

EFEITO DE UM COMPLEXO ENZIMÁTICO NA PRODUÇÃO E NA QUALIDADE DE OVOS, NOS NÍVEIS DE PROTEÍNAS PLASMÁTICAS E NA POPULAÇÃO BACTERIANA CECAL EM POEDEIRAS SEMIPESADAS

FABIANE PEREIRA GENTILINI,¹ FERNANDA MEDEIROS GONÇALVES,² PERLEM MEIRELLES NUNES,³
SÍLVIA REGINA LEAL LADEIRA,⁴ MARCOS ANTONIO ANCIUTI⁵ E FERNANDO RUTZ⁶

-
1. Bolsista de pós-doutorado do PNPd/CAPES do Departamento de Zootecnia, UFPel. E-mail: fabianepg@brturbo.com.br
 2. Bolsista de pós-graduação do CNPq pelo Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (PPGZ) da Universidade Federal de Pelotas
 3. Graduanda em Medicina Veterinária - Universidade Federal de Pelotas
 4. Servidor ativo permanente da Universidade Federal de Pelotas
 5. Professor de 1º e 2º graus da Universidade Federal de Pelotas
 6. Professor adjunto da Universidade Federal de Pelotas

RESUMO

Objetivou-se relacionar a produção de ovos com o *status* sanitário das aves, expresso pelo nível de contaminação bacteriana cecal, bem como os níveis plasmáticos de proteínas totais com a qualidade dos ovos de aves que receberam dietas com complexo enzimático (CE) com diferentes níveis de valorização da energia metabolizável. Utilizaram-se 384 poedeiras Hisex Brown por um período de 280 dias, divididos em dez ciclos de 28 dias cada, iniciando-se o experimento quando as aves alcançaram a 26ª semana de idade. Cada gaiola com quatro aves representou uma unidade experimental totalizando 64 aves/tratamento. Os tratamentos consistiram em dietas reformuladas para valorização da energia metabolizável pelo CE: T1 – dieta basal (controle); T2 – dieta basal + CE (valorizado em 120

kcal EM/kg); T3 – dieta basal + CE (valorizado em 90 kcal EM/kg); T4 – dieta basal + CE (valorizado em 60 kcal EM/kg); T5 – dieta basal + CE (valorizado em 30 kcal EM/kg) e T6 – dieta basal + CE (sem valorização energética – *on top*). Avaliaram-se produção de ovos (PDOV), peso dos ovos (POV), unidades Haugh (UH), peso da clara (PC), níveis de proteína plasmática totais (PPTs) e contagem do conteúdo cecal. Observou-se que, quando o CE foi adicionado *on top*, o POV e o PCL foram menores, assim como houve uma diminuição na carga bacteriana cecal desses animais. Entretanto, a PDOV, UH e as PPTs não sofreram influência dos tratamentos. Esses dados indicam que o estado sanitário do intestino pode ser melhorado ao ser adicionado o complexo enzimático *on top* da dieta.

PALAVRAS-CHAVES: Enzimas exógenas, *status* sanitário, unidade Haugh.

ABSTRACT

EFFECT OF AN ENZYMATIC COMPLEX ON EGG PRODUCTION AND QUALITY, TOTAL PLASMA PROTEIN LEVELS AND CECAL BACTERIAL COUNT OF LAYERS

This study aimed to relate the egg production with health status, expressed as cecal bacteria contamination, as well as to investigate the effect of total plasma proteins with egg quality of layers fed different diets reformulated to different metabolizable energy levels using an enzyme complex, obtained by solid state fermentation. A total of 384 26-week old Hisex Brown layers were fed experimental

diets during 280 days (10 periods of 28 days each). A total of 4 birds were allocated per cage, in a total of 64 birds/treatment. Treatments consisted in reformulating diets to different metabolizable energy levels using an enzyme complex (EC) obtained by solid state fermentation: T1 – basal diet (control); T2 – basal diet + EC (reformulated to 120 kcal ME/kg); T3 – basal diet + EC (reformulated to 90

