

EFICIÊNCIA DAS ENZIMAS AMILASE, PROTEASE E XILANASE SOBRE O DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE

DELMA MARIA TORRES¹
ANTONIO SOARES TEIXEIRA²
PAULO BORGES RODRIGUES²
ANTONIO GILBERTO BERTECHINI²
RILKE TADEU FONSECA DE FREITAS²
ÉDER CLEMENTINO DOS SANTOS³

RESUMO – Conduziu-se este experimento com o objetivo de verificar o efeito de um complexo multienzimático que possui atividades de amilase, protease e xilanase, adicionado a dietas à base de milho e soja, sobre o desempenho de frangos de corte. Foram utilizados 819 pintos de corte, distribuídos em 13 tratamentos, com três repetições e 21 aves por parcela com delineamento inteiramente casualizado, em fatorial 3 x 2 x 2 + 1. Os tratamentos estudados foram: dietas à base de milho + farelo de soja com níveis normais de nutrientes sem enzimas e mais 12 tratamentos com níveis normais e reduzidos (3% na fase de crescimento e 5% na fase final) de energia e/ou proteína, com adição de 0,5, 1,0 e 1,5

g/kg de dieta do complexo multienzimático. A significância estatística foi avaliada pelo teste de Tukey. Os parâmetros avaliados foram: ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA), índice europeu de eficiência produtiva (IEEP), rendimentos de carcaças (RC) em relação ao peso vivo e teores de gordura abdominal (GA). Pelos resultados, verificou-se melhoria no desempenho zootécnico das aves devido à aplicação de enzimas, constatado pelo aumento do GP e melhoria na CA aos 28 dias de idade, quando foi adicionado 1,0 g/kg de enzima na dieta, influenciando o IEEP. Aos 42 dias de idade, a adição de enzimas não influenciou o IEEP, os RC e nem os teores de GA dos frangos.

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: Enzimas, frangos de corte, farelo de soja e milho.

THE EFFICIENCY OF AMILASE, PROTEASE AND XILANASE ON BROILER CHICKEN PERFORMANCE

ABSTRACT – This experiment was undertaken to determine the effect of one multienzymatic complex by using amilase, protease and xylanase supplemented in the corn and soybean meal based diets on the performance of broiler chickens. Eight hundred and nineteen broiler chicks were utilized. The chickens were distributed in a 13 (thirteen) treatments with three replicates and 21 chickens in a plots. The experiment was in a completely randomized block design, in a 3 x 2 x 2 + 1 additional factorial. The treatments studied were: corn + soybean meal-based diets with normal levels of nutrients without enzymes and others 12 treatments with normal and reduced levels (3% in the growth phase and 5% in the final

phase) of energy and/or protein, with addition of 0.5; 1.0 and 1.5 g/kg of diet of the multienzymatic complex. The parameters evaluated were weight gain, feed intake, feed conversion, european productive efficiency index, carcass yield and abdominal fat yield. The results showed better performance for those broiler fed diets supplemented with enzymes, wich shown increase of the weight gain and improvement in the feed conversion at 28 days old mainly for diets with 1.0 g/kg of enzyme as well as for the european productive efficiency index. Therefore broilers at 42 days old, the addition of enzymes in the diets shown no effects on european productive efficiency index, carcass yield as well as the abdominal fat yield in the chickens.

INDEX TERMS: Enzymes, broiler, corn, soybean meal.

1. Professora da Escola Agrotécnica Federal de Crato, CE, delma@navinet.com.br

2. Professores do Departamento de Zootecnia da UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS/UFLA – Caixa Postal 37 – 37.200-000 – Lavras, MG.

3. Professor da Escola Agrotécnica Federal de Inconfidente/MG – Doutorando – DZO/UFLA.

INTRODUÇÃO

Grandes avanços ocorreram na avicultura nas últimas décadas e, diante dessa evolução, os nutricionistas esforçam-se na busca de alternativas que tornem possível a formulação de rações mais eficientes e econômicas, uma vez que a alimentação constitui o item de maior custo na produção do frango de corte. Desde a década de 1940, usam-se aditivos nas rações visando a melhorar o desempenho das aves. As enzimas digestivas exógenas têm sido uma alternativa, pois sua comprovada eficiência em dietas à base de cevada (JENSEN et al., 1957; WILLINGHAM et al., 1959; ARSCOTT e ROSE 1959; WHITE et al., 1981; CAMPBELL e CLASSEN, 1984; HESSELMAN e ÅMAN, 1986; JEROCH et al., 1988; BRUFAU et al., 1993) estimulou seu uso em rações contendo outros ingredientes.

