

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE AGRONOMIA**

**GUILHERME AFONSO MOREIRA**

**AVALIAÇÃO DO USO DE PROTEASE (AVIZYME 1502®) EM DIETAS DE  
FRANGOS DE CORTE, A BASE DE MILHO E FARELO DE SOJA E DE  
SORGO E FARELO DE SOJA**

**Uberlândia – MG  
Janeiro - 2007**

**GUILHERME AFONSO MOREIRA**

**AVALIAÇÃO DO USO DE PROTEASE (AVIZYME 1502 ®) EM DIETAS DE  
FRANGOS DE CORTE, A BASE DE MILHO E FARELO DE SOJA E DE  
SORGO E FARELO DE SOJA**

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado ao curso de Agronomia,  
da Universidade Federal de  
Uberlândia, para obtenção do grau de  
Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Evandro de  
Abreu Fernandes

**Uberlândia – MG  
Janeiro - 2007**

**GUILHERME AFONSO MOREIRA**

**AVALIAÇÃO DO USO DE PROTEASE (AVIZYME 1502 ®) EM DIETAS DE FRANGOS DE CORTE, A BASE DE MILHO E FARELO DE SOJA E DE SORGO E FARELO DE SOJA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia, da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Aprovado pela Banca Examinadora em 30 de janeiro de 2007

---

Prof. Dr. Evandro de Abreu Fernandes  
Orientador

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr. Robson Carlos Antunes  
Membro da Banca

---

Prof. Dra. Celine de Melo  
Membro da Banca

## RESUMO

Com o objetivo de comparar a eficiência da enzima Avizyme 1502® em suplementação às dietas base milho e soja e base sorgo e soja em frangos de corte, realizou-se um experimento utilizando-se 900 aves mistas (450 machos e 450 fêmeas) da linhagem Avian 48, num delineamento inteiramente casualizado, composto de cinco tratamentos (TMT) e seis repetições, assim distribuídos: (A) ração base milho, (B) ração base milho de 21 a 42 dias com matriz de milho valorizada em 130 kcal de EM, (C) ração base milho de 21 a 42 dias com matriz de milho valorizada em 130kcal de EM e adição de enzima, (D) ração base sorgo, (E) ração base sorgo de 21 a 42 dias com matriz de sorgo valorizada em 130 kcal de EM e adição de enzima. Foram avaliados os dados de consumo médio de ração (CRM), peso vivo (PV), conversão alimentar real (na qual se deduz o peso do pintinho e inclui-se o peso das aves mortas) (CA) e viabilidade (VB) aos 35 e 42 dias de idade. Como resultados, observou-se que o CMR foi significativamente igual entre (A) e (C) demonstrando um claro efeito da suplementação enzimática. No tratamento B a valorização energética do milho em 130kcal, sem adição da enzima mostrou desempenho de CMR e CA inferior ao tratamento A. Na conversão alimentar A e C foram iguais. Para as demais variáveis não se observou diferença dentro desta dieta. Para os resultados base sorgo não foram observadas diferenças entre os tratamentos D e E para nenhuma das variáveis o que permite também concluir pela atividade enzimática em torno de 130kcal de EM/kg já constatada para o milho.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	04
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	06
3 MATERIAIS E MÉTODOS .....	09
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	10
5 CONCLUSÃO.....	12
REFERÊNCIAS .....	13

## 1 INTRODUÇÃO

As rações de frangos são elaboradas com grande participação de cereais, destacando-se o milho e o sorgo como fontes de energia e a soja como fonte protéica.

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 65 % dieta. Um dos problemas enfrentados pelos produtores, no Brasil, é a disponibilidade de milho no mercado, sendo que em períodos de menor oferta seu preço atinge patamares que por vezes oneram o custo de produção, particularmente para suinocultores e criadores de frangos de corte. Por outro lado, o sorgo por suas características nutricionais tem sido pesquisado como ingrediente energético semelhante ao 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 Leesson e 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.

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).

