



Revista Brasileira de Ciência Avícola

ISSN: 1516-635X

revista@facta.org.br

Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia

Avícolas

Brasil

Lima, ACF; Macari, M; Pizauro Júnior, JM; Malheiros, EB
Atividade Enzimática Pancreática de Frangos de Corte Alimentados com Dietas Contendo Enzima ou
Probiótico

Revista Brasileira de Ciência Avícola, vol. 4, núm. 3, septiembre-diciembre, 2002, pp. 187-194
Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas
Campinas, SP, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179713978002>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc



Atividade Enzimática Pancreática de Frangos Alimentados com Dietas Contendo Enzima ou Probiótico

Pancreatic Enzymatic Activity of Broiler Fed Containing Enzyme or Probiotic

■ Autor(es) / Author(s)

Lima ACF¹
Macari M²
Pizauro Júnior JM¹
Malheiros EB³

1-Depto. de Tecnologia - FCAV/UNESP, Jaboticabal

2-Depto. de Morfologia e Fisiologia Animal - FCAV/UNESP, Jaboticabal

3-Depto de Ciências Exatas - FCAV/UNESP, Jaboticabal

■ Correspondência / Mail Address

João Martins Pizauro Júnior

Depto. de Tecnologia - FCAV / UNESP
Via de Acesso Profº Paulo Donato Castelanne, Km 5
14884-900 - Jaboticabal - SP - Brasil

E-mail: jpizauro@fcav.unesp.br

■ Unitermos / Keywords

enzima, probiótico, frangos de corte, atividade enzimática, estresse calórico

broiler, enzymatic activity, enzyme, heat stress, probiotic

■ Observações / Notes

Projeto financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP – Processo nº 96/2652-8

Agradecimentos à Fátima A. R. Harnich pelo auxílio técnico durante a fase experimental e laboratorial. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico (CNPq), à FATEC, pela doação do Probiótico, à Hamada Ltda, pela doação da enzima e à FAPESP pela bolsa de pesquisa concedida ao primeiro autor e pelo

RESUMO

Este trabalho foi realizado para avaliar o efeito da adição de enzima ou probiótico, bem como do estresse calórico sobre a atividade digestivas de frangos de corte aos 7, 14, 28 e 42 dias. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com parcelas subdivididas com 6 tratamentos primários, constituindo um esquema fatorial 6x2 (rações x temperatura) e 4 tratamentos secundários (idades de amostragem), com 2 repetições. Não foi verificado efeito significativo dos tratamentos sobre a atividade específica de amilase, exceto para as atividades de amilase aos 14 dias e tripsina. A idade de criação afetou significativamente todas as atividades quantificadas, sendo que a atividade específica de lipase aumentou com a idade das aves. A temperatura ambiente (calor) também afetou a produção enzimática de acordo com a idade dos frangos, com aumento na atividade de lipase e redução na tripsina.

ABSTRACT

This investigation was undertaken to study the effect of enzyme or probiotic supplementation in broiler chicken diet, as well as the effect of heat stress on pancreatic enzymes activities at 7, 14, 28 and 42 days of life. The experiment was performed at random in a subdivided parcels, with 6 primary treatments in a factorial schedule 6x2 (diets and temperature) and 4 secondary treatments (age), with 2 repetitions in each. No significant effect ($p > 0.05$) of treatment was found on amylase specific activities, except for amylase activity at 14 days and trypsin activities. Broiler age affected significantly all the activities quantified, where amylase specific activity decreased and amylase and quimotrypsin specific activities increased with broiler chicken age. Temperature (heat) also affected enzymes production according to chicken age, with an increase in lipase activity and reduction in amylase.



INTRODUÇÃO

O uso de enzimas e probióticos na alimentação de animais monogástricos tem despertado o interesse de vários pesquisadores nos últimos anos. Entretanto, poucos são os estudos relacionados com o efeito do estresse térmico sobre a atividade de enzimas digestivas de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com probiótico e enzimas exógenas.