kcal ME/kg); T4 – basal diet + EC (reformulated to 60 kcal ME/kg); T5 – basal diet + EC (reformulated to 30 kcal ME/kg) and T6 – basal diet + EC (*on top*). Egg production, egg weight, Haugh units, albumen weight, total plasma proteins and cecal bacteria count were evaluated. Egg weight and albumen weight and cecal bacteria count, but not egg

production, Haugh units and total plasma proteins, were adversely affected when the EC was added on top of a diet containing a regular commercial premix. This study indicates that the health *status* of the gut can be improved by adding the SSF enzyme complex on top of a regular diet.

KEY WORDS: Exogenous enzymes, Haugh units, sanitary *status*.

INTRODUÇÃO

O Decreto-Lei nº. 76.896, de 6 de janeiro de 1976, atualmente em vigor, define como aditivo alimentar toda a substância intencionalmente adicionada ao alimento com a finalidade de conservar, intensificar ou modificar as suas propriedades, desde que não prejudique o seu valor nutricional. Os aditivos enzimáticos não possuem função nutricional direta, mas auxiliam o processo digestório, melhorando a digestibilidade dos nutrientes da dieta (CAMPESTRINI, 2005). Com isso, a inclusão de enzimas em dietas de poedeiras tem como principal finalidade aumentar a digestibilidade de ingredientes da dieta, melhorando, assim, índices de desempenho zootécnico, tais como a produção e qualidade dos ovos e parâmetros fisiológicos.

O potencial nutritivo de alimentos em seu estado natural, normalmente, não é considerado na formulação de dietas para animais, em virtude das limitações impostas pela presença de diversos fatores antinutricionais e da ausência ou insuficiência de enzimas digestivas para rompimento de ligações químicas específicas, as quais unem e impedem a liberação de nutrientes. A necessidade de utilizar os nutrientes de forma eficiente é o principal argumento para a adição de enzimas alimentares em dietas para animais não ruminantes (WU & RAVINDRAN, 2002). SARTORI et al. (2007) observaram melhor conversão alimentar em frangos de corte aos 42 dias de idade, os quais receberam dietas suplementadas com simbiótico e enzimas. Os autores sustentaram que tal resultado ocorreu por uma melhora na digestibilidade dos componentes da ração e, conseqüentemente, aumento na energia metabolizável.

Os polissacarídeos não amiláceos, ou simplesmente fibras, principais constituintes da

parede celular dos alimentos de origem vegetal, não podem ser digeridos pelas aves, pela natureza de suas ligações, pois são resistentes à hidrólise no trato digestório. A dificuldade na digestão da fibra, além de reduzir a energia do alimento, pode prejudicar a utilização de todos os outros nutrientes, levando a um aumento do volume e conteúdo das excreções. Isto ocorre principalmente quando o tipo de fibra do alimento é solúvel, ou seja, tem grande capacidade de absorver água e formar substância gelatinosa no trato intestinal (CONTE et al., 2003). A formação dessas substâncias gelatinosas tende a aumentar a viscosidade intestinal e com isso aumentar a carga bacteriana, pela maior disponibilidade de substrato indigerido (BERTECHINI, 2000).

Segundo APAJALATHI & BEDFORD (1999) e BEDFORD (2000), a adição de enzimas exógenas em dietas à base de trigo melhorou o conteúdo da microflora intestinal, aumentando o número de bactérias benéficas como *Peptostreptococcus*, *Bacteriodes*, *Propionibacterium*, *Eubacterium* e *Bifidobacterium* e diminuindo o grupo de bactérias indesejáveis como *Clostridium*, *Campylobacter* e *Enterococcus* em frangos de corte. Os autores atribuem esses resultados à diminuição da viscosidade e ao aumento da taxa de passagem da digesta, favorecendo a colonização bacteriana.