Os polissacarídeos não amiláceos presentes nos vegetais são considerados fatores antinutricionais, mas o uso de enzimas exógenas nas rações minimizam ou até mesmo eliminam estes fatores melhorando a digestibilidade dos alimentos. Mas como as enzimas são específicas em suas atividades faz com que os produtos industriais que tenham só uma enzima sejam insuficientes para produzir o máximo benefício. Isto sugere que misturas de enzimas sejam mais efetivas no aproveitamento dos nutrientes das dietas. Em função disso, vários estudos vêm sendo realizados com a adição de enzimas exógenas, particularmente na forma de “complexo multienzimático”.

Durante os últimos anos da década de 50, investigadores da Universidade do Estado de Washington demonstraram que quando uma fonte de uma enzima é suplementada aumenta 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  $\beta$  glucanase, uma enzima contaminante, foi a resposta primária (RICKES et al., 1962 citado por CLASSEN, 1996). 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 seu uso potencial.

Portanto, cabe à nutrição disponibilizar aos animais, nas suas diferentes fases de vida, nutrientes suficientes para garantir suas exigências de manutenção, crescimento e trabalho, com qualidade, baixo índice de perda por excreção e um baixo custo.

Este trabalho procurou comparar a eficiência da suplementação enzimática em dietas base milho e soja com dietas base sorgo e soja em frangos de corte.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Na avicultura, as enzimas exógenas, vêm sendo estudadas com frequência, devido à ausência ou à produção insuficiente de algumas enzimas endógenas capazes de atuar na digestão de certos componentes encontrados nos alimentos de origem vegetal (CANTOR, 1995).

Por outro lado, apesar do milho e farelo de soja serem os componentes básicos nas formulações para aves, alguns fatores antinutricionais presentes nos alimentos, principalmente no farelo de soja, fazem com que o aproveitamento dos nutrientes não seja completo. Como a utilização de enzimas nas dietas tinha como objetivo principal a redução da viscosidade da ingestão no trato intestinal, pouco interesse foi direcionado ao uso de enzimas para rações à base de milho e farelo de soja, considerados grãos de baixa viscosidade. Porém, estudos de Noy e Sklan (1995) mostraram que a digestibilidade do amido e da gordura foi relativamente baixa (aproximadamente 85%), em relação às que se consideravam anteriormente (maior que 90%), sugerindo que parte significativa do amido pode atingir o intestino grosso e sofrer degradação fermentativa.

De acordo com Soto-Salanova et al. (1996), parece que a digestão do amido de milho pode não ser tão completa em pintos como se pensava. Assim, para melhorar o valor nutritivo das dietas formuladas com cereais de baixa viscosidade, sugere, de acordo com Borges (1997), que o uso de complexos multienzimáticos seja mais efetivo, por atuar sobre uma série de polissacarídeos da parede celular dos grãos, levando a maior aproveitamento da dieta por parte das aves.

Conforme relatado por Soto-Salanova et al. (1996), apesar de as aplicações de enzimas, para melhorar o valor nutritivo das dietas à base de milho e farelo de soja, estarem ainda em desenvolvimento, a utilização de um complexo multienzimático na dieta pode possibilitar redução nos níveis dietéticos dos nutrientes em até 6%, sem comprometer o desempenho das aves, e apresentar boa relação custo/benefício.

Zanella et al. (1999) conduziram vários ensaios, nos quais os autores testaram o efeito da adição de um complexo enzimático (amilase, protease e xylanase) sobre a digestibilidade de vários nutrientes, por meio de várias metodologias e o desempenho de frangos de corte recebendo dietas à base de milho e farelo de soja, suplementadas ou não com o complexo enzimático, reduzindo os níveis dietéticos de nutrientes, quando da adição de enzimas na dieta. Os autores encontraram melhora expressiva na digestibilidade dos nutrientes (proteína, amido, gordura e energia metabolizável), nas diferentes metodologias testadas (alimentação

forçada, coleta total de excretas e digestão ileal), concluindo que a suplementação com enzimas permite reduzir o nível energético da dieta, sem afetar o desempenho das aves, e melhorar a digestibilidade de nutrientes.