A ação dos probióticos está relacionada basicamente à melhoria do estado de saúde do hospedeiro, sendo considerados biorreguladores do trato intestinal, com ação preventiva e curativa. O uso de probióticos permite uma colonização rápida e eficiente de microrganismos da microbiota intestinal. Entretanto, limpeza e técnicas de desinfecção são essenciais para seu sucesso nesse processo, uma vez que qualquer fator que leve ao desequilíbrio da microbiota, seja com o uso indevido de antimicrobianos ou estresse de qualquer natureza, poderá permitir a instalação e multiplicação de microrganismos patogênicos (Miles, 1993). Desta forma, os probióticos tornam-se uma alternativa eficaz e econômica em substituição aos antibióticos, desde que não alterem negativamente o desempenho animal (Vargas *et al.*, 2000).

As enzimas, em geral, são utilizadas na alimentação animal com a finalidade de complementar as enzimas que são produzidas pelo próprio animal em quantidades insuficientes (amilases e proteases) e fornecer enzimas que eles não conseguem sintetizar (celulases). Com isso, se reduz o efeito negativo causado pelos polissacarídios não-amiláceos (PNA's, principais componentes estruturais das paredes celulares dos cereais) (Fisher, 2002). Segundo Choct (2000), os polissacarídios não-amiláceos na dieta de não-ruminantes, têm uma atividade anti-nutricional, a qual leva a uma pobre utilização de nutrientes. Além disso, a adição de enzimas reduz o impacto da variabilidade na capacidade digestiva da ave, tanto diretamente (através do aumento da capacidade digestiva com a enzima) ou indiretamente (pela estabilização da microbiota intestinal). Isso reflete o potencial da enzima para maximizar a capacidade digestiva dos frangos de corte e, assim, utilizar de forma eficaz os nutrientes (Pack *et al.*, 1998). É de vital importância a seleção adequada de uma fonte de enzimas e sua adição ao ração de forma adequada.

funcionam. Consequentemente, o sucesso de tecnologia enzimática requer o conhecimento dos compostos químicos a serem hidrolisados e sob as quais as reações ocorreram (Classe).

Dessa forma, o objetivo do trabalho foi avaliar a suplementação da dieta através de enzimas exógenas, bem como o estresse calórico, interferir no desempenho de enzimas digestivas pancreáticas.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 720 pintos da linhagem Ross 300, alojados em 24 unidades experimentais, com densidade de 12 aves/m², não sexados. Um grupo de 360 aves foi manejado em condição de estresse calorífico (temperatura ambiente de 30°C), em que a temperatura ficou em 30°C desde o primeiro até o 42º dia. Um grupo de 360 animais (360) foi criado em condições controladas (câmara termoneutra), em que a temperatura ambiente controlada de acordo com a idade das aves (33°C, 7-14= 29°C, 14-21= 27°C, 21-28= 25°C, 28-42= 22°C). O delineamento utilizado foi o casualizado, com esquema em parcelas subtotais de 6 tratamentos primários que constituem um fatorial 6 x 2 (rações x temperatura) nas parcelas primárias e 6 tratamentos secundários nas subparcelas (amostragem), e com 2 repetições por tratamento. A ração fornecida foi à base de milho e farelo de soja, com 2.000 kcal de EM/kg, suplementada com 2 níveis de CALSPORIN-Bs® (Fatec): 30 e 40 mg/kg (10% esporuladas de *Bacillus Subtilis* por grama, como ingrediente ativo) ou com suplementação enzimática PANASE® (Hamamatsu) 300 e 500 mg/kg (combinação de amilglucosidase e protease) de ração e um nível (sem suplementação). A alimentação foi fornecida em duas refeições diárias. O balanceamento da ração utilizada no período de 0 a 28 dias e de 29 a 42 dias de idade foi feito de acordo com as exigências nutricionais das aves no período (NRC, 1994). Aos 7, 14, 28 e 42 dias de cada tratamento, tomadas ao acaso, foram coletadas (total de 192 aves), colhendo-se o pâncreas imediatamente congelado em nitrogênio líquido e armazenado a -70°C.

Para a obtenção das enzimas e proteases utilizadas no presente trabalho, o pâncreas foi desmembrado e homogeneizado em um homogeneizador (modelos GLH) com tampão Tris-HCl 50 mM, pH 7.0.



aliquotado, armazenado à -20°C e utilizado posteriormente para a determinação da atividade enzimática de amilase, lipase, tripsina e quimotripsina. Todas as operações foram realizadas a 4°C.

A atividade da lipase foi determinada por titulometria segundo o método de Sarda & Desnuelle (1958). Foi utilizada emulsão de óleo de oliva (SIGMA 800.1) como substrato, em presença de taurodeoxicólico de sódio 6 mM, NaCl 0,15 M, CaCl₂ 1 mM, tampão Tris (hidroximetil) aminometano 0,2 mol/l pH 8,0 e excesso de colipase de frango parcialmente purificada (Brockman, 1981).