Embora de difícil aplicação, os perfis metabólicos podem ser usados para monitorar o estado nutricional de um grupo de animais. Baixos valores sanguíneos de proteínas revelam deficiência proteica na dieta, que pode causar diminuição no desempenho produtivo (GONZÁLEZ & SILVA, 2006).

As principais proteínas plasmáticas são albumina, globulinas e o fibrinogênio. Elas estão en-

volvidas em múltiplas funções, como manutenção da pressão osmótica e da viscosidade do sangue; transporte de nutrientes, metabólitos, hormônios e produtos de excreção; regulação do pH sanguíneo e participação na coagulação sanguínea (GONZÁLEZ & SILVA, 2006). As proteínas sanguíneas são sintetizadas principalmente pelo fígado, sendo que a taxa de síntese está diretamente relacionada com o estado nutricional do animal, especialmente com os níveis de proteína e de vitamina A e com a funcionalidade hepática (GONZÁLEZ & SILVA, 2006).

O complexo enzimático¹ (CE) utilizado foi adquirido a partir de fungo *Aspergillus niger*, não modificado geneticamente, com fermentação em estado sólido (SSF), capaz de aumentar a disponibilidade da energia, da proteína, dos aminoácidos, do fósforo e do cálcio. O produto é composto por sete atividades enzimáticas (fitase, protease, xilana-se, β -glucanase, celulase, amilase e pectinase), capazes de clivar proteínas, celulose, arabinosilanos, ácido fítico e carboidratos solúveis, melhorando a digestibilidade e disponibilidade de nutrientes para a absorção do trato intestinal da ave.

Com isso, objetivou-se com este ensaio relacionar a produção dos ovos com *status* sanitário das aves expresso pelo nível de contaminação bacteriana cecal e relacionar também os níveis plasmáticos de proteínas totais com a qualidade dos ovos para aves que receberam dietas com CE com diferentes níveis de valorização da energia metabolizável.

MATERIAL E MÉTODOS

Utilizaram-se 384 poedeiras da linhagem Hisex Brown, no período de agosto de 2006 a maio 2007, totalizando 280 dias experimentais divididos em dez ciclos de 28 dias cada, iniciando-se o experimento quando as aves alcançaram a 26^a semana de idade. O ensaio foi realizado no aviário experimental do Conjunto Agrotécnico Visconde

da Graça (CAVG), da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Pelotas, RS.

As aves foram alojadas em gaiolas de postura dispostas em dois andares contendo quatro aves/gaiola, representando uma unidade experimental, e submetidas a um regime de luz diário, de acordo com as orientações estabelecidas pelo manual da linhagem, de 16:30 horas de luz diárias.

O delineamento experimental utilizado foi o completamente casualizado com 64 aves/tratamento e dezesseis repetições/tratamento. Os tratamentos consistiram em dietas reformuladas para valorização da energia metabolizável pelo CE (valorizado em 75 kcal EM/kg, conforme recomendação do fabricante): T1 – dieta basal (controle); T2 – dieta basal + CE (valorizado em 120 kcal EM/kg); T3 – dieta basal + CE (valorizado em 90 kcal EM/kg); T4 – dieta basal + CE (valorizado em 60 kcal EM/kg); T5 – dieta basal + CE (valorizado em 30 kcal EM/kg) e T6 – dieta basal + CE (sem valorização energética – *on top*). Estabeleceram-se os níveis de valorização para contemplar a liberação de energia, estando acima e abaixo do valor preconizado pelo fabricante. As dietas foram isoenergéticas e isonutricionais, incluindo-se o CE na matriz nutricional das dietas de acordo com a indicação do fabricante (150g/ton), como demonstradas nas Tabelas 1 e 2. Forneceram-se as rações à vontade, distribuídas em comedouros do tipo calha, dispostos na frente das gaiolas. Dividiram-se os comedouros de maneira que a ração fosse fornecida separadamente para cada unidade experimental. A água foi fornecida *ad libitum* por bebedouros tipo *nipple*, com a disposição de dois bicos por gaiola.