Marsmann et al. (1997) também observaram que a adição de enzimas como proteases, em dietas à base de farelo de soja melhoraram a digestibilidade das proteínas e dos polissacarídeos não-amiláceos.

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 apresentavam melhor conversão alimentar (4% superior) quando comparadas com aves não suplementadas. Esta melhoria na conversão alimentar com igual ganho de peso indicava uma melhor digestibilidade dos nutrientes (SOTO-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 5 e 10% de farelo de canola na dieta sem nenhum efeito adverso sobre o desempenho das aves (SOTO-SALANOVA, 1996).

As enzimas digestivas, como a maioria das enzimas, são substrato-dependentes. Em outras palavras, a secreção enzimática é ativada pela presença do substrato em que ela será responsável pela digestão. Os pintos, ao eclodir, não dispõem de enzimas que digerem os glicídios e os lipídios. Eles já dispõem de proteases, que são ativadas por proteínas que entram no trato digestivo ainda durante a fase embrionária, confirmando o conceito de estímulo de secreção pelo substrato (HUDSON; LEVIN, 1968; DAUTLICK; STRITTMATTER, 1970; MORAN, 1985; KROGDAHL, 1985).

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).

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, lectina e inibidor da tripsina. Eles são

predominantemente polissacarídeos não amiláceos da parede celular e não podem ser metabolizados pelas enzimas endógenas das aves (GITZELMANN; AURICCHIO, 1965, citados por KORIN et al., 1991). Os polissacarídeos não amiláceos presentes na dieta causam uma inibição geral da absorção das macronutrientes e provavelmente micronutrientes (ANNISON, 1993).

Segundo Kant et al. (1993) o sorgo pode substituir o milho na nutrição das aves sem causar nenhum prejuízo ao seu desenvolvimento. Estes resultados também foram constatados por Trinco et al. (2003).

Experimento de Dixit e Baghel (1997) utilizando frangos no período de um dia até seis semanas de vida constataram maior ganho de peso corpóreo e a melhor taxa de conversão alimentar naquelas aves alimentadas com dietas contendo 100% de sorgo bem como naquelas sorgo-milho quando comparadas com dietas à base de milho. Observaram ainda que a ração na base sorgo apresentava a melhor relação custo por quilo de peso vivo ganho.

A digestibilidade dos nutrientes e valores energéticos das rações mostrou-se influenciada pela variedade de grãos de milhos, mas a digestibilidade ileal da proteína bruta, do amido e energia digestível melhoraram com a suplementação enzimática (RODRIGUES, 2001).

Também dietas a base de milho nas quais o valor de EM foi reduzido na mesma quantidade fornecida pelo complexo enzimático (xinalase, protease e amilase), não afetou o desempenho (ZANELLA et al, 1999).

A redução de 50 Kcal de EM em dietas base sorgo foi suprida com a adição de um complexo enzimático sem afetar o desempenho de frangos aos 42 e 47 dias de idade (FERNANDES, 2005).

O uso do farelo de soja como principal fonte protéica para alimentação de frangos de corte, é praticado desde o início do século passado, apesar de possuir alguns fatores antinutricionais, como os oligossacarídeos rafinose e estaquiose (PARSONS et al., 2000).