A ativação do zimogênio da tripsina foi efetuada em tampão Tris-HCl 50 mM contendo CaCl₂ 50 mM e pH 8,0. Em cada dosagem, o extrato de pâncreas da amostra teste foi incubado a 37°C, durante 30 min, com igual volume de enteroquinase. Após a ativação do tripsinogênio, a atividade da tripsina foi determinada descontinuamente a 37°C, de acordo com o procedimento descrito por Kakade *et al.* (1974). A reação foi iniciada pela adição do substrato N-benzoil-DL-arginina-p-nitroanilida (SIGMA®) ao meio de incubação.

A atividade da α-amilase pancreática foi determinada a 37°C (Bernfeld, 1955), através da dosagem da maltose liberada, a partir da hidrólise do amido (substrato), pela enzima presente no extrato pancreático.

O substrato usado na dosagem da atividade da quimotripsina foi o N-glutaril-L-fenilalanina-p-nitroanilida (GAPNA), pelo método segundo Erlanger *et al.* (1966). A reação sempre foi iniciada pela adição do substrato ao meio de reação. Após 10 minutos, a reação foi interrompida pela adição de 0,2 mL de ácido acético 30% (v/v), centrifugada em uma microcentrifuga SPIN I durante 5 min, e a p-nitroanilida liberada no sobrenadante foi determinada em 410 nm ($\epsilon_{410\text{nm}} = 8.800 \text{ M}^{-1} \text{ cm}^{-1}$). Em cada experimento, foram incluídos controles sem adição de enzima para se estimar a hidrólise espontânea do substrato. As determinações foram feitas em triplicatas e as velocidades iniciais permaneceram constantes durante pelo menos 30 minutos, com menos de 5% do substrato sendo hidrolisado. Uma unidade (U) de enzima foi definida como sendo 1 nmol de p-nitroanilida liberada/min nas condições do teste.

A dosagem de proteína foi efetuada de acordo com o método descrito por Hartree (1972).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os testes F e coeficientes de variação das análises estatísticas do experimento são apresentados na Tabela 1, na qual pode-se observar que a atividade de lipase e quimotripsina pancreática não foi significativa ($p>0,05$) para as rações e para a idade de criação. Para a atividade de tripsina, houve interação significativa entre RC (Ração Controle) e Temperatura, enquanto que para a atividade de amilase pancreática houve efeito significativo da idade (médias controle=0,145b; 28D=0,149ab; 40P=0,149ab; 100E=0,163ab; 300E=0,152ab) e temperatura (médias quente=0,164a; termoneutra=0,164a) separadamente. Nenhuma interação entre idade e temperatura para as enzimas analisadas. Apenas para a atividade de quimotripsina pancreática não foi verificada interação entre ração e temperatura *versus* idade.

Na Tabela 2, pode-se verificar o efeito da RCXTP para a atividade de tripsina. A temperatura de criação foi marcante para a atividade de tripsina pancreática, principalmente para o tratamento contendo 100 mg/kg de enzima, ocasionando uma redução da atividade. Os animais foram submetidos ao estresse causado pela ração contendo 300 mg/kg de enzima, e a atividade das rações foi inconsistente em função da temperatura de criação e da dieta controle, ora aumentando, ora diminuindo a produção de tripsina, por efeito não significativo ($p>0,05$).

O desdobramento da interação TPxID (ração x idade) para as atividades enzimáticas de amilase e tripsina pancreáticas está apresentado na Tabela 3.

Com o avanço da idade dos animais, houve um efeito significativo sobre a atividade das enzimas pancreáticas. Pode-se observar ainda que as enzimas em condições termoneutras tiveram uma redução da atividade enzimática, principalmente no período final da criação, exceto para lipase aos 28 e 42 dias, em que houve aumento. Isso pode ser explicado pelo fato de que, com altas temperaturas ambientais, as aves têm menor apetite e reduzir a ingestão de alimentos pode reduzir a taxa de crescimento, a produção de peitoral e aumentar a proporção de gordura (Temim *et al.* 2000; Geraert *et al.* 1996).