A suplementação com enzimas exógenas nas dietas melhoram a eficiência de produção das aves pelo aumento da digestão de produtos de baixa qualidade e redução da perda de nutrientes nas fezes, sendo possível baixar os níveis nutricionais da dieta com possíveis vantagens econômicas. Entretanto, pouca atenção tem sido dada às matérias-primas básicas para rações avícolas, como o milho e a soja, quanto ao uso de enzimas, embora o uso de ingredientes como aveia, centeio, cevada, trigo e triticale já tenha sido pesquisado há alguns anos (ARSCOTT e ROSE, 1959; ELWINGER e SATERBY, 1987; BEDFORD et al., 1991; BRENES, 1993; FLORES et al., 1994).

Os cereais, que são os principais componentes das dietas das aves, apresentam em suas paredes celulares carboidratos complexos classificados como PNA, que são macromoléculas de polímeros de açúcares simples (monossacarídeos) unidos pela ligação glicosídica formada por um grupo hemiacetal de um açúcar, um grupo hidroxila de outro, e apresentam baixa digestibilidade. Os monogástricos não têm capacidade enzimática de digerir celulose, arabinoxilano, beta-glucanos, pectinas, entre outros, chamados de polissacarídeos não-amiláceos (BEDFORD, 1996).

A soja contribui com mais de 70% da proteína em dietas avícolas, mesmo contendo quantidades elevadas de substâncias pécticas na estrutura de sua parede celular.

Objetivou-se com o presente trabalho verificar o efeito da adição de um complexo multienzimático com atividades de protease, amilase e xilanase em dietas à base de milho e soja, sobre o desempenho de frangos de corte, avaliando ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar, índice europeu de eficiência pro-

ductiva, rendimentos de carcaças e teores de gordura abdominal aos 28 e 42 dias de idade das aves.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura do DZO/UFLA, município de Lavras- MG, a uma altitude de 910 metros e temperatura média anual de 19,4° (BRASIL, 1992), com duração de 42 dias. Foram utilizados 819 pintos de corte da linhagem Hubbard com um dia de idade, vacinados contra doença de Marek e Bouda Aviária, alojados em galpão de alvenaria, com piso de concreto e telhas de cimento-amianto construído na orientação leste-oeste.

A ração e a água foram fornecidas à vontade, sendo utilizada iluminação constante (24 horas) e as pesagens dos animais realizadas semanalmente. Utilizaram-se três tipos de rações segundo Rostagno et al. (1996) (Tabela 1), conforme a fase de criação. Os tratamentos estudados foram: dietas à base de milho + farelo de soja com níveis normais de nutrientes sem adição de enzimas e mais 12 tratamentos com níveis normais e reduzidos (3 % na fase de crescimento e 5% na fase final da criação) de energia e/ou proteína, com adição de 0,5; 1,0 e 1,5g/kg de um complexo multienzimático (composto pelas enzimas α - amilase (2000U/g), protease (6000U/g) e xilanase (800U/g),) recomendado para a espécie avícola em dietas de baixa viscosidade, como o milho e a soja.

O delineamento foi inteiramente casualizado, em fatorial 3 x 2 x 2 + 1 adicional correspondendo a três níveis de enzimas, dois níveis de proteínas, dois níveis de energias e mais um tratamento testemunha sem enzimas, totalizando 13 tratamentos, com 3 repetições constituindo 39 parcelas com 21 aves cada uma.

As análises estatísticas foram realizadas por meio do software SISVAR (Sistema de Análise de Variância de Dados Balanceados) desenvolvido por Ferreira (1998). As médias do adicional e do fatorial foram comparadas pelo teste F, sendo feito desdobramento quando significativo. As médias dos níveis de enzimas foram comparadas pelo teste de TUKEY ($P < 0,05$).

Os parâmetros avaliados foram ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA), índice europeu de eficiência produtiva (IEEP), rendimentos de carcaças (RC) e teores de gordura abdominal (GA).