Registrou-se e analisou-se a produção diária de ovos (PDOV), variável de desempenho, diariamente. Avaliaram-se, a cada 28 dias, as seguintes variáveis qualitativas dos ovos: peso dos ovos (POV), unidade Haugh (UH) e peso da clara (PCL).

¹ Allzyme SSF, Alltech Inc.

TABELA 1. Composição das dietas experimentais fornecidas durante o período de 26 a 42 semanas de idade das aves

Ingredientes, kg	T1	T2	T3	T4	T5	T6
	Controle	120 kcal	90 kcal	60 kcal	30 kcal	0 kcal
Milho	628,90	573,05	586,45	600,55	615,05	628,55
Farelo de soja	248,00	223,00	227,00	231,00	235,00	240,00
Farelo de trigo	7,10	92,20	74,70	56,60	38,10	19,60
Ostra 36%	77,00	78,00	78,00	78,00	78,00	78,00
Sal	3,60	3,60	3,70	3,70	3,70	3,70
Fosfato bicálcico	5,40	-	-	-	-	-
Núcleo 193P1 ¹	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Complexo enzimático ²	-	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150
Total	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00
Níveis nutricionais calculados						
Energia metabolizável (kcal/kg)	2720,00	2720,00	2720,00	2720,00	2720,00	2720,00
Proteína bruta (%)	16,60	16,61	16,60	16,60	16,62	16,65
Cálcio (%)	3,80	3,81	3,80	3,80	3,80	3,80
Fósforo total (%)	0,68	0,63	0,62	0,61	0,60	0,59
Fósforo disponível (%)	0,48	0,49	0,49	0,49	0,48	0,48
Aa sulfurados totais (%)	0,64	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66
Metionina total (%)	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
Lisina total (%)	0,89	0,89	0,89	0,90	0,90	0,91
Colina total (mg/kg)	1080,23	1083,19	1081,42	1080,05	1080,00	1080,00
Ácido linoléico (%)	1,59	1,60	1,61	1,61	1,61	1,61
Gord. bruta (%)	2,73	2,82	2,81	2,79	2,78	2,76
Fibra bruta (%)	2,97	3,49	3,38	3,27	3,15	3,04
Sódio total (%)	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18

(¹) Composição (garantia por kg): 269 g Ca; 94 g P; 334000 UI vit. A; 67000 UI vit. D3; 234 UI vit. E; 50 mg vit. K3; 54 mg vit. B1; 147 mg vit. B2; 100 mg vit B6; 400 mg vit B12; 867 mg niacina; 334 ác. pantotênico; 24 mg ác. fólico; 34 g Met; 2334 mg Mn; 1667 mg Zn; 2000 mg Fe; 334 mg Co; 12 mg I; 10,2 mg Se.

(²) Composição: fitase, protease, xilanase, β-glucanase, celulase, amilase e pectinase.

TABELA 2. Composição das dietas experimentais fornecidas durante o período de 43 a 66 semanas de idade das aves

Ingredientes (kg)	T1	T2	T3	T4	T5	T6
	controle	120 kcal	90 kcal	60 kcal	30 kcal	0 kcal
Milho	630,50	575,55	589,05	602,55	616,15	630,55
Farelo de soja	233,00	208,00	213,00	218,00	223,00	227,00
Farelo de trigo	13,40	98,70	80,20	61,70	43,10	24,60
Ostra 36%	84,00	84,00	84,00	84,00	84,00	84,00
Sal	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,70
Fosfato bicálcico	5,50	-	-	-	-	-
Núcleo 193P2 ¹	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Complexo enzimático ²	-	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150
Total	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00
Níveis nutricionais calculados						
E. metabolizável (kcal/kg)	2700,00	2700,00	2700,00	2700,00	2700,00	2700,00
Proteína bruta (%)	16,00	16,04	16,06	16,08	16,11	16,13
Cálcio (%)	4,05	4,05	4,05	4,05	4,05	4,05
Fósforo total (%)	0,68	0,63	0,62	0,61	0,59	0,58
Fósforo disponível (%)	0,48	0,49	0,49	0,48	0,48	0,48
Aa sulfurados totais (%)	0,60	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62
Metionina total (%)	0,32	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
Lisina total (%)	0,85	0,85	0,86	0,86	0,87	0,87
Colina total (mg/kg)	1053,30	1050,00	1050,00	1050,00	1050,00	1050,00
Ácido linoléico (%)	1,60	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61
Gord. bruta (%)	2,74	2,83	2,81	2,80	2,78	2,77
Fibra bruta (%)	2,94	3,46	3,35	3,23	3,12	3,01
Sódio total (%)	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18