Teixeira (1998) também relatou a importância da soja como cultura, possuindo grande parte da produção destinada a indústria de óleo e farelo. O farelo é um importante produto para alimentação animal e é considerado um dos melhores alimentos para rações tanto em relação a proteínas de boa qualidade como também em relação a sua palatabilidade.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Granja Experimental da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia – MG. Foram utilizadas 900 aves mistas (450 machos e 450 fêmeas) da linhagem Avian 48, num delineamento inteiramente casualizado, composto de cinco tratamentos (TMT) e seis repetições, assim distribuídos: (A) ração base milho, (B) ração base milho de 21 a 42 dias com matriz de milho valorizada em 130 kcal (quilocaloria) de EM/kg (energia metabolizável por quilograma), (C) ração base milho de 21 a 42 dias com matriz de milho valorizada em 130kcal de EM/kg e adição de enzima, (D) ração base sorgo, (E) ração base sorgo de 21 a 42 dias com matriz de sorgo valorizada em 130 kcal de EM e adição de enzima. A enzima exógena Avizyme 1502® foi adicionada em 500g/t nos tratamentos C e E desde o primeiro dia de idade. Ração e água foram oferecidos à vontade e programa de luz constante. As rações foram divididas em quatro fases: pré - inicial (PREIN) (0,300kg/ave), inicial (INIC) (0,900kg/ave), engorda (ENG) (2,500kg/ave) e abate (ABA) (cerca 0,800kg/ave), sendo isoenergéticas e isonutrientes dentro de cada fase (Tabela -1).

Tabela 1 – Composição nutricional da dieta experimental

Nutrientes	PREIN	INIC	ENG	ABA
Proteína Bruta (%)	22,50	21,00	19,00	18,00
Energia Metabolizável(Kcal/kg)	2960	3100	3200	3280
Metionina + Cistina Disp. (%)	0,85	0,82	0,78	0,70
Lisina disp. (%)	1,15	1,10	0,98	0,90

Foram avaliados os dados de consumo médio de ração (CRM), peso vivo (PV), conversão alimentar real (na qual se deduziu o peso do pintinho e incluiu-se o peso das aves mortas) (CA) e viabilidade (VB) aos 35 e 42 dias de idade. Os resultados foram submetidos a análise de variância e teste de Fisher a 5% para determinar a significância.

As comparações de médias foram feitas pelo teste de Tukey e dms utilizando o programa estatístico SANEST.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aos 35 dias de idade como demonstra a Tabela 2, não houve diferença para CMR e VB, entre os tratamentos. O PV e CA dentro da dieta a base de milho (A, B e C) não foi influenciado pela enzima enquanto na dieta base sorgo (D e E) o tratamento com enzima foi pior, demonstrando nesta idade não ter havido a ação enzimática, semelhante à dieta base milho. Quando se compara os resultados das dietas milho e sorgo vê-se que não houve diferenças entre elas. Estes resultados concordam com aqueles encontrados por Hulan & Proudffot (1982) e Morais 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. Estes resultados diferem dos encontrados por Soto-Salanova (1996) que estudou frangos de corte (somente aos 42 dias de idade) mostrando 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. Provavelmente até os 35 dias os frangos demandam pouca quantidade de enzimas no seu trato intestinal para auxiliar na digestão dos nutrientes, por isso a suplementação até esta idade não mostrou resultado significativo.

Tabela 2 – Desempenho de frangos de corte em dietas base milho e base sorgo suplementadas com enzima Avizyme 1502<sup>®</sup> - 35 dias de idade

TMT	CMR (kg)	PV (kg)	CA	VB (%)
A	3,115 <sup>a</sup>	1,970 <sup>ab</sup>	1,60 <sup>bc</sup>	97,78 <sup>a</sup>
B	3,143 <sup>a</sup>	1,951 <sup>b</sup>	1,65 <sup>ab</sup>	96,67 <sup>a</sup>
C	3,089 <sup>a</sup>	1,951 <sup>b</sup>	1,63 <sup>abc</sup>	98,89 <sup>a</sup>
D	3,176 <sup>a</sup>	2,030 <sup>a</sup>	1,59 <sup>c</sup>	98,33 <sup>a</sup>
E	3,195 <sup>a</sup>	1,947 <sup>b</sup>	1,66 <sup>a</sup>	96,13 <sup>a</sup>
CV	2,75	1,84	1,94	3,55
dms	0,146	0,0616	0,0534	5,879

Médias com letras diferentes, na mesma coluna, diferem estatisticamente ( $p < 0,05$ ).