As aves de cada parcela foram pesadas semanalmente para avaliações de ganhos de peso semanais, sendo considerado para análise estatística o ganho de peso diário das aves. A balança usada apresentava capacidade para 150 kg e precisão de 100 g.

TABELA 1 – Composição das dietas experimentais.

Ingredientes	Unid.	Fase de crescimento (22 a 35 dias)				Fase final (36 a 42 dias)			
		Ração 1	Ração 2	Ração 3	Ração 4	Ração 1	Ração 2	Ração 3	Ração 4
Milho triturado	Kg	59,245	61,205	61,425	63,375	58,91	62,07	62,65	65,82
Farelo de soja	Kg	33,52	31,87	33,16	31,51	32,48	29,80	31,86	29,18
Fosfato bicálcico	Kg	1,68	1,68	1,67	1,68	1,52	1,54	1,51	1,53
Óleo vegetal	Kg	3,53	3,20	1,72	1,39	5,07	4,54	1,96	1,42
Calcário calcítico	Kg	1,14	1,14	1,14	1,14	1,16	1,17	1,17	1,17
Cloreto de sódio	Kg	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
DL-metionina	Kg	0,14	0,16	0,14	0,16	0,12	0,14	0,11	0,14
Colina	Kg	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Premix mineral	Kg	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Premix vitamínico	Kg	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Surmax 100	Kg	0,005	0,005	0,005	0,005	-	-	-	-
Coxistac	Kg	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Inerte	Kg	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Total	Kg	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição									
E.M	kcal/kg	3.100	3.100	3.007	3.007	3.200	3.200	3.040	3.040
P.B	%	19,95	19,35	19,95	19,35	19,43	18,46	19,43	18,46
Cálcio	%	0,94	0,94	0,94	0,94	0,91	0,91	0,91	0,91
P. disponível	%	0,40	0,40	0,40	0,40	0,37	0,37	0,37	0,37
Lisina total	%	1,10	1,06	1,09	1,05	1,07	1,00	1,06	0,99
Sódio	%	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Metionina	%	0,46	0,47	0,46	0,47	0,43	0,44	0,43	0,44
Met. + Cistina	%	0,80	0,80	0,80	0,80	0,76	0,76	0,76	0,76

A avaliação do consumo de ração foi realizada a cada 7 dias, retirando-se a sobra dos comedouros e subtraindo-se do total de ração fornecida. Foi obtido o consumo médio ave/dia usando balança digital com capacidade para 7,5 kg e precisão de 5 gramas.

A conversão alimentar foi obtida pela divisão do consumo médio de ração pelo ganho de peso médio dos frangos.

O cálculo do índice europeu de eficiência produtiva ou fator europeu de produção ocorreu em cada parcela experimental aos 28, 35 e 42 dias de idade, pela fórmula citada por Cotta (1997), expressa por:

$$F.P. = Gmd \times Vb \times EA \times 100$$

Sendo:

$$Gmd = \text{ganho médio diário} = \frac{\text{peso vivo (kg)}}{\text{idade em dias}}$$

Vb = viabilidade (%) = 100 – (%) mortalidade

$$EA = \text{eficiência alimentar} = \frac{1}{\text{conversão alimentar}}$$

$$\text{Conversão alimentar} = \frac{\text{consumo de ração}}{\text{peso do animal}}$$

O rendimento de carcaça foi avaliado aos 42 dias de idade, quando foram separadas 78 aves, seis de cada tratamento, com peso médio representativo da unidade experimental. As aves foram submetidas a um jejum de 12 horas, sendo pesadas e abatidas. Em seguida, foram sangradas, depenadas, escaldadas e evisceradas.

Após resfriamento a 0°C por 24 horas, os depósitos adiposos que recobrem a parede abdominal, o interior da cloaca e da moela foram retirados segundo o método proposto por Delpech e Ricard (1965), citados por Cotta (1990), e pesados em balança digital com capacidade de 1,5 kg e precisão de 1 grama.

