperm cell wall rich on arabinoxylans or mixed-liked  $\beta$ -glucans. **Animal Production**, Edinburgh, v. 51, n. 1, p 201 – 207, 1990a.

PUGH, R. The scope for enzymes in commercial feed formulations. In: **Biotechnology in the Feed Industry: Proceedings of Alltech's Ninth Annual Symposium**, Kingdon: Nottingham University Press, p. 369-372, 1993.

RITZ, C.W.; HULET, R.M.; SELF, B.B.; DENBOW, D.M. Growth and intestinal morphology of male turkeys as influenced by dietary supplementation of amylase and xylanase. **Poultry Science**, Champaign, v. 74, p. 1329- 1334, 1995.

RODEHEAVER, D.P.; WYATT, R.D. Distribution of  $\alpha$ -amylase activity in selected broiler tissues. **Poultry Science**, Champaign, v. 65, p. 325- 329, 1986.

ROONEY, L.W.; and PFLUGFELDER, L. Factors affecting starch digestibility with special emphasis on sorghum and corn. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 63, p. 1607 – 1623, 1986.

UNI, Z.; GANOT, S.; SKLAN, D.; Posthatch development of mucosal function in the broiler small intestine. **Poultry Science**, Champaign, v. 77, n. 1, p. 75- 82, 1998.

UNI, Z.; NOY, Y.; SKLAN, D. Posthatch development of small intestinal function in the poul. **Poultry Science**, Champaign, v. 78, n. 2, p. 215-222, 1999.

YLDIZ, I.; OZTURK, E. Effects of enzyme supplementation on the performance and carcass traits of quail fed barley and wheat based diets. **Biological Abstract**, 01-07, 1998.