Em frangos de corte expostos ao calor (temperatura entre 42°C e 45°C), Osman & Tuncer (1992) observaram que a atividade de tripsina e amilase pancreática diminuiu.



foi observada para as dosagens de enzimas no presente estudo. Depois dos primeiros dias, a atividade de amilase aumenta significativamente ($p<0,05$) para um nível máximo e depois cai a partir do terceiro dia (Osman & Tanios, 1983).

Na Tabela 4, está apresentado o desdobramento da interação RCxID (ração x idade) para as atividades enzimáticas de amilase, lipase e tripsina pancreática.

A atividade de lipase pancreática não foi afetada ($p>0,05$) pela adição de enzima e/ou probiótico à dieta. No entanto, a atividade de amilase foi afetada significativamente pela adição de probiótico aos 14 dias de idade, levando a uma diminuição da atividade nesse período, o que também foi observado para o controle. O mesmo comportamento foi observado para a atividade de tripsina aos 28 dias de idade, com a dieta contendo 30 mg/kg de probiótico.

Como pode ser observado, a idade interfere significativamente na produção de enzimas digestivas, tanto no que diz respeito à interação com as diferentes rações, como para as temperaturas de criação.

A atividade de lipase diminuiu com a idade das aves. De forma semelhante, Dunnington & Siegel (1995), estudando a atividade de enzimas em frangos selecionados para alto/baixo peso vivo aos 42 dias de idade, observaram que a atividade relativa de lipase atingiu níveis mais elevados aos 8 dias e depois caiu até 15 dias de idade. Ao contrário do obtido nesse estudo, Nir *et al.* (1993) observaram que a atividade de lipase aumentou gradualmente até atingir cerca de 40 vezes seu valor aos 14 dias de idade. Já a atividade específica de lipase no pâncreas de frangos de corte ao nascimento até 20 dias, em estudo realizado por Nitsan *et al.* (1991), diminuiu durante os 3-6 primeiros dias após nascimento e aumentou cerca de 10-20% aos 21 dias.

Ao contrário do ocorrido com a atividade de lipase, a atividade de amilase pancreática aumentou com a idade das aves, até 42 dias de idade. Resultados contraditórios foram observados por Nir *et al.* (1993), que verificaram que a atividade específica de amilase diminuiu com a idade das aves até 15 dias.

Dunnington & Siegel (1995) verificaram que a atividade relativa de amilase em frangos selecionados para alto/baixo peso vivo aos 42 dias de idade teve uma queda no período de 6-8 dias, um pico aos 10 dias e depois caiu até 15 dias de idade.

A atividade específica de amilase pancreática da

aos 11 dias de idade.

De uma maneira geral, a atividade aumentou com a idade, exceto algumas controles e com 40 mg/kg de probiótico.

Esses resultados estão de acordo com Dunnington & Siegel (1995) que verificaram a atividade relativa de tripsina de frangos de corte para alto/baixo peso vivo aos 42 dias de idade. O mesmo comportamento da amilase (níveis elevados aos 10 dias), só que continuou até 15 dias de idade.

Da mesma forma, a atividade específica de tripsina no pâncreas de frangos de corte do nascimento até 20 dias, em estudo realizado por Nitsan *et al.* (1991) diminuiu durante os 6 primeiros dias após nascimento, aumentou cerca de 10-20% aos 14 dias e aos 21 dias, Nir *et al.* (1993) observaram o contrário, ou seja, a atividade de tripsina aumentou gradualmente até 15 dias de idade, caindo um pouco.

A atividade de quimotripsina aumentou com a idade das aves (médias 7 dias=0,357c; 14 dias=0,565b; 21 dias=0,565a; 42 dias=0,584a), mas não houve interação com os demais fatores. Isso pode ter sido verificado em experimento realizado por Dunnington & Siegel (1995), no qual a atividade de quimotripsina aumentou durante todo o período de 15 dias. Em geral, as atividades foram maiores em frangos de corte ao nascimento, que foram selecionados para alto peso. Nesse mesmo estudo, Nir *et al.* (1993) observaram que a administração de uma dieta com 30 mg/kg de probiótico aumentou em 20% mais proteína bruta e 20% mais gordura metabolizável logo após o nascimento. Frangos de corte ao nascimento, que foram selecionadas para baixo peso corporal ao nascimento, resultou num aumento significativo da atividade de quimotripsina e lipase pancreáticas.