Para análise de rendimento, foi considerado o peso da carcaça eviscerada e sem cabeça, pronta para comercialização. O peso das carcaças foi relacionado ao peso vivo no momento do abate e convertido em porcentagens, sendo os depósitos gordurosos relacionados ao peso da carcaça.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Encontram-se na Tabela 3 os valores de ganho médio diário (g) de peso das aves, aos 28 dias de idade, que receberam dietas contendo diferentes níveis de enzimas. A análise de variância não demonstrou diferença ($P > 0,05$) entre as médias do fatorial e do adicional, indicando que o fatorial teve efeito semelhante ao tratamento adicional. Entretanto, houve interação significativa ($P < 0,05$) entre os fatores avaliados. O estudo da interação enzimas x proteínas mostrou haver diferença no ganho de peso dos frangos tratados com níveis de enzimas apenas quando se usou proteína reduzida. Nesse caso, a adição de 1,0g/kg de enzimas na dieta apresentou maior ganho de peso. Essas observações estão de acordo com as encontradas por Zanella et al. (1998), ao avaliar o mesmo complexo enzimático em rações à base milho e farelo de soja para frangos de corte no período de 22 aos 37 dias. Esses resultados confirmam os níveis recomendados pelo fabricante (1,0 g/kg) das enzimas e demonstram que dietas de menor densidade nutricional apresentam melhor resposta de desempenho devido à ação enzimática, que degrada e libera nutrientes contidos nos ingredientes das rações.

O efeito dos níveis de proteína em cada nível de enzima revelou que não houve diferença quando a adição foi de 0,5 g/kg de enzimas na dieta. Com adição de 1,0 g/kg, a menor proteína apresentou maior ganho e, com adição de 1,5 g/kg, a proteína mais alta promoveu maior ganho de peso.

TABELA 2 – Composição da mistura de minerais e vitaminas¹.

Ingredientes	Unid.	Por kg do produto	Enriquecimento por kg de ração
Cálcio	(mg)	101.570	50.8
Cobre	(mg)	20.000	10.0
Ferro	(mg)	50.000	25.0
Iodo	(mg)	2.400	1.2
Manganês	(mg)	170.000	85.0
Zinco	(mg)	100.000	50.0
Selênio	(mg)	1.000	0.5
Vitamina A	(UI)	32.000.000	9.600
Vitamina D ₃	(UI)	6.000.000	1.800
Vitamina E	(mg)	60.000	18.0
Vitamina K ₃	(mg)	8.000	2.4
Vitamina B ₁	(mg)	5.000	1.5
Vitamina B ₂	(mg)	20.000	6.0
Vitamina B ₆	(mg)	7.500	2.25
Vitamina B ₁₂	(µg)	60.000	18.0
Ácido pantotênico	(mg)	40.000	12.0
Niacina	(mg)	120.000	36.0
Ácido fólico	(mg)	2.500	0.75
Biotina	(µg)	400.000	120.0
Antioxidante	(mg)	125.000	37.5

¹Fórmulas e misturas preparadas por SENA Consultoria Ltda.

Na Tabela 4 encontram-se os valores das médias de conversão alimentar das aves aos 28 dias de idade, as quais receberam dietas contendo diferentes níveis de enzimas. A análise de variância não demonstrou diferença ($P > 0,05$) entre as médias do fatorial e do adicional, indicando que o fatorial teve efeito semelhante ao tratamento adicional. Entretanto, houve interação significativa ($P < 0,05$) entre os fatores avaliados. O estudo da interação enzimas x proteínas mostrou haver

diferença na conversão alimentar quando se usou proteína reduzida. Nesse caso, a adição de 1,0 g de enzimas por kg de dieta apresentou melhor conversão. Isso é atribuído ao maior ganho de peso das aves nesse tratamento, e demonstra que as enzimas foram eficientes em proporcionarem melhor aproveitamento da proteína, pois as dietas continham níveis inferiores desse nutriente.

TABELA 3 – Médias de ganho de peso diário (g), aos 28 dias.

Níveis de Enzimas (g)	Proteínas (%)		Médias
	19,35	19,95	
0,0**			65,204
0,5	64,121 ^{a A}	65,113 ^{a A}	64,617
1,0	69,405 ^{a A}	62,388 ^{a B}	65,897
1,5	61,134 ^{b B}	67,647 ^{a A}	64,391
Médias	64,887	65,049	65,027

*Dentro de cada coluna, médias seguidas de letras minúsculas distintas diferem significativamente ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

*Dentro de cada linha, médias seguidas de letras maiúsculas distintas diferem significativamente ($P < 0,05$) pelo teste F.