Aos 42 dias de idade (Tabela 3), comparando-se os resultados dos tratamentos nas dietas base milho e soja observa-se que o CMR e CA foi significativamente igual entre (A) e (C) demonstrando um claro efeito da suplementação enzimática. No tratamento B a tão somente valorização energética do milho em 130kcal, sem adição da enzima demonstra o efeito negativo da redução de energia sobre a variável. Para as demais variáveis não observou-se diferença dentro desta dieta. Para os resultados base sorgo não foram observadas diferenças entre os tratamentos D e E para nenhuma das variáveis o que permite também concluir pela atividade enzimática em torno de 130kcal de EM/kg já constatada para o milho pode ser usada também pelo sorgo. Estes resultados concordam com (ZANELLA et al, 1999) onde trabalharam com dietas a base de milho nas quais o valor de EM foi reduzido na mesma quantidade fornecida pelo complexo enzimático (xinalase, protease e amilase), tal redução não afetou o desempenho.

Tabela 3 – Desempenho de frangos de corte em dietas base milho e base sorgo suplementadas com enzima Avizyme 1502<sup>®</sup> - 42 dias de idade

TMT	CMR (kg)	PV (kg)	CA	VB (%)
A	4,050 <sup>b</sup>	2,380 <sup>ab</sup>	1,73 <sup>b</sup>	97,28 <sup>a</sup>
B	4,658 <sup>a</sup>	2,370 <sup>ab</sup>	2,01 <sup>a</sup>	96,67 <sup>a</sup>
C	4,083 <sup>b</sup>	2,326 <sup>b</sup>	1,80 <sup>b</sup>	98,89 <sup>a</sup>
D	4,808 <sup>a</sup>	2,442 <sup>a</sup>	1,99 <sup>a</sup>	96,11 <sup>a</sup>
E	4,800 <sup>a</sup>	2,393 <sup>ab</sup>	2,03 <sup>a</sup>	95,02 <sup>a</sup>
CV	3,53	2,32	3,07	3,41
dms	0,268	0,0938	0,099	5,603

Médias com letras diferentes, na mesma coluna, diferem estatisticamente ( $p < 0,05$ ).

## **5 CONCLUSÃO**

A adição da enzima AVIZYME 1502<sup>®</sup> na dieta base milho e soja e sorgo e soja, com uma valorização de 130 kcal de EM na matriz do milho e do sorgo mostrou-se eficiente, garantindo o mesmo resultado zootécnico.

## REFERÊNCIAS

- ANNISON, G. The role of wheat non-starch polysaccharides in broiler nutrition. **Australian Journal Agriculture Research**, Melbourne, v.44, p.405-422, 1993.
- BORGES, F. M. Utilização de enzimas em dietas avícolas. **Caderno Técnico da Escola de Veterinária**, Belo Horizonte, v. 20, p. 5-30, 1997.
- CANTOR, A.H. Enzimas usadas na Europa, Estados Unidos e Ásia. Possibilidade para uso no Brasil. In: RODA LATINO AMERICANA DE BIOTECNOLOGIA, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Naval, v. 5, 1995. p. 31-42.
- CLASSEN, H.L. Enzymes in action. **Feed Mix**, Doetinchen, v.4, n.2, p.22-28, 1996.
- CLEOPHAS, G. M. L., VAN HARTNGSVELDT, W. A., SOMERS, C., VAN DER LUGT J. P. K. Enzymes can play an important role in poultry nutrition. **World Poultry**, Doetinchen, v.11, n.4, p.12-15, 1995.
- DAUTLICK, J; STRITTMATTER. Developmental and hormone-induced changes in chicken intestinal disaccharidases. **Biochemistry Biophysic Acta.**, New York, v.222, p. 444-454, 1970.
- DIXIT, R.; BAGHEL, R.P.S. Effect of feeding sorghum instead of maize on the performance of broilers. **Indian Journal of Animal Nutrition**, New Delhi, v.14, n.4, p. 272-274, 1997.
- FERNANDES, E.A. **Avaliação da suplementação de enzimas exógenas na nutrição de frangos de corte.** In: Tese (doutorado) - Instituto de Genética e Bioquímica, Univ. Fed. Uberlândia. Uberlândia. 2005.
- FONSECA, J. B. Revisão das pesquisas em nutrição de suínos e aves do Brasil. In SIMPOSIO LATINO AMERICANO DE NUTRIÇÃO ANIMAL E SEMINÁRIO SOBRE TECNOLOGIA DAS RAÇÕES, 1994. Campinas. **Anais ...** p. 85 - 111.