Nir (1998) observou uma diminuição da atividade endógena das enzimas amilase, tripsina e quimotripsina quando pintos de corte, com duas semanas de idade, receberam dietas suplementadas com esse probiótico. O autor admite que a secreção de enzimas digestivas pode ser afetada pela concentração de enzimas, que é menor em frangos de corte ao nascimento, que são delgados e/ou substratos ou produtos de digestão.

CONCLUSÕES

Os resultados desse experimento evidenciam que o uso de enzima ou probiótico em rações para frangos de corte não tem efeito persistente na atividade enzimática pancreática, não interferindo diretamente na atividade de amilase, tripsina e quimotripsina.



idade, o estresse calórico causou uma diminuição significativa na produção e secreção de amilase e tripsina pancreática, sendo esse efeito mais evidente no período final de criação.

Tabela 1 – Testes F e Coeficientes de variação das análises estatísticas do experimento.

Estatística	Variáveis							
	Amilase		Lipase		Tripsina		Quimotripsina	
F p/ Ração (RC)	3,75	*	0,62	ns	4,64	*	0,36	ns
F p/ Temperatura (TP)	16,08	**	0,17	ns	6,28	*	0,54	ns
F p/ Inter. RCxTP	1,17	ns	0,95	ns	5,10	**	1,52	ns
F p/ Idade (ID)	145,46	**	61,36	**	85,21	**	53,39	**
F p/ Interação RCxID	6,43	**	3,83	**	5,18	**	0,76	ns
F p/ Interação TPxID	9,65	**	25,89	**	12,15	**	1,29	ns
F p/ Interação RCxTPxID	5,75	**	2,71	**	3,46	**	1,36	ns
CV (%) parcelas	12,11		20,27		13,98		13,82	
CV (%) subparcelas	10,46		12,34		13,37		14,41	

ns - não significativo.

* e ** - significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 2 – Desdobramento da interação (ração x temperatura), para a atividade de tripsina pancreática (nmoles/minuto).

Variável	Temperatura	Rações				
		Controle	30P	40P	100E	300E
Tripsina	Quente	50,713	40,513	43,889	47,028B	57,421
Termoneutra	51,975	53,061	45,001	60,014A	49,583	52,886

A-B - médias com letras iguais não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($p>0,05$); na vertical.

P - probiótico mg/kg.

E - enzima mg/kg.



Tabela 3 – Desdobramento da Interação (temperatura x idade) para as atividades de amilase, lipase e tripsina pancreática

Variáveis	Temperatura	Idade (dias)			
		7	14	28	42
Amilase μmoles/minuto/mg de proteína	Quente	0,138b	0,129b	0,129b	0,129b
	Termoneutra	0,128b	0,145b	0,146b	0,234b
Lipase μmoles/minuto/mg de proteína	Quente	13,14a	10,08B	10,54aB	9,71aB
	Termoneutra	13,38a	13,62aA	7,91bB	7,81aB
Tripsina Nmoles/minuto/mg de proteína	Quente	42,02b	34,11bB	59,67a	58,21aB
	Termoneutra	42,10bc	41,63cA	51,95b	72,00aB

A-B/a-b - médias com letras iguais, por enzima, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($p>0,05$); minúscula maiúscula na vertical.

Tabela 4 – Desdobramento da Interação (ração x idade), para as atividades de amilase, lipase e tripsina pancreática.

Variáveis	Rações	Idade (dias)			
		7	14	28	42
Amilase μmoles/minuto/ mg de proteína	Controle	0,120bc	0,108cB	0,162ab	0,182aB
	30P	0,142b	0,117bB	0,118b	0,251aB
	40P	0,129b	0,124bB	0,137b	0,201aB
	100E	0,138b	0,148bAB	0,152b	0,215aB
	300E	0,140b	0,190abA	0,131b	0,211aB
	500E	0,129b	0,134bAB	0,126b	0,211aB
Lipase μmoles/minuto/ mg de proteína	Controle	13,270	13,128	9,908	10,02aB
	30P	12,835	11,163	9,960	8,231aB
	40P	13,815a	12,930a	7,663b	7,228aB
	100E	14,803a	11,895a	7,547b	7,715aB
	300E	11,885	10,565	9,973	11,181aB
	500E	12,975	11,420	10,313	8,491aB
Tripsina Nmoles/minuto/ mg de proteína	Controle	36,360b	35,998b	74,753aA	58,261aB
	30P	37,948b	36,060b	45,700abB	67,441aB
	40P	35,323	37,708	52,930AB	51,821aB
	100E	49,988ab	40,695b	49,878abAB	73,521aB
	300E	49,355ab	37,693b	60,195aAB	66,761aB
	500E	43,373b	39,048b	51,408bAB	74,691aB