**Adicional

O efeito dos níveis de proteína em cada nível de enzima revelou que só houve diferença quando a adição foi de 1,5 g/kg de enzima na dieta, quando a maior proteína proporcionou melhor conversão. Entretanto, o efeito dos níveis de energia em cada nível de enzima revelou que não houve diferença entre eles.

A análise de variância não demonstrou diferença ($P > 0,05$) entre as médias dos valores de consumo médio diário (g) de ração do fatorial e do adicional (Tabela 5), indicando que o fatorial teve efeito semelhante ao tratamento adicional. Os resultados do consumo de ração estão de acordo com os observados por Lima et al. (1998), aos 28 dias de idade, usando níveis nutricionais isocalóricos e isoprotéicos em dietas à base de milho e farelo de soja suplementadas com um complexo multi-enzimático.

TABELA 4 – Médias de conversão alimentar aos 28 dias.

Níveis de Enzimas (g)	Proteínas (%)		Médias
	19,35	19,95	
0,0**			1,793
0,5	1,852 ^{a A}	1,857 ^{a A}	1,855
1,0	1,758 ^{a A}	1,969 ^{a A}	1,864
1,5	2,025 ^{b B}	1,781 ^{a A}	1,903
Médias	1,878	1,869	1,854

*Dentro de cada coluna, médias seguidas de letras minúsculas distintas diferem significativamente ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

*Dentro de cada linha, médias seguidas de letras maiúsculas distintas diferem significativamente ($P < 0,05$) pelo teste F.

**Adicional

TABELA 5 – Médias de consumo médio diário (g) de ração aos 28 dias.

Níveis de Enzimas	CR
0,0**	116,705 ^a
0,5	119,535 ^a
1,0	121,514 ^a
1,5	120,931 ^a
Médias	119,671

*Dentro de cada coluna, médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente ($P < 0,05$) pelo teste F.

**Adicional

Os valores das médias do IEEP aos 28 dias de idade das aves que receberam dietas contendo diferentes níveis de enzimas são apresentados na Tabela 6. A análise de variância não demonstrou diferença ($P > 0,05$) entre as médias do fatorial e do adicional, indicando que o fatorial teve efeito semelhante ao tratamento adicional. Entretanto, houve interação significativa ($P < 0,05$) entre os fatores avaliados. O estudo da interação enzima x proteína mostrou diferença quando se usou menor proteína. Nesse caso, a adição de 1,0 g/kg

de enzimas na dieta revelou maior índice de eficiência produtiva. Essa superioridade verificada em dietas com menor proteína é atribuída ao maior ganho de peso das aves.

O efeito dos níveis de proteína em cada nível de enzima revelou que não houve diferença quando a adição foi 0,5 g/kg de enzimas. A adição de 1,0 e 1,5 g/kg de enzimas na dieta mostrou diferenças, e o menor e maior nível de proteína promoveram maior e menor índice de eficiência, respectivamente. Na literatura consultada, não foram encontradas informações sobre IEEP nessa idade das aves. Esses resultados evidenciam a eficiência das enzimas em dietas com menor nível de proteína, apresentando melhor resposta de desempenho, e confirmam que os efeitos benéficos pelo uso de enzimas são limitados quando essas são aplicadas acima das necessidades das aves.

TABELA 6. Médias do índice europeu de eficiência produtiva aos 28 dias.

Níveis de Enzimas (g)	Proteínas (%)		Médias
	19,35	19,95	
0,0**			353
0,5	347 ^{a A}	348 ^{a A}	347,5
1,0	390 ^{a A}	313 ^{a B}	351,5
1,5	304 ^{b B}	374 ^{a A}	339
Médias	347	345	

*Dentro de cada coluna, médias seguidas de letras minúsculas distintas diferem significativamente ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey (DMS=81,51)

*Dentro de cada linha, médias seguidas de letras maiúsculas distintas diferem significativamente ($P < 0,05$)