(¹) Composição (garantia por kg): 267 g Ca; 99 g P; 985 mg F; 334000 UI vit. A; 67000 UI vit. D3; 234 UI vit. E; 50 mg vit. K3; 54 mg vit. B1; 147 mg vit. B2; 100 mg vit B6; 400 mg vit B12; 867 mg niacina; 334 ác. pantotênico; 24 mg ác. fólico; 34 g Met; 2334 mg Mn; 1667 mg Zn; 2000 mg Fe; 334 mg Co; 20 mg I; 10 mg Se.

(²) Composição: fitase, protease, xilanase, β-glucanase, celulase, amilase e pectinase.

Selecionou-se aleatoriamente, ao final do período experimental, uma ave de cada tratamento, coletando-se amostras de sangue em tubos contendo anticoagulante, que foram centrifugadas para separação do soro e posterior análise de proteínas plasmáticas totais (PPTs). Após a obtenção das amostras de sangue, procedeu-se ao abate das aves, sendo coletados os cecos, os quais foram manipulados imediatamente após a coleta. De cada ceco, retiraram-se alíquotas do conteúdo cecal de pontos distintos, as quais foram homogeneizadas e pesadas. Após, retirou-se 1 g da alíquota, colocou-se em um tubo de Falcon, acrescentaram-se 9 mL de solução salina e, novamente, homogeneizada (diluição 1:10). De cada tubo, fizeram-se três repetições com cinco diluições cada, sendo semeadas em ágar Mac Conkey nas diluições 10^{-3} , 10^{-4} e 10^{-5} . Esse meio foi utilizado para isolamento de *Esche-*

richia coli, *Salmonella* sp. e outras enterobactérias. A contagem das colônias foi feita utilizando-se a técnica de *surface plate* (BRANSON, 1972).

Os dados foram submetidos à análise de variância (5%) e teste de Tukey com comparação de médias duas a duas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme os dados apresentados na Tabela 3, a PDOV e a UH não foram afetadas, significativamente, pelos tratamentos. Entretanto, o POV e o PCL foram afetados, significativamente, com as diferentes valorizações energéticas atribuídas ao CE. Observou-se que, quando o CE foi adicionado *on top* à dieta (T6), as aves apresentaram POV e PCL menores, mas este menor peso manteve os ovos dentro dos padrões de comercialização.

TABELA 3. Médias das variáveis produção diária de ovos (PDOV, %), peso dos ovos (POV, em gramas), unidade Haugh (UH) e peso da clara (PCL, em gramas), durante dez ciclos de produção, para cada nível de valorização energética do complexo enzimático

Complexo enzimático (kcal EM/kg CE)	PDOV (%)	POV (g)	UH	PCL (g)
Sem CE (T1)	48,17	62,43 ^{ab}	83,30	37,81 ^a
120 (T2)	50,08	60,88 ^{bc}	84,88	35,66 ^b
90 (T3)	49,57	62,81 ^a	82,23	37,84 ^a
60 (T4)	48,50	61,08 ^{bc}	84,46	35,91 ^b
30 (T5)	46,06	62,58 ^{ab}	84,62	37,24 ^a
0 (T6)	48,08	60,30 ^c	83,80	35,82 ^b
P=	0,6705	0,0237	0,1861	0,0016
CV (%)	13,81	3,80	3,54	4,89
Erro-padrão	6,67	2,34	2,97	1,80

^{abc} Médias na mesma coluna com letras distintas diferem pelo teste Tukey ($P < 0,05$).