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bernfeld P. Amylases a and b. In: Colowick SB, Kaplan NO, editor. *Methods in Enzymology*. New York: Academic Press; 1955; 1: 149-53.
- Brockman HL. Triglyceride lipase from porcine pancreas. In: Boyer PD, editor. *Methods in enzymology*. New York: Academic Press; 1981; 71: 619-27.
- Choct M. Enzymes in animal nutrition: the unseen benefits. On-line. Disponível na Internet <http://www.idrc.ca/books/focus/82/chp5.html>.
- Classen HL. Enzymes in action. *Feed Mix* 1996; 4(2): 22-8.
- Dunnington EA, Siegel PB. Enzyme activity and organ development in newly hatched chicks selected for high or low eight-week body weight. *Poultry Science* 1995; 74: 761-70.
- Erlanger BF, Edel F, Cooper AG. The action of chymotrypsin on two new chromogenic substrates. *Archives Biochemistry Biophysics* 1966; 115: 206-10.
- Fisher G, Maier JC, Rutz F, Bermudez VL. Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas à base de milho e farelo de soja, com ou sem adição de enzimas. *Revista Brasileira de Zootecnia* 2002; 31(1): 402-10 (suplemento).
- Geraert PA, Padilha JC, Guillaumin S. Metabolic and endocrine changes induced by chronic heat exposure in broiler chickens: growth performance, body composition and energy retention. *British Journal Nutrition* 1996; 75(2): 195-204.
- Hartree EF. Determination of protein. A modification of the Lowry method that gives a linear photometric response. *Analytical Biochemistry* 1972; 48: 422-7.
- Kakade ML, Rackis JJ, McGhee JG. Determination of trypsin inhibitor activity of soy products: A collaborative analysis of an improved procedure. *Cereal Chemistry* 1974; 51: 376-82.
- Miles RD. Manipulation of the microflora of the gastrointestinal tract: natural ways to prevent colonization by pathogens. In: *Proceedings of Florida Altech Biotechnology in the Feed Industry*; 1993. p.133-50.
- Nitsan Z, Bem-Avraham G, Zoref Z, Nir I. Growth and development of the digestive organs and some enzymes after hatching in broiler chickens. *British Poultry Science* 1991; 32: 515-23.
- Nir I, Nitsan Z, Mahagna M. Comparative growth and development of the digestive organs and of some enzymes in broiler and egg type chicks after hatching. *British Poultry Science* 1993; 34: 523-32.
- Nir I. Mecanismos de digestão e absorção de nutrientes durante a primeira semana. In: *Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícola*; 1998; Campinas, São Paulo. Brasil. p.81-91.
- Osman AM, Tanios NI. The effect of heat on the pancreatic levels of amylase and maltase of laying hens. *Comparative Biochemistry Physiology* 1983; 75a(4): 753-60.
- Pack M, Bedford M, Wyatt C. Enzymes para dietas de frangos de corte. *Indústria Avícola* 1998; p.32-5.
- Sarda L, Desnuelle P. Action de la lipase pancréatique sur l'émulsion. *Biochemistry Biophysics Acta* 1958; 30: 51-60.
- SAS Institute. *SAS® (Statistical Analysis System)*. User's Guide. Cary, NC:SAS Institute Inc.; 1998.
- Temim S, Chagneau A, Peresson R, Tesseraud S. Chronic heat stress alters protein turnover of three different skeletal muscles in broiler chickens fed 20 or 25% protein diets. *Journal of Nutrition* 2000; 130: 813-19.
- Vargas Jr JG, Toledo RS, Albino LFT, Rostagno HS. Efeitos de probióticos e prebiótico em rações de frangos de corte. In: *Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas 2000*, Campinas, São Paulo. Brasil. Revista Brasileira de Ciência Avícola. Campinas: Apinco; 2000. p.133-50.

Lima ACF, Macari M, Pizauro Júnior JM,
Malheiros EB



Atividade Enzimática Pancreática de Fran
Alimentados com Dietas Contendo
Probiótico