**Adicional

Os valores das médias do índice europeu de eficiência produtiva, dos rendimentos (%) de carcaças (RC) e teores médios (%) de gordura abdominal (GA) das aves aos 42 dias de idade que receberam dietas contendo diferentes níveis de enzimas são apresentados na Tabela 7. A análise de variância não demonstrou diferença ($P > 0,05$) entre as médias do fatorial e do adicional, indicando que o fatorial teve efeito semelhante

ao tratamento adicional. Esses fatores não foram afetados pela adição de enzimas. As observações do IEEP são semelhantes às encontradas por Zanella et al. (1998) que, em dietas com redução de nutrientes e uso de enzimas, as respostas não diferiram daquela obtida pelas aves alimentadas com níveis normais de nutrientes. Os resultados dos RC são iguais aos encontrados por Wyatt et al. (1998) e Figueiredo et al. (1998), que não encontraram diferenças significativas nos RC em dietas à base de milho e soja e o uso de enzimas. As observações de GA são semelhantes às verificadas por Figueiredo et al. (1998) que, trabalhando com enzimas em dietas à base de milho e soja, não encontraram diferenças significativas na GA, mas diferem das encontradas por Schang (1996), que observou maior teor de gordura, demonstrando a capacidade da enzima de melhorar a digestibilidade da energia, enquanto Moran (1997), citado por Wyatt et al. (1998), verificou menor teor de gordura abdominal em frangos alimentados com enzimas.

TABELA 7. Médias do índice europeu de eficiência produtiva (IEEP), dos rendimentos (%) de carcaças (RC) e teores médios (%) de gordura abdominal (GA) aos 42 dias.

Níveis de enzimas (g)	IEEP	RC (%)	GA (%)
0,0**	312 ^a	80,342 ^a	2,213 ^a
0,5	301 ^a	80,666 ^a	2,051 ^a
1,0	274 ^a	80,405 ^a	2,338 ^a
1,5	302 ^a	80,670 ^a	2,343 ^a
Médias	297,3	80,580	2,244

*Dentro de cada coluna, médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente ($P < 0,05$) pelo teste F.

** Adicional

CONCLUSÕES

Adição de enzimas exógenas melhorou o desempenho das aves pela influência exercida no aumento do ganho de peso, no índice europeu de eficiência produtiva, e melhorou na conversão alimentar. Em dietas com nível protéico reduzido, quanto maior foi o nível de incorporação de enzimas, menor foi o ganho de pe-

so. Melhores respostas aos 28 dias ocorreram quando foi adicionado 1,0 g de enzima na dieta.