LEESON & SUMMERS (2005) demonstraram que há relação entre o peso do ovo e o peso da clara, ou seja, quanto mais leve é o ovo, menos pesada é a clara, confirmando os dados obtidos neste estudo.

No decorrer do período experimental, observou-se que as aves do T6 tiveram seu consumo diminuído, por causa de um maior aporte de energia fornecido pelo CE (GENTILINI et al. [no prelo]). Tal observação sugere que a adição de enzimas exógenas nas dietas de forma *on top* faz com que elas

disponibilizem mais energia, alterando o consumo e a biodisponibilidade de outros nutrientes.

LEESON (1996) relata que, em condições normais, o nível de energia não influencia o tamanho do ovo, sendo o teor de proteína da dieta o principal fator responsável pela variação do tamanho ou do peso do ovo. Com isso, esse menor consumo observado nas aves do T6 proporcionou a produção de ovos mais leves com claras também menores, provavelmente pela menor ingestão proteica, essencial na formação do ovo.

Com a avaliação metabólica do perfil das PPTs (Tabela 4), é possível inferir que não houve efeito dos tratamentos, visto que o resultado obtido pela ave do T3 pode estar associado a um comportamento individual. No entanto, não se pode desconsiderar uma possível relação entre as PPTs e as variáveis POV e PCL. Assim, possivelmente, pode-se confirmar essa hipótese aumentando-se o número de amostras.

TABELA 4. Proteínas plasmáticas totais (PPTs, g/%) e contagem bacteriana (unidade formadora de colônia – UFC/mL) para cada nível de valorização energética do complexo enzimático

Complexo enzimático (kcal EM/kg CE)	PPTs (g/%)	Contagem bacteriana (UFC 10 ⁵ /mL)
Sem CE (T1)	8,05 ^b	4,98 ^b
120 (T2)	8,00 ^b	4,96 ^b
90 (T3)	9,85 ^a	5,25 ^b
60 (T4)	7,40 ^b	4,94 ^b
30 (T5)	8,00 ^b	6,68 ^a
0 (T6)	7,70 ^b	4,15 ^c
P=	0,0011	<0,0001
CV (%)	3,10	5,44
Erro-padrão	0,78	0,28

^{abc} Médias na mesma coluna com letras distintas diferem pelo teste Tukey (P < 0,05).

Isolaram-se três colônias diferentes, caracterizadas morfológica e bioquimicamente como *Escherichia coli* e outras enterobactérias não classificadas (QUINN et al., 1994). Todas as amostras dos seis tratamentos foram semeadas em caldo Tetracionato, para o isolamento de possíveis cepas de *Salmonella* sp, das quais não foram isoladas. A adição do CE de forma *on top* (T6) diminuiu, significativamente, o número de bactérias cecais (Tabela 4). RAMESH & DEVEGOWDA (2004), trabalhando com um razoável número de animais, observaram que a presença do mesmo CE reduziu a flora bacteriana ileal e cecal indesejáveis. Esses mesmos autores associaram tais resultados à menor viscosidade intestinal.

Mesmo considerando que a análise do presente experimento seja inconclusiva, prova-

velmente em virtude do número reduzido de animais, esses dados merecem ser reavaliados com a execução de outros ensaios que proporcionem uma maior repetibilidade e confiabilidade. Isso porque esses dados corroboram os de RAMESH & DEVEGOWDA (2004), quando os autores adicionaram o mesmo CE de forma *on top* na dieta de frangos de corte. Ainda considerando a formulação das dietas, é importante salientar que, dentre aquelas suplementadas com CE, o T6 foi o que continha menor quantidade de farelo de trigo, podendo este ter influenciado na menor carga bacteriana intestinal.

CONCLUSÃO

Dietas contendo CE podem ser reformuladas valorizando energia metabolizável, e a utilização de forma *on top* em dietas para poedeiras reduz a carga bacteriana intestinal, sem influenciar a produção de ovos.

REFERÊNCIAS

- APAJALATHI, J.; BEDFORD, M.R. Improve bird performance by feeding its microflora. **World Poultry**, v. 15, p. 20-23, 1999.
- BEDFORD, M.R. Exogenous enzymes in monogastric nutrition: their current value and future benefits. **Animal Feed Science and Technology**, v. 86, p. 1-13, 2000.
- BERTECHINI, A.G. Fatores nutricionais que afetam a viscosidade intestinal. **Revista Alimentação Animal**, Sindicato Nacional da Indústria Alimentação Animal – SINDIRAÇÕES, n. 19, jul.-set. 2000.
- CAMPESTRINI, E.; SILVA, V.T.M.; APPELT, M.D. Utilização de enzimas na alimentação animal. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 2, n. 6, p. 254-267, 2005.
- CARDOSO, A.L.S.P.; TESSARI, E. N. C. Estudo dos parâmetros hematológicos em frangos de corte. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 70, n. 4, p. 419-424, 2003.
- CONTE, A.J.; TEIXEIRA, A.S.; ELIAS TADEU FIALHO, E.T.; SCHOULTEN, N.A.; BERTECHINI, A.G. Efeito da fitase e xilanase sobre o desempenho e as características ósseas de frangos de corte alimentados com dietas contendo farelo de arroz. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 5, p.1147-1156, 2003.

- BRANSON, D. **Methods in clinical bacteriology**: a manual of tests and procedures. Springfield, Illinois, USA, Charles C Thomas Publisher, 1972. p.126-127.
- GENTILINI, F. P.; SILVA, R.A.G. da; NUNES, P.M.; GONÇALVES, F.M.; KUHN, C.; ANCIUTI, M.A.; RUTZ, F. Efeito do Allzyme® SSF na dieta de poedeiras sobre o desempenho produtivo, qualidade dos ovos e resistência óssea. **Archivos de Zootecnia** [no prelo].
- GONZÁLEZ, F.H.D.; DA SILVA, S.C. **Introdução à bioquímica clínica veterinária**. 2. ed. Porto Alegre: ArtMed, 2006. p.30-37.
- LESSON, S.; SUMMERS, J.D. **Commercial poultry nutrition**. 3rd ed. University of Guelph, Ontario, Canadá: University Books, 2005. 406 p.
- MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALEZ, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: Funep, 1994.
- QUINN, P. J.; CARTER, M. E.; MARKEY, B.; CARTER, G. R. **Clinical veterinary microbiology**. London: Inland, 1994.
- RAMESH, K.R.; DEVEGOWDA, G. Effect of Allzyme SSF supplementation on intestinal viscosity, bacterial load and performance in broiler chickens. In: NUTRITIONAL BIOTECHNOLOGY IN THE FEED AND FOOD INDUSTRIES. ALLTECH'S 18TH ANNUAL SYMPOSIUM, 20., 2004, Lexington. **Proceedings**... Lexington: Alltech, 2004. p. 1-3.
- SARTORI, J.R.; PEREIRA, K.A.; GONÇALVES, J.C.; CRUZ, V.C.; PEZZATO, A.C. Enzima e simbiótico para frangos criados nos sistemas convencional e alternativo **Ciência Rural**, v. 37, n.1, 235-240 2007.
- WU, Y.B.; RAVINDRAN, V. Expanding the potential of enzymes to release nutrients: a unique microbial phytase produced by solid state fermentation. In: NUTRITIONAL BIOTECHNOLOGY IN THE FEED AND FOOD INDUSTRIES, 18., 2002, Lexington. **Proceedings**... Lexington: Alltech, 2002. p. 123-130.

Protocolado em: 16 jul. 2008. Aceito em: 23 mar. 2009.