FRY, R. E.; MCGINNIS, J.; JENSEN, L. S. Influence of enzyme supplementation and water treatment on the nutritional value of different grains for poultrys. **Poultry Science**, Champaign, v.37, p.372-375, 1958.

HUDSON, D. A.; LEVIN, R.J. The ontogeny of electrical activity associated with absorption of solutes across the developing small intestines of the chicks (*Gallus domesticus*). **Journal of Physiology**, Paris, v. 195, p. 369-385, 1968.

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

KANT, V.; D. Nutritive evaluation of hybrid jowar CSH-1 in broiler diet. **Indian journal of Animal Nutrition**, New Delhi, v.10, n.1, p. 17-20, 1993.

KORIN, L. L.; AKAVANIVHAN, O.; CHENG, T. K.; COON, C. N. Effect of ethanol extract on nitrogen-corrected true metabolizable energy for soybean meal with broilers and roosters. **Poultry Science**, Champaign, v.70, p.892-895, 1991.

KROGDAHL, A. Digestion and absorption of lipids in poultry. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, n. 115, p. 675-85, 1985.

LEESON, S.; SUMMERS, D.J. **Nutrition of the chicken**. 4<sup>th</sup> ed. Ontario: University Books, 2001. 413p.

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 e frangos de corte. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v. 7, p. 109-114, 2002.

MARSMANN, G.J., GRUPPEN, H. VAN DER POEL F., KWAKKEL, R. P., VERSTEGEN, M. W., VORAGEN, A.G. The effect of thermal processing and enzyme treatments of soybean meal on growth performance, ileal nutrient digestibility, and chyme characteristics in broiler chicks. **Poultry Science**, Champaign, v. 76, n. 2, p. 864 - 872, 1997.

MORAN, E.T. Digestion and absorption of carbohydrates in fowl and events through perinatal development. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, n. 115, p. 665- 674, 1985.

NOY, Y., SKLAN, D. Digestion and absorption in the young chick. **Poultry Science**, Champaign, v.74, n.2, p. 366 - 373, 1995.

PARSONS, C.M.; ZHANG, Y.; ARABA, M. Nutritional evaluation of soybean meals varying in oligosaccharide content. **Poultry Science**, Champaign, v.79, p.1127-1131, 2000.

RODRIGUES, P.B. **Níveis de óleo e adição de complexo enzimático na ração de frangos de corte**. In: Tese (Doutorado) – Departamento Zootecnia, Univ. Fed. Viçosa. Viçosa. 2001.

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

SOTO-SALANOVA, M.F.; GARCIA, O.; GRAHAM, H.; PACK, M. **Uso de enzimas em dietas de milho e soja para frangos de corte**. In: CONFERÊNCIA APINCO 96 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1996, Curitiba. **Anais...** Campinas: FACTA, p. 71 - 76, 1996.

TEIXEIRA, A.S. **Alimentos e alimentação dos animais**. Lavras:UFLA/FAEPE, 1998. 402p.

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

WILLINGHAM, H., I. et al. Studies on the role of enzyme supplements and water treatment for improving the nutritional value of barley. **Poultry Science**, Champaign, v.38, p.539-544, 1959.

ZANELLA, I.; SAKOMURA, N.K.; SILVERSIDES, F.G.; FIQUEIREDO, L. N.; PACK, M. Effect of enzyme supplementation of broiler diets based on corn and soybeans. **Poultry Science**, Champaign, v.78, n. 3, p. 561 – 568, 1999.