Aos 42 dias, a utilização de enzimas digestivas exógenas pelas aves não influenciou o índice europeu de eficiência produtiva, os rendimentos de carcaças e nem os teores de gordura abdominal dos frangos; entretanto, manteve o desempenho zootécnico das aves alimentadas de dietas com níveis energéticos ou protéicos reduzidos, demonstrando que é possível formular rações com níveis mais baixos desses nutrientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARSCOTT, G. H.; ROSE, R. J. Use of barley in high efficiency broiler rations and influence of amylolytic enzymes on efficiency of utilization, water consumption and litter condition. **Poultry Science**, Ithaca, v. 38, p. 93-95, 1959.
- BEDFORD, M. R. Efeito del uso de enzimas digestivas en la alimentacón de aves. **Avicultura Profesional**, Georgia, v. 14, n. 4, p. 24-29, 1996.
- BEDFORD, M. R.; CLASSE, H. L.; CAMPBELL, G. L. The effect of pelleting, salt and pentosanase on the viscosity of intestinal contents and the performance of broiler fed rye. **Poultry Science**, Ithaca, v. 70, n. 7, p. 1571-1577, 1991.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Normas climatológicas 1961/1990**. Brasília, 1992.
- BRENES, A. Effect of enzymes supplementation on the performance and digestive tract size of broiler chicks fed wheat and barley-based diets. **Poultry Science**, Ithaca, v. 72, n. 9, p. 1731-1739, 1993.
- BRUFAU, J.; COS, R.; PÉREZ-VENDRELL, A. M. Performance of laying hens as affected by the supplementation of barley-based diet with a crude enzyme preparation from *Trichoderma viride*. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v. 77, p. 129-133, 1993.
- CAMPBELL, G. L.; CLASSEN, H. L. Enzyme supplementation of barley diets for broilers. **Feedstuffs**, Minneapolis, v. 66, n. 4, p. 25-27, 1984.
- COTTA, J. T. B. Efeitos do sexo e de diferentes níveis de proteína e de lisina sobre a formação do depósito de gordura abdominal em frangos. **A hora veterinária**, Rio de Janeiro, n. 54, 1990.
- COTTA, J. T. B. **Produção de carne de Frango**. Lavras: UFLA-FAEPE, 1997. 197 p.
- ELWINGER, R.; SATERBY, B. The use of β -glucanase in practical broiler diets containing barley or oats. **Swedish Journal of Agricultural Research**, Estocolmo, v. 17, n. 3, p. 133-140, 1987.
- FERREIRA, D. F. **Sistema de análise de variância de dados balanceados**: pacote computacional. Lavras: DEX-UFLA, 1998.
- FIGUEIREDO, A. N.; ZANELLA, I.; SAKOMURA, N. K.; LONGO, F. A.; PACK, M.; JUNQUEIRA, O. M. Efeito da adição de enzimas em dietas à base de milho e tipos de soja sobre o desempenho de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS AVÍCOLAS, 1998, Campinas. **Anais...** Campinas: Facta, 1998. p. 36.
- FLORES, M. P.; CAST, A. J.; MCNAB, J. M. Effect of enzyme supplementation to improve the nutritive and value of triticale in Poultry diets. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 39, n. 3, p. 237-243, 1994.
- HESSSELMAN, K.; ÄMAN, P. The effect of beta-glucanase on the utilization of starch and nitrogen by broiler chickens fed on barley of low or high viscosity. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 15, n. 3, p. 83-93, 1986.
- JENSEN, L. S.; FRY, R. E.; ALLERED, J. B. Improvement in the nutritional value of barley for chicks by enzyme supplementation. **Poultry Science**, Ithaca, v. 36, n. 9, p. 919-921, 1957.
- JEROCH, H.; ABOUD, M.; ENGERED, K. H. Evaluation of an enzyme preparation containing beta-glucanase in broiler fattening ration based in barley. **Archives of Animal Nutrition**, Germany, v. 38, n. 5, p. 399-403, 1988.
- LIMA, A. C. F. de; PIZAURO JUNIOR, J. M.; RAMBOUSEK, M. J.; HARNICH, F. A. R.; MACARI, M. Avaliação do desempenho de frangos de corte alimentados com suplementação enzimática ou probiótica. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS AVÍCOLAS, 1998, Campinas. **Anais...** Campinas: Facta, 1998. p. 5.

- ROSTAGNO, H. S.; BARBARINO JUNIOR, P.; BARBOSA, W. A. Exigências nutricionais das aves determinadas no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 1996, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 1996. p. 361-388.
- SCHANG, M. J. O uso da enzima vegpro em dietas para frangos em crescimento. In: RONDA LATINO AMERICANA DE BIOTECNOLOGIA, 6., 1996, Curitiba. **Anais...** Curitiba: ALLTECH, 1996. p. 71-77.
- WHITE, W. B.; SUNDE, M. L.; MARLETT, A. Viscosity of beta-glucano as a factor in the enzymatic improvement of barley. **Poultry Science**, Ithaca, v. 62, n. 5, p. 853-862, 1981.
- WILLINGHAM, H. E.; JENSEN, L. S.; MCGINNIS. Studies on the role on enzyme supplements and water treatment for improving the nutritional value of barley. **Poultry Science**, Ithaca, v. 38, n. 5, p. 539-544, 1959.
- WYATT, C. L.; PACK, M.; MORAN, E. Using feed enzymes to maximize nutrient utilization in corn-based broiler diets. In: FEED ENZYMES-REALIZING THEIR POTENTIAL IN CORN/SOYA BASED POULTRY DIETS, 1998, Atlanta. **Proceedings...** Atlanta: [s.n.], 1998. p. 35-45.
- ZANELLA, I.; SAKOMURA, N. K.; PACK, M.; OLIVEIRA, E.; FIGUEIREDO, A. N.; ROSA, A. P.; MAGON, L. Efeito da adição de enzimas sobre a digestibilidade ileal e desempenho em frangos de corte alimentados com dietas à base de milho e soja. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS AVÍCOLAS, 1998, Campinas. **Anais...** Campinas: Facta, 1998. p